REVUE

SCIENTIFIQUE


Maison Quantin
Benoît

REVUE
SCIENTIFIQUE

(*REVUE ROSE*)

TOME XLIV

TROISIÈME SÉRIE — TOME XVIII

Avec 83 figures intercalées dans le texte

26e ANNÉE — 2e SEMESTRE

1er JUILLET AU 31 DÉCEMBRE 1889

PARIS

BUREAU DES REVUES

111, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 111

1889

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 1. (26e ANNÉE) 5 JANVIER 1889.

ETHNOGRAPHIE

Le Kafiristan et les Kafirs-Siahpouches.

I.

Il y a sept ans, le colonel Yule, un des plus savants connaisseurs de l'Asie centrale, prononça, à la Société de géographie de Londres, les paroles suivantes : « Quand le Kafiristan sera complètement connu, la Société de géographie pourra fermer ses portes, parce que sa tâche sera accomplie. Le Kafiristan, en effet, aura été un de ces mystères qui demeurent cachés, comme pour donner une perpétuelle envie de les dévoiler. » Et, de fait, depuis l'ère des traditions historiques jusqu'à nos jours, aucun Européen n'a jamais visité le Kafiristan proprement dit. Tout ce que nous savons de ce coin obscur des montagnes de l'Asie centrale nous a été raconté par des Kafirs eux-mêmes, hors de leur pays, par leurs voisins, par des marchands ou des pundits de l'Inde qui visitèrent le pays, les uns dans un but de lucre, les autres, et ceux-là très rares, comme envoyés plus ou moins spécialement dans un but scientifique, par les officiers anglais de l'Inde. Je m'étonne que ces pundits, qui sont très souvent gens instruits et formés à bonne école dans des établissements d'instruction spéciaux, ne nous aient pas, jusqu'à ce jour, mieux fait connaître la carte du Kafiristan, comme ils l'ont fait pour d'autres parties de l'Himalaya et de l'Hindou-Kouch, et que, malgré le désir que les Kafirs ont manifesté à différentes reprises de voir leur pays visité par les Anglais, aucun officier de l'armée de l'Inde n'ait pu obtenir la permission ou saisir l'occasion de pénétrer dans le cœur du pays. La cause en serait-elle due à des tiraillements qui existeraient entre le département topographique et le département de la guerre, ou au désir formel du gouvernement de l'Inde d'éviter toute cause d'ennui pouvant lui créer des difficultés avec les tribus montagnardes de la frontière du nord et du nord-ouest? Malgré le désir de voir confier une mission dans le Kafiristan à quelque officier entreprenant, désir exprimé en 1881 par sir Henry Rawlinson, le pays des Kafirs est encore abandonné, sur nos cartes, à la fantaisie du graveur, car les hautes vallées du Pech-Dara'h, du Meuldech, de l'Alingar, de l'Alichang, du Nijr-An, pour ne citer que les principales, nous restent inconnues, ainsi que le système orographique de l'intérieur, quoique cependant quelques hauts pics, visibles de la vallée du Kounar et de celle du Caboul, aient été mesurés trigonométriquement.

Nos connaissances actuelles sur le pays des Kafirs nous ont été fournies chronologiquement par les voyageurs suivants. Remarquons qu'en 1260 Marco Polo, qui pourtant longea de si près le Kafiristan, ne connaît, au sud de l'Hindou-Kouch, que les pays de Pachaï et de Dir (1). Pauthier veut reconnaître dans Pachaï ou Paschiai (ou Basiam, Bacian, Pasiadir de Polo) le pays des Kafirs, en identifiant le Pich, dont parle Baber, avec le Bacian de Polo, et le Pich, dit Baber, traverse le pays de Kafiristane (2). Quoi qu'il

(1) Tomaschek, *Art. in Enc.;* Ersch et Gruber, 1882.
(2) Pauthier, *le Livre de Marco Polo*, note p. 124.

en soit de cette opinion, qui ne me paraît fondée qu'en tant qu'il eût été étrange de savoir un voyageur, marchand et observateur comme Marco Polo, ignorant de l'existence d'une peuplade aussi dangereuse pour les musulmans que l'étaient et que le sont encore les Kafirs, nous trouvons le district mentionné en 1408 par Timour « le Boiteux », qui entreprit sans grand succès une marche offensive contre les Kafirs de Katavar, par la passe de Kharvak. Il est vrai que, plus tard, le même conquérant fit une autre incursion dans le Kafiristan et massacra beaucoup d'infidèles (1).

Baber-Badchah (1507-1527) mentionne les Kafirs et les cite comme grands buveurs de vin. Il en réduisit quelques tribus sur le bas Kounar et le Caboul. Un Kakha-Khel de Tchitral me décrivit une kala (forteresse) en marbre blanc que Baber aurait construite près de Chigar-Saraï.

Le jésuite Ben. Goëz, en 1603, pendant un voyage qu'il fit de l'Inde en Chine, entendit parler, entre Pechaour et Djellalabad, d'un pays appelé *Capperstame*. « In quam Saracenis aditus minime permittitur, adeuntes vero capite puniuntur; agrum esse feracem et uvæ copiam reperiri (2). » « Nostre frère Benoist, ayant gousté du vin qu'on lui présenta, recognut qu'il étoit tout semblable au nostre (3). » Le colonel Yule, en 1881, à propos de ce renseignement de Goëz, fait remarquer qu'en somme cette citation contient, en résumé, hormis la langue, tout ce qu'on sait jusqu'à ce jour des Kafirs (4).

Deux siècles plus tard, en 1808, Mount-Stuart Elphinstone (5), pendant son séjour à Pechaour, eut les premières nouvelles détaillées sur le Kafiristan. Il les publia, en 1815, dans son livre *Account on Canbul*. Il avait cependant pu voir un de ces mystérieux infidèles dont le caractère sauvage, la haine indomptable du musulman, non moins que la beauté de ses femmes, avaient consacré depuis longtemps la réputation chez leurs voisins.

En 1837, Wood (6), pendant son voyage célèbre aux sources de l'Oxus, recueillit des renseignements sur les Kafirs, qui se vantent, dit-il, d'être les frères des *Faranguis*. Et quand sir W.-H. Mac-Naghten se trouva, en décembre 1839, à Djellalabad, un des chefs kafirs lui dépêcha une députation pour saluer les Anglais comme des parents et les inviter chez lui; mais les Anglais prirent cette offre froidement et perdirent la première bonne occasion de faire plus ample connaissance avec une peuplade qui, en dehors de l'intérêt ethnographique, présente pour eux un certain intérêt politique, comme étant située dans la zone « neutre » qu'ils s'efforcent de créer entre leur empire de l'Inde et celui de Moscou.

Un peu plus tard, sir Alex. Burnes (1) rencontra à Caboul beaucoup de Kafirs esclaves des Afghans, ayant gardé cependant de leur pays d'origine la langue, les coutumes et la mémoire pour en donner au voyageur quelques détails plus circonstanciés. Il s'entretint, en outre, avec quelques Hindous et musulmans ayant visité le Kafiristan, soit comme marchands colporteurs, soit comme guérisseurs-médecins.

Le major Ravertz (2), se trouvant, en 1849, à Pechaour, eut des nouvelles sur les Kafirs par des indigènes, et surtout par un homme intelligent de Candahar. Rennell, Vigne, Wolfe, Masson, Lumsden, Markham, Leech, Griffith, Bellew, Holdich et Leitner s'occupent des Kafirs dans leurs relations de voyage, soit qu'ils aient pu s'entretenir avec eux, soit que des indigènes ayant vu le pays leur en décrivent les coutumes. Leech (3) a recueilli des vocabulaires dans le bassin du Caboul. M. Leitner (4), directeur des collèges de Lahore, fit un voyage très fructueux au point de vue archéologique et linguistique dans le Dardistan, d'où il ramena un Kafir en Europe, le premier qui y soit jamais venu; il était natif de Katar, probablement un Waïgali. On l'amena, si je ne me trompe, à Paris, où il fut examiné par quelques anthropologues.

Pendant son séjour à Pechaour, M. Trumpp, de Munich, qui a fait, depuis, des dialectes kafirs une étude spéciale, reçut de deux Kafirs les premiers éléments de son travail; le colonel Tanner lui en a fourni d'autres en 1881 (5).

En 1878, le voyage du major Biddulph, de Guilguit par Mastoudj à Tchitral, ajoute un chapitre intéressant à nos connaissances des Kafirs (6). M. Biddulph, alors

(1) Campagne racontée dans le troisième volume des *Historians of India*, Elliot, cité par Yule (*P. R. G. S.*, 1881, p. 296).

(2) Cité par Tomaschek, *loc. cit.*

(3) Voici le passage de l'*Histoire de l'expédition chrétienne en Chine*, rédigée par le P. Trigault (Paris, 1618) où le voyage du P. Benoît Goëz est raconté en abrégé : « A Passaur (Pechaour)... ils apprindrent qu'il y avoit encore 30 iournées iusques en la ville de Capherestam où il n'est permis à aucun Sarrazin d'entrer; et ceux qui y entrent sont punis de mort. Toutefois les marchands ethniques (de nations païennes) ne sont pas empêchés d'entrer ès villes; mais l'entrée des temples leur est défendue. Un pèlerin anachorète leur raconta que tous les naturels habitants de cette région n'alloient au temple qu'avec des habits noirs; que la terre estoit fertile et qu'on y trouvoit abondance de raisins. » (V. Pauthier, *loc. cit.*, p. 123.)

Le P. Goëz, d'après ces renseignements, pensa que ces buveurs de vin étaient des chrétiens.

(4) Yule, *P. R. G. S.*, 1881, p. 297.

(5) *An accovnt of the Kingdom of Cabul.* London, 1815.

(6) *Journey to the source of the Oxus*, 2e édit. 1872.

(1) *Personal narrative of a journey to Kabul*, 1843.

(2) *Notes on Afghanistan* et *J. A. S. of Bengal*, 1865.

(3) *Dialectes du bassin de Caboul, J. A. S. B.*; Calcutta, 1838.

(4) *The races and languages of Dardistane*; Lahore, 1876. Un tirage à part a paru à Lahore, en 1880, sous le titre : *Kafiristan*, sect. I.

(5) *J. R. A. S.*, t. XIX; voir aussi Tomaschek, *loc. cit.*

(6) *Tribes of the Hindoo-Kooh*; Calcutta, 1880; trad. russe par Lessar; Askhabad, 1886.

Il est regrettable que la plupart des ouvrages importants publiés dans l'Inde par les soins du gouvernement soient d'ordinaire aussi difficilement accessibles.

agent diplomatique du gouvernement de l'Inde à Guilguit, ne put pénétrer que jusque dans la capitale du khan de Tchitral, le misérable Amman-oul-Moulk, qui a fait assassiner lâchement ce pauvre Hayward et qui reçoit de temps à autre des députations de Kafirs Bachgalis. Grâce aux renseignements de ces Kafirs de passage, M. Biddulph a pu consacrer un chapitre spécial à son intéressant ouvrage sur les tribus de l'Hindou-Kouch; mais, malheureusement, la reprise des hostilités entre les Anglais et les Afghans ne lui permirent pas de se rendre au désir des Kafirs, qui, comme naguère Mac-Naghten, l'avaient invité hospitalièrement à venir visiter leur pays. M. Biddulph était investi de la confiance de son gouvernement; il voyageait officiellement, et son retour prématuré est d'autant plus regrettable que, d'abord, plus qu'aucun autre, sa connaissance des tribus montagnardes de l'Hindou-Kouch en avait fait un observateur des plus compétents, et qu'ensuite, cinq années auparavant, en 1873, le gouvernement de l'Inde avait empêché de force deux missionnaires protestants de pénétrer dans le Kafiristan. L'un d'eux, le médecin des missions, E. Downes, ancien officier d'artillerie, dut rebrousser chemin de Cachemire, et l'autre fut empêché de continuer son voyage par le gouverneur de Djellalabad.

Le colonel C. Tanner (1) ne fut pas plus heureux en 1881 pour pénétrer par le sud (Dara'h Nur) que M. Biddulph ne l'avait été du côté est. Après avoir passé quelque temps, dans la vallée de Nur, chez une tribu inconnue jusqu'alors, les Chouganis, et très voisine des tribus kafires habitant plus au nord, il fut forcé par la maladie de retourner sur ses pas, quoique, cette fois-là encore, une bande de Kafirs l'eût invité à se rendre dans leur pays. Cependant, le colonel Tanner, à défaut d'observations géographiques personnelles, recueillit beaucoup de détails intéressants sur les mœurs et coutumes des Kafirs, et nous fit connaître quelques-unes des tribus limitrophes du Kafiristan, telles que les Safis, Damouch, Chouganis, et les Dara'h-Nouris, que personne n'avait visités avant lui.

Deux années plus tard, un géomètre anglais de Dera-Ismaïl-Khan, M. Mac-Nair (2), réussit, sous le déguisement d'un médecin indigène et en compagnie de quelques Kakha-Khels dévoués à sa cause, à aborder la vallée de Swat, le territoire de Dir et à pénétrer dans le Tchitral. Il côtoya de la sorte, par le bord occidental du Yaghistan, le bord oriental du Kafiristan et put ensuite, de Tchitral, traverser le pays des Kafirs Bachgalis jusqu'à la passe de Dourra, menant dans le Badakchan.

Encore une fois, des circonstances défavorables forcèrent le hardi voyageur à revenir à Tchitral, où l'esprit retors et le caractère faux d'Amman-oul-Moulk étaient plus à redouter qu'un voyage chez les Kafirs. Si M. Mac-Nair n'a pas réussi à pénétrer au cœur même du Kafiristan, il lui fut pourtant donné de vivre au milieu de l'une de leurs tribus, les Bachgalis, de voir leurs villages, d'étudier leurs mœurs sociales et religieuses et de s'assurer, par une expérience personnelle, de leurs bonnes dispositions envers les Européens « kafirs », c'est-à-dire « infidèles » comme eux.

L'année dernière, quelques mois avant notre arrivée à Tchitral, une expédition anglaise, partie de Guilguit, à la tête de laquelle se trouvait le colonel Lookardt, accompagné du capitaine Barrow et de M. Woodhorpe, visita le Tchitral, le pays de Kandjout ou Hounza, le Badakchan, et revint par la passe de Dourra, après avoir passé quelque temps chez les Kafirs des vallées autour de Tchitral. Les résultats de cette mission, politique plutôt, et qui doivent compléter les travaux de la commission de délimitation de la frontière afghane, n'ont pas encore été publiés et ne le seront probablement pas de sitôt.

Il y a deux ans, me trouvant à Meched dans le Koraçan, j'eus l'occasion de voir et de questionner le premier Kafir. C'était un homme au service du Serdar afghan Achim Khan ; volé aux siens à l'âge de quinze ans et vendu comme esclave aux Afghans; il se rappelait son pays natal et n'avait pas oublié sa langue. Il me donna quelques détails du premier et les éléments d'un vocabulaire de celle-ci. Il avait changé son nom kafir de Sambar contre le nom musulman de Spendiar et, forcément, la religion de son pays contre celle de ses maîtres actuels. Au mois de septembre de la même année, me trouvant avec MM. Bonvalot et Pépin à la frontière afghane, nous avions formé le projet de pénétrer dans le Kafiristan par Khoulm, Khoundouz, Indar-ab et la passe de Kharvak, route qui avait été suivie par Timour et probablement, avant lui, par des soldats grecs.

C'était à l'époque où le Turkestan afghan était parcouru par les membres de la commission de délimitation anglaise que leur qualité d'amis officiels de l'émir ne défendait même pas de la jalousie soupçonneuse des autorités afghanes. Notre qualité de voyageurs scientifiques ne parut sans doute ni aux uns ni aux autres suffisamment neutre (il suffisait pour cela de venir du pays hospitalier russe), car nous fûmes arrêtés pendant un mois par les Afghans à Chour-Tepé et, sous prétexte de nous préserver des violences des Kafirs, empêchés de continuer notre route. Huit mois plus tard, en 1887, après avoir fait le tour par le Pamir, nous allâmes, M. Pépin et moi, à Tchitral. Amman-oul-Moulk, le méhtar de Tchitral, nous fit de suite prisonniers et nous garda pendant un mois et demi. Durant ce séjour forcé, j'eus presque tous les jours occasion de voir et de m'entretenir avec les Kafirs qui venaient

(1) *Proc. R. G. Soc.*, 1881, p. 278. *Notes on the Chuganis and neighbouring Tribes.*

(2) *Proc. R. G. Soc.*, sept. 1883 ; Athenæum, 1883.

en députations assez nombreuses à la cour du méhtar. Tandis que M. Pépin fixait leurs traits par le pinceau et le crayon, je pus obtenir d'eux de nombreux renseignements sur leurs mœurs et leur pays et compléter le vocabulaire de leur langue. Ces Kafirs sont surtout des Bachgalis Loudhé, Kalaches et quelques Katis et Vaïgalis.

Je compléterai cette liste des voyageurs européens aux abords du Kafiristan par l'énumération de ceux, indigènes, qui ont été dans le pays même. Moulla-Nachip, le premier, donna des renseignements circonstanciés à Mount-Stuart Elphinstone en 1808. En 1864, deux prédicateurs afghans, Fazl-i-Haq et Hour-Oullah, de la mission de Pechaour, visitèrent les districts limitrophes du Kafiristan et, en 1870, le pundit Haïdar Chah, connu sous le nom d'Havildar, alla par la passe de Dourra dans le Badakchan. On accuse le méhtar de Tchitral d'avoir causé la mort d'un courageux converti afghan, Soubadar Dilavar-Khan, qui, en 1878, voulant faire œuvre de prosélytisme parmi les Kafirs, mourut de privations dans la montagne, dit on, parce que le fanatique Amman-oul-Moulk lui en voulait d'avoir abjuré l'Islamisme.

Un Afghan, natif du district de Kounar, Mounchi Saïad-Chah (1), visita en 1882 les Kafirs qui habitent la rive droite de Kounar. Quoiqu'il ne connut nullement sa qualité de missionnaire au service de la Church Missionary-Station de Pechaour, il fut bien reçu. Les Kafirs écoutèrent même complaisamment ses discours spirituels, mais il ne paraît pas avoir fait beaucoup de prosélytes. Il était accompagné d'un Tchitrali nommé Mian-Goul. Enfin mentionnons les deux fidèles compagnons de voyage de M. Mac-Nair, Hussein-Chah et Sahab-Goul, deux Meahganes ou Kakha-Khels du nord de l'Inde.

Ces Meahganes ont le privilège, comme tous ceux de leur secte, de passer librement dans le pays kafir. Ils en profitent pour faire un commerce très lucratif dans le Kounar, le Tchitral et jusque dans le Badakchan et Caboul. Riches pour la plupart, musulmans fervents et sectaires honorés par les vertus de leur saint Kakha-Khel (enterré au nord de Pechaour dans un lieu de pèlerinage renommé), ils sont marchands habiles et entreprenants, instruits et souples de caractère. Ceux que j'ai vus à Tchitral contrastaient singulièrement par la noblesse de leurs manières avec leurs fanatiques coreligionnaires les Tchitralis. Ils me racontèrent que les Kafirs n'osent plus jamais attaquer ni eux ni leurs caravanes, depuis le jour où une terrible épidémie éclata parmi la tribu qui avait pillé et massacré une de leurs caravanes. Jusqu'à ce jour les Kafirs voient dans le fléau qui les décima un effet de la vengeance et du pouvoir du saint Kakha-Khel de Ziarat.

(1) *Church Missionary Intelligence and Record*, juillet 1883. — Peterm., *Geogr. Mittheil.*, 1883, p. 404.

Je vais, dans les lignes suivantes, faire à grands traits la description du pays des Kafirs d'après les documents que les différents voyageurs nous ont rapportés et en ajoutant ceux que j'ai pu recueillir de la bouche des Kafirs que j'ai vus à Tchitral. On pourra de la sorte se faire une idée générale d'une contrée qui tient en éveil depuis si longtemps l'attention de l'ethnographe, la curiosité de l'historien, l'intérêt du politicien et l'esprit d'entreprise de l'explorateur.

Le mot Kafir signifie infidèle, nom donné par les musulmans à tous ceux qui ne sont pas de leur religion et attribué notamment par les Afghans à leurs voisins païens des montagnes. Ceux-ci acceptent ce nom et ne s'en montrent nullement affectés. *Ma Kaperi*, me disaient-ils, et notre pays est le *Kaperistane;* ils prononçaient ce mot certainement comme leurs ancêtres l'avaient prononcé devant Benoît Goëz, qui le transcrit *caperstam*. Cependant, leurs voisins leur donnent encore le nom de *Siah-pouch* ou *Siah-poch*, c'est-à-dire habillés de noir (Siah-pouchane), ce qui rappelle une particularité de leur costume : ils s'habillent de préférence de tissus foncés, de laine et de peaux de bête de couleur sombre, tandis que la plupart des autres tribus, habitant des régions plus chaudes et s'habillant plus souvent de cotonnades claires de l'Inde, portent le nom de *Safed-pouch*, c'est-à-dire gens habillés de blanc. En langue pouchtou, les Siah-Pouches sont appelés *Tor Ghar* ou *Tor Kafiris*, et les Safed-Pouches *Spin Ghar* ou Spin-Kafiris, la signification étant la même.

Le Kafiristan proprement dit occupe actuellement une superficie d'environ cinq milles carrés, dans un recoin des pentes sud de l'Hindou-Kouch, à environ 150 kilomètres en ligne directe au N.-E. de Caboul, et à la même distance au N.-O. de Pechaour et au S.-O. de Tchitral. Les extrémités du pays sont situées entre 34° 45′ et 40° latitude N., et 69° 75′ et 71° 40′ longitude E. de Greenwich. La forme du pays est sensiblement celle d'un fer de lance dont la pointe est à la passe de Dourra; la plus grande largeur entre Chigar ou Chagane-Saraï sur le Kounar à l'est et la passe de Kharvak dans l'Hindou-Kouch à l'ouest; l'attache du manche, dans le pays de Laghmane du côté de Caboul. Ce fer de lance a sa pointe émoussée dans le Tchitral par la barrière de l'Hindou-Kouch et la présence des populations musulmanes fanatiques du Tchitral; son attache est cassée du côté de Djellalabad et de Caboul par l'empiétement efficace des tribus Laghmanis, Kohistanis, Nimchas, Safis et Deghanis; mais il conserve et gardera pour longtemps encore ses deux tranchants bien aiguisés, d'un côté contre les Afghans du Kohistan et du Badakchan, de l'autre contre ceux de Dir, d'Asmar et les tribus Yaghistanes du bas Kounar (1).

(1) En 1809, Elphinstone estimait le nombre des Kafirs à 350 000; Tanner l'évalue à environ 100 000, Tomaschek admet 130 000 et Mac-

Le Kafiristan est bordé au nord et au nord-est par la chaîne de l'Hindou-Kouch, de la passe de Dourra (5500 mètres) à celle de Kharvak (4 300 mètres). Une faible partie de la population réside au delà de la barrière montagneuse dans le district de Munjane (Badakchan). A l'ouest, la frontière peut être tracée par une ligne allant de la passe de Kharvak au pays des Laghmanis, au sud, par la plaine du Caboul et du bas Kounar jusqu'à Chagane-Saraï, et à l'est par la rivière du Kounar ou Tchitral jusqu'à la passe de Dourra. La grande diagonale de ce fer de lance a une direction N.-E.-S.-O., et un développement à vol d'oiseau de plus de 250 kilomètres; la petite, de Kharvak à Chagane-Saraï, une étendue d'environ 150 kilomètres.

Un regard jeté sur la carte de la contrée au nord-ouest de Pechaour fait comprendre de suite que le pays kafir, par sa position et la nature du terrain, est une sorte de brise-lames s'opposant à tous les assauts venant du sud. Deux voies naturelles, quoique difficiles encore, le côtoient et le mettent à l'abri des grandes invasions : la vallée du Caboul avec la plaine de Djellalabad et celle de Kounar avec la route de la passe du Lovari. Le Kafiristan, en effet, n'est qu'une succession de contreforts de l'Hindou-Kouch, s'en détachant en trois longues traînées principales, dirigées du nord-est au sud-ouest. Ces contreforts de premier ordre se ramifient en chaînons latéraux assez nombreux et envoient leurs dernières ramifications jusqu'aux rivages du Caboul et de Kounar.

Tandis que la plaine de Djellalabad n'est qu'à 600 mètres d'altitude, les premiers contreforts (mont Kachmand-Sir) s'élèvent rapidement jusqu'à la hauteur de 3000 mètres et atteignent dans le Ram-Khound ou San plus de 3500 mètres. Les lignes de faîte de l'intérieur du pays ont des pics allant jusqu'à 5000 mètres (1).

Cette élévation rapide du sol fait comprendre que le système orographique de l'intérieur doit être extrêmement déchiqueté, les vallées étroites et à pente rapide, la terre arable et d'alluvion rare et l'accès du pays, en général, très difficile. Au nord du pays des Laghmanis et de celui des Chouganis, la ligne de crête des deux chaînons principaux s'étale en éventail pour former la barrière du Ram-Kound, visible de la plaine de Djellalabad. C'est au nord de cette barrière que commence le Kafiristan proprement dit.

Le système hydrographique comprend les affluents de la rivière Caboul et ceux du Kounar ou bas Tchitral, ceux-ci à peine connus de nous; les premiers ne l'étant que dans leur cours inférieur.

Nair croit que la population dépasse 200 000. Il est difficile d'admettre un chiffre exact, la densité de la population n'ayant jamais été évaluée *de visu*; mais il est certain qu'elle a diminué depuis le commencement du siècle et qu'elle diminue encore de jour en jour, et cela pour des raisons sociales et inhérentes à la population même.

(1) D'après la carte du colonel Tanner, les membres de la *Trigonometrical Survey* en ont mesuré 17.

Le Caboul reçoit, outre le Pandjir qui prend sa source à la passe de Kharvak et recueille lui-même les eaux du Dara-Ama et du Nijr-Av, le Tag-Av, l'Alichang (qui, d'après Baber, prend sa source dans le district de Méil) et se réunit, auprès de Khala-Kel, à la rivière plus importante d'Alingar (appelée aussi Sounah ou Kav). Elle draine la majeure partie des districts du haut Kafiristan. L'Alingar reçoit des pentes septentrionales du Ram-Khound, le Pariana ou Paroun-Darra (1) et le Sav-Darra.

D'autres rivières de moindre importance, telles que l'Asbine, prennent leur source dans le pays de Laghmane et se jettent, après un faible parcours, directement dans le Caboul en face du Siah-Kouh. Le Kounar reçoit un grand nombre d'affluents de moindre importance que l'Alingar.

Ils portent tous le nom générique de Darra ou Dérah. Ce mot signifie « vallée parcourue par une rivière ». La plus importante serait le Pech-Darra, probablement le Pich de Baber (2), inexplorée jusqu'alors. Cette rivière se jette dans le Kounar un peu au nord de Chagane-Saraï. Plus au sud, le Badel, le Tchaouki, le Mayar, le Damentch et le Nour-Darra apportent leur tribut du pays des Safis et des Chouganis. Le Nour-Darra que, d'après M. Ravertz, le colonel Tanner traduit à tort par « vallée de Noé », est le seul de ces tributaires qui nous soit connu par le voyage de M. Tanner au pays des Chouganis. Nous ignorons même jusqu'au nom des rivières qui, de Chagan-Saraï par Annar el Birkat jusqu'à Baroch, se jettent sur la rive droite dans le Kounar.

La nature géologique du pays, jointe à l'inclinaison rapide des pentes de l'Hindou-Kouch à la vallée du Caboul et du Kounar, fait prévoir que toutes les rivières de Kafiristan coulent dans des gorges étroites, ont une chute rapide, forment de nombreuses cascades et rendent les communications très difficiles. Le régime de tous les cours d'eau qui descendent de l'Hindou-Kouch présente une grande irrégularité, avec des crues subites et abondantes pendant la fonte des neiges et des allures torrentueuses dans des gorges étroites. Pendant ces crues les eaux charrient une grande quantité d'alluvions qui vont former des bandes étroites de terrain fertile aux coudes des méandres et se déposer dans la plaine. Les Kafirs assurent les rares communications d'une rive à l'autre au moyen de ponts en bois très primitifs. Les massifs montagneux semblent être formés de roches primaires ou métamorphiques comme au Ram-Khound, percées par des éruptions granitiques comme au Kachmound. L'analogie de structure avec les districts voisins mieux con-

(1) Voir *Notes* du major Ravertz.

(2) Baber se plaint des Kafirs de Pich d'être venus au secours de ses ennemis. Il dit en outre qu'ils sont grands buveurs de vin, ne prient jamais, ne craignent ni Dieu ni l'homme et sont païens dans leurs usages. (Pauthier, *loc. cit.*, p. 124, note.)

nus, tels que le Badakchan et le Tchitral, fait supposer que les montagnes du Kafiristan doivent contenir des richesses minérales de diverses sortes. Les mines de rubis, de plomb, de lapis-lazuli du Badakchan n'en sont pas loin et le Kounar charrie des paillettes d'or; d'autres rivières sont argentifères.

Le paysage du Kafiristan est alpestre, ce qui le distingue de celui du Tchitral, Badakchan, Wakhan, paysages arides et dépourvus presque entièrement de forêts. L'élévation des vallées est en effet moindre et la quantité de pluies annuelles plus considérable. Celles-ci sont dues au régime des vents de mousson qui atteignent moins le Tchitral et à la présence de forêts étendues déterminant les précipités aqueux. Ainsi que dans les Alpes et dans l'Himalaya, les essences forestières se répartissent en zones d'altitude. Dans les régions chaudes des basses vallées on trouve des forêts de chênes; la température est assez douce pour permettre la culture de l'olivier, du grenadier et de nos arbres fruitiers tels que le pommier, le noyer, le poirier et l'abricotier; la vigne est cultivée partout et la première chose que racontent tous les voyageurs, c'est que les Kafirs boivent du vin. Le blé, l'orge et le millet donnent de bons rendements; mais l'espace de terrain propre à la culture serait insuffisant pour satisfaire aux besoins de la population. Le vin n'est cultivé que dans les bas-fonds chauds et humides du Laghmane. Les Grecs d'Alexandre s'étonnaient de retrouver dans ce pays beaucoup de plantes de leur patrie. Au-dessus de cette zone des cultures, qui peut aller jusqu'à 2500 mètres, vient la zone des conifères avec des forêts épaisses de pins et d'*abies smithiana*. Ces forêts se trouveraient en abondance au pied de l'Hindou-Kouch dans la haute vallée du Nijr-Av. Plus haut encore, la zone alpine avec les pâturages, le génévrier nain et quelques arbustes rabougris. Enfin le roc nu et la zone des neiges éternelles qui se trouve à environ 13 000 pieds dans cette partie de l'Hindou-Kouch.

L'agriculture est laissée aux femmes. Elle est forcément intensive, bien dirigée et met à profit une irrigation savante par de nombreux canaux dérivés des torrents. La moindre parcelle de terrain d'alluvion est utilisée, protégée et même agrandie par des moyens artificiels, au point que certaines rivières telles que le Damentch et le Nour-Darra débouchent aujourd'hui séparément dans le Kounar, tandis qu'auparavant elles se réunissaient, et laissent une bande étroite mitoyenne de terrain fertile où des villages et des cultures ont pu s'établir. L'agriculture demande ainsi beaucoup de soins et de patience, la terre arable est souvent créée artificiellement par des apports de sable et de fumier. La principale ressource du revenu des Kafirs est l'élève du bétail, comme du reste chez toutes les peuplades de ces contrées montagneuses. Le laitage et la viande constituent le fonds de leur nourriture. Ils possèdent une très bonne race de chèvres plus apte que le mouton à escalader les pentes abruptes à la recherche des pacages succulents. Les Vamas seuls élèvent le mouton sur une grande échelle, ce qui ferait croire que leur pays appelé Vamastan est moins accidenté et appuierait l'opinion de M. Rawlinson qui traduit ce mot par « pays des jongles (1) ». Les vaches des Chouganis sont petites et très bonnes laitières, le bœuf des vallées basses est sans apparence et sans bosse, tandis que celui des montagnes est de plus forte taille et bossu. Biddulph dit que, par sa race et ses dimensions, le bétail à cornes se rapproche des races anglaises. Les Bachgalis ont quelques chevaux, en petit nombre; la plupart des Kafirs n'en ont point. On n'en rencontre avec les ânes que dans quelques vallées larges telles que Katar et Gambir. Ils ont une race de chiens et des poules. Les soins de l'élève du bétail sont dévolus aux hommes. La faune sauvage est largement représentée, dans les basses vallées par le tigre, le léopard, l'hyène et le chacal; les singes, les perruches et les moustiques rappellent le climat de Cachemire. Dans les parties montagneuses plus élevées se plaisent : l'ours, le loup, le renard, le sanglier, les cerfs, les moufflons et les moutons sauvages, des antilopes et des animaux à musc (?), les marmottes, le porc-épic et le chat sauvage. Le gibier à poil et à plume est abondant et le Kafir, malgré ses armes primitives, est grand chasseur. Par un respect superstitieux qui rappelle d'anciens cultes, les serpents ne sont jamais tués. L'abeille sauvage fournit du miel et de la cire en quantité. Enfin, les puces, une des plaies des pays musulmans, épargneraient les Kafirs.

Anthropologiquement, les Kafirs appartiennent à la race dite aryenne ou indo-européenne. Longtemps ils passèrent pour être les descendants d'une colonie de soldats grecs venus avec Alexandre le Grand; mais cette légende, qui avait pu un instant trouver crédit à cause de certaines habitudes européennes et de la présence d'un type blond aux yeux bleus chez les Kafirs, n'a pas résisté à une étude plus détaillée des caractères de leur langue, de leurs caractères anthropologiques et de leur religion. Comme le fait remarquer Yule, cette légende repose probablement sur une erreur. Elphinstone la mentionne. Or Elphinstone s'appuie sur Rennel qui, de son côté, invoque Abdul-Fazl, l'écrivain musulman de l'Ayîne Akbari. L'historien d'Akbar dit que dans le voisinage du Badjaour existe une tribu qu'on dit descendre des soldats d'Alexandre, sans cependant identifier cette tribu avec les Kafirs. Quand Elphinstone s'enquit des Kafirs, à Pechaour, on lui parla de leurs cheveux clairs et il présuma que le récit d'Abdul-Fazl s'appliquait à eux. On sait que, pendant 300 à 400 ans,

(1) M. Tomaschek indique une autre étymologie : *mouton*, en langue kafire *wami* (en sanscrit, *wama*, « bien, avoir »), aurait pu donner son nom au district de Wamastane, « pays du mouton » ou de la richesse par excellence.

une colonie grecque a existé dans l'Hindou-Kouch, que les armées grecques ont opéré dans le Yaguistan occidental; mais les Grecs n'auraient pu en tout cas que modifier légèrement le type aborigène, comme ils ont modifié l'art indigène (1) dans les contrées environnantes de l'habitat actuel des Kafirs. A cette époque reculée de l'invasion macédonienne, ceux-ci n'avaient pas encore été acculés dans les impasses difficiles où nous les trouvons cantonnés aujourd'hui et si on admettait la présence d'un type blond comme le principal argument, on devrait étendre le même raisonnement au type blond des Tadjiks de la montagne, Badakchis, Wakhis, Tchitralis, Yagnaous, etc.

De fait, il semble exister dans le Kafiristan deux types distincts : l'un clair, l'autre brun, très brun, avec des différences correspondantes de taille, de coloration des yeux et de forme du crâne. C'est du moins ce que j'ai pu constater sur une trentaine de Kafirs que j'ai vus à Tchitral. La plupart étaient bruns avec des yeux de même coloration. La taille est moyenne ou au-dessus de la moyenne. Le système pileux est très développé : barbe, sourcils fournis, très noirs, sur une arcade sourcilière droite. Le crâne est arrondi ou légèrement allongé; nez droit ou à bosse, gros du bout; bouche large; menton carré; peau et carnation brunes. J'en ai vu beaucoup qui frappaient par leur aspect « européen » au point qu'avec le costume européen on n'hésitait pas à les qualifier de Français du Midi (2). Le type clair a une carnation plus blanche, des cheveux plutôt châtains, la barbe tirant sur le blond, les yeux bleu verdâtre. Ils sont plus hauts de taille, moins musclés, quoique tous aient l'air très robuste avec une charpente osseuse solide et un large développement de la cage thoracique. Le regard est droit, sauvage, hardi; la prestance, celle d'un indépendant. Leur démarche est libre, le pas très rapide et voisin de la course. La figure est plutôt longue, le front droit ou légèrement fuyant. Souvent les fosses temporales sont profondes et les arcades zygomatiques saillantes, ce qui fait paraître le front et la calotte crânienne très développés en hauteur. Les femmes kafires seraient grandes et souvent blondes. Elles jouissent d'une grande réputation de beauté chez tous leurs voisins, qui en alimentent leurs harems : les princes, par voie de tribut à payer en femmes; les riches, par voie d'achat d'esclaves, l'esclavage florissant jusqu'à ce jour dans le Badakchan, à Caboul, dans le Wakhan, le Tchitral, le pays de Hounza, etc. M. Rawlinson raconte que la plus belle femme qu'il ait jamais vue était une esclave kafire de Caboul. Cette beauté pouvait s'envelopper comme d'un voile d'une magnifique chevelure dorée lui tombant jusqu'aux pieds. Les Afghans disent que « les femmes kafires valent au marché un tilla (pièce d'or) chaque empan de leur corps ».

Une tradition s'est conservée parmi les Kafirs : les hommes bruns seraient venus du sud, les hommes clairs du nord. Je crois qu'on peut reconnaître dans les Kafirs la présence de deux races, peu métissées jusqu'à présent, mises en contact avant la période musulmane quand les Kafirs occupaient une aire de superficie plus considérable du côté des rives du Caboul et du Tchitral, et étaient isolés en îlot ethnique « kafir » par le flot montant de l'invasion musulmane.

On sait fort peu de l'*histoire* de ces peuplades et rien sur les aborigènes (1). Toutes les notions concernent les migrations ou les déplacements de peuplades sont seulement des hypothèses (2). Le bassin du Caboul a appartenu depuis les temps les plus reculés à des tribus indiennes. On les y retrouve de nos jours avec des caractères plus ou moins différentiels. Il est possible que les Lampakas ou les Outsavazanketas de l'épopée indienne comprennent des tribus kafires, mais cette identification ne nous l'apprend guère elle-même parce qu'elle n'est que problématique et accompagnée d'aucune indication anthropologique permettant de tirer une conclusion quelconque sur la provenance ou la parenté de ces tribus. Les Kafirs sont un peuple

(1) Voir à ce sujet les spécimens de sculptures gréco-bouddhistes rapportées par M. Leitner du Dardistan (*la Nature*, p. 316, 1879). L'influence de l'art grec y est bien manifeste. M. Mac-Nair a rapporté de la vallée de Sivat un cachet de facture babylonienne dont M. Rawlinson ne peut s'expliquer la présence dans cet endroit que par le passage des Grecs d'Alexandre. (*Proc. R. G. Soc.*, 1884, p. 18.)

(2) Voici ce que dit M. Biddulph :

« Leur type est celui du pur Arien, et j'étais frappé de l'aspect agréable et des traits fins d'un Siahpouche aux cheveux clairs, chef de tribu dont je fis la connaissance. Son aspect formait un contraste étrange avec ses paroles... Les Siahpouches sont bien construits, musclés, mais paresseux au delà de toute idée... Les tribus se différencient par la couleur de la peau : celles qui habitent les grandes hauteurs ont la peau très blanche. Cette remarque s'applique surtout aux habitants des hautes pentes ouest de l'Hindou-Kouch ayant pour cela reçu le nom de *Kafirs rouges.* » (*Tribes of the Hindou-Kouch.*)

(1) M. Tomaschek, *loc. cit.*, pense que la peuplade des Khachounas, dans le Dardistan, sont un reste de ces aborigènes non ariens, parce qu'ils possèdent, ainsi que les Kafirs, les Daradas et certains Tadjiks de la montagne, une méthode de compter vigésimale.

(2) M. Biddulph (*loc. cit.*) cite, comme faisant partie du panthéon kafir, le dieu Gêdch, un antagoniste du musulman Ali. Ce héros déifié aurait, d'après la tradition, commencé la lutte entre les Siahpouches et les musulmans, lutte qui n'a pas cessé depuis. D'après une autre tradition, les Siahpouches font remonter leur origine à un nommé « Kourchi », qui seul résista à la nouvelle doctrine, tandis que ses deux frères embrassèrent l'islamisme, ce qui pourrait servir de preuve que les Kafirs rattachent leur origine à celle des musulmans. Cette tradition fournit encore aux musulmans un prétexte pour compter les Kafirs parmi la tribu arabe des « Koreïchites » et aux écrivains de l'Occident pour rechercher un trait d'union entre les Kafirs et les Grecs qui ont accompagné le conquérant de la Bactriane. Il paraît qu'aucune de ces théories n'est admissible. » (*Tribes of the Hindou-Kouch*, trad. Lessar.)

M. Wolff, qui a voyagé dans l'Inde et dans l'Afghanistan, les dit originaires de Candahar, et M. Bellew les considère comme des descendants des Gandharis (Gandharidae), mais Tomaschek dit que les Gandharis appartiennent au cours inférieur du Caboul et qu'on ne trouve dans les écritures indiennes aucun nom de peuple qu'on pourrait considérer comme étant la souche des Kafirs. (*Loc. cit. Enc.*)

d'élimination dont les tribus composantes n'ont sans doute pas la même histoire, comme elles n'ont pas le même dialecte ni le même type anthropologique. L'histoire de quelques-unes sera celle des tribus turbulentes et récalcitrantes du bassin du Caboul, d'autres, celle des anciens Tadjekes des pentes N. de l'Hindou-Kouch et du haut Oxus. L'une et l'autre restent à faire. L'incertitude des caractères anthropologiques est aussi grande que l'ignorance des faits historiques. Le Kafiristan actuel est entouré d'un grand nombre de tribus qui n'ont pas encore été étudiées comparativement, et dont on connaît à peine la langue. Ce sont : les Kohistanis du côté de Caboul, les Dehganis, Laghmanis, Chouganis, Dara-Nouris, Safis, Darnentch et Nimchas au sud du Kafiristan dont ils font partie, géographiquement parlant. On s'accorde à ranger toutes ces peuplades dans un même groupe ethnique avec les Kafirs, et le colonel Tanner veut même les comprendre parmi les populations *dardes*, à cause de la parenté de leurs dialectes. Il est vrai qu'on se base sur des caractères linguistiques qui sont ceux de la branche indienne de la famille aryenne. Mais ces dialectes ne sont qu'imparfaitement connus et M. Leitner dit qu'il y a au moins cinq dialectes kafirs différant entre eux autant que le français de l'italien, sinon de l'allemand, quoique ces dialectes aient la même origine aryenne. D'un autre côté, Wood, qui a l'habitude de bien voir, croit que les habitants tadjiques du Badakchane et des districts avoisinants sont de même race que les tribus kafires de l'Hindou-Kouch. Les Dehganis ou habitants des villages sont tadjiques, les deux noms sont équivalents, et les Kohistanis le sont aussi. Les Dara-Nouris se disent tadjiques et en sont fiers, mais les Afghans les méprisent et les appellent Dehganis, nom devenu ainsi terme de mépris comme celui de Sarte dans le Turkestan. Toutes ces peuplades voisines du vrai Kafiristan sont sunnites ; ce sont des musulmans fervents et des sectaires intransigeants. Les Kafirs convertis prennent le nom de Nimchas, et quoiqu'ils continuent à s'habiller de vêtements fermés comme les Chouganis, ils ne sont plus Siahpouches parce qu'ils ne sont plus Kafirs. Toutes ces tribus sont turbulentes et se font une guerre qu'on peut qualifier de fratricide. La terre arable est restreinte ; la pauvreté, le climat et les difficultés du pays entretiennent les qualités physiques du corps ; mais le souvenir d'une origine commune est éteint et la barrière naturelle, chaînon inculte de montagne ou rivière torrentueuse, devient une barrière sociale. Bref, le type anthropologique kafir ne semble pas exister, pas plus que le type « bokhahre » ou le type « afghan », ou « kachgarien », ou « wakhi ». Il y une belle étude anthropologique à faire dans ce Caucase indien, avec ses nombreuses tribus d'origine, de mœurs et de religion différentes, étude longue et difficile, car elle demandera autre chose qu'une monographie. Dans cette étude, on ne pourra considérer un seul des groupes apparemment ethniques, mais plutôt sociaux, sans tenir compte en même temps des groupes congénères voisins, dissociés, plus ou moins amalgamés, naguère parents et affiliés par le sang héréditaire, aujourd'hui ennemis par le sang répandu dans des rencontres meurtrières (1).

GUILLAUME CAPUS.

(*A suivre.*)

PHYSIOLOGIE

COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY

M. H. BEAUNIS

L'évolution du système nerveux (2).

La *sensibilité tactile* répartie sur toute la surface du corps se localise cependant d'une façon spéciale sur certains points, sur certains appendices, antennes, palpes, etc., qui sont pourvus à cet effet de poils tactiles et constituent de véritables organes du toucher comparables en délicatesse aux corpuscules du tact des vertébrés.

Les *organes visuels* des insectes consistent en yeux simples et en yeux composés.

Les *yeux simples, ocelles, stemmates,* sont au nombre de deux à trois et situés sur la ligne médiane. Ils sont constitués de l'extérieur à l'intérieur par une cornée, une lentille réfringente ou cristalline (improprement appelée *cône*) et un bâtonnet entouré par une gaine pigmentaire et qui aboutit à une fibre nerveuse qui le met en connexion avec le lobule optique.

Les *yeux composés* ou *à facettes* sont immobiles et constitués par la réunion d'une infinité de petits yeux simples (2000 à 6000) qui présentent la structure qui vient d'être décrite.

La plupart des insectes possèdent les deux espèces d'yeux ; quelques-uns cependant, comme certaines larves, n'ont que des yeux simples. Enfin il est même des espèces, comme les carabides anophthalmes, qui vivent dans les cavernes qui sont tout à fait dépourvues d'organes visuels. Cependant des expériences pré-

(1) M. Holdisch (*Proc. R. G. Soc.*, 1881, p. 73) explique le groupement hétéroclite et la solidarité sociale des peuplades hétérogènes qui habitent les vallées fertiles du Caboulistan par des intérêts communs, basés sur le travail en commun d'un terrain fertile restreint et sur les nécessités du concours général pour la défense du sol. C'est ainsi que les habitants du Laghmane comprennent, réunis sous le nom de Laghmanis, des Ghilzaïs, Tadjiks et Hindous, parlant trois langues différentes, issus de trois souches ethniques différentes, mais réunis en groupement social sous un même nom par la mise en commun d'intérêts généraux.

(2) Voyez *Revue scientifique* des 1er, 22 septembre et du 15 décembre 1888.

cises ont permis de constater que, malgré cette absence d'yeux, ces animaux sont encore sensibles à la lumière; ils sont, comme on l'a dit, *photodermatiques*.

Il est assez difficile de savoir, avec cette structure des yeux à facettes, comment se fait la vision chez les insectes. Ce qui paraît certain, c'est qu'ils voient les mêmes rayons du spectre que nous et qu'ils n'en voient pas d'autres que nous; mais cette vision doit évidemment s'exercer dans des conditions particulières que nous ne pouvons que soupçonner. Le pouvoir d'accommoder la vue aux distances des objets paraît leur faire défaut et d'après les expériences de Lubbock sur les fourmis, leur vue serait très basse et aurait très peu de portée; peut-être rachètent-ils cette imperfection par une perception des petits détails que nous ne pouvons obtenir qu'à l'aide d'instruments grossissants. D'après Forel, ils ne distingueraient les contours que d'une façon vague et percevraient mieux les couleurs que les formes. La surface occupée sur la tête par les yeux composés, le volume considérable du ganglion optique eu égard au volume total du cerveau, indiquent *à priori* le rôle capital que doivent jouer chez ces animaux les sensations visuelles. Et pourtant quand on examine comparativement des insectes aveugles et des insectes voyants d'un groupe voisin, il est presque impossible de saisir des différences palpables dans leurs allures, leur marche, en un mot dans leur vie de relation.

De toutes les sensations, c'est peut-être l'*odorat* qui joue chez les insectes le rôle le plus considérable. Je ne m'arrêterai pas à rassembler ici toutes les preuves de la délicatesse de ce sens chez ces animaux, nié cependant encore tout récemment par quelques auteurs, et je ne peux que renvoyer aux ouvrages spéciaux et particulièrement aux travaux de Forel. En se basant plutôt sur des considérations théoriques que sur des observations rigoureuses, on l'a placé tantôt sur toute la surface du corps, tantôt à l'entrée des organes respiratoires, aux stigmates, tantôt dans la cavité buccale; mais les expériences d'un grand nombre de naturalistes ont démontré d'une façon qui me paraît irréfutable que le siège de l'olfaction doit être placé dans les antennes. L'amputation des antennes sur une mouche à viande ou sur une guêpe produit instantanément une perte complète de l'olfaction; si, comme l'a fait Balbiani, on approche d'une boîte remplie de femelles de bombyx une boîte remplie de mâles dont une partie a été privée de ses antennes, les mâles intacts s'agitent vivement et cherchent à s'échapper pour aller retrouver les femelles, tandis que les mâles privés d'antennes restent parfaitement immobiles sans donner aucun signe d'excitation. Quand on examine les antennes, on y constate la présence de fossettes microscopiques au fond desquelles s'insèrent des organes particuliers, *cônes olfactifs*, en rapport avec une fibre nerveuse terminale.

Le *goût* existe certainement chez les insectes; mais la localisation de ce sens n'est pas encore faite d'une façon certaine, quoiqu'on puisse sans crainte d'erreur l'attribuer à une des parties de la cavité buccale (langue, trompe, etc.).

L'*audition* donne lieu à des incertitudes encore plus grandes. On ne peut refuser le sens de l'ouïe aux insectes, quoique, d'après les expériences de Lubbock, la sensibilité auditive soit très obtuse chez les abeilles, les guêpes et les fourmis; mais les sons mêmes qu'émettent les insectes démontrent chez eux l'existence de l'audition. On a localisé dans les antennes la sensibilité auditive, mais jusqu'ici il a été impossible d'y trouver d'organes auditifs particuliers, et ceux qu'on avait considérés comme tels ne sont en réalité autre chose que les organes olfactifs. Cependant dans certains groupes l'existence d'organes auditifs a pu être constatée d'une façon positive.

Un certain nombre d'insectes peuvent émettre des sons produits par des mécanismes véritables. Ces sons consistent en bourdonnements, bruissements, stridulations, et quelquefois même en un véritable cri. La plupart du temps le *chant* des insectes est en relation avec les manifestations sexuelles et sert ordinairement au mâle pour appeler la femelle; mais ces sons peuvent aussi traduire les émotions de l'animal, la joie, la peur, la colère; un grand nombre de diptères, sous l'influence de la peur, font entendre un piaulement aigu quand on les saisit; le *sphex* à ailes jaunes pousse un petit cri allègre au moment d'entraîner sa proie dans son terrier; le *sphinx atropos* irrité fait entendre un sifflement strident, véritable cri de colère.

On trouve chez les insectes toutes les variétés de *locomotion*, depuis la reptation jusqu'au vol, « cette poésie du mouvement », et on constate chez eux une adaptation merveilleuse aux milieux dans lesquels ils sont appelés à vivre. Leurs mouvements sont servis du reste par un système musculaire incomparablement supérieur à celui des vertébrés au point de vue de la force et de l'agilité. Les expériences de Plateau ont mis en évidence et permis de mesurer cette puissance musculaire considérable; le hanneton traîne aisément une charge équivalant à quatorze fois son poids, l'abeille encore plus. Certains insectes paraissent infatigables, et l'on voit des mouches voler et se balancer des heures entières sans s'arrêter un seul instant. Le taon suit et dépasse les meilleurs chevaux lancés au galop. Le système musculaire atteint chez ces animaux un remarquable degré de perfectionnement qui s'accorde bien avec le développement que présentent chez ces petits êtres les phénomènes de la vie de relation.

Ces phénomènes sont de deux ordres, phénomènes instinctifs, phénomènes psychiques.

Je ne m'étendrai pas sur les manifestations de l'instinct chez les insectes; ces faits sont tellement connus qu'il suffit de les mentionner. C'est surtout chez les insectes vivant en société comme les abeilles, les four-

mis, etc., que les phénomènes instinctifs se montrent avec une intensité qui touche au merveilleux et qui ne se rencontre pas au même degré dans tout le reste de la série animale. Les ouvrages de Réaumur, d'Huber, de Forel, de Lubbock, etc., ont popularisé la vie des abeilles et des fourmis et fait connaître leur organisation sociale, leurs mœurs, leurs amours, leurs combats, leurs migrations, en un mot toutes les intéressantes péripéties de l'existence de ces curieux animaux.

Les *phénomènes psychiques* des insectes doivent nous arrêter plus longtemps. A ce point de vue, en effet, certains insectes, les abeilles, les fourmis, se rapprochent des vertébés supérieurs et il faudrait aller jusqu'au chien, à l'éléphant, au singe pour trouver des termes de comparaison. Il est évident qu'un grand nombre de phénomènes donnés vulgairement comme des phénomènes psychiques et cités comme des preuves d'intelligence ne sont que des résultats de l'instinct; mais parmi les actes de la vie des abeilles et des fourmis il en est cependant auxquels il est impossible de refuser le caractère psychique, et ce n'est pas seulement chez les insectes supérieurs qu'on les constate, c'est aussi chez des espèces moins élevées dans la série et même chez des larves. La façon dont les nécrophores choisissent le terrain dans lequel ils enfouiront le cadavre de souris ou d'oiseaux qu'ils ont trouvé, la manière dont ils se réunissent et travaillent en commun pour mener à bien cette importante opération témoignent d'une entente mutuelle, d'un raisonnement assez développé, d'une adaptation de leurs efforts et de leur activité aux conditions variables qu'ils rencontrent et ne peuvent s'expliquer uniquement par la puissance aveugle de l'instinct. Les mêmes manifestations psychiques se retrouvent chez le bousier, qui construit, roule et défend sa pilule stercorale, et dont il faut lire dans J.-H. Fabre les intéressantes manœuvres (1), dans le rynchite du bouleau, qui enroule sa feuille pour édifier le nid où il pondra ses œufs, dans la façon dont la mante et la larve de fourmilière guettent et saisissent leur proie. Mais c'est chez les abeilles, les guêpes, les fourmis que l'activité psychique atteint son maximum.

La *mémoire* se rencontre à un haut degré chez ces insectes. Les abeilles reconnaissent après un temps très long les endroits où elles ont fait leur récolte; l'abeille maçonne, transportée à quatre kilomètres de son nid, retrouve l'endroit précis où se trouvait son nid et y revient exactement; les habitantes d'une même fourmilière se reconnaissent encore après une absence de plusieurs mois. Les abeilles, les bourdons, les guêpes elles-mêmes peuvent être apprivoisées; Muller avait ainsi apprivoisé toute une colonie de guêpes, et l'une d'entre elles se laissait même caresser du bout du doigt et prenait sa nourriture dans la main. Lubbock rapporte un fait du même genre. Les fourmis, les abeilles, les carabes même semblent pouvoir communiquer les uns avec les autres, sans qu'il soit possible de savoir comment peut se faire cette communication, car le prétendu langage des fourmis, admis par quelques auteurs, n'a jamais pu être démontré. Ce qui paraît certain, c'est que les mouvements des antennes sont les moyens de cette communication et constituent une sorte de langage spécial auquel Huber a donné le nom de *langage antennal*. Mais ces moyens de communication se réduisent évidemment à quelques idées très simples et la plupart des faits qu'on a voulu expliquer par un langage réel s'expliquent beaucoup mieux par une délicatesse particulière des yeux et surtout de l'odorat. Quant à la compassion des abeilles et des fourmis les unes pour les autres, quoiqu'on ait cité un certain nombre de faits qui semblent en effet en indiquer l'existence, il y a lieu de faire des réserves en attendant des observations plus rigoureuses et plus multipliées et d'autres faits semblent indiquer, au contraire, une indifférence complète pour leurs semblables. Le transport mutuel des fourmis, les jeux gymnastiques auxquels elles se livrent entre elles constituent aussi un des phénomènes les plus curieux de leur vie de relation et qu'il est difficile d'interpréter à l'aide de l'instinct seul. Mais à côté de ces passions bienfaisantes, on rencontre chez ces petits êtres, absolument comme chez l'homme, les passions brutales, la colère, le vol, la combativité, la férocité. On sait les combats acharnés des lucanes, des grillons, des reines d'abeilles, et les véritables batailles rangées que se livrent entre elles les fourmilières rivales et dans lesquelles, pour se passer dans les infiniment petits, on n'en retrouve pas moins toutes les horreurs et tous les carnages de nos champs de bataille humains. Chez ces animaux comme chez nous, il y a des voleurs qui, soit individuellement, soit par bandes organisées, s'introduisent dans les ruches et les mettent au pillage; souvent même, après avoir défendu leur ruche jusqu'au dernier moment, les victimes, voyant qu'elles sont les plus faibles et ne peuvent résister, se mettent, en désespoir de cause, à faire comme leurs voleurs et à participer elles-mêmes au pillage de leur propre ruche.

Toutes ces manifestations instinctives et psychiques ont pour condition une organisation cérébrale développée; mais quand on veut rattacher chacune de ces deux manifestations à des régions déterminées du cerveau, on se trouve en présence de très grandes difficultés. Je vous ai indiqué plus haut l'opinion des auteurs qui placeraient dans les corps pédonculés le siège de l'intelligence et les rapprocheraient par là des hémisphères cérébraux; mais, pour ma part, je serais plus disposé à localiser l'activité psychique dans les cellules corticales du cerveau et à faire des corps pédonculés l'équivalent du cervelet et le siège des actes instinctifs. Il ne faut pas cependant se dissimuler que

(1) *Souvenirs entomologiques*, 1879.

toute localisation rigoureuse est impossible dans l'état actuel de la science.

Avant d'arriver aux mollusques proprement dits, je dirai quelques mots des *bryozoaires* et des *brachiopodes*.

Les bryozoaires, rangés autrefois parmi les polypes, vivent habituellement en colonies en donnant naissance par leur agrégation à une sorte de polypier. Parmi les individus qui composent la colonie, il en est qui se transforment et s'adaptent pour un rôle spécial; tels sont les *aviculaires*, qui ont l'aspect d'une tête d'oiseau, et les *vibraculaires*, qui se terminent par un long filament mobile; tous les deux agissent comme organes de préhension.

Le système nerveux, très réduit chez ces animaux, est constitué par un ganglion unique placé entre la bouche et l'anus. Outre ce système nerveux spécial à chaque individu, on a décrit un réseau nerveux qui mettrait en communication tous les individus de la colonie, véritable *système nerveux colonial* qui serait une exception bien remarquable dans l'évolution du système nerveux, et dont l'existence du reste n'a pas été confirmée.

Les bryozoaires sont dépourvus d'organes des sens, à l'exception d'organes tactiles. Cependant ils sont sensibles à la lumière. Leur sensibilité tactile est surtout très développée. L'animal sait distinguer parmi les corpuscules qui arrivent dans sa bouche ceux qui lui sont utiles et ceux qui lui sont nuisibles, et quand, par exemple, ses propres excréments se présentent trop souvent à son orifice buccal, il les chasse à l'aide d'un des filaments qui forment une couronne autour de cet orifice. Quand l'*Avicularia* a happé une proie vivante, elle reste fermée tant que cette proie reste vivante et se meut, acte qui peut être dû, il est vrai, à une simple action réflexe, mais qui suppose cependant une assez vive sensibilité.

Les brachiopodes, qui sont aussi voisins des bryozoaires et des annélides que des mollusques, se distinguent de ces derniers principalement par l'existence d'une coquille à deux valves, l'une dorsale, l'autre ventrale. Leur système nerveux, plus développé que celui des bryozoaires, se compose d'un anneau œsophagien qui comprend une paire de ganglions sous-œsophagiens assez volumineux et une paire de ganglions cérébraux (ganglions labiaux) plus petits. De chaque ganglion sous-œsophagien part un nerf qui offre sur son trajet un renflement ganglionnaire. Ils sont dépourvus d'organes sensitifs spéciaux, cependant à l'état de larve ils possèdent des taches oculaires et des vésicules auditives qui disparaissent dans le cours du développement. Chez ces animaux, comme chez les précédents, la sensibilité tactile est très délicate.

Les chœtodermes, dans lesquels se rangent les *Chitons*, les *Néoménia*, quoique habituellement classés dans les mollusques, me paraissent devoir être décrits à part, et la disposition de leur système nerveux justifie cette dérogation à la classification usuelle. Ce système nerveux est constitué par un anneau œsophagien dans lequel manquent les ganglions cérébraux; les ganglions sous-œsophagiens existent seuls. De cet anneau œsophagien partent quatre troncs nerveux, deux nerfs latéraux, qui se rendent au manteau et qui sont situés au côté dorsal de l'animal, et deux nerfs plus rapprochés de la ligne médiane, qui sont placés à la région ventrale et réunis par des commissures transversales. Au niveau de la première commissure transversale se trouvent deux ganglions. Ces nerfs, avec leurs commissures transversales, sont les représentants de la chaîne ganglionnaire des vers, et les deux ganglions dont je viens de parler représentent à la fois les ganglions pédieux des mollusques et la première paire ganglionnaire de la chaîne nerveuse ventrale des vers. Un certain nombre de ganglions accessoires, ganglions buccaux, ganglions sublinguaux, complètent le système nerveux du chiton. Le ganglion viscéral des mollusques manque. Les *Chitons* ne possèdent ni organes visuels ni tentacules.

Dans les *Neomenia*, genre nouveau de la même classe, on a constaté au contraire l'existence d'un cerveau, représenté par un petit ganglion elliptique qui donne naissance à six paires de nerfs.

Les mollusques se distinguent des vers par un caractère essentiel: l'absence de segmentation, et ce caractère se retrouve dans le système nerveux de ces animaux.

Pour bien comprendre la disposition du système nerveux des mollusques, qui semble s'écarter par tant de points de celui des invertébrés que nous avons jusqu'ici passés en revue, il importe de rappeler en quelques mots le plan général de l'organisation de ces animaux.

A la partie dorsale, la peau forme, sous le nom de *manteau*, un double repli qui recouvre le corps dans une partie plus ou moins grande, manteau qui sécrète la coquille. A la partie ventrale, se forme, aux dépens de l'enveloppe dermo-musculaire, un autre organe, le *pied*, situé au-dessous de la bouche et dont l'aspect varie suivant les mollusques. L'espace compris entre les deux lames du manteau est la *cavité palléale*. Entre le pied et le manteau se trouvent les organes respiratoires, *branchies* ou poumon.

Chez les *lamellibranches*, comme l'huître, la moule, etc., et les espèces acéphales, le système nerveux se compose de trois paires de ganglions: *ganglions cérébraux*, *ganglions sous-œsophagiens* ou *pédieux* et *ganglions viscéraux* ou *branchiaux*.

Les *ganglions sus-œsophagiens* ou *cérébraux* sont plus ou moins écartés et quelquefois rejetés sur les côtés de l'œsophage; ils sont réunis entre eux par une commissure plus ou moins longue, suivant l'écartement des gan-

glions, et quelquefois très longue et filiforme, comme dans l'anodonte et les peignes. Quelquefois, au contraire, ils sont soudés en un seul, comme dans les *teredo*. Les ganglions cérébraux sont rattachés aux ganglions sous-œsophagiens par des commissures dont la longueur est en général en raison inverse de celle de la commissure inter-cérébrale et aux ganglions viscéraux par un nerf très long, *nerf circumpalléal*, qui suit le bord du manteau. Les ganglions cérébraux, peu développés chez les lamellibranches, fournissent des filets à la bouche et au manteau, et ce faible volume est en rapport avec l'absence de tête distincte et d'organes sensitifs céphaliques chez ces animaux.

Les *ganglions sous-œsophagiens* ou *pédieux* sont habituellement unis entre eux ; leur développement est ordinairement en rapport avec celui du pied auquel ils fournissent; ils peuvent même manquer chez quelques espèces, comme l'huître, chez lesquelles le pied manque.

Les *ganglions viscéraux* ou *branchiaux* sont accolés, souvent réunis ensemble, et leur volume est habituellement plus considérable que celui des deux autres paires. Ils fournissent aux branchies, au manteau, aux siphons, quand ils existent, et au muscle occluseur postérieur de la coquille. On a considéré à tort ces ganglions viscéraux comme appartenant au système sympathique.

S'il est facile de trouver dans les ganglions cérébraux et pédieux des lamellibranches les homologues des ganglions cérébraux et sous-œsophagiens des vers et des autres invertébrés que nous avons déjà étudiés, il est beaucoup plus difficile d'établir l'homologie des ganglions viscéraux. On pourrait penser à en faire les représentants du ou des derniers ganglions de la chaîne nerveuse des vers ; mais un fait anatomique s'oppose à cette hypothèse, c'est l'absence complète de toute connexion entre les ganglions pédieux et les ganglions viscéraux. On est donc amené à cette conclusion que les ganglions viscéraux sont des formations surajoutées, additionnelles, sans équivalent chez le reste des invertébrés. Dans ces conditions, le système nerveux des lamellibranches se distinguerait de celui des autres invertébrés par deux caractères principaux : l'absence de chaîne ganglionnaire ventrale et la présence d'un centre nouveau constitué par les ganglions viscéraux. Le chiton, chez lequel on retrouve encore la première paire de ganglions thoraciques et un reste de chaîne ganglionnaire coïncidant avec l'absence de ganglions viscéraux, représenterait la forme de transition.

A mesure que dans une famille une région du corps se développe, qu'un nouvel organe s'ajoute aux anciens (siphons, muscles, organe du *byssus*, etc.) ou qu'un organe ancien disparaît, comme le pied par exemple, on voit se former ou disparaître des centres nerveux correspondants qui donnent au système nerveux de ces animaux une complexité de plus en plus grande et l'écartent plus ou moins de sa forme typique primitive; mais cette forme typique se retrouve toujours avec un peu d'attention et, même chez les espèces asymétriques, on peut toujours ramener le système nerveux au type symétrique fondamental.

Je n'ai pas l'intention de suivre, dans l'infinie variété des détails, les dispositions que présente, à mesure qu'on s'élève dans la série, le système nerveux des mollusques. Au fur et à mesure que leur organisation se perfectionne, on voit de nouveaux centres ganglionnaires apparaître, les ganglions primordiaux se rapprocher, les commissures qui les unissent se raccourcir, les ganglions cérébraux augmenter de volume. Cette concentration ganglionnaire, qui est le trait distinctif de l'évolution du système nerveux des mollusques, se montre déjà chez les prosobranches ; elle s'accentue de plus en plus chez les opisthobranches et les pulmonés, mais c'est chez les céphalopodes qu'elle atteint son degré le plus élevé. Chez ces animaux, en effet, les trois groupes ganglionnaires fondamentaux se fusionnent plus ou moins complètement en une masse traversée par l'œsophage et contenue, comme le cerveau des poissons, dans un cartilage, *cartilage céphalique*. La partie sus-œsophagienne, qui représente le cerveau proprement dit, est constituée par une masse médiane saillante et par trois lobes latéraux pairs, et possède une structure aussi compliquée que celle du cerveau des insectes supérieurs. Il présente deux ganglions sensoriels, situés en dehors du cartilage céphalique, un ganglion optique très volumineux et un ganglion olfactif, très petit, logé dans une dépression de la paroi interne du précédent. La partie sous-œsophagienne comprend trois ganglions pairs, un ganglion brachial qui fournit les nerfs des bras, le ganglion pédieux qui donne les nerfs de l'entonnoir et le nerf acoustique, et le ganglion viscéral d'où partent les nerfs du manteau et les nerfs viscéraux. Cette partie sous-œsophagienne ne peut donc être comparée d'une façon absolue à la moelle allongée des vertébrés. Du reste, il est encore plus difficile, pour les mollusques que pour les insectes, d'établir les homologies du cerveau avec celui des vertébrés.

Le *système nerveux viscéral* ou sympathique a moins d'indépendance chez les mollusques que chez les insectes et a des relations plus étroites avec les ganglions cérébraux.

Les *organes des sens* présentent un haut degré de développement chez les mollusques.

La sensibilité tactile se généralise sur toute la surface du corps ; mais elle est spécialement localisée sur certains organes particuliers, appendices ou expansions de la peau, tentacules, bras, bords du manteau, etc.

Les organes de la vision manquent chez les acéphales et sont rudimentaires, quand ils y existent, chez les ptéropodes, animaux nocturnes. Déjà bien

développé chez les hétéropodes, l'œil atteint son plus haut degré d'organisation chez les gastéropodes et surtout chez les céphalopodes, chez lesquels l'organisation de l'œil est aussi parfaite que chez les vertébrés, dont il se distingue d'ailleurs par des caractères importants et en particulier par la situation de la rétine. Quelques-uns de ces animaux, comme la seiche officinale par exemple, ont même de véritables paupières. La vision est donc très perfectionnée chez les céphalopodes. Tapis dans leurs repaires, ils guettent les animaux dont ils se nourrissent et, dès qu'ils les ont aperçus, se précipitent sur eux et les saisissent avec leurs bras. Le volume énorme des yeux de ces animaux comparé au volume de la tête, l'expression remarquable et changeante de leur regard impriment à leur physionomie un caractère qu'on ne peut oublier quand on les a vus à l'état de liberté et surtout quand on a pu assister aux combats qu'ils se livrent entre eux ou qu'ils livrent aux animaux dont ils font leur proie.

Les organes de l'ouïe sont formés par des vésicules auditives ou *otocystes* qui, chez les céphalopodes, offrent des *crêtes acoustiques* avec des cellules sensorielles, comme dans les organes auditifs des vertébrés.

La sensibilité olfactive, douteuse chez les acéphales, est incontestable chez les mollusques céphalophores, quoique les organes olfactifs ne soient pas encore parfaitement connus chez ces animaux. Les résultats sont moins précis encore pour les organes du goût; cependant le choix même qu'ils font parmi les aliments qui se trouvent à leur disposition tend à faire admettre chez eux la sensibilité gustative.

L'activité fonctionnelle des mollusques présente toutes les transitions, depuis l'huître immobile sur le rocher auquel elle est attachée et sur lequel elle attend avec une égale apathie la proie qui doit la nourrir ou l'ennemi qui doit la dévorer, jusqu'au poulpe gigantesque qui combat, avec toute la puissance de sa force musculaire et de son énergie nerveuse, le combat pour l'existence. Aussi les mouvements de ces animaux sont-ils très variables suivant leur genre de vie et suivant leur nourriture.

Les *manifestations instinctives* des mollusques sont assez prononcées sans atteindre cependant le degré d'activité auquel nous les avons vues arriver chez les insectes. Un petit lamellibranche, la *lime bâillante*, se construit avec des matériaux divers, pierres, fragments de coquillages, etc., un véritable nid dans lequel l'animal vient s'abriter. Le poulpe se bâtit avec des pierres une cachette au milieu des rochers, et dans l'aquarium de Naples on a pu observer la façon dont il s'y prenait pour transporter et disposer les fragments de roche qu'il y employait. Les mêmes animaux ont un merveilleux instinct pour retrouver la mer quand ils en sont séparés par de très grandes distances, sans qu'on puisse dire si cette propriété est due à l'odorat ou à un autre sens.

Chez les mollusques supérieurs, opisthobranches, pulmonés, céphalopodes, il y a un véritable accouplement, et l'instinct sexuel est même, comme on le sait, utilisé par les pêcheurs pour la pêche de la seiche officinale; les mâles sont attirés et capturés, grâce à une femelle que les pêcheurs laissent nager librement en la retenant par une corde. L'accouplement est même précédé, chez les limaçons et les genres voisins, d'une mimique expressive et de préludes amoureux dont on ne s'attendrait guère à trouver le raffinement dans des espèces aussi inférieures, et dont on peut lire les détails ingénus dans Swammerdam qui les observa le premier. Chez ces animaux, la concentration nerveuse est poussée tellement loin pendant le coït qu'on peut leur faire subir les mutilations les plus graves sans le faire cesser.

L'activité psychique des mollusques, sans atteindre peut-être celle des insectes, est cependant remarquable chez les mollusques supérieurs. On constate même chez les espèces inférieures des traces de mémoire et de jugement. Ainsi beaucoup d'espèces qui vivent ordinairement à l'état de liberté s'attachent par un byssus aux rochers quand elles se trouvent dans un courant violent; les huîtres prises sur des bancs qui sont souvent à sec, une fois retirées de l'eau, restent hermétiquement fermées, tandis que celles qui proviennent d'eaux profondes et qui ne sont jamais à sec ouvrent leur coquille et ne tardent pas à mourir par perte d'eau. On sait, du reste, qu'on peut habituer les huîtres à rester fermées pour pouvoir les transporter. Dans les espèces supérieures, l'intelligence se révèle surtout dans leurs combats et dans la recherche de leur proie; mais elles paraissent aussi susceptibles d'attachement; les poulpes de l'aquarium de Naples connaissent leur gardien, le distinguent des autres personnes et lui témoignent une certaine affection; mais c'est dans leurs combats que ces animaux sont les plus intéressants à examiner, et il faut lire dans Colmann les péripéties dramatiques de la lutte à mort engagée dans l'aquarium de Naples entre un poulpe et un homard, lutte acharnée qui se termina par la victoire du céphalopode (1). C'est dans ces luttes qu'on peut juger de l'énergie émotive de ces animaux et que se révèlent à l'observateur toutes les passions qui les agitent et qui leur donnent une place à part dans le monde qu'ils habitent; vigilance, ruse, courage, audace, colère, férocité. C'est qu'aussi l'expression des émotions atteint chez eux une intensité extraordinaire; tout y concourt, les yeux, la couleur de la peau, les mouvements de la respiration, les contractions du corps et des bras, la production même de sons qu'on rencontre chez quelques-uns d'entre eux. Quand l'animal est en colère, ses yeux étincellent, la pupille se dilate et l'iris change

(1) Voir Brehm, *les Merveilles de la nature : vers, mollusques*, p. 453.

de coloration ; des teintes sombres passent comme des nuages sur la surface du corps; d'autres fois ce sont des taches foncées qui paraissent sur certains points du corps; puis une nuance sombre, parure de combat, recouvre toute la peau; les mouvements respiratoires s'accélèrent, ils deviennent plus profonds et introduisent dans le manteau des masses d'eau qui le gonflent et qui sont ensuite violemment expulsées. Leurs bras s'élancent, se glissent, se contournent, s'enlacent sur l'ennemi, s'y fixent par leurs ventouses, s'en détachent pour le ressaisir ensuite et s'y cramponner de nouveau jusqu'à ce que la lutte soit terminée et presque toujours à l'avantage du terrible céphalopode. On conçoit qu'un tel spectacle, réellement beau dans son horreur, ait inspiré les poètes et que les combats de la pieuvre aient trouvé des interprètes dans les plus grands d'entre eux.

V.

Nous arrivons maintenant au *type bilatéral dorsal*, tel qu'on le rencontre chez les vertébrés. Mais, avant d'aborder le système nerveux des vertébrés, je dois m'arrêter un instant sur deux groupes intermédiaires des plus intéressants, les *tuniciers* et l'*Amphioxus*.

Les *tuniciers*, rangés autrefois parmi les mollusques, en sont tout à fait distincts par leurs caractères organographiques et embryologiques. Considérés par les uns comme les ancêtres des vertébrés, par les autres comme des vertébrés dégénérés, ils occupent une situation à part dans le règne animal. Intermédiaires entre les invertébrés et les vertébrés, ils sont plus rapprochés des seconds que des premiers et, surtout si on a égard à leur système nerveux, ils doivent être placés à côté de l'amphioxus et constituer avec lui un groupe distinct.

Ceci ne veut pas dire qu'il faille considérer les tuniciers et l'amphioxus comme les types primitifs qui ont donné naissance au type vertébré ; des raisons de divers ordres tendraient plutôt à faire chercher ce type dans les annélides ; mais ce qui est incontestable et ce que je voudrais mettre en lumière ici, c'est l'affinité étroite, c'est la parenté qui existe entre le système nerveux de ces êtres et celui des vertébrés.

Chez les tuniciers, quand ils sont arrivés à leur plein développement, le système nerveux est très simple et tout à fait rudimentaire, sauf cependant chez une espèce, l'*Appendicularia*. Ce système nerveux est en effet constitué par un ganglion unique, dorsal, assez volumineux, d'où partent les nerfs qui se rendent au sac qui enveloppe l'animal, et à tous ses organes internes. Les organes des sens sont aussi assez peu développés. Cet état rudimentaire du système nerveux et des organes sensitifs ne promet pas un bien grand développement des activités nerveuses et spécialement des manifestations instinctives et psychiques, et, en effet, qu'ils vivent à l'état libre ou à l'état de colonies, il n'y aurait presque rien à en dire au point de vue qui nous occupe ici, si leur développement ne venait modifier complètement cette manière de voir et en faire un des groupes les plus intéressants à étudier.

L'embryon des tuniciers présente au début le type de la *Gastrula*. C'est dans cet embryon qu'apparaît le système nerveux sous forme d'une petite dépression de l'ectoderme, dépression qui se produit au côté dorsal, et qu'on peut appeler *gouttière médullaire*, par comparaison avec la gouttière médullaire des vertébrés ; au-dessous d'elle se trouve le canal alimentaire. Cette gouttière s'étend peu à peu d'avant en arrière et en même temps elle se ferme de façon à constituer un tube complet, *tube médullaire* qui en avant communique encore pendant quelque temps avec l'extérieur, mais qui se ferme bientôt, et qui en arrière communique, d'après Kowalesky, avec le tube intestinal comme chez l'amphioxus et un grand nombre de poissons. La larve de tunicier, d'ascidie par exemple, a, à cette période, la forme d'un têtard et possède une partie antérieure céphalique renflée et une partie postérieure caudale amincie. La partie du tube nerveux médullaire qui correspond à la partie céphalique est dilatée, tandis que la partie caudale du tube médullaire est très étroite.

Au-dessous du tube médullaire et par conséquent à son côté ventral se voit une formation que nous n'avons pas encore rencontrée jusqu'ici et qui a la plus haute importance embryologique; c'est ce qu'on appelle la *corde dorsale*. Cette corde dorsale, ébauche de la colonne vertébrale des vertébrés, est constituée par une série linéaire de grosses cellules quadrangulaires et va en arrière jusqu'au bout de l'extrémité caudale; mais en avant elle s'arrête un peu en arrière du milieu de la dilatation céphalique du tube médullaire.

Les modifications qui se produisent maintenant dans ce tube médullaire sont les suivantes. La portion antérieure dilatée se divise en trois segments : un antérieur conique, *vésicule cérébrale antérieure* ou sensitive, qui fournit les nerfs de l'œil et des nerfs sensitifs pairs à la partie antérieure du sac branchial; un moyen, sphérique, *vésicule cérébrale moyenne*, qui supporte l'organe auditif et un organe cilié pédiculé, homologue de l'*hypophyse* des vertébrés; un postérieur allongé, *vésicule cérébrale postérieure*, qui fournit deux nerfs latéraux et se continue avec la partie caudale du tube médullaire. Ces trois vésicules représentent, comme nous le verrons, le cerveau des animaux supérieurs. La partie caudale du tube médullaire se renfle à sa base et présente en outre dans le reste de son trajet un certain nombre de ganglions. Il y a donc là une sorte de segmentation de l'axe nerveux qui rappelle la chaîne ganglionnaire des invertébrés. A cette segmentation de l'axe nerveux correspond du reste la segmentation de

la corde dorsale et, du moins chez certaines espèces, celle des masses musculaires qui entourent cette corde dorsale, de façon à constituer des segments musculaires (*myocommata*) comme on les rencontre chez l'*Amphioxus*.

Cette forme larvaire des tuniciers, qui manque cependant chez certaines espèces, comme la *Molgula*, ne persiste pas à l'état adulte, sauf chez l'*Appendicularia*. Dans toutes les autres espèces, comme l'ascidie, la salpe, etc., il se fait une rétrogradation qui aboutit, par une série de transformations régressives, à la constitution du ganglion unique et du système rudimentaire que je viens de vous décrire. On dirait vraiment, en étudiant ce développement, la tentative avortée d'un créateur inexpérimenté pour produire un vertébré.

Cet avortement se retrouve, quoiqu'à un moindre degré, dans l'*Amphioxus*.

A l'état de développement complet, le système nerveux de l'amphioxus est constitué par un simple tube nerveux, situé au-dessus de la corde dorsale. Ce tube nerveux est un peu dilaté à sa partie antérieure (*ventricule cérébral*), et cette portion dilatée pourrait seule représenter le cerveau des vertébrés. Mais il est bien difficile de dire exactement quelles sont, dans le cerveau des vertébrés, les parties homologues de ce cerveau plus que rudimentaire et qui à certains points de vue est encore au-dessous du cerveau des larves d'ascidies. En effet, les relations avec les nerfs céphaliques — car on peut à peine parler ici de nerfs crâniens — qui pourraient servir à les déterminer, font presque totalement défaut. Ainsi il n'y a qu'un nerf olfactif, situé à gauche, et qui correspond à un petit diverticule (*ventricule olfactif*) de la dilatation antérieure du tube nerveux ou du ventricule cérébral ; il n'y a pas de nerf optique, et l'organe qui représente l'œil est placé à la partie antérieure de l'axe nerveux dans les parois mêmes du canal médullaire et constitué par une accumulation discoïde impaire de pigment. Il n'y a pas de vésicule auditive et pas de nerf auditif. Ce cerveau rudimentaire s'étend en arrière jusqu'au quinzième segment du corps. En outre, la corde dorsale qui, chez les vertébrés, comme on le sait, et chez les tuniciers, comme nous venons de le voir, se termine en avant à l'endroit où commence la partie cérébrale du tube médullaire, chez l'amphioxus, s'étend au-dessous de toute la longueur du tube médullaire, semblant ainsi assigner à ce tube tout entier le caractère d'une moelle de vertébré, le rôle du cerveau devant alors être réservé à la partie tout à fait antérieure qui supporte le ventricule olfactif.

Le développement du système nerveux de l'amphioxus se fait aussi aux dépens d'une *gastrula*, par la formation d'une *gouttière* et d'un *tube médullaire* comme celui des vertébrés.

Avant de passer au système nerveux des vertébrés, je dois vous signaler un fait qui peut avoir son importance au point de vue de l'évolution du système nerveux ; c'est que, chez certains annélides, tels que le *Polygordius*, la *Clepsine*, etc., on a constaté dans le cours du développement l'existence d'une gouttière et d'un tube médullaire. Il en serait de même chez quelques insectes. Il y a là un rapprochement intéressant entre les vertébrés et les invertébrés, et le temps n'est pas loin peut-être où l'hiatus qui existe encore entre ces deux catégories d'êtres et qui paraissait infranchissable se comblera peu à peu et où nous pourrons suivre d'une façon certaine et irréfutable tous les degrés intermédiaires entre les deux types.

Le système nerveux des vertébrés est construit sur un type beaucoup plus uniforme que celui des invertébrés, et sauf peut-être pour les poissons osseux, le même plan d'organisation se retrouve dans toute la série des vertébrés. Aussi me contenterai-je de vous donner une idée générale du type nerveux vertébré, *type médian dorsal*, sans le suivre dans ses transformations et dans ses perfectionnements dans la série et sans entrer dans les détails. D'ailleurs vous êtes déjà, par vos études anatomiques antérieures, beaucoup plus familiers avec la disposition du système nerveux des vertébrés qu'avec celle du système nerveux des animaux inférieurs et, d'autre part, quand nous étudierons la physiologie de l'encéphale et les procédés expérimentaux nécessaires pour ses recherches, nous aurons à étudier en même temps le cerveau des diverses classes de vertébrés.

Le développement des centres nerveux des vertébrés se fait d'après un plan fondamental identique à celui que nous avons déjà rencontré chez les tuniciers et chez l'amphioxus. Sur la lame médullaire de l'embryon se forme une gouttière, *gouttière médullaire*, qui peu à peu se transforme en un tube, *tube* ou *canal médullaire*. Ce canal est dilaté en avant dans sa partie céphalique et se divise bientôt, grâce à deux étranglements, en trois dilatations ou *vésicules cérébrales :* une antérieure, *cerveau antérieur ;* une moyenne, *cerveau moyen;* une postérieure, *cerveau postérieur*. La partie du tube médullaire postérieure aux vésicules cérébrales constitue la *moelle*. C'est la forme qu'on retrouve chez les jeunes larves de lamproie (*Ammocètes*). Bientôt ces trois vésicules cérébrales se divisent à leur tour.

La vésicule cérébrale postérieure se divise en *cerveau postérieur proprement dit* ou *cervelet* et *arrière-cerveau* ou *moelle allongée*. La vésicule cérébrale moyenne reste indivise et constitue les *lobes optiques* ou *tubercules quadrijumeaux*. La vésicule cérébrale antérieure forme le *cerveau intermédiaire* et le *cerveau antérieur* ou *hémisphères cérébraux*. Le tableau suivant donne les parties cérébrales provenant de chacun de ces segments du cerveau primitif.

A. CERVEAU POSTÉRIEUR.	1° *Arrière-cerveau* . . .	Moelle allongée ; quatrième ventricule.
	2° *Cerveau postérieur*. .	Cervelet et protubérance ; partie antérieure du quatrième ventricule.

B. Cerveau moyen.	3° *Cerveau moyen.* .	Tubercules quadrijumeaux, pédoncules cérébelleux supérieurs, pédoncules cérébraux; aqueduc de Sylvius.
C. Cerveau antérieur.	4° *Cerveau intermédiaire.*	Couches optiques; glande pinéale; tubercules mamillaires; *Tuber cinereum* et tige pituitaire; hypophyse, troisième ventricule.
	5° *Cerveau antérieur.* .	Hémisphères cérébraux, corps strié, corps calleux; ventricules latéraux.

Comme je vous le disais tout à l'heure, je ne m'étendrai pas plus longuement sur les centres nerveux des vertébrés. Nous aurons occasion d'y revenir par la suite. Je ferai cependant deux remarques sur lesquelles j'appellerai votre attention. La première, c'est que le *type médian dorsal* du système nerveux vertébré est en réalité et originairement, comme le démontre le développement, un *type bilatéral* comme celui des invertébrés. La gouttière médullaire est en effet primitivement constituée par deux moitiés qui se réunissent sur la ligne médiane et les traces de cette dualité primitive se retrouvent facilement dans l'encéphale et dans la moelle. La seconde, c'est que la division en segments de la chaîne ganglionnaire des invertébrés a son correspondant dans les centres nerveux des vertébrés. Anatomiquement, ces centres nerveux semblent former un tout continu d'une extrémité à l'autre; mais physiologiquement il n'en est pas ainsi, et vous verrez, quand nous en serons à la physiologie de la moelle, qu'on peut la considérer comme constituée par une série de centres ganglionnaires échelonnés d'arrière en avant et commandant chacun des segments différents du corps.

Avant de terminer, permettez-moi de résumer à grands traits les faits dont je viens de vous entretenir.

Tout à fait au bas de l'échelle, nous trouvons des animaux dépourvus de système nerveux, amibes, radiolaires, infusoires; mais, en les étudiant de près, nous constatons chez eux toute une série de phénomènes que nous sommes habitués à rapporter à l'activité nerveuse. Ils font des mouvements (recherche d'une proie, préhension de l'aliment, mouvements de défense), qui nous paraissent volontaires; ils ont le sentiment de la direction et de la distance; ils présentent des phénomènes d'instinct, instinct nutritif et instinct sexuel; ils semblent avoir la sensibilité émotionnelle de la crainte et du désir. Le protoplasma qui constitue leur organisme ne s'est pas différencié en substance nerveuse distincte; mais l'activité nerveuse y existe à l'*état diffus*, si l'on peut s'exprimer ainsi.

C'est avec les rayonnés inférieurs (actinies, hydres, méduses inférieures) que le système nerveux fait son apparition. Mais il est constitué d'abord par un simple plexus nerveux qui réunit les cellules sensitives de l'ectoderme aux éléments moteurs. Les cellules nerveuses sont disséminées dans ce plexus sans y former de centre nerveux réel commandant à tout l'organisme. C'est le *type disséminé*.

La centralisation commence avec les méduses dépourvues de repli marginal et s'accentue chez les échinodermes. Le nombre des centres nerveux correspond au nombre même des segments qui composent le corps de l'animal; il est de huit chez les méduses, de cinq chez les échinodermes comme les oursins et les étoiles de mer. Dans ce *type radié* du système nerveux, tous les centres paraissent avoir la même valeur; aucun d'eux ne prédomine sur les autres et, par conséquent, il n'y a rien de comparable à un cerveau.

Avec les vers et les arthropodes nous rencontrons un nouveau type, le *type bilatéral ventral*. C'est une chaîne ganglionnaire ventrale constituée par deux séries longitudinales et symétriques de ganglions disposés par paires et réunis par des anastomoses transversales, chaque paire ganglionnaire commandant à un segment du corps. Le cerveau fait son apparition; il est dorsal et formé par les deux premiers ganglions de la chaîne, les deux suivants constituant les ganglions sous-œsophagiens. A mesure qu'on s'élève des espèces inférieures aux espèces supérieures, les ganglions de la chaîne tendent à se fusionner; cette concentration se fait à la fois et dans le sens transversal et dans le sens longitudinal de façon à arriver comme chez les arachnides, les crustacés supérieurs et un certain nombre d'insectes à une ou deux masses ganglionnaires. Les mollusques, qui au premier abord ne rentrent pas dans le type bilatéral ventral, peuvent cependant y être rattachés; les ganglions sns-œsophagiens correspondraient aux ganglions cérébraux des invertébrés, les ganglions pédieux correspondraient aux ganglions sous-œsophagiens, les ganglions viscéraux représenteraient soit les rudiments d'une chaîne ganglionnaire, soit des formations additionnelles et dans ce cas la disparition de la chaîne ganglionnaire caractériserait le système nerveux des mollusques. Nous avons vu, du reste, qu'on trouve des formes intermédiaires entre les deux types, dans le système nerveux du chiton, par exemple.

Enfin, tout en haut de l'échelle des êtres apparaît le type vertébré du système nerveux, *type médian dorsal*, dont on rencontre déjà les traits si nettement indiqués chez les tuniciers et chez l'amphioxus.

Telle est dans ses grandes lignes, la marche de l'évolution du système nerveux dans la série animale. Quoique nous ne puissions dire encore d'une façon certaine comment s'est fait le passage du type radié au type bilatéral et du type bilatéral au type médian, nous y reconnaissons cependant cette loi de continuité entrevue depuis longtemps par les naturalistes et démontrée par Darwin et nous pouvons suivre ainsi, dans leur ascension progressive, toute la série des trans-

formations successives qui partent d'une gouttelette microscopique de protoplasma pour aboutir au cerveau humain et à la pensée.

FIN.

H. BEAUNIS.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Les nouvelles galeries zoologiques du Muséum.

I.

Le *Muséum d'histoire naturelle* ou, de son nom populaire et plus français, le *Jardin des plantes*, a été à l'origine un jardin exclusivement consacré à la culture des plantes médicinales. En 1626, Hérouard, premier médecin de Louis XIII, obtint du roi un édit « portant établissement d'un jardin royal au faubourg Saint-Victor pour la culture des plantes médicinales ». L'année suivante, Hérouard mourait à la Rochelle, et son successeur dans la charge de premier médecin du roi, Guy de la Brosse, reprit le projet pour son compte et obtint un second édit en 1635. Le jardin fut ouvert en 1640, avec le titre de *Jardin royal des herbes médicinales* (1). Deux ans plus tard, le premier médecin du roi était nommé *surintendant des démonstrations et opérations médicinales*, fonctions qui furent supprimées en 1653, puis rétablies, en 1671, par Colbert.

En 1718, la surintendance du Jardin cessa d'appartenir au premier médecin du roi, ce qui permit à du Fay de la faire accorder plus tard à Buffon. A partir de cette année, le jardin s'appela *Jardin du Roi* et fut consacré à toutes les plantes; il fut proprement le Jardin des plantes.

Lorsqu'en 1739, Buffon fut nommé intendant du Jardin du roi, le *Cabinet d'histoire naturelle* consistait en deux petites salles; une autre pièce renfermait des squelettes, qu'on ne montrait pas au public. Les herbiers se trouvaient dans l'appartement du démonstrateur de botanique.

Buffon fit transporter les collections zoologiques dans deux salles du bâtiment des galeries actuelles, en bordure de la rue Geoffroy-Saint-Hilaire, qui faisaient autrefois partie du logement de l'intendant. C'est alors seulement que le jardin fut ouvert au public, car, dans la pensée première, il n'était question que d'un jardin botanique tout à fait spécial. L'entrée se trouvait en face de la grande allée des tilleuls.

En 1749, deux salles nouvelles furent ajoutées aux anciennes. Les deux premières contenaient les animaux, l'une des deux dernières, les minéraux, l'autre, les herbiers.

Plus tard, vers 1787, toujours sous l'administration de Buffon, on commença la construction d'un bâtiment nouveau qui ne fut terminé qu'après la mort du grand naturaliste, arrivée en 1788.

Pendant ce temps, Buffon augmentait l'étendue du jardin par des acquisitions nouvelles et plantait les grandes allées qui règnent dans toute la longueur du jardin et dont l'entrée se trouve place Valhubert, en face le pont d'Austerlitz. Le passage de Buffon au jardin fut marqué par des agrandissements et des améliorations de toute nature. Grâce à sa renommée et à son influence à la cour, il avait pu réaliser ses vastes projets et devenir le véritable créateur du jardin.

La Convention, inspirée par Lakanal, devait parfaire l'œuvre de Buffon. Lakanal lui-même avait trouvé dans le rapport de Daubenton, Thouin et Desfontaines (1790) les éléments de son propre travail. L'établissement reçut alors le nom de *Muséum d'histoire naturelle* (décret du 10 juin 1793). Toutes les sciences naturelles devaient y être enseignées, et dans ce but douze chaires fut créées. Depuis, le nombre des chaires a encore augmenté, et l'enseignement comprend toutes les connaissances qui se rattachent à l'histoire naturelle (1).

En 1794 commença la construction d'un deuxième étage qui ne fut achevé qu'en 1801 et dont les galeries ne furent aménagées qu'en 1804. Enfin, en 1805, les squelettes furent rangés dans les galeries actuelles d'anatomie, où le public put avoir accès. Deux années après, les galeries étaient devenues insuffisantes, de nouveaux travaux étaient décidés. Trois nouvelles salles étaient ajoutées au premier étage, et la galerie du deuxième étage était prolongée jusqu'à la terrasse située derrière le labyrinthe. En 1810, les travaux se trouvaient terminés; une des salles nouvelles était occupée par les collections minéralogiques; les deux autres, par des roches et des fossiles.

Sous le ministère de M. Thiers, en 1833, les galeries actuelles de minéralogie furent édifiées; on y transporta les collections, et la place qu'elles laissaient libre dans les anciennes galeries fut aussitôt occupée par les animaux. Malgré ces avertissements successifs, l'espace n'était jamais suffisant pour les acquisitions faites chaque année par le Muséum. Dès 1860, les professeurs réclamaient instamment de nouveaux locaux pour abriter de nouvelles richesses, et aujourd'hui seulement, après trente ans d'attente, leur vœu va se trouver réalisé. On se fera une idée de l'accroissement incessant des collections en jetant un coup d'œil sur le tableau suivant, qui le montre pendant le siècle écoulé de 1789 à 1889, et seulement pour les mammifères et pour les oiseaux.

Accroissement des collections de mammifères et d'oiseaux de 1789 à 1889.

	1789.	1809.	1814.	1823.	1858.	1878.	1889.
Mammifères. . . .	75	911	1200	1500	3 711	6 600	10 000
Oiseaux.	460	3376	3900	6000	15 483	21 000	30 000

On peut juger en même temps par là de l'importance des

(1) Guy de la Brosse publia, entre autres ouvrages, un recueil des plantes du jardin, comprenant 450 planches qui avaient été gravées par Bosse. Lorsqu'il mourut, ses héritiers vendirent les cuivres de ces planches à un chaudronnier; Fagon, médecin de Louis XIV, neveu de Guy de la Brosse, ayant appris le fait, arriva trop tard pour les racheter et n'en put sauver qu'une cinquantaine.

(1) On sait que le corps des professeurs forme, depuis cette époque, une petite république indépendante. Les professeurs nomment leurs administrateurs, pourvoient aux vacances, disposent de leur budget.

richesses accumulées dans le Muséum, qui est aujourd'hui le premier établissement du monde en son genre et le seul libéralement ouvert au public.

II.

Lorsqu'on entre dans le *Jardin des plantes* par la porte du quai, on voit, à l'autre extrémité du jardin, un monument assez imposant, un peu lourd, mais qui ne manque pas de majesté : ce sont les nouvelles galeries. Elles forment deux corps de bâtiments mitoyens dans le sens de la longueur. L'un, celui qui donne sur le jardin, est étroit, trop étroit même. Il y a trois étages ou, si l'on veut, un rez-de-chaussée assez élevé, un premier et un second étage. Ces galeries sont éclairées par de grandes baies d'où l'on a une vue d'ensemble du jardin qui est d'un bel effet. Mais ces ouvertures n'ont pas précisément été faites pour cela, car alors le but serait bien rempli. Elles sont destinées à répandre la lumière dans la galerie. Or cette condition n'est réalisée qu'à demi. La partie intérieure qui reçoit la lumière directement est bien éclairée ; mais la partie opposée, c'est-à-dire la face intérieure du mur de façade, ne l'est pas suffisamment, et nous croyons qu'il ne serait pas mauvais d'établir, pour obvier à cet inconvénient, des réflecteurs inclinés à l'intérieur, sur toute la longueur des galeries, pour projeter un peu plus de lumière de ce côté. Un autre inconvénient résulte de ce que les personnes qui veulent voir les objets de la partie bien éclairée tournent le dos à la lumière et projettent leur ombre précisément sur les objets qu'elles veulent voir. On peut juger par ces simples observations des difficultés qu'on rencontre dans l'exécution des projets les plus simples, en apparence au moins.

L'autre corps de bâtiment a de plus grandes proportions : c'est une halle immense dont la longueur est d'environ cinquante mètres et la largeur de trente. Trois étages de larges balcons qui constituent autant de galeries règnent tout autour. On y arrive par des escaliers larges, bien éclairés, dont les marches peu élevées rendent l'ascension moins fatigante. Les dégagements, les péristyles sont bien conçus pour éviter les encombrements.

La lumière pénètre par un large ciel ouvert; le milieu du monument se trouve donc bien éclairé. Malheureusement il n'en est pas de même des balcons : ceux des étages supérieurs portent leur ombre sur ceux des étages inférieurs, et il n'y a guère que le deuxième et le troisième étage qui reçoivent une quantité de lumière suffisante, et toujours l'ombre des visiteurs se projette sur les objets qu'ils observent.

Ces réserves faites, nous nous hâtons de reconnaître que, malgré ses énormes dimensions, la salle est belle, et que l'architecte, M. André, a su lui donner un certain air de grandeur et de dignité, si l'on peut parler ainsi.

Des spécimens de tous les animaux doivent trouver place dans cet immense édifice. Au moins est-il permis de croire jusqu'à présent que la place ne manquera pas, car on a ménagé des espaces libres pour les acquisitions futures, pour les échantillons que le Muséum possède en double et pour ceux qui seront remplacés par de plus récents.

Le rez-de-chaussée est occupé en partie par les squelettes gigantesques de cétacés. On doit en suspendre quelques-uns dans le vide de la salle, au niveau du balcon de la galerie du premier étage; de la sorte, le public les aura sous les yeux en s'appuyant sur le balcon. On nous assure que la salle n'y perdra rien de son caractère architectural et que l'éclairage du rez-de-chaussée n'en souffrira pas.

La grande taille des squelettes des cétacés et l'absence de locaux assez vastes n'avaient pas permis jusqu'à présent de les mettre tous à couvert. On peut voir encore, sous une marquise vitrée qui les abrite comme nous abrite un parapluie les jours d'orage, un squelette de cachalot et une baleine qu'on dirait imitée, d'un aspect assez misérable et assez dépenaillé. Actuellement, dans la grande galerie nouvelle, se trouve un véritable *cetaceum*. Voici d'abord un des plus grands, sinon le plus grand squelette connu de *baleinoptère*, — on nomme ainsi l'espèce de baleine qui possède une nageoire dorsale ou plutôt un appendice graisseux en forme de nageoire, — sa longueur est de 29 mètres, ce qui suppose un animal complet (en peau) de 33 mètres environ. Nous nous sommes laissé dire qu'il appartenait à l'animal le plus grand qui ait jamais existé, non seulement parmi les espèces actuelles, mais aussi parmi les fossiles. Ce n'a pas été une besogne aisée que de reprendre un à un les énormes fragments de ce squelette afin de le reconstituer. Il a fallu plusieurs hommes vigoureux pour opérer le transport et la mise en place (1). Les os des cétacés ne possèdent pas, on le sait, de cavité interne contenant de la moelle comme ceux des autres mammifères ; aussi leur poids spécifique est-il plus grand que le poids de ces derniers, et cela malgré leur texture spongieuse.

A côté de cet énorme squelette s'en trouve un autre qui n'a pas moins de vingt-cinq mètres de long, rapporté par M. le professeur Pouchet d'un de ses voyages. Puis, un squelette de cachalot mâle, pièce assez rare, d'une longueur de quatorze mètres, dont la mâchoire inférieure, la seule qui porte des dents visibles, a été reconstituée avec les gencives de manière à montrer le peu de saillie des dents. Cette mâchoire est singulièrement étroite par rapport à sa longueur. Si la mâchoire supérieure ne porte pas de dents apparentes, elle en porte de rudimentaires, répandues sur toute l'étendue du palais et dissimulées immédiatement au-dessous de la muqueuse, de sorte que le palais est comme une râpe. Ne serait-il pas étrange que de deux mâchoires une seule fût dentée? De deux choses l'une, ou l'animal doit mâcher ses aliments et il doit avoir des dents à chaque mâchoire, ou il doit les avaler, et alors à quoi bon des dents à une mâchoire?

La femelle du cachalot est notablement plus petite que le

(1) M. Beauregard, aide-naturaliste, qui a bien voulu nous guider et nous fournir des renseignements, a dirigé le travail d'après les instructions de M. G. Pouchet.

mâle. Le squelette que possède le Muséum n'a que neuf mètres de long et c'est néanmoins celui d'une femelle adulte. Il en existe d'ailleurs fort peu dans les musées, si tant est qu'il en existe un complet quelque part. Nous devons celui-ci au conseil municipal qui en a fait l'acquisition sur les instances de M. Pouchet. Il sera beaucoup pardonné à nos édiles à cause de leur amour pour la science.

Enfin, voici une dernière baleine, de celles qu'on nomme *mégaptères* — c'est-à-dire à grande nageoire, — également rapportée par M. Pouchet d'un de ses voyages en Laponie. Il sera bon d'en reconstituer une en peau, car la vue du squelette ne suffit pas pour donner une idée exacte de l'animal. Bien peu de gens assurément ont eu l'occasion de voir des cétacés vivants. Peut-être nos arrière-petits neveux réaliseront-ils l'aquarium à baleines. Pour nous, nous limitons nos vœux à la représentation d'une pêche à la baleine avec tous les personnages de grandeur naturelle, car c'est une *leçon de choses* que le Muséum donne au vulgaire profane; il la lui faut complète. La leçon de choses doit se donner avec les *choses*. L'idéal serait d'observer vivant tout ce qui a vie. L'animal mort est comme la plante conservée dans ce cimetière des plantes qu'on nomme un herbier. Que savons-nous de ses attitudes, de ses instincts, de ses mœurs, de sa manière de vivre, de ses aptitudes? Un cadavre, si bien conservé qu'il soit, ne nous apprend que peu de chose. Si la momie égyptienne revit, c'est seulement pour quelques érudits qui en ont fait une étude détaillée, pénétrante, rétrospective, et pour ainsi dire grâce à des interprétations et à des divinations. — A défaut d'êtres vivants, contentons-nous d'une représentation, la plus fidèle possible, au moyen d'êtres conservés, de dessins, de peintures, etc.

Le public n'est pas seul à profiter de ces magnifiques expositions universelles de tous les êtres animés ou inanimés, car pour les placer sous ses yeux, les savants accomplissent des travaux qui les leur font connaître plus exactement et plus intimement. En ce qui concerne les cétacés, on a longtemps vécu sur les renseignements fournis par les pêcheurs et les marins; ce n'est pas suffisant. Cela nous a valu des descriptions pittoresques et saisissantes, quelques renseignements sur les mœurs de ces animaux, mais peu de chose en fait de connaissances anatomiques. Or les savants n'ont pas de fréquentes occasions de disséquer ces animaux et de les observer vivants. Si donc nous éprouvons une vive satisfaction à voir s'accroître les richesses de notre Muséum, c'est surtout parce que les nouvelles acquisitions ont fourni les moyens d'étendre et d'approfondir nos connaissances scientifiques.

Sept groupes de mammifères sont répartis avec symétrie dans la salle par les soins de M. Milne-Edwards : au milieu, les girafes et quelques autres ruminants. De part et d'autre, dans le sens de la longueur, d'un côté les grands pachydermes (éléphants, hippopotames, etc.), de l'autre les bovidés (bœufs, yacks, etc.); puis, aux quatre angles d'un carré, de grands poissons et de grands reptiles, des phoques et des otaries.

Les autres mammifères occupent une moitié du pourtour du rez-de-chaussée. Il s'en trouve également dans la petite galerie mitoyenne. Nous avons vu là de magnifiques fauves à pelage peigné, lustré, trop lustré peut-être. — Ainsi, tandis que la littérature devient réaliste, la nature se fait idéaliste. — Les attitudes et les formes sont fidèlement reproduites, car on a conservé à chaque animal son squelette et sur ce squelette on a appliqué des muscles artificiels obtenus par moulage sur ceux des animaux. Il est difficile d'aller plus loin dans la fidélité de la reproduction. Ajoutons que les animaux possèdent des yeux artificiels, les plus beaux du monde et si bien imités qu'on les croirait naturels. Eh bien, malgré ou peut-être à cause de cela, nous trouvons la représentation trop artistique, trop soignée; passe encore pour les tigres, qui savent polir leur pelage à coups de langue répétés sans lassitude; mais nous voudrions la crinière du lion plus rebelle au peigne.

Il y a là plus d'un individu très rare, par exemple l'auroch, le premier gorille, les indrisinés et autres lémuriens, les cryptoproctes (félins plantigrades), les euplères, etc., rapportés de Madagascar par M. Grandidier, vêtus de camail blanc, soyeux sur leur pelage noir et assez semblables à des ours au premier abord. Des chauves-souris énormes, frugivores, suspendues à des branchages et qu'on prendrait pour de petites ombrelles noires à demi fermées; enfin, les belles collections rapportées du Thibet par l'abbé David, un des plus généreux donateurs du Muséum, où l'on remarque les singes à nez retroussé qui vivent dans les neiges, le cerf du palais d'été de l'empereur de la Chine.

Les oiseaux sont au premier étage de la même galerie. On les a ingénieusement disposés dans des attitudes diverses qui sont pour ainsi dire autant d'indications sur leurs mœurs et leurs aptitudes. Le pic ausculte le tronc d'un arbre, l'aigle plane dans les airs ou tient une proie dans ses serres, l'échassier au long bec emmanché d'un long cou tient dans son bec le ver qu'il a saisi dans le marécage. Ne pourrait-on pas, pour plus de vérité, placer les oiseaux nageurs sur des plaques de verre qui figureraient l'eau?

Grâce à l'initiative de M. Milne-Edwards, une précieuse acquisition, chère aux chasseurs, a été faite : c'est la collection des oiseaux de France, au nombre de 3500, de M. Marmottan. Elle occupe une salle spéciale au premier étage. Désormais, la détermination d'un oiseau sera facile soit par les chasseurs, soit par les collectionneurs. On se figure difficilement le nombre, la variété et la beauté des oiseaux qui habitent notre patrie ou qui y élisent domicile pendant l'été ou l'hiver. On admire les lagopèdes des Alpes avec leur plumage gris roux rayé de noir en été, d'un blanc neigeux en hiver, lorsqu'il se roule dans la neige comme les moineaux dans la poussière; les gangas ou gelinottes des Pyrénées, à la queue pointue, vêtus de plumes de couleurs diverses formant des bandes transversales nettement délimitées; les coqs de bruyère à queue ronde ou fourchue puis la lente ou-

tarde qui aura bientôt disparu, poursuivie par de rapaces gourmets, etc.

Revenons à la grande salle pour voir, au même étage, les vitrines occupées par les reptiles, les batraciens, les uns dans l'alcool, les autres à sec, parmi lesquels de gigantesques tortues. La seconde moitié du pourtour du rez-de-chaussée est prise par les poissons. Il n'y en a pas moins de 25 000. Quant aux reptiles, ils sont de 8000 à 10 000, tous spécimens de choix, nous assure M. le professeur Vaillant, qui a tout inventorié. Ce sont des collections sans rivales, dit M. Day, naturaliste bien connu et très compétent.

A l'étage supérieur, nous avons vu avec une vive satisfaction la collection de coquilles et de polypiers (1) qui est une richesse du Muséum. Environ 100 000 échantillons ont été étiquetés et catalogués par les soins de M. le professeur Perrier et exposés dans un ordre méthodique. Toute coquille appartenant à une espèce vivante repose sur un carton blanc; toute coquille fossile est appliquée sur un carton brun. L'animal vivant habite certaine région géographique, laquelle est indiquée par un signe particulier; c'est un petit rectangle colorié. La coquille fossile se trouve dans un terrain géologique déterminé qui est indiqué par un autre signe, un petit cercle dont la couleur est celle qu'on donne au terrain sur la carte géologique. Tout visiteur, compétent ou non, peut ainsi, par une rapide lecture, acquérir sur une espèce déterminée les renseignements essentiels qui lui permettront de faire les recherches complémentaires.

En outre, sur tout le pourtour de la galerie du côté de la nef se trouveront en bordure, enfermés dans des cages en verre, de magnifiques polypiers : coraux, madréporees, fongies, etc., qui concourront à l'ornementation de la salle. Ce sont de belles pièces, assez rares, délicates constructions naturelles qui semblent effectivement destinées à servir d'ornement.

Les insectes et les crustacés sont au troisième étage de la petite galerie, sur le devant. On y a joint, pour quelques-uns, leurs habitations ou leurs nids, ce qui ajoute à l'intérêt. Mais les nids de termites sont des spécimens de trop petites dimensions pour donner une idée nette de la puissance de ces petits êtres. Nous reviendrons sur ce sujet lorsque la collection sera définitivement installée.

Tel est l'état actuel des nouvelles galeries de zoologie. Les matériaux scientifiques rapportés par nos savants de leurs voyages ou envoyés par nos compatriotes établis dans les colonies et qui se trouvaient entassés dans des armoires, ont revu le jour et secoué leur poussière. On pourra bientôt juger de l'abondance de nos richesses de toutes sortes, et si des améliorations sont encore à désirer, il est permis de dire que des progrès sérieux ont été réalisés.

FÉLIX HÉMENT.

(1) Nous avons trouvé dans M. le professeur Perrier un guide aussi sûr qu'empressé pour visiter la superbe collection formée par ses soins.

PHYSIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. TH. VAUTIER.

Recherches expérimentales sur la vitesse d'écoulement des liquides par un orifice en mince paroi.

Depuis l'époque où Torricelli donna pour la première fois l'expression de la vitesse d'écoulement de l'eau, Mariotte, Guglielmi, Michelotti, Savard avaient cherché à soumettre ce phénomène à l'expérimentation. M. Th. Vautier vient de reprendre ces recherches, en appliquant avec un rare bonheur les procédés photographiques qui lui ont permis d'obtenir une précision bien supérieure à celle de ses devanciers.

La méthode employée par l'auteur pour mesurer la vitesse d'écoulement d'un liquide est directe et repose sur le principe de la composition des vitesses simultanées. M. Th. Vautier applique cette méthode de deux manières distinctes.

1° *Procédé optique.* — Un point se déplaçant suivant une direction déterminée, pour mesurer sa vitesse on projette son image sur un écran par l'intermédiaire d'un miroir tournant qui imprime à l'image une vitesse connue et perpendiculaire à la trajectoire du point : la résultante des deux vitesses est une ligne plus ou moins inclinée que l'on voit sur l'écran et dont on mesure l'inclinaison. A cet effet, on a préalablement gravé sur la surface de l'écran une série de traits parallèles; pendant l'expérience, on fait tourner l'appareil sur lui-même d'un angle tel que les traits de repère soient parallèles à la ligne inclinée qui apparaît chaque fois qu'un point passe devant l'objectif.

2° *Procédé graphique.* — L'image du point se projette directement sur une plaque photographique qu'un mécanisme convenable entraîne perpendiculairement à la trajectoire du point avec une vitesse connue : la résultante des deux vitesses est une ligne inclinée dont le cliché conserve l'empreinte ; on mesure l'angle qu'elle fait avec la direction de l'une des vitesses. L'appareil qui permet l'application de ce procédé est un volant mobile autour d'un axe horizontal et muni de deux châssis dans lesquels on fixe des glaces sensibles; il est enfermé dans une chambre noire où l'image pénètre à travers une fente étroite, obturée ou découverte par un volet dont les mouvements sont produits par le jeu d'un électro-aimant. On fait tourner le volant par un moteur électro-magnétique; les glaces sensibles passent à chaque tour derrière la fente d'abord obturée; lorsqu'on veut qu'elles reçoivent l'image des points dont on cherche la vitesse, on ferme le circuit de l'électro-aimant au moyen d'interrupteurs disposés de telle sorte que la fente soit découverte par le volet à l'instant où les clichés se présentent derrière elle, et qu'elle soit définitivement couverte dès qu'ils ont passé.

Pour connaître la vitesse de translation des plaques, on inscrit sur leur surface les vibrations d'un diapason muni d'un diaphragme percé d'un orifice étroit et vivement éclairé; on projette son image sur les plaques en mouvement qui la reçoivent à l'instant où la fente est découverte.

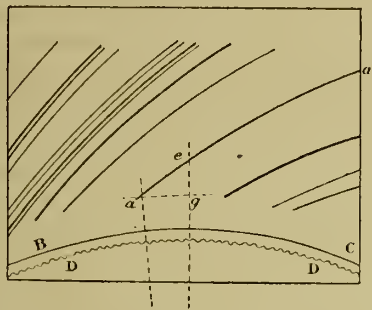


Fig. 1.

Lignes *aa*, résultantes des deux vitesses; BC ou *ag*, direction du déplacement du cliché; *ge*, direction du déplacement des points; DD, tracé du diapason.

La figure ci-jointe (traits pleins) est la reproduction d'un cliché ainsi obtenu : dans cette expérience des points tombent successivement en chute libre d'une même hauteur, à intervalles généralement inégaux; chacun d'eux donnant une image telle que *aa*, on voit un nombre de lignes égal au nombre de points qui ont passé devant l'objectif pendant la course du cliché. Soit *ge* la trajectoire : l'un des points a franchi l'espace *ge* pendant le temps *t* que le cliché a mis à parcourir l'arc *ag;* sa vitesse est ainsi connue. Les mesures ont été faites sur un comparateur de MM. Brünner.

L'auteur applique ces appareils et spécialement le dernier (méthode graphique) à la recherche de la vitesse d'écoulement de l'eau et de liquides visqueux. Le liquide est contenu dans un vase cylindrique à fond plat et horizontal au centre duquel est percé un orifice en mince paroi; le jet s'écoule verticalement de haut en bas; pour connaître sa vitesse, c'est-à-dire l'espace parcouru dans un temps donné par une petite masse mobile suivant l'axe de la veine, on place dans le vase et au-dessus de l'orifice un tube contenant une émulsion de fines bulles insolubles qui se propagent dans le jet dont elles prennent la vitesse : elles tiennent lieu des points que nécessite l'application de la méthode générale; pour les obtenir, on prépare avec de la nitrobenzine, de l'essence de térébenthine ou du chloroforme, des solutions ayant la densité des liquides à étudier.

Résultats. — Dans les expériences relatives à l'eau, l'écoulement a eu lieu à travers des orifices de petit diamètre (5 à 6 millimètres) et sous des hauteurs d'eau inférieures à 30 centimètres, c'est-à-dire dans des conditions où les forces très faibles, que l'on néglige dans l'établissement théorique de la loi de Torricelli, pouvaient avoir quelque influence. On a trouvé que la vitesse est bien représentée par l'expression $v = \sqrt{2gh}$, à 1/300 près.

Les liquides visqueux employés dans les mêmes conditions que l'eau sont des sirops de glucose plus ou moins concentrés, dont on a préalablement mesuré le coefficient de frottement intérieur en prenant celui de l'eau pour unité : pour abréger, appelons *viscosité* le coefficient ainsi déterminé. L'expérience montre, au moins comme première approximation, que, pour un liquide dont la viscosité est supérieure à 3000, la vitesse à l'orifice est proportionnelle à la pression et inversement proportionnelle à la viscosité. La viscosité a varié de 500 à 14 000.

Connaissant la vitesse à l'orifice d'un liquide de viscosité déterminée, s'écoulant sous une hauteur *H*, on peut calculer la hauteur *h* nécessairement plus petite, sous laquelle un liquide de viscosité négligeable s'écoulerait avec la même vitesse. On trouve ainsi, dans chaque cas, la valeur de la perte de charge $H - h$ relative à la viscosité, c'est-à-dire la hauteur de la couche dont la pression est nécessaire pour vaincre les forces de frottement des filets, les uns sur les autres à l'intérieur du vase. Cette perte de charge est à peu près proportionnelle à la vitesse : elle croît un peu plus vite que la viscosité.

Laissant de côté la méthode précédente qui concerne la vitesse, l'auteur mesure la *dépense* par le procédé habituel; les expériences portent sur des liquides dont la viscosité a varié de 600 à 24 000. Pour une viscosité supérieure à 3000, le volume écoulé dans l'unité de temps est proportionnel à la pression et à peu près en raison inverse de la viscosité.

La forme du jet à sa naissance dépend des directions sous lesquelles les filets liquides convergent vers l'orifice, directions données par l'observation des déplacements de petites bulles flottant à l'intérieur du vase. Pour l'eau, les filets affluent de toutes parts autour de l'orifice; pour des glucoses de viscosité croissante et supérieure à 3000, les trajectoires suivies par une même bulle sont de plus en plus semblables à celles que M. Tresca a trouvées dans des études sur l'écoulement des solides; les molécules voisines de la surface latérale, contre laquelle les forces retardatrices sont maximum, gagnent d'abord le centre du vase, puis elles convergent vers l'orifice en se rapprochant d'autant plus de la verticale que le liquide est plus visqueux; les filets sortent du vase en conservant leur direction sur une longueur de quelques millimètres : le jet, près de sa naissance, doit donc avoir une section croissant avec la viscosité. C'est ce que montrent en effet des mesures prises sur des photographies de la veine : ainsi à $1^{mm},13$ au-dessous du vase, le diamètre d'un jet issu d'un orifice de $5^{mm},76$ de diamètre est de $4^{mm},55$; $5^{mm},35$; $5^{mm},53$; pour des viscosités respectivement égales à 1 (eau); 700; 11 000. La section tend à devenir égale à celle de l'orifice, cas limite sensiblement réalisé par l'écoulement des solides.

Tels sont les principaux résultats obtenus par M. Th. Vautier. On ne saurait trop louer l'auteur de la longue patience dont il a fait preuve pour mener à bien un pareil travail. De nombreuses figures, ainsi que des graphiques et des tableaux rendent très claire la lecture de ce mémoire et permettent d'apprécier l'exactitude dont les procédés employés sont susceptibles. C'est là un travail qui fait le plus grand honneur à son auteur.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous avons sous les yeux l'*Atlas d'embryologie* (1) de M. Mathias Duval, paru depuis un certain temps déjà, il est vrai, mais dont nous avons tenu à retarder quelque peu l'analyse, pour nous permettre d'en faire un examen plus complet. La valeur d'une œuvre de cette nature ne peut en effet être appréciée qu'à la longue, à la suite d'une fréquentation répétée du lecteur et de l'auteur, et ceux qui l'admirent d'ores et déjà l'admireront plus encore quand ils l'auront plus profondément pénétrée.

En publiant cet *Atlas*, M. Mathias Duval s'est proposé d'exposer de la façon la plus complète qu'il soit possible, en l'état actuel de la science, le développement, l'embryogénie d'un type animal. Le type qu'il a choisi est le poulet; c'est celui qui a été le plus étudié, et un de ceux sur lesquels l'étude des phénomènes embryologiques est relativement le plus aisée. Ce développement, M. Duval le suit depuis la fécondation de l'œuf, depuis ses premières phases jusqu'aux dernières, jusqu'au moment où la coquille se brise et donne passage à l'animal complètement constitué, dans ses parties essentielles, jusqu'à la fin de la période embryonnaire. Il n'existe encore aucune monographie de cette importance, aucune qui soit aussi complète, aussi détaillée, aussi précise de tous points. Mais, pour qu'un pareil travail soit utile et profitable au lecteur, il faut une méthode bien ordonnée. L'on ne se retrouve pas dans 652 figures sans un lien conducteur, sans des jalons indiquant l'ordre et la succession des figures, les points exacts dont elles sont l'image; pour que la lecture en soit facile, il faut un guide invariable. Le plan adopté par l'auteur est le suivant, et, pour en bien apprécier la valeur, il faut, comme nous l'avons fait, en faire à plusieurs reprises l'application, en se plaçant au point de vue du lecteur qui désire se renseigner sur le développement de tel ou tel organe en particulier. Cet exercice est indispensable pour se bien pénétrer de la méthode suivie : une fois celle-ci connue, le lecteur se retrouve partout aisément et a à peine besoin de se reporter au texte explicatif qui accompagne les planches. La plus grande partie des planches se rapportent à des sections transversales ou longitudinales de l'embryon, en diverses parties. Pour rendre intelligible d'un simple coup d'œil le niveau et la direction de chaque coupe, M. Duval donne dans chaque planche une figure ou deux représentant l'esquisse de l'embryon, et, sur cette figure, aux points correspondants à ceux par où passent les coupes, il trace une ligne rouge indiquant non seulement le plan exact de la coupe, mais son orientation, et cette ligne porte un numéro d'ordre qui n'est autre que celui de la figure, de la coupe. Voici la planche XVII, que je prends au hasard. Les figures 268 et 269 représentent des esquisses des contours de l'embryon de 33 heures, vu de face et de dos. Douze lignes rouges horizontales, numérotées de 272 à 283, se trouvent marquées sur cette esquisse, à des niveaux différents. Pour savoir la constitution de l'embryon à tel niveau, par exemple au niveau du cœur qui se forme à cette époque et présente des points intéressants à étudier, il suffit de se reporter aux figures portant le numéro des lignes rouges passant, dans les figures 268 et 269, par la région du cœur, c'est-à-dire, aux figures 274, 275 et 276, dans le sens horizontal, et aux figures 270 et 271 dans le sens longitudinal. Comme, dans chaque planche, le groupement des figures est fait par ordre de numérotage, et que les coupes longitudinales occupent toujours une situation déterminée (partie gauche de la planche), de même que les transversales (côté droit), rien n'est plus facile que de la lire, une fois que l'on connaît la signification des lettres. M. Mathias Duval augmente encore la facilité de lecture de ses planches en coloriant en rouge tout ce qui est mésodermique, les dépendances des feuillets externe et interne demeurant coloriés en noir, plus foncé pour l'ectoderme, plus clair pour l'endoderme.

De cette façon, on lit admirablement les planches, l'on voit de suite à quelle partie, à quel niveau l'on a affaire, dans quel sens est pratiquée la coupe, — l'âge de l'embryon est inscrit sur la planche, — et quelle part les différents feuillets prennent à la constitution des parties représentées. Ces petits détails matériels sont d'une haute importance, car ils facilitent à un degré considérable la tâche du lecteur et lui aplanissent tous les obstacles.

Ajoutons que M. Mathias Duval s'arrange encore pour rendre uniforme l'orientation des figures, de façon qu'il ne puisse y avoir d'erreur d'interprétation de ce côté-là et à rendre les figures comparables entre elles. L'auteur a voulu que son atlas pût être lu comme un texte imprimé, et il est juste de reconnaître que, grâce à ses précautions et à sa méthode, rien n'est plus aisé que cette lecture. Il y a pourtant un texte qui accompagne cet *Atlas*. Ce texte consiste en deux parties. Dans l'une, la plus étendue, nous avons l'explication des planches, figure par figure, avec indication de l'âge de l'embryon, du niveau où la coupe a été pratiquée, de l'orientation de celle-ci et de la signification des lettres. Dans l'autre, plus courte, mais plus précieuse encore à notre avis, nous trouvons un répertoire alphabétique où sont indiqués les noms des différents organes, transitoires ou définitifs, suivis de l'indication des figures où sont signalés leur première apparition, leur développement et leur évolution. Ce répertoire est des plus utiles pour qui veut se rendre compte de l'évolution d'un organe déterminé sans avoir à chercher parmi les six cents et quelques figures quelles sont celles qui s'y rapportent et celles dont il n'y a pas à se préoccuper. Voulez-vous faire l'étude du développement du cœur, par exemple? Cherchez le mot cœur, et l'on vous renvoie à la figure 87, où est notée la première apparition de cet organe : vous y voyez la part qu'y prennent l'ectoderme et le mésoderme; les figures 88, 90, 91 en indiquent la forme, et l'évolution en est suivie dans les figures 109, 226, 230, 231, 232, etc., jusqu'à parfait développement,

(1) Un vol. in-4° de 40 planches noires et coloriées (652 figures) et 116 pages de texte; Paris, Masson, 1888.

jusqu'à constitution définitive. Et il en est de même pour chaque organe. Ce répertoire est donc un complément des plus utiles.

Les 40 planches doubles dont se compose l'atlas exposent le développement de l'embryon depuis l'œuf jusqu'à l'éclosion, et la 40e est consacrée aux dépendances de l'œuf, suivies également dans leur évolution.

M. Mathias Duval a voulu rendre service aux élèves en leur donnant un atlas de format commode, aisé à consulter et à lire : il y a pleinement réussi. Mais il a su, en même temps, produire une œuvre scientifique personnelle de grande valeur, une monographie encore unique dans son genre. Ce n'est pas une œuvre de pure vulgarisation que cet atlas, c'est encore un travail où se rencontrent beaucoup de faits nouveaux, personnels à l'auteur ; tels sont certains faits relatifs à la cavité sous-germinale, à un homologue du *proamnios*, à l'origine de l'endothélium cardiaque, à l'état double primitif du cœur, à la formation d'un double pancréas, à l'origine du foie, etc. Il y a là beaucoup de choses nouvelles du plus haut intérêt, et d'ailleurs, en entreprenant une pareille œuvre, M. Mathias Duval ne pouvait manquer de rencontrer des faits qui avaient jusqu'ici passé inaperçus.

L'*Atlas d'embryologie* est donc un travail de grande valeur, qui a certainement demandé un labeur considérable — il y a là douze ans de recherches — et une patience infinie ; mais M. Mathias Duval est bien dédommagé de ses peines par l'accueil qu'on a fait à son œuvre et par la place — digne de sa féconde activité — qu'elle lui confère parmi les embryologistes contemporains. Sa qualité maîtresse, la clarté, se retrouve ici dans toute sa force. Dans un travail ultérieur, M. Mathias Duval espère pouvoir faire pour le lapin ce qu'il vient de faire pour le poulet. Nous souhaitons qu'il réalise son projet, persuadés qu'il produira une monographie de tous points digne de celle qu'il publie aujourd'hui.

La connaissance des résultats du dernier dénombrement de la population de la France a profondément ému les personnes qui savent voir quelles grosses conséquences comporte, à échéance relativement courte, une natalité insuffisante ; et l'attention est éveillée sur les causes, évidemment multiples et d'une détermination bien difficile, de ce mal qu'il serait si important de pouvoir enrayer. Il est vraisemblable, d'ailleurs, qu'on ne pourra faire quelque lumière sur ce sujet que par des études localisées, qu'on ne saurait étendre à toute la France, les conclusions obtenues, par exemple, pour le département de la Seine, et que les populations de Lille et de Marseille doivent subir des influences différentes sous bien des rapports. Nous avons dernièrement analysé une de ces intéressantes monographies, due à M. Guiraud, dans laquelle l'auteur cherchait à déterminer les causes de la dépopulation de l'arrondissement de Montauban (1) ; nous voulons également dire quelques mots d'un travail démographique, fort consciencieux et fort complet, consacré par M. Mireur à la population, de Marseille (1). La situation géographique de cette ville et son rôle au point de vue commercial devaient en effet se traduire par un mouvement spécial de sa population, dont il était curieux d'indiquer les traits caractéristiques.

(1) Voir la *Revue scientifique*, n° du 3 novembre 1888, p. 389.

Dans l'espace de ces vingt dernières années, de 1866 à 1886, la moyenne des naissances a suivi, à Marseille, le mouvement de baisse de la France en général : elle est tombée de 32 à 28,8 pour 1000 habitants, soit une diminution de la natalité de près d'un huitième. Toutefois, cette moyenne dépasse encore la moyenne d'ensemble de la France, qui n'est que de 26. La natalité offre aussi un phénomène intéressant à enregistrer, et qui se rapporte à la proportion des sexes. Tandis qu'en effet cette proportion est, dans presque tous les pays, de 105 à 106 garçons pour 100 filles, elle ne dépasse guère, dans cette ville, 102 garçons pour 100 filles, fait dont il serait certainement bien malaisé de rechercher l'explication.

Mais cette natalité, relativement satisfaisante, est malheureusement compensée, et au delà, par une effrayante morti-natalité. Pour 1000 naissances masculines, il y a 76,6 mort-nés, et 63,3 mort-nées pour 1000 naissances féminines. Si l'on ne considère que la natalité illégitime, on voit que cette morti-natalité atteint, pour les garçons, le chiffre de 119,7, tandis qu'il n'est que de 89 à Paris. Cette proportion des mort-nés est vraiment sinistre, et si on représente par 100 celle de la France entière, c'est par 151 qu'il faut la représenter à Marseille. Sur ce point, M. Mireur déclare partager l'opinion de M. Bertillon, pour qui le terme de *mort-né* est une sorte d'euphémisme sous lequel on dissimule les trop précoces victimes de l'avortement provoqué ou de l'infanticide.

A signaler aussi ce fait, qu'à Marseille, il y a moins de naissances doubles (8,5 pour 1000) et triples (6,6 pour 100 000) que dans les principaux pays d'Europe, pour lesquels les moyennes générales sont 10 à 15 et 2 à 1,6 pour 1000. Mais ici l'influence de la latitude est peut-être manifeste, car on sait qu'en Suède, en Norvège, en Prusse et en Danemark, les jumeaux et les trijumeaux sont bien plus nombreux qu'en France, en Belgique et en Italie.

On se marie peu à Marseille ; la proportion de 1 mariage pour 133 habitants y est inférieure à ce qu'elle est à Paris (1 pour 110 habitants), dans la population rurale française (1 pour 125 habitants), dans la population urbaine (1 pour 130 habitants) et même dans la plus grande partie des nations européennes (1 pour 131 habitants). En France, tandis que Paris, avec ses 9,1 mariages pour 1000 habitants, occupe le premier rang des tables de nuptialité, Marseille, qui n'en peut donner que 7,5, occupe le dernier rang. La nuptialité y est, de plus, en forte décroissance depuis une vingtaine d'années, pendant lesquelles elle est tombée de 1 pour

(1) *Le Mouvement comparé de la population à Marseille, en France et dans les Etats d'Europe*, par M. A. Mireur. — Un vol in-8° ; Paris, Masson, 1889.

129,9 habitants dans la période 1866-1876 à 1 pour 136,9 de 1876 à 1886. La fécondité des ménages est, par contre, un peu supérieure (3,41 enfants par ménage) à la moyenne de la France entière, qui n'est que de 3,03.

Mais la mortalité est considérable. Il y a eu, de 1866 à 1886, à Marseille, 30,1 décès annuels pour 1000 habitants, alors que la moyenne de la France était de 23,5 pour la même période ; et la durée moyenne de la vie, qui est maintenant en France de 39 ans et 9 mois, n'est encore à Marseille que de 30 ans et 8 mois. Et dans cette mortalité générale si élevée, celle de la première enfance tient une place d'une importance vraiment désolante. Ainsi, les deux cinquièmes des enfants meurent avant l'âge de dix ans; un enfant sur cinq meurt dans la première année, et de 1 à 5 ans, la mortalité est *deux fois et demie* plus élevée que pour la France et les autres nations (68,2 pour 1000 au lieu de 28,25)! Encore l'application des mesures de protection de l'enfance semble-t-elle avoir un peu diminué le taux de cette effroyable dîme.

Il est évident que la volonté humaine n'est pas étrangère à de tels résultats. Est-ce l'hygiène de la ville qui est défectueuse? faut-il accuser la négligence et la malveillance des parents? la nature cosmopolite d'une partie de la population a-t-elle une influence sérieuse? Tout en réclamant l'assainissement de Marseille et le rétablissement des tours, M. Mireur s'est un peu dérobé au moment de conclure sur ces divers points. Nous ne saurions le lui reprocher, car les conclusions eussent été délicates. Toutefois l'auteur ne croit pas que la moindre fécondité des ménages, qui s'observe sur un très haut degré chez nous, mais aussi un peu partout en Europe, soit seulement le résultat d'une restriction purement volontaire, et il fait une large part aux influences physiologiques, particulièrement au nervosisme que les conditions de la vie moderne développe chez les femmes, et qui rend de plus en plus fragiles leurs fonctions utérines.

La maternité, nous semble-t-il, ira de plus en plus difficilement avec les luttes de la vie extérieure, dans lesquelles quelques femmes, aujourd'hui, se montrent si avides d'entrer et de pousser tout leur sexe. La tranquillité et le repos au foyer peuvent seuls faire des mères véritables et des enfants viables. Quand l'homme aura cessé de travailler pour la femme et de la protéger; quand la femme, ne comptant plus que sur elle-même, aura enfin obtenu de mener les divers genres d'existence virile dans lesquels elle perdra sa santé et ses charmes, eh bien, on s'apercevra peut-être qu'on marche dans une voie dont le but, entrevu dans un extrême lointain, inaccessible et purement logique, serait l'égalité absolue entre les sexes, singulier résultat d'une culture et d'une sélection artificielles, qui stériliserait chez la femme l'aptitude à la maternité, en laquelle réside encore, quoi qu'on dise et qu'on fasse, la vigueur physique et morale des nations.

M. Henri de Parville poursuit avec succès la publication de ses intéressantes *Causeries scientifiques*, dont la collection forme aujourd'hui un tout sur lequel M. Joseph Bertrand, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, appelait, ces jours derniers, l'attention de l'Académie en en faisant très justement l'éloge.

Son vingt-septième volume vient de paraître (1); il comporte, comme les précédents, l'histoire des découvertes et des inventions faites l'année dernière. Les progrès les plus récents de la science et de l'industrie accomplis en 1887 y sont exposés avec cet esprit de vulgarisation qui est une des qualités maîtresses de l'auteur, quelles que soient celles de nos connaissances scientifiques qu'il veuille aborder: physique du globe, astronomie, physique, chimie, histoire naturelle ou médecine. Citons, entre autres articles de ce dernier volume, celui relatif aux tremblements de terre du 23 février 1887, si désastreux pour certaines villes du littoral méditerranéen : Diano-Marina, Menton, Nice, etc., le chapitre consacré aux explorations photographiques des profondeurs du ciel, celui des hôpitaux *extra* et *intra muros* et des maladies contagieuses.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 24 DÉCEMBRE 1888

Prix décernés. — Année 1888 (2).

Médecine et chirurgie. — *Prix Montyon.* — La commission a eu à examiner trente-cinq travaux imprimés ou manuscrits. Elle décerne les récompenses suivantes :

1° Un prix de 2500 francs à *M. Hardy,* professeur honoraire à la Faculté de médecine, pour le traitement de la gale institué en 1852 à l'hôpital Saint-Louis, de Paris, et appliqué depuis cette époque, sans être admis dans les salles, à 184 186 galeux. Sur ce nombre, on n'a observé de récidive que chez 6857 malades, soit dans la proportion de 3,5 pour 100.

2° Un prix de 2500 francs à M. le docteur *Hénocque,* pour la nouvelle méthode et le nouvel appareil spectroscopiques qu'il a introduits dans la clinique, lesquels permettent désormais de faire, à l'aide des procédés physiques, des recherches également utiles pour la physiologie et pour la pathologie dans un domaine encore inexploré.

3° Un prix de 2500 francs au *Traité de pathologie chirurgicale* de *Follin* et *Duplay,* œuvre didactique considérable qui ne saurait, dit le rapport, se prêter à une analyse et qui peut être considérée comme le compendium de nos connaissances chirurgicales à l'heure présente.

La commission attribue en outre :

a. Une première mention honorable à M. le docteur *Émile Berger,* pour ses *Contributions à l'anatomie de l'œil dans l'état normal et dans l'état pathologique,* étude anatomique illustrée de planches nombreuses et très soignées qui porte principalement sur la chambre postérieure de l'œil.

---

(1) *Causeries scientifiques : découvertes et inventions*, par Henri de Parville (t. XXVII). — Un vol. in-16; Paris, J. Rothschild, 1888.

(2) Voir *Revue scientifique* du 29 décembre 1888.

b. Une seconde mention honorable à l'ouvrage de M. *Gilles de la Tourette*, intitulé : *l'Hypnotisme et les états analogues au point de vue de la médecine légale*, et dont le côté vraiment original et intéressant concerne l'étude des crimes accomplis à la faveur de l'état hypnotique et la discussion des règles de l'expertise médico-légale en pareille matière.

c. Une troisième mention honorable, *ex æquo*, à *M. Bailly*, pour ses recherches sur la réfrigération et l'anesthésie locale par le chlorure de méthyle, qui marquent un progrès important dans la thérapeutique médicale et chirurgicale, et à *M. Bérenger-Féraud*, qui a consacré à l'étude du ténia de l'homme, dans les différents pays, une étude complète, riche de documents personnels, recueillis par l'auteur dans les climats les plus divers et dans les diverses races de notre espèce.

Enfin, des citations sont accordées :

1° A *M. Bérillon*, pour son travail : *Sur la dualité cérébrale;*

2° A *MM. Binet* et *Féré*, pour leur ouvrage intitulé : *Le Magnétisme animal;*

3° A *MM. Chauvel* et *Poulet*, pour diverses monographies chirurgicales;

4° A *MM. Lecorché* et *Talamon*, pour leur *Traité de l'albuminurie et du mal de Bright;*

5° A *M. Martin* (de Bordeaux), pour ses *Études sur l'astigmatisme et ses rapports avec la migraine;*

6° A *M. Vidal* (d'Hyères), pour son *Étude climatologique sur Hyères* et les *Plans et documents relatifs à la création d'un Sanatorium maritime.*

Prix Bréant (100 000 francs). — Le prix n'est pas décerné, mais la Commission accorde une récompense de 3000 francs à M. le docteur *Hauser* (de Madrid), pour ses *Études épidémiologiques relatives à l'étiologie et à la prophylaxie du choléra.* L'auteur a étudié avec le plus grand soin et dans tous ses détails, dans ce travail qui ne comprend pas moins de trois volumes in-8°, enrichis de cartes, de tableaux épidémiographiques et d'un atlas, l'épidémie cholérique qui, en 1884 et 1885, a sévi avec une si grande violence sur l'Espagne. Les investigations de M. Hauser l'ont conduit, en manière de déduction, à proposer tout un plan de prophylaxie.

Prix Barbier, 2000 francs. (*Découvertes précieuses dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir.*) — La commission a proposé de partager par parties égales le prix Barbier entre :

1° *M. Ehrmann* (de Mulhouse), membre correspondant de l'Académie de médecine, pour ses longues et belles études sur la *Restauration de la voûte palatine*, études qu'il poursuit depuis plus de vingt ans sans relâche ;

2° *MM. Raphaël Dubois*, professeur à la Faculté des sciences de Lyon, et *C.-G.-A. Leroy*, pour leur nouvel ophtalmomètre. Par sa grande précision et sa simplicité, cet instrument constitue une heureuse application de la physique à la médecine, et ces deux qualités essentielles marquent un progrès réel au point de vue clinique.

Prix Godard, 1000 francs (*Anatomie, physiologie et pathologie des organes génito-urinaires.*) — Ce prix est décerné à *M. Maurice Hache*, chef de clinique chirurgicale de la Faculté de médecine de Paris, qui a fait sur la physiologie et la pathologie de la vessie urinaire un travail très étendu et très complet, qui représente fidèlement l'état actuel de nos connaissances et constitue un véritable livre classique.

Prix Lallemand, 1800 francs. (*Travaux relatifs au système nerveux.*) — La commission décide de partager ce prix par moitié entre :

1° *M. François Franck*, professeur au Collège de France, pour le très remarquable ouvrage qu'il a publié sous le titre : *Leçons sur les fonctions motrices du cerveau et sur l'épilepsie cérébrale.* Cet ouvrage contient l'exposé de recherches poursuivies pendant plus de dix ans, par l'auteur seul ou assez souvent avec la collaboration de M. Pitres, lequel, pour d'autres travaux, a remporté le même prix l'an dernier.

2° *M. Blocq*, dont l'ouvrage a pour objet les *Contractures.* L'auteur a notablement élucidé des questions justement considérées comme très obscures et a, de plus, doté la science, dans une partie intéressante de la pathologie, non seulement d'interprétations très dignes d'attention, mais de faits nouveaux et importants.

L'Académie accorde en outre une mention honorable à l'ouvrage de *M. E.-L. Bouvier* sur le système nerveux, la morphologie et la classification des gastéropodes prosobranches, œuvre considérable, accompagnée de vingt-deux planches et qui renferme des faits réellement nouveaux.

PHYSIOLOGIE. — *Prix Montyon*, 750 francs. — La commission décide de partager ce prix par moitié entre :

1° *M. Augustus D. Waller*, pour un travail extrêmement remarquable sur la détermination électromotrice du cœur de l'homme. L'auteur a découvert que des états électriques variés se succèdent dans le cœur des mammifères et dans celui de l'homme pendant la systole et le repos de cet organe, et que des états électriques analogues se montrent aussi successivement dans les diverses parties du corps;

2° *M. L. Fredericq*, professeur à l'université de Liège, pour ses travaux sur certains points fondamentaux de la théorie du cœur, travaux entrepris dans le but de contrôler les expériences faites sur ce sujet jusqu'en 1888 et la signification physiologique et clinique des tracés cardiographiques.

L'Académie accorde, en outre, des mentions honorables :

1° A *M. Beauregard*, pour un travail important sur les questions qui concernent la production du principe vésicant chez les cantharides;

2° A *M. Blake*, auteur de travaux sur les rapports entre la constitution chimique et les réactions biologiques des substances inorganiques, travaux dont les premiers remontent à 1839 et 1841;

3° A *M. Mangin*, pour un important mémoire manuscrit intitulé : *Recherches sur la pénétration ou la sortie des gaz dans les plantes*, et basé sur des expériences démonstratives d'un grand intérêt.

Enfin la commission accorde une citation honorable à *M. Peyrou* pour ses deux mémoires : 1° *Sur l'atmosphère interne des feuilles;* 2° *Sur l'empoisonnement par l'hydrogène sulfuré.*

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Prix Gay*, 2500 francs. (*Dresser, par des observations nouvelles et en mettant à contribution celles déjà publiées, des cartes mensuelles des courants de surface dans l'océan Atlantique. Donner un aperçu du régime des glaces en mouvement aux abords des régions boréales.*) — La Commission décerne, à l'unanimité, le prix à

M. Simart, lieutenant de vaisseau, chargé de la météorologie nautique dans le service hydrographique. Son travail — le plus complet qui ait été encore effectué — comporte un mémoire explicatif et 204 cartes diagrammes donnant le dépouillement de 60 000 observations de courants, faites dans l'Atlantique nord; il est d'autant plus méritant qu'il ouvre la voie à des perfectionnements nouveaux. Enfin, il est un premier pas des plus sérieux fait dans un ordre d'idées dont l'utilité est manifeste pour la marine.

Prix généraux. — *Prix Montyon. (Arts insalubres. Découvertes et inventions diminuant les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.)* — La Commission a décidé qu'il n'y a pas lieu d'accorder le prix Montyon, mais elle accorde à titre de récompenses :

1° Un encouragement de 1500 francs à M. le docteur *Paquelin* pour un nouvel *Eolipyle,* alimenté à l'essence minérale. Cet appareil, à l'usage de tous les ouvriers qui emploient le fer à souder ou le chalumeau et particulièrement des gaziers, des plombiers, etc., est exempt de tout danger d'explosion ou de projection de liquide enflammé.

2° Un encouragement de 1500 francs à *M. Fumat,* ingénieur en chef de l'exploitation des mines de la Grand'-Combe, pour sa *lampe de sûreté,* dont le modèle se distingue de tous les autres par le mode d'introduction de l'air nécessaire à la combustion.

Prix Trémont, 1100 francs. — La Commission décerne ce prix, pour l'année 1888, à *M. Fénon.*

Prix Gegner, 4000 francs. — L'Académie a décidé de décerner le prix Gegner de l'année 1888 à *M. Valson,* déjà lauréat du même prix en 1885, 1886 et 1887.

Prix Delalande-Guérineau, 1000 francs. (Destiné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la science.) — Ce prix est décerné par la Commission au *P. Roblet,* l'un de ces rares voyageurs, dit le rapport, qui se sont astreints au labeur pénible qu'exige le levé d'une carte détaillée. Le P. Roblet a fait à Madagascar, dans les provinces centrales d'Imerina et de Betsileo, un travail topographique considérable, travail sans précédent jusqu'à ce jour et qui dénote, chez son auteur, une persévérance et un amour de la science très remarquables.

Prix Jérome Ponti, 3500 francs. (Destiné à encourager les sciences et à aider à leurs progrès.) — L'Académie décerne ce prix à *M. Kœnigs.*

Prix Laplace. — Ce prix, qui consiste dans la collection des ouvrages de Laplace, est destiné, chaque année, à récompenser le premier élève sortant de l'École polytechnique. Il est décerné, pour 1888, à *M. Weiss (Paul-Louis),* né à Strasbourg, le 7 février 1867, et entré, cette année, en qualité d'élève-ingénieur à l'École des mines.

Prix proposés pour les années 1889, 1890, 1891 et 1893.

Année 1889.

Prix Francœur. — Découvertes ou travaux utiles au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.

Prix Poncelet. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile au progrès des sciences mathématiques pures ou appliquées.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

Prix Montyon. — Mécanique.

Prix Plumey. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.

Prix Fourneyron. — Étude théorique et pratique sur les progrès qui ont été réalisés depuis 1880 dans la navigation aérienne.

Prix Lalande. — Astronomie.

Prix Valz. — Astronomie.

Prix Janssen. — Astronomie physique.

Prix L. La Caze. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la physique, la chimie et la physiologie.

Prix Montyon. — Statistique.

Prix Jecker. — Chimie organique.

Prix Delesse. — Destiné à l'auteur d'un travail concernant les sciences géologiques ou, à défaut, les sciences minéralogiques.

Prix Barbier. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir.

Prix Desmazières. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la cryptogamie.

Prix Montagne. — Décerné aux auteurs de travaux importants ayant pour objet l'anatomie, la physiologie, le développement ou la description des cryptogames inférieurs.

Prix de la Fons Mélicocq. — Décerné au meilleur ouvrage de botanique sur le nord de la France.

Prix Vaillant. — Étudier les maladies des céréales dans leur généralité.

Prix Thore. — Décerné alternativement aux travaux sur les cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'insectes d'Europe.

Grand prix des sciences physiques. — Étude complète de l'embryologie et de l'évolution d'un animal, au choix du candidat.

Prix Bordin. — Étude comparative de l'appareil auditif chez les animaux vertébrés à sang chaud, mammifères et oiseaux.

Prix Savigny, fondé par M[lle] Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

Prix Montyon. — Médecine et chirurgie.

Prix Bréant. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

Prix Godard. — Sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

Prix Lallemand. — Destiné à récompenser ou à encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots.

Prix Bellion, fondé par M[lle] Foehr. — Décerné à celui qui aura écrit des ouvrages ou fait des découvertes surtout profitables à la santé de l'homme ou à l'amélioration de l'espèce humaine.

Prix Mège. — Décerné à celui qui aura continué et complété l'essai de M. Mège sur les causes qui ont retardé ou favorisé les progrès de la médecine.

Prix Montyon. — Physiologie expérimentale.

Prix Pourat. — Recherches expérimentales sur la contraction musculaire.

Prix Martin-Damourette. — Physiologie thérapeutique.

Prix Gay. — Déterminer, par l'étude comparative des faunes ou des flores, les relations qui ont existé entre les îles de la Polynésie et les terres voisines.

Prix Montyon. — Arts insalubres.

Prix Trémont. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

Prix Gegner. — Destiné à soutenir un savant qui se sera distingué par des travaux sérieux poursuivis en faveur du progrès des sciences positives.

Prix Petit d'Ormoy. — Sciences mathématiques pures ou appliquées et sciences naturelles.

Prix Laplace. — Décerné au premier élève sortant de l'École polytechnique.

Année 1890.

Grand prix des sciences mathématiques. — Perfectionner en un point important la théorie des équations différentielles du premier ordre et du premier degré.

Prix Bordin. — Étudier les surfaces dont l'élément peut être ramené à la forme $ds^2 = [f(u) - \varphi(v)] (du^2 + dv^2)$.

Prix Damoiseau. — Perfectionner la théorie des inégalités à lou-

gues périodes causées par les planètes dans le mouvement de la lune.

Prix Fontannes. — Décerné à l'auteur de la meilleure publication paléontologique.

Prix Serres. — Sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la physiologie et à la médecine.

Prix Dusgate. — Décerné à l'auteur du meilleur ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Prix Vaillant. — Étude des refoulements qui ont plissé l'écorce terrestre; rôle des déplacements horizontaux.

Prix Gay. — Faire l'étude orographique d'un système de montagnes par des procédés nouveaux et rapides.

Prix Pourat. — Des propriétés et des fonctions des cellules nerveuses annexées aux organes des sens ou à l'un de ces organes.

Prix Delalande-Guérineau. — Destiné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la science.

Prix Jérôme Ponti. — Décerné à l'auteur d'un travail scientifique dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la science.

Année 1891.

Prix Dalmont. — Décerné aux ingénieurs des ponts et chaussées qui auront présenté à l'Académie le meilleur travail ressortissant à l'une de ses sections.

Prix Cuvier. — Destiné à l'ouvrage le plus remarquable soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Prix da Gama Machado. — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

Prix Chaussier. — Décerné à des travaux importants de médecine légale ou de médecine pratique.

Prix Jean Reynaud. — Décerné au travail le plus méritant qui se sera produit pendant une période de cinq ans.

Année 1893.

Prix Morogues. — Décerné à l'ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Nous annonçons la création d'une nouvelle publication, la *Revue philologique,* qui aura pour directeur M. Onismous, et qui sera éditée par la librairie Firmin Didot. Cette revue, qui sera illustrée, comprendra deux parties : l'une de vulgarisation, mettant les connaissances philologiques à la portée de tout le monde, et l'autre traitant les questions philologiques en suspens. Grammaire comparée, linguistique, morphologie, telles sont les matières que le lecteur y trouvera. La *Revue philologique* publiera, en outre, dès le premier numéro : un dictionnaire encyclopédique des langues étrangères, la reproduction *in extenso* du plus grand nombre possible des auteurs étrangers demandés aux examens; un annuaire philologique contenant des renseignements sur les libraires, sociétés, publications périodiques, professeurs, classiques. etc., ayant trait à la philologie.

Les *Archives de physiologie normale et pathologique,* fondées il y a vingt ans par MM. Brown-Séquard, Charcot et Vulpian, viennent de se dédoubler en deux publications distinctes (1). L'une de ces publications, sous la direction de M. Brown-Séquard, avec MM. Dastre et François-Frank comme sous-directeurs, conserve le titre primitif. L'autre, sous la direction de M. Charcot et avec un comité de rédaction composé de MM. Grancher, Lépine, Straus et Joffroy, prend le titre d'*Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique.* Ces deux publications se proposent de faire une large part à la microbie; mais celle de M. Charcot annonce sa préférence pour l'*anatomie pathologique, éclairée et comme vivifiée par l'observation clinique*, tandis que celle de M. Brown-Séquard sera surtout consacrée à la physiologie proprement dite, dans la voie où étaient restées les *Archives* dans les premières années de leur existence.

(1) Chez Masson, éditeur.

Le conseil supérieur de santé de l'empire austro-hongrois a déclaré que l'emploi de la saccharine dans la fabrication des produits alimentaires n'est pas nuisible; que la saccharine n'est pas toxique et même que c'est une substance précieuse, à la condition *d'être bien préparée.* Par contre, le gouvernement italien, suivant les traces du gouvernement français, a présenté au parlement un projet de loi frappant la saccharine d'une taxe de 10 francs par kilogramme.

A l'occasion du soixante-dixième anniversaire de la naissance de M. Donders, l'illustre ophthalmologiste hollandais, le *Nederland Fiddschrift voor geneeskunde* a publié un beau volume orné du portrait de M. Donders et comprenant quarante mémoires de divers auteurs, écrits en hollandais et en français, sur des questions presque toutes relatives à l'oculistique.

Un cours libre d'*exercices de police sanitaire* à l'usage des étudiants en médecine vient de s'ouvrir à l'Institut d'hygiène expérimentale de l'Université de Rome, sous la direction du professeur Celli.

Un récent décret vient d'autoriser la création d'un institut vaccinal à Rome.

La morbidité par le scorbut, dans la flotte russe, aurait été, de 1835 à 1884, d'après M. Levistki, de 114 266 cas. La mortalité s'élevait à 6 pour 100 dans les quinze premières années, tandis que, dans les dernières années, elle n'a été que de 1,6 pour 100. Cette amélioration serait due à l'augmentation des rations de viande. D'après les observations de M. Levistki, l'influence du froid serait nulle dans l'étiologie du scorbut.

M. Noguès commencera, le 8 janvier, à la Sorbonne, son cours libre de sismologie terrestre.

M. Miquel a trouvé et étudié un microbe, fréquent dans les eaux et sur le sol, qui prospère à une température supérieure à 70° centigrades, c'est-à-dire à un degré de chaleur où les cellules animales sont anéanties en quelques secondes, où la main, par exemple, est cruellement brûlée, où l'albumine d'œuf et le sérum du sang sont rapidement coagulés. Il donne à ce microbe le nom de *Bacillus thermophilus.*

Après avoir quitté le Caire pour se fixer à Berlin, M. Schweinfurth vient de repartir pour l'Arabie, dans le but de recueillir la flore des montagnes de l'Yémen. Ses collections, transférées à Berlin, demeurent sa propriété tant qu'il vivra; mais l'entretien en incombe dès maintenant au gouvernement, qui, après sa mort, en deviendra propriétaire.

Un riche Australien, M. William Macleay, a fait don à l'Université de Sydney d'une belle collection d'histoire natu-

relle et a donné en même temps une somme importante (150 000 francs) pour la rétribution du curateur futur de cette collection.

Des expériences récentes établissent que la culture du ver à soie se fait parfaitement bien à Astrakan.

M. Croll, le physicien bien connu, va publier prochainement un livre sur l'évolution stellaire et ses relations avec les époques géologiques.

Un correspondant du *Times* envoie à ce journal une liste de soixante-neuf espèces différentes de plantes sauvages qui ont été vues en fleurs, durant le mois de décembre, dans le comté de Norfolk. Pour notre part, nous avons vu, aux environs de Paris, des primevères et des branches de pommier en fleurs à la fin de décembre, et il n'est pas douteux que, dans les prés et les bois, on ait pu trouver de nombreux cas de ce genre, qui s'expliquent d'ailleurs aisément par la douceur exceptionnelle de la température des mois de novembre et décembre.

M. Erlenmeyer dit que les nouveau-nés engendrés par des mères morphinomanes doivent être considérés et traités comme celles-ci. Il faut, notamment, leur donner un peu de morphine et les déshabituer graduellement, comme cela se pratique pour les adultes, la suppression brusque de ce narcotique, résultant de la séparation d'avec l'organisme maternel, pouvant être fatale.

Ayant à statuer sur la mort d'une femme par le chloroforme, pour une extraction dentaire, un jury américain a rendu le verdict :

« Morte par mésaventure. »

Durant la période 1874-1880, la proportion des suicides dans l'armée italienne s'est élevée de 20 à 52 pour dix mille hommes.

On sait que les rails des voies en exploitation s'oxydent beaucoup moins que les rails sur lesquels il y a peu de trafic. Cela tient, d'après M. Spring, à ce que, sur les premiers, il se forme, sous l'influence de la pression et de l'humidité, de l'oxyde magnétique qui protège le rail, comme le montrent les expériences faites sur ce sujet.

L'*Australasian medical gazette* commence la publication d'une série d'articles sur les effets de la morsure des serpents venimeux.

Le *British medical journal* met ses lecteurs en garde contre la pyrodine, un nouvel antipyrétique qui renferme, comme agent actif, une substance fort toxique, l'acétylphénylhydrazine, qui ne doit être maniée qu'avec grande prudence.

M. Ernest Hart, le publiciste bien connu, publie dans le *British medical journal* des lettres intéressantes sur le Paris médical d'aujourd'hui.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le microbe et le poison de la diphtérie.

Les recherches récentes sur la diphtérie, faites par MM. Roux et Yersin, seront accueillies avec enthousiasme, non seulement par les savants et les médecins, mais encore par le grand public tout entier. Depuis quelque temps déjà, en effet, on en voulait presque aux bactériologistes de n'avoir encore apporté aucune donnée certaine sur le microbe de la terrible maladie dont les ravages vont croissant en France et dans quelques pays voisins, et dont les atteintes, par le fait de leur rapidité foudroyante, ont quelque chose de particulièrement terrible et désespérant.

Les bactériologistes, cependant, n'avaient pas négligé cette maladie, et la liste serait longue de tous les microcoques et de tous les bacilles qui ont été trouvés dans les fausses membranes diphtéritiques. Parmi ces microbes divers, un bacille avait été signalé par M. Klebs, dès 1883, comme spécial à la diphtérie, et avait été retrouvé, isolé et cultivé à l'état de pureté par M. Lœffler, l'année suivante. Bien plus, ce dernier expérimentateur avait pu reproduire sur les pigeons, les poules, les lapins et les cobayes, la fausse membrane diphtérique en badigeonnant avec des cultures pures la muqueuse excoriée de la conjonctive, de la trachée et du pharynx de ces animaux. Il semble que ces expériences eussent autorisé leur auteur à affirmer que le bacille de M. Klebs était bien celui de la diphtérie; mais M. Lœffler, par un excès de prudence, tout à fait louable d'ailleurs, hésitait à faire cette affirmation. Les motifs de cette hésitation étaient les suivants : l'auteur n'avait pas observé de paralysie chez les animaux qui résistaient aux inoculations, il avait trouvé un bacille identique dans la bouche d'un enfant tout à fait sain, et enfin, dans certains cas typiques de diphtérie, il avait échoué dans la recherche du bacille.

MM. Roux et Yersin ont été plus heureux que MM. Klebs et Lœffler, et leurs recherches (publiées dans les *Annales de l'Institut Pasteur* du 25 décembre) leur ont permis d'affirmer que le bacille des deux bactériologistes allemands était bien le bacille spécifique de la diphtérie. Ils l'ont en effet trouvé dans tous les cas de diphtérie (15) qu'ils ont examinés; avec les cultures pures de ce bacille, ils ont, comme M. Lœffler, reproduit les fausses membranes chez les animaux; enfin, ils ont pu donner à ceux-ci des paralysies analogues à celles qu'on observe chez l'homme à la suite de la diphtérie.

Le microbe de la diphtérie, d'après ces divers auteurs, est un petit bâtonnet qui a la longueur de celui de la tuberculose, mais est un peu plus épais. Dans les cultures âgées, les bâtonnets ne se colorent pas également, et on voit dans l'intérieur des grains très foncés qui donnent l'illusion de spores. Le milieu solide qui paraît lui convenir le mieux est le sérum solidifié de bœuf, de mouton ou de cheval, après addition d'un peu de peptone. Dans les cas de diphtérie à marche rapide, on voit, après coloration des coupes au bleu de méthylène, que les parties superficielles des fausses membranes sont formées par une couche de petits bacilles presqu'à l'état de pureté. Quant aux paralysies déterminées chez les animaux par l'inoculation dans le pharynx et dans la trachée ou à la suite d'injections intra-veineuses, elles s'accompagnent de la congestion des ganglions et des divers organes, et parfois d'une diminution de la consistance de la moelle épinière. Les auteurs ont remarqué que les pigeons guérissent de ces paralysies bien plus fréquemment que les lapins, chez lesquels elles sont presque toujours mortelles.

Mais le point original et surtout important des recherches

de MM. Roux et Yersin, c'est la découverte, dans les cultures du bacille diphtéritique, d'un poison qui, selon les doses auxquelles on l'injecte, tue rapidement les animaux ou leur donne des paralysies sans l'intervention de microbes vivants.

MM. Roux et Yersin ayant constaté, en effet, que le bacille de la diphtérie ne pullule pas dans les organes des personnes ou des animaux atteints de cette maladie, et qu'on ne le trouve que dans les fausses membranes ou au point d'inoculation, s'étaient demandé comment une culture en un point si restreint du corps peut donner lieu à une infection générale et à des lésions vasculaires de tous les organes. MM. Lœffler et Œrtel croyaient déjà à l'existence d'un poison. Les expérimentateurs français ont mis ce poison en évidence en filtrant sur porcelaine des cultures faites dans du bouillon de veau et en injectant ces cultures filtrées à des animaux. Introduit aux doses de 2 à 4 centimètres cubes sous la peau des animaux, ce bouillon ne les rend pas malades : il ne contient donc plus de microbes vivants; mais, à la dose de 35 centimètres cubes dans la cavité péritonéale d'un cobaye ou dans les veines d'un lapin, il entraîne la mort après 5 à 6 jours, avec production de tous les symptômes paralytiques et de toutes les lésions vasculaires observées dans l'infection diphtéritique grave. Les cobayes auxquels on donne une forte dose de liquide toxique meurent en moins de vingt-quatre heures, et les lésions sont identiques, qu'ils aient succombé à l'injection du poison diphtéritique ou à l'inoculation du bacille de la diphtérie. Quant aux animaux qui, comme les souris et les rats, ne deviennent pas malades quand on leur inocule sous la peau de grandes quantités de bacilles de Klebs, ils montrent aussi une remarquable résistance vis-à-vis du poison diphtéritique. Une dose de 2 centimètres cubes, qui fait périr un lapin de 3 kilogrammes en soixante heures, est sans effet sur une souris du poids de dix grammes; et on n'observe même pas de nécrose de la peau, chez la souris, au point d'inoculation, tandis que l'injection des doses les plus faibles amène une œdème énorme, puis une mortification étendue de la peau chez les lapins et les cobayes.

L'activité de cette matière toxique est très diminuée par la chaleur, même modérée, par exemple lorsqu'on maintient le liquide de culture filtrée à la température de 58 degrés, pendant deux heures. L'influence de l'air paraît faire également perdre assez vite ses propriétés toxiques au poison diphtéritique. Aussi MM. Roux et Yersin, bien que n'ayant pas isolé cette substance active, pensent-ils qu'on peut la rapprocher des diastases.

On entrevoit dès maintenant l'application possible de cette découverte, étant donné le rôle des substances chimiques, que M. Roux a beaucoup contribué à nous faire connaître, dans le mécanisme de la vaccination. La première question qui se présente est donc de savoir s'il est possible d'accoutumer les animaux au poison diphtéritique et de produire chez eux, par ce moyen, l'immunité contre la diphtérie. S'il en était ainsi, l'application du procédé à l'homme serait assurément une des plus belles et des plus bienfaisantes découvertes de la médecine expérimentale.

MM. Roux et Yersin nous promettent sur ce sujet un prochain mémoire. Mais ils terminent ce premier travail par d'intéressantes considérations, de tous points conformes aux données classiques de la médecine clinique, sur ce qu'il y aurait à faire, dès aujourd'hui, pour diminuer le nombre des cas de diphtérie.

Toutes les expériences sur les animaux tendraient, en effet, à prouver que le microbe de la diphtérie ne se développe que sur une muqueuse déjà malade; et il est probable que le plus souvent il en est ainsi chez l'homme. Aussi voit-on que la diphtérie est surtout fréquente à la suite de la rougeole et de la scarlatine. On ne devra donc jamais négliger l'angine de ces deux maladies, et les auteurs recommandent de pratiquer fréquemment des lavages phéniqués de la bouche et du pharynx chez les enfants atteints de rougeole et de scarlatine, puisque l'acide phénique paraît être l'antiseptique le plus efficace, même dans le cas de diphtérie confirmée. Cette précaution devrait être suivie systématiquement, surtout dans les hôpitaux d'enfants, où l'on voit si souvent la rougeole et la scarlatine se compliquer de diphtérie. Mais les angines les plus simples, chez les enfants, exigeraient les mêmes précautions. M. Lœffler a observé le bacille de la diphtérie dans la bouche d'un enfant qui n'avait pas cette maladie, de même qu'on trouve le microbe de la pneumonie dans la salive des personnes saines. Peut-être ce bacille est-il également très répandu? Peut-être est-il l'hôte fréquent et inoffensif de la bouche et du pharynx? Dépourvu de virulence et impuissant devant une muqueuse saine, il se développerait seulement si cette muqueuse venait à s'enflammer ou à se dépouiller du revêtement de son épithélium protecteur. Sur ce milieu favorable, il reprendrait alors sa virulence, élaborerait son poison, et serait prêt pour de nouvelles contagions.

Tel est, dans ses points essentiels, le beau travail de MM. Roux et Yersin, dont nous attendons la suite avec impatience.

J. H.

Une escapade d'éléphants.

L'été dernier, à Munich, lors des fêtes célébrées en mémoire de Louis Ier, une singulière escapade d'éléphants se produisit qui, malheureusement, coûta la vie à deux personnes, sans compter nombre de blessés, mais qui put donner lieu à d'intéressantes observations concernant la psychologie de ces gros animaux, et qui confirment ce qu'on dit de leur intelligence et de leur douceur.

Huit éléphants, prêtés par un cirque de la ville, faisaient parti du principal cortège. A un moment donné, comme ils circulaient au milieu d'une foule compacte, ils se trouvèrent tout à coup en face d'un énorme char remorqué par une locomotive routière et surmonté d'un dragon gigantesque dont la gueule projetait des tourbillons de vapeur et de fumée mêlés d'étincelles. Or le cirque qui avait prêté les éléphants avait été incendié quelque temps auparavant, et ces animaux, conservant le souvenir de ce sinistre, avaient une invincible peur du feu. La machine était justement arrêtée; les cornacs, craignant un accident, prièrent les hommes montés sur le char d'attendre qu'ils fussent passés pour se remettre en marche. Soit insouciance, soit toute autre cause, on ne tint pas un compte suffisant de leur demande, car au moment où les deux derniers éléphants défilaient devant le dragon, celui-ci se mit à fonctionner avec accompagnement de coups de sifflet stridents. Épouvantés, les deux pachydermes bousculèrent leurs compagnons, et la panique se propageant dans toute la bande, les huit colosses, enchaînés en deux groupes, poussant des cris semblables à des éclats de trompettes, se lancèrent à travers la cavalcade et la foule des spectateurs. D'où un affolement indescriptible, comme bien on pense, rendu plus dangereux encore par la présence dans le cortège de chevaux qui, entraînés par la panique, se jetaient au milieu de la foule.

Comme dans toute panique, d'ailleurs, ce fut l'affolement des fuyards qui fit le plus grand mal, car les éléphants, bien que criblés de projectiles et de coups, se contentaient d'écarter avec leur trompe, mais sans la moindre méchanceté, tout ce qui se trouvait sur leur passage. Un officier fut ainsi bousculé en essayant de les arrêter, tandis qu'ils se

détournaient pour ne pas écraser un enfant que sa mère venait de laisser tomber en s'enfuyant.

Après avoir escaladé le perron d'un théâtre, envahi les halles situées sous cet édifice et sous le jardin d'hiver du palais et forcé l'entrée de la Monnaie, les éléphants atteignent les bords de l'Isar. L'un deux projette en l'air, d'un coup de trompe, un jeune homme de seize ans, qui retombe dans la rivière, d'où il est retiré sain et sauf. Puis, arrivés à l'extrémité de la ville, ils se lancent contre une maison dont ils forcent et font éclater la porte, trop étroite pour les laisser passer. Les habitants se réfugient précipitamment à l'étage supérieur, abandonnant un enfant en bas âge, couché dans un berceau au rez-de-chaussée. Sans faire le moindre mal à ce petit être, ni à d'autres enfants plus âgés qui jouaient dans la cour et n'avaient pas eu le temps de se sauver, les éléphants dévastent les pièces qui leur sont abandonnées, brisant les portes, les fenêtres, les meubles, démolissant les cloisons, l'escalier du premier étage, qu'ils essayent de gravir, réduisant en poussière une machine à coudre. Enfin la voûte de la cave s'effondre sous l'énorme poids du plus gros animal, qui disparaît en retenant ainsi ses compagnons de chaîne.

Plusieurs escadrons de grosse cavalerie et des détachements de pompiers durent prêter leur aide aux cornacs qui ne parvinrent pas, sans de grandes difficultés, à se faire reconnaître des éléphants et à les calmer. La chaîne qui le liait fut alors coupée; mais le sauvetage de l'animal tombé dans la cave ne put être fait de suite, et il fallut démolir un mur pour opérer son extraction.

Les tramways dans les principaux pays d'Europe.

Un ingénieur autrichien, M. de Lindheim, vient de publier à Vienne une statistique complète des tramways, à laquelle nous empruntons quelques informations.

En France, en Allemagne, en Angleterre, en Belgique, en Hollande, en Autriche-Hongrie, en Suisse, on compte 221 villes (1) avec des lignes de tramways, dont 118 en Angleterre, 23 en France, 43 en Allemagne. Aux Etats-Unis, on trouve des tramways dans des localités de 1000 habitants.

Les chemins de fer datent de 50 ans, les tramways n'ont guère plus de quinze à vingt-cinq ans d'existence. En 1886-1887, on constatait :

	Kilomètres de chemins de fer.	Nombre de voyageurs.	Kilomètres de tramways.	Nombre de voyageurs.
Belgique.	4 532	65 877 467	612	31 275 526
Allemagne. . . .	38 264	295 758 906	843	245 657 503
Angleterre. . . .	31 105	725 584 370	1 419	416 518 423
France.	33 345	»	718	»
Hollande.	2 865	22 789 502	770	26 118 111
Italie	11 388	»	2 170	»
Autriche-Hongrie.	23 390	66 408 000	228	83 860 529
Russie.	27 355	»	187	»
Suisse.	2 797	24 786 925	26	6 677 874
États-Unis. . . .	221 010	»	9 553	»

La rapprochement du nombre des voyageurs en chemins de fer et en tramways est intéressant. En 1870, à Berlin, Hambourg, Stuttgart, les tramways transportaient moins de 5 millions de personnes, aujourd'hui une seule Compagnie berlinoise en voiture 94 millions par an ; en Autriche, le trafic a passé de 12 millions à 83 millions. Aux États-Unis, au lieu de 6000 kilomètres de tramways, comme en 1883, on en compte 9533, répartis entre 642 entreprises.

Le nombre de personnes transportées et la recette par kilomètre a été (moyenne annuelle) :

		Personnes.	Francs.
1886. . .	Belgique.	327 221	36 226
1887. . .	Allemagne.	291 407	44 706
1886-87. .	Angleterre.	293 571	49 377
1886. . .	France	339 226	50 884
1887. . .	Autriche-Hongrie. .	308 272	63 920
1886. . .	Suisse.	233 264	34 250

Les recettes et le trafic varient suivant les saisons, les jours et même les heures. Ainsi à Berlin, le mois de mai donne 9 pour 100 de la recette annuelle; le mois de juillet, à Breslau, Bruxelles, 10 et demi pour 100; à Cologne, Vienne, 11 pour 100. Le mois de février donne le minimum, entre 5 et 6 pour 100; à Berlin, les dimanches et jours de fêtes produisent 27 pour 100; à Breslau, 23 pour 100; à Vienne, entre 25 et 34 pour 100 de la recette annuelle, tandis que les vendredis rapportent le moins.

Les recettes par cheval et voiture sont :

	Cheval.	Voiture.
Berlin. . . . . Fr.	10,41	48,16
Breslau.	8,75	35,40
Bruxelles	9,00	74,52
Hambourg.	8,19	36,37
Cologne.	10,28	48,00
Londres.	7,25	64,50
Paris	10,63	136,48 118,53 100,64
Pest.	7,40	58,92
Vienne	6,64	58,24
Francfort	16,17	85,50

On compte 715 voitures de tramways en Belgique, 3345 en Allemagne, 3494 en Angleterre, 2780 en France, 735 en Hollande, 1271 en Autriche, 88 en Suisse, 22 940 aux États-Unis. Dans les écritures, les voitures figurent chacune pour 5727 francs à Berlin, 4588 francs à Breslau, 1967 francs à Bruxelles, 3736 francs à Pest, 1780 francs à Cologne, 4863 francs à Paris, 1820 francs à Vienne.

Voici les moyens de traction en usage :

	Chevaux.	Mulets.	Locomotives.
Belgique.	1 206	»	34
Allemagne	11 611	»	111
Angleterre	25 501	»	484
France.	9 035	»	38
Hollande.	696	»	187
Autriche-Hongrie. .	4 848	»	90
Suisse.	272	»	3
États-Unis	92 203	12 217	248

Les chevaux lourds, plus coûteux, sont moins résistants que les chevaux légers. A Berlin, un cheval coûtant (466 fr.) donne en moyenne 26 kilomètres; à Posen (390 fr.), 27 kilomètres; à Vienne, (365 fr.), 24 kilomètres; tandis qu'à Paris (1139 fr.), 16 kilomètres; à Hambourg (844 fr.), 22 kilomètres. L'emploi des moteurs mécaniques est en progrès constant. Il se recommande surtout dans les villes où le trafic se fait par à-coup, où il augmente extraordinairement les jours de fête et les dimanches. Cette irrégularité est une source de difficultés lorsqu'il faut tout à coup mettre un très grand nombre de chevaux en service. M. de Lendheim est un partisan convaincu de la traction électrique. Il donne des tableaux très complets sur les frais comparés de ces divers modes. D'après lui, prenant l'électricité pour 1, l'exploitation avec chevaux coûte 1,47.

En somme, la France n'a que 718 kilomètres de tramways contre 1419 en Angleterre, 2170 en Italie, 843 en Allemagne et 612 en Belgique. Si l'on remarque, d'autre part, combien est médiocre la vitesse de nos tramways comparée à celle des tramways en Angleterre et en Belgique, par exemple, on verra qu'il nous reste beaucoup à faire pour nous mettre à la hauteur des derniers progrès en cette matière.

— Les bateaux de rivière a faible tirant d'eau. — Les habitants des bords de l'Ohio et du Mississipi savent quels résultats merveilleux on a obtenus, pour la navigation sur ces rivièves, avec des bateaux d'un si faible tirant d'eau qu'ils semblent glisser sur les fonds en ayant cependant une assez grande vitesse, grâce à leur système de propulsion, une grande roue à l'arrière, ce qui leur a valu le sobriquet de *brouettes*.

(1) 20 villes de plus de 250 000 habitants, 5 entre 200 et 250 000 habitants, 44 entre 100 et 200 000 habitants, 56 entre 50 et 100 000 habitants, 96 entre 20 et 50 000 habitants.

On avait récemment construit, en Angleterre, un bateau perfectionné de ce type pour la navigation sur le haut Iraouaddy et ses affluents, en Birmanie. Le *Hata*, tel est le nom de ce bateau qui est sorti des ateliers William Denny et frères, à Dumbarton, a 30m,40 de longueur sur 7m,25 de largeur, avec 1m,20 de creux et une cale de 0m,48. Il est construit entièrement en acier doux, et sa coque est divisée en 14 compartiments étanches par une cloison longitudinale et six transversales. L'avant a la forme d'une cuiller, l'arrière est carré et porte deux roues avec trois gouvernails compensés. La machine est à l'avant et développe une force suffisante, à la pression de près de 11 atmosphères, pour donner au bateau une vitesse de plus de 10 nœuds. Un pont supérieur, légèrement construit en bois de teak, supporte les logements des passagers, avec toutes les installations qu'il a été possible de faire pour leur assurer le confortable : chambre de bain, promenoir recouvert, etc.

Le bateau, après avoir fait ses essais, avait été démonté et envoyé à Rangoon pour y être mis en service. Les résultats obtenus sur les lieux ont été si satisfaisants, que deux bateaux du même type que le *Hata*, mais plus grands, viennent d'être commandés à MM. Denny. Ces bateaux auront 39m,50 de longueur et 8m,50 de largeur, sans avoir un plus grand tirant d'eau.

— La force du « Xiphias gladius ». — Le capitaine du navire norvégien *le Prince-Eugène* raconte le fait suivant.

Au mois de mai 1888, pendant un voyage de Montevideo à Québec, en passant près de l'île de Fernando de Noronha, le *Prince-Eugène* reçut un choc violent suivi d'un mouvement de trépidation. Il commençait à faire sombre et on ne put distinguer l'objet qu'on venait de heurter. Le lendemain on constata une voie d'eau dans le navire, et tous les jours suivants il fallut tenir les pompes en activité pendant une demi-heure. A l'arrivée à Québec, en déchargeant le navire, on découvrit l'épée cassée d'un espadon, dépassant le côté du navire d'un demi-pouce à peine. Plus tard, le navire fut mis en dock de carénage à Greenock et la partie d'épée enlevée; celle-ci avait traversé la couverture métallique du navire, une planche de *pitch-pine* de 6 pouces et demi d'épaisseur, et pénétré dans le bois du navire jusqu'à une profondeur de 11 pouces. La longueur totale du morceau d'épée mesurait donc 17 pouces et demi.

— Quelques indications pratiques pour la détermination des altitudes a l'aide du baromètre. — Tel est le titre d'un petit volume que vient de publier M. H. Mohn, de Christiania, à l'usage de ceux qui, dans leurs voyages, entrepris dans un but scientifique ou non, ont à déterminer l'altitude des différents lieux qu'ils visitent. Dans le but d'épargner à ces voyageurs un trop grand nombre de calculs ou de recherches scientifiques, l'auteur décrit dans ce petit volume les instruments qu'il faut emporter, les corrections nécessaires à exécuter selon les températures différentes, le genre de contrôle à exercer à l'aide du baromètre anéroïde et de l'hypsomètre (en Norvège, aux différentes altitudes, la température à laquelle l'eau entre en ébullition varie entre 90° et 101° C.). L'auteur mentionne de nombreuses expériences faites à l'aide du baromètre Casella et Secrétan, à différents points de la Norvège, pendant plusieurs années, en différentes saisons et à des moments du jour variés. De ces observations il semble résulter qu'en se conformant à la manière de procéder de l'auteur, on arrive à mesurer les hauteurs avec beaucoup de facilité, de rapidité et d'exactitude.

INVENTIONS

Fabrication de l'ammoniaque et du chlore au moyen du chlorhydrate d'ammoniaque. — M. L. Moud a indiqué un nouveau procédé consistant à chauffer le chlorhydrate d'ammoniaque de manière à le volatiliser et à faire passer les vapeurs obtenues sur de l'oxyde de nickel chauffé à 400° environ; le chlore se combine au nickel, et l'ammoniaque mise en liberté est condensée par les moyens ordinaires. On peut régénérer l'oxyde de nickel en faisant arriver de la vapeur d'eau surchauffée à 450° sur le chlorure de nickel, et l'on élimine le chlore sous forme d'acide chlorhydrique qui se condense sous l'action de la vapeur surchauffée.

Plusieurs oxydes autres que celui de nickel peuvent être employés pour cette décomposition du sel ammoniac. Si dans la régénération de l'oxyde de nickel on remplace la vapeur d'eau par de l'air à 500°, on obtient, au lieu d'acide chlorhydrique, du chlore qui se trouve dans la proportion de 5 à 7 pour 100 dans les gaz qui sortent de l'appareil.

M. L. Moud pense que ce procédé pourrait s'appliquer à l'extraction du chlore des nombreux résidus de chlorure de calcium rejetés par les usines, et même au sel marin, pour la fabrication de la soude par le procédé à l'ammoniaque, ce qui serait un perfectionnement important.

— Agrandissement des dessins. — L'agrandissement des dessins est une opération très fréquente en art comme dans l'industrie : il a pour but la reproduction à ses dimensions défensives d'une esquisse en petit. Les agrandissements se font pour les travaux de petite dimension à l'aide du caoutchouc, de la photographie, du pantographe, etc. Pour les grandes surfaces, les artistes n'emploient que la mise au carreau, travail long et qui ne donne jamais le fac-similé agrandi de l'esquisse. M. Manuel Perier emploie un nouveau procédé à l'aide des projections optiques. Comme les images sont déformées par la distorsion gravement sur les bords, d'une manière imperceptible au centre, cet habile praticien n'utilise que la partie centrale.

Voici comment il opère. Suivant les dimensions des plaques, il en fait des photographies partielles ou totales sur des verres de 13/18 ou 24/30. Il dessine successivement la projection de chacune des parties de ces verres en portant l'appareil vis-à-vis de la place indiquée sur la toile par des points de repère. Tous les appareils à projection peuvent être employés. Ceux que M. Perier a construits pour son usage sont à la fois très simples et très commodes. Il les a exposés à la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* avec des verres photographiques et quelques spécimens de ses applications artistiques et industrielles.

Ce procédé simple et rapide, décrit dans le *Moniteur industriel*, a permis à son inventeur d'exécuter seul et en quelques jours divers travaux importants, parmi lesquels nous citerons : l'agrandissement des dessins de M. Ch. Lameire pour le tympan de la salle des fêtes du Trocadéro (35 mètres sur 8 mètres); le *Serment du Jeu de Paume*, peint par M. L.-O. Merson, d'après l'esquisse au lavis de David (10 mètres sur 7 mètres); une grande carte des explorations africaines pour M. F. de Lesseps, etc.

— Préservation du fer contre la rouille. — Voici un nouveau procédé fort simple, que nous trouvons dans la *Revue industrielle*.

M. John Heald, constructeur en Californie, ayant remarqué plusieurs fois, en procédant au déplacement d'un gazomètre, que les vieilles tôles profondément rongées avaient conservé intact l'emplacement des marques apposées au moment de leur expédition, essaya la térébenthine et la céruse pour donner au fer une première couche protectrice. Il reconnut qu'en employant de la céruse finement pulvérisée, éclaircie avec de l'essence de térébenthine, il ne se produit ensuite ni corrosion ni écailles du métal aux endroits recouverts de cette préparation.

— Nouveau compteur électrique. — M. Lucien Brillié a inventé un nouvel appareil qui va être expérimenté dans la station centrale Edison du Palais-Royal.

Le principe de cet appareil, dit le *Bulletin international de l'électricité*, consiste à recueillir, à des intervalles de temps déterminés, l'indication d'un wattmètre et à totaliser les indications ainsi obtenues, ces deux opérations se faisant d'une manière absolument automatique.

Le compteur comprend cinq organes principaux : un électro-dynamomètre qui mesure la puissance du courant, c'est-à-dire le produit de la force électromotrice par l'intensité, un électromoteur qui donne les mouvements nécessaires au fonctionnement de l'appareil; un modérateur qui régularise ces mouvements; un mouvement d'horlogerie qui détermine les intervalles de temps entre deux mesures successives de l'électro-dynamomètre; un totalisateur qui enregistre la somme des puissances mesurées.

— Nouveau réactif de la pate de bois mécanique dans le papier. — M. Ungerer, chimiste autrichien, bien connu dans l'industrie des pâtes à papier, avait remarqué une forte coloration en jaune du papier sur lequel on servait du fromage aux consommateurs du Prater de Vienne. En examinant le fait de plus près, dit le *Moniteur de la papeterie française*, il reconnut que d'autres fromages produisaient le même effet sur les papiers servant à les envelopper, mais seulement lorsque ces papiers contenaient de la pâte de bois mécanique. La coloration était d'autant plus prononcée que la proportion de pâte de bois était plus grande : il en résulte donc que le suc des fro-

mages est un réactif pour découvrir la pâte de bois dans le papier. Les essais ont été faits avec des fromages de Gruyère et de Parmesan, humectés lorsqu'ils étaient secs, avant d'être enveloppés de papier.

La réaction a lieu en peu de temps, une demi-heure au plus, et la couleur est tout à fait semblable à celle que donne une solution faible d'un sel d'aniline.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin bi-mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. V, nos 19 et 20, octobre 1888). — *L. Magaud d'Aubusson :* Note sur le jaseur de Bohême. — *D'Orcet :* Notes pour servir à l'histoire du cheval en Amérique. — *Édouard Godry :* Les éperonniers (*Polyplectron*). — *A. d'Audeville :* Un cas singulier de tératologie chez un salmonide.

— Archives de physiologie normale et pathologique (4e série, t. II, no 7, octobre 1888). — *V. Poulet :* Nouvelles recherches expérimentales sur les principes acides du suc gastrique et sur celui du suc intestinal. — *W. Vignal :* Recherches sur le développement des éléments des couches corticales du cerveau et du cervelet chez l'homme et les mammifères. — *Raphaël Dubois* et *Léo Vignon :* Étude préliminaire de l'action physiologique de la para et de la métaphénylène diamine. — *Jacobs fils :* Des kystes vasculaires du vagin. — *S. Pampoukis :* Influence du balancement sur les mouvements de la respiration et sur la position des viscères. — *Raphaël Dubois :* Étude comparative des propriétés physiologiques des composés chlorés de l'éthane.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VIII, no 10, 15 octobre 1888). — *Georges Lafaye :* Les fêtes de l'université de Bologne. — *X. :* L'enseignement du sanscrit et de la grammaire comparée dans les universités d'Europe et d'Amérique. — *Henri Warnery :* L'enseignement dans la Suisse française : canton de Vaud. — *Jules Simon :* Un normalien en 1832.

— Revue universelle des mines (septembre 1888). — *Lembke :* Du mouvement des eaux souterraines et théorie de leurs collecteurs. — *Bresson :* Mémoire sur la fabrication et les emplois actuels de l'acier déphosphoré. — *Hœfer :* Note sur les rejettements. — *Ghilain :* Description et contrôle de la méthode volumétrique du dosage du manganèse. — Pouvoir éclairant et propriété explosive du gaz de naphte mélangé d'air atmosphérique. — Le moteur électrique dans les mines. — Le chemin de fer du mont Pilate.

— Revue française de l'étranger et des colonies (15 oct. 1888). *Bernier :* Le Manitoba et le Nord-Ouest canadien. — *Kaltbrunner :* Les Anglais au Niger. — *Salaignac :* La révolution d'Haïti. — Les Arabes au lac Nyassa. — Les Portugais en Afrique. — Partage politique en Océanie. — Le bombardement des villes ouvertes sur les côtes. — Collisions en mer. — A propos des manœuvres de septembre.

— L'Encéphale (septembre-octobre 1888). — Les visites publiques dans les asiles d'aliénés de la Seine. — *Luys :* Étude sur le dédoublement des opérations cérébrales et sur le rôle isolé de chaque hémisphère dans les phénomènes de la pathologie mentale. — *Ball :* Du goître exophtalmique. — *Descourtis :* Note sur l'alimentation forcée des aliénés.

— L'Astronomie (t. VII, no 10, octobre 1888). — *C. Flammarion :* Les centres de gravité. — *Perrotin :* Nouvelles observations sur la planète Mars. — *T. Gwyn-Elger :* Nouvelles observations sur Saturne et ses anneaux. — *Rouanet :* Météorologie de l'Océan. Les aires de haute pression atlantique au point de vue de la prévision du temps. Les îles Açores. — *Jul. Scheffler :* Nouvelle rainure sur la lune, près de Godin. — Les éclipses de soleil visibles en France et aux environs de 1842 à 1900. — *E. Vimont :* Les curiosités du ciel.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (nov. 1887). — *Richardière :* Du diabète traumatique au point de vue des expertises médico-légales. — *Rollet, Arloing* et *Morat :* Contribution à l'étude de la propagation de la fièvre typhoïde par l'eau potable. — *Dandrieu :* Influence de la lumière dans la destruction des bactéries, pour servir à l'étude du tout-à-l'égout.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12124]

Bulletin météorologique du 26 décembre 1888 au 1er janvier 1889

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 26	756mm,92	7°,3	6°,7	10°,6	W. 2	0,0	Cumulus venant du N.-W. 1/4 W.	— 31° Moscou; — 28° Arkhangel; — 21° à Haparanda.	20° à Funchal et Palermo; 19° Nemours; 18° Cagliari.
♃ 27	760mm,48	2°,0	— 0 ,5	3°,4	S 2	0,0	Brouillard depuis 11 h.	— 29° à Moscou et Arkhangel; — 19° à Haparanda.	21° Funchal; 20° Cagliari, Nemours, Alger et la Calle
♀ 28	751mm,26	4°,9	1°,9	8°,2	S. 3	0,0	Cirro-stratus S.-W.; halo.	— 28° Arkhangel; — 26° à Moscou; — 17° Haparanda.	22° à la Calle et Alger; 20° Funchal; 19° Palerme.
♄ 29	751mm,74	5 8	4°,1	8°,3	N.-E. 1	0,0	Cirro-stratus.	— 24° Arkhangel; — 22° à Moscou; — 13° Haparanda.	22° à la Calle et Alger; 19° Palerme; 18° Funchal.
☉ 30	754mm,16	6 4	4°,6	8 ,3	N.-E. 2	7,9	La pluie cesse à 12h 50; cumulus çà et là.	— 29° Moscou; — 20° Pétersbourg; — 11° pic du Midi.	22° Palerme; 19° Cagliari; 18° à Tunis; 17° à Malte.
☾ 31	759mm,23	4°,2	4°,0	5°,3	N.-E. 2	0,0	Couvert.	— 29° Moscou; — 18° Pétersbourg; — 12° pic du Midi.	22° à Palerme; 20° à Cagliari; 19° à Sfax.
♂ 1er	760mm,55	0°,2	0°,0	1°,5	N.-E. 2	0,0	Cumulo stratus N.-E. 1/4 N.	— 27° à Moscou; — 20° à Nicolaïeff; — 13° Arkhangel.	25° à Alger; 23° à Palerme; 19° à Funchal; 18° à Malte.
Moyenne.	756mm,33	4°,40			Total.	7,9			

Remarques. — La température moyenne est supérieure à la normale (2°,2) de cette période. Le 29, au soir, éclairs, tonnerre à Alger; orage à Perpignan et à Sicié. Le 30, pluie à Lyon, Perpignan et Alger. Le 31, tonnerre et grêle à Cette.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 2. (26e ANNÉE) 12 JANVIER 1889.

PSYCHOLOGIE

L'origine des erreurs générales (1).

Le physicien, avant d'accepter comme vrai le résultat d'une expérience, doit se rendre compte de la grandeur des erreurs dues au fonctionnement, toujours imparfait, des instruments dont il s'est servi.

Il en est de même de tout savant qui veut faire usage de méthodes exactes et donner à son travail, par l'indication de son degré de précision, une valeur vraiment scientifique.

Lorsque nous pensons, nous employons un mécanisme infiniment plus compliqué que tous les appareils de nos laboratoires. C'est ce mécanisme qui est la méthode universelle, la condition même de tout travail intellectuel. Qu'on me permette, en étudiant les erreurs et les causes d'erreurs inhérentes à son fonctionnement, de ne pas me perdre dans les détails, mais de choisir, dans la masse des phénomènes particuliers, les faits les plus caractéristiques.

On a souvent parlé de l'instinct et cherché à le distinguer de la raison. L'habileté extraordinaire, la conformité des actions à un but déterminé, que nous remarquons chez les oiseaux qui construisent leur nid, dans les sociétés des insectes, etc., ces phénomènes, dis-je, ressemblent à cette fonction du système nerveux, que nous nommons la raison. Pourtant ils en sont très différents : je n'oserais dire qu'il y a entre les deux sortes de phénomènes une divergence absolue, car nous connaissons beaucoup d'états intermédiaires. La caractéristique de l'instinct est de ne développer ses qualités merveilleuses que dans une sphère très limitée, et en vue d'une fin également limitée.

Comme il m'est impossible de développer ce point de vue ici, je rappellerai seulement comment les oiseaux savent tisser les filaments dont ils construisent leur nid, les attacher aux branches, adapter les formes de leur ouvrage à celles de l'arbre, à ses ramifications. Mais que l'oiseau soit pris par la patte dans un piège, il ne saura pas faire usage de ses talents de tisseur, pour détacher ses liens. Il n'inventera qu'un seul moyen pour se délivrer : comme tout autre animal n'ayant jamais construit un nid ou touché à un fil, il tirera et se débattra, jusqu'à ce qu'il se tue ou se libère fortuitement.

Une poule pond chaque jour un œuf, au même endroit, et lorsque le nombre en est suffisant, elle les couve. Mais si on enlève chaque jour l'œuf pondu, elle ne s'en met pas moins à couver, au moins dans la plupart des cas, et reste pendant tout le temps nécessaire dans son réduit, sans se préoccuper si elle a des œufs sous elle ou non.

On peut voir par ces deux exemples comment des processus instinctifs ne produisent dans le système nerveux central que des combinaisons déterminées; téléologiquement parlant, ne peuvent agir qu'en vue d'un but spécial. Les actions qu'ils provoquent resteront les mêmes, alors que, comme chez la poule, elles sont devenues sans but; d'autre part, ces associations ne peuvent être brisées et l'adresse que l'oiseau met à bâtir son nid ne peut être employée à une autre fin.

(1) D'après une communication faite au 61e Congrès des naturalistes et médecins allemands.

Plus l'instinct est développé, plus sont stables ces combinaisons de phénomènes et d'états nerveux, qui produisent son fonctionnement merveilleux ; plus ces combinaisons sont faibles, plus le mode d'action de l'animal se rapproche de celui que nous qualifions de raison.

Ce n'est pas d'après des œuvres souvent si étonnantes pour notre entendement humain, qu'il faut juger de l'intelligence d'un animal, mais bien d'après la diversité des cas dans lesquels cet animal sait réellement faire usage des facultés physiques que lui a données la nature.

Toute la série animale nous montre des exemples semblables et nous fait voir comment peu à peu les instincts se transforment en actes dominés par une raison, à vrai dire limitée. Cette impuissance de la raison chez l'animal a toujours le même caractère : c'est l'impossibilité ou la difficulté de rompre certaines associations, et l'incapacité de produire, au moyen de deux de ces combinaisons, une troisième, en transposant un membre de la première à la seconde.

Un lapin que l'on tourmente se défend, mais ne mord pas. Il sait mordre, il mord même dans la lutte avec son semblable; mais lorsqu'il est attaqué par un être plus fort, les associations défensives correspondant à cet état, ne produisent chez lui, comme chez ses ancêtres, que la fuite, une attitude humble et repliée, etc. Jamais à ces combinaisons nerveuses ne s'associe l'idée de se servir de ses dents. Quiconque a observé un chien de chasse dans les montagnes a remarqué avec quelle adresse il sait surmonter ou éviter les obstacles du terrain, et les mesurer à ses propres forces, et sera disposé à s'émerveiller comme tout le monde devant l'intelligence du chien. Et pourtant cette intelligence n'est pas sans défaut : jamais un chien n'aura l'idée d'écarter une branche sèche qui lui barre le chemin. Il essayera dix fois de la franchir d'un bond, chaque fois la branche le repoussera ; et jamais il ne songera qu'il peut l'emporter, comme un os, et la mettre de côté. De même il ne pensera pas, dans un autre cas, à apporter une branche pour s'en servir comme d'une marche, et s'élever plus haut.

Je me suis arrêté si longtemps à cette étude des animaux, pour montrer que les actions purement instinctives, de même que celles des animaux les plus intelligents, ont un caractère commun. C'est la fixité relative de certaines combinaisons de phénomènes et d'états nerveux. Il faut chercher l'origine phylogénétique de la fixité de ces associations dans la sécurité qu'elles donnent à l'individu ou à sa postérité, dans l'immense majorité des cas. Lorsque ces associations entrent en jeu en dehors de leur fin ordinaire, ou contre elle, comme cela peut arriver dans tout mécanisme naturel ou artificiel, dans ce cas nous avons le droit de parler d'une imperfection dans leur fonctionnement; et, si nous comparons les phénomènes psychiques de la poule avec la pensée humaine, nous pouvons dire que la poule qui couve alors qu'on lui a ravi ses œufs commet une véritable erreur.

Nous avons, comme les animaux, des instincts, parfaitement caractérisés par l'étroitesse de leur finalité. Telles sont les actions réflexes. Le clignement des paupières protège notre œil certainement bien mieux contre une atteinte extérieure que s'il était produit par un acte de notre volonté. S'il nous faut subir une opération sur les yeux, toute la force de notre raison et de notre volonté est impuissante à empêcher le clignement. Le mécanisme fonctionne conformément à sa nature, en vue du cas général; ici son action est inutile ou même nuisible, mais cela l'arrête aussi peu que la poule que nous observions tout à l'heure.

Nous possédons, il est vrai, la conscience de notre erreur, ce qui est au moins douteux pour les actions instinctives des animaux. Mais cela est sans importance pour la question qui nous occupe. Je crois pouvoir démontrer que le type de l'action instinctive se retrouve chez l'homme et que, des actes les plus simples aux plus complexes, l'origine des erreurs typiques doit être cherchée dans l'application à un cas particulier de ce qui est juste en général.

La plupart des erreurs des sens pourraient servir d'exemples pour confirmer cette proposition. Si une pression extérieure excite un point de notre rétine, nous croyons percevoir un objet lumineux à un endroit de l'espace où il doit s'en trouver un en général, lorsque cette partie de la rétine est excitée.

Je crois que l'illusion est moindre chez le civilisé, au moins en ce qui concerne la localisation des images vues dans un miroir. Si celui-ci est visible, l'homme qui en connaît l'usage ne localise pas les objets réfléchis à l'endroit où se fait leur image virtuelle : il sait, d'après la position de la surface réfléchissante, reconnaître assez exactement, sans raisonnement préalable, la situation réelle de l'objet. Par cet exemple, on voit que l'impression générale produite par notre œil et par l'élaboration psychique de la sensation est modifiée par les images restées dans la mémoire d'autres impressions sensorielles et des phénomènes intimes qui s'y rattachent.

Ce que nous n'avons pas trouvé tout à l'heure chez le chien, c'est-à-dire l'association d'impressions perpétuées par la mémoire, avec des sensations actuellement perçues, est facile à une intelligence plus élevée.

Pourtant, quoique bien des gens affirment voir l'image dans le plan du cadre du miroir, il faut avouer que l'impression force encore en quelque sorte notre conviction et que, pour bien des hommes, il n'en est pas autrement ici que dans le cas de l'image provoquée par la pression du globe oculaire.

Quoi qu'il en soit, l'impression générale et le jugement qui s'y lie ont été modifiés par des associations

fournies par la mémoire, et nous avons été préservés de l'erreur de croire l'objet placé derrière le cadre.

Dans ces cas, le mécanisme du phénomène nous est connu, et il est facile à tout le monde de discerner ce qui n'est qu'impression sensorielle et ce qui est dû à la mémoire. Mais à mesure qu'on s'élève dans des régions plus hautes de la vie psychique, cette séparation s'efface. Que l'on trace une ligne sur une feuille de papier, et que l'on recouvre cette feuille avec une seconde, de façon à ne cacher que l'extrémité de la ligne : un observateur non prévenu sera un instant étonné, en enlevant la feuille supérieure, de trouver la ligne aussi courte. Il se l'était représentée plus longue. Pourquoi? Parce que, dans la grande majorité des cas, lorsqu'un objet en recouvre un autre, il ne touche pas seulement son extrémité, mais le coupe sur son trajet. Le fait de nous attendre à trouver une ligne plus longue prouve qu'il se fait en nous une sorte de calcul des probabilités. En d'autres termes, nous avons fait un jugement en nous basant sur ce qui est vrai d'ordinaire, et telle a été l'origine de notre erreur dans ce cas spécial. Il est difficile de juger si on a encore affaire ici à une illusion des sens ou bien s'il s'agit d'une erreur au sens propre du mot.

Nous sommes exposés à une quantité d'illusions du même genre. Il suffit de rappeler les tours des prestidigitateurs. Les traités spéciaux de leur art ne sont qu'une collection d'erreurs de cette espèce. L'habileté de l'escamoteur consiste à profiter des erreurs causées par la marche même de notre pensée. Un regard rapide lancé d'un côté lui suffit pour diriger un instant les yeux de tout le public de ce côté et lui permettre d'effectuer le tour sans être remarqué, bien que le désir de chaque spectateur soit de ne pas perdre de vue l'escamoteur. Il sait qu'un regard, accompagné de certain mouvement de tête, de certaine position des sourcils et des paupières, indique *dans la majorité des cas* au spectateur qu'il verra au point fixé un objet plus intéressant que dans tout le reste de son champ visuel. D'ordinaire, le public ne sait pas pourquoi il a regardé à cet endroit, il n'a même pas conscience d'y avoir regardé.

Sur ce terrain encore, si éloigné de la physiologie des sens, nous avons affaire à des fonctions de notre système nerveux qui rappellent ce que nous avons vu chez la poule, ou à l'occasion du clignement des paupières. Le fonctionnement de la pensée suit son cours d'après le procédé convenable en général; avec plus ou moins de conscience, la suite ordinaire des associations se forme et le jugement correspond à ce qui est juste dans la plupart des cas. Entre les actions instinctives et la pensée la plus consciente, il n'y a donc pas de limite précise. Car chacun peut observer sur lui-même que la pensée repose, au moins en grande partie, sur des phénomènes d'association.

Mais une intelligence élevée se distingue d'un esprit inférieur par sa richesse en associations. Ce que nous n'avons pas trouvé chez le chien, la faculté de transporter les éléments d'un complexus d'impressions dans un autre, la possibilité de cette combinaison, et la richesse des associations, voilà ce qui détermine en première ligne le degré de l'intelligence. La plus grande partie de nos erreurs ordinaires n'a pas d'autre origine que cette succession, quasi instinctive, de séries d'associations juste et efficaces en général, mais où manquent des associations importantes pour le cas particulier. En d'autres termes, les erreurs typiques proviennent de l'association de l'habituel avec omission du spécial.

Qu'on me permette d'éclaircir cette idée en citant quelques-unes des erreurs les plus répandues. Dans mon pays existe ce qu'on nomme la loterie d'État. A certains jours du mois, on affiche les cinq numéros qui sont sortis sur les quatre-vingt-dix existants. On peut alors voir devant chaque liste une foule de gens agités : ils ne sont pas venus seulement pour voir si leur espoir a encore une fois été déçu, mais ils inscrivent en outre soigneusement tous les numéros sortis. Si l'on demande l'explication de cette précaution, la réponse sera à peu près la suivante : dans la suite du temps tous les numéros sortent un nombre égal de fois ; par conséquent, ceux qui ne sont pas sortis depuis longtemps ont le plus de chance d'être bientôt tirés.

Nous faisons très souvent des raisonnements analogues et non pas seulement en ce qui concerne les jeux de hasard. On entend fréquemment dire, en été : qu'il pleuve bien maintenant, il fera de nouveau beau après. De même, lorsqu'on croit à un destin compensateur qui amène l'infortune après un bonheur trop grand, croyance qui s'est exprimée dans la légende de l'anneau de Polycrate. Il s'agit donc bien là d'une erreur générale : des milliers d'hommes la commettent tous les jours. Le point de départ du processus mental est que tous les numéros ont la même chance de gagner; à cela vient s'associer notre idée anthropomorphique d'une justice distributive, qui, dans la légende de Polycrate, prend la forme de la jalousie divine ; en outre, nos propres souvenirs, qui nous montrent partout une tendance au changement; enfin l'expérience passée, qui nous apprend que, dans le défilé d'un régiment, on a d'autant plus de chance de rencontrer l'ami que l'on cherche qu'il est déjà passé plus de compagnies où on ne l'a pas vu; de même, l'expérience nous enseigne que, dans une forêt que l'on veut arracher, un arbre donné sera d'autant plus sûrement abattu aujourd'hui qu'il y a déjà plus d'arbres par terre, ou bien encore que la boule blanche sortira d'autant plus probablement de l'urne qu'il y a déjà plus de boules noires tirées. Tout ceci est vrai en général. Ce qui, par son omission dans le cas particulier, conduit à l'erreur, c'est que, dans une loterie, avant chaque tirage, tous

les numéros sont remis dans l'urne; par suite, le passé reste sans influence sur les probabilités du cas présent. Cette circonstance a été oubliée, n'est pas entrée dans le jeu de l'association. Autre exemple : j'ai souvent souri en entendant des gens très sensés et même éclairés, dépourvus de tout préjugé, affirmer que telle personne a de la chance au jeu, telle autre non. On tomberait dans une discussion interminable si l'on cherchait à démontrer aux joueurs de cartes la fausseté de cette opinion.

Un homme peut avoir eu un jour ou même plusieurs jours de suite de la chance au jeu, c'est-à-dire que, parmi tous les cas possibles, il y a eu à ce moment donné un nombre élevé de cas favorables; mais il ne s'agit toujours là que du passé. La proposition : cet homme a de la chance au jeu, repose toujours sur une erreur. Nous sommes accoutumés, et à bon droit, à associer le sort et la situation d'un homme avec ses qualités. Un homme a du caractère, de l'amabilité, un heureux tempérament. Cette association entre le sort d'un homme et ses qualités est juste en général, et, par suite, nous sommes portés à attribuer de même sa chance au jeu à une qualité particulière. Il n'est pas besoin de connaître les lois de la probabilité pour voir ce que ce cas a de spécial, l'impossibilité d'un rapport de dépendance entre la distribution des cartes et le joueur, et pour associer cette idée à notre jugement.

Ces préjugés ont toujours pour origine de prétendues expériences. On croit avoir observé qu'un certain joueur a d'ordinaire de bonnes cartes, un autre de mauvaises. Mais il faut se rappeler qu'une observation exacte est toujours difficile. Qu'il me suffise de mentionner la croyance si répandue de l'influence de la lune sur le temps. La météorologie démontre que cette influence n'existe pas. Et pourtant bien des gens, même éclairés, prétendent l'avoir observée. En effet, lorsque, au moment d'un changement de temps, on consulte le calendrier, on trouve toujours un changement de lune plus ou moins rapproché, et il est facile d'y voir la confirmation d'une opinion préconçue. Je ne crois pas que beaucoup de ces « observateurs » sachent de combien d'heures le premier de ces phénomènes doit précéder ou suivre l'autre, pour qu'il soit permis d'établir entre eux un rapport de causation. Là aussi la pensée suit sa marche accoutumée : les associations habituelles sont confirmées par des observations fausses et par la tradition. Il ne faut pas s'étonner de la puissance de ces associations nées dans les relations des hommes entre eux; ce sont elles qui donnent à chaque époque son caractère spécial ; c'est grâce à elles que la plupart des sorcières brûlées au moyen âge sont allées à la mort convaincues de leur culpabilité et se reconnaissant possédées.

Mais ce n'est pas seulement dans le domaine de la vie ordinaire que nous rencontrons ces erreurs typiques : elles envahissent, en conservant leur caractère, les sphères les plus élevées de notre activité, l'art et la science. C'est ici que l'on peut voir la différence fondamentale de ces deux modes d'action de l'esprit humain. Tandis que dans la science, dont la fin est la vérité, chaque erreur a des conséquences fâcheuses, dans l'art, au contraire, qui ne recherche que le beau, l'erreur a libre jeu et forme même, en beaucoup de cas, la base des impressions artistiques.

Qu'un architecte fasse reposer un balcon sur deux poutrelles de fer, quand bien même la solidité de ces poutrelles sera plus que suffisante pour supporter l'ouvrage, ce balcon ne nous paraîtra pas beau. Nous en admirerons, au contraire, un autre qui sera supporté par deux consoles de pierre d'une forme convenable, dépassant également la muraille. La disproportion entre le support et l'objet porté est une grossière faute artistique, et cette disproportion n'existe pas dans les calculs de l'architecte, qui peuvent être parfaits, mais dans un jugement « instinctif » du spectateur. Cette erreur est générale; aussi voit-on souvent, sur les maisons neuves, de fausses consoles de plâtre plaquées au-dessous des poutres de fer et semblant soutenir les balcons..

Voici l'origine psychologique de ce fait. La solidité de la pierre, sa puissance à porter nous sont connues par des expériences directes, et plus encore par la vue de nombreux édifices où nous la voyons employée. Au contraire, cette expérience nous manque encore pour le fer, bien qu'elle commence à s'éveiller à notre époque, ce qui permettra la création d'une « esthétique du fer » en architecture. C'est par cette expérience que nous connaissons ce qui est juste en général : dans la grande majorité des cas, l'impression de la solidité permet le sentiment de la beauté. Dans ce cas particulier, l'emploi du fer ne peut produire ce sentiment. Quand bien même nous nous serions assurés de la solidité des poutres métalliques par le calcul ou par des essais, le balcon nous paraîtra aussi laid qu'auparavant. Notre sentiment de la beauté repose donc sur une erreur, puisqu'il ne peut s'adapter à un cas particulier. Mais ce n'est pas une erreur dans le sens ordinaire du mot; au contraire, tout artiste doit avoir le sentiment de cette illusion du spectateur.

Dans le domaine entier de l'art, on trouverait des exemples innombrables de faits analogues.

L'un des plus grands architectes allemands, Gottfried Semper, a dit : « Le style est la concordance d'une œuvre artistique avec l'histoire de son développement, avec toutes les conditions et circonstances de sa production. » Et tout son grand ouvrage, *le Style,* est consacré, de la première ligne à la dernière, au développement de cette idée. Mais cette proposition seule suffit à montrer la base psychologique de toute production artistique ; car une œuvre ne peut avoir du style que si elle est en concordance avec la masse des associations, la plupart inconscientes, que le spectateur forme

au sujet de sa production, et le style est la condition de la beauté.

C'est pour cela qu'une tasse de majolique demande une autre forme qu'un vase de métal; que, parmi ces derniers, il faut distinguer le métal martelé ou moulé; que les vases de bois, de verre, de laque comme au Japon, sont des ouvrages d'une forme spéciale.

J'ai indiqué plus haut qu'un grand nombre de nos associations les plus ordinaires proviennent d'impressions qui agissent sur nous depuis notre première jeunesse. La nature de ces impressions a pour condition l'expérience des générations qui nous ont précédés; en d'autres termes, ces traditions jouent un rôle capital dans nos impressions esthétiques. Le Grec employait dans ses temples de marbre des motifs qui dataient d'une époque lointaine où l'édifice était de bois; on peut, aujourd'hui encore, distinguer les endroits où les poutres étaient couchées en long et ceux où elles apparaissaient sur la tranche.

Un écart de ces règles aurait produit sur les Grecs une impression fâcheuse et serait contraire au style, d'après la définition de Semper. Il n'en est pas autrement de nous. Toute la foule des motifs ornementaux provient d'une tradition séculaire. Nous ne dédaignons pas de placer un acrotérion sur le faîte de nos édifices; son inutilité dans le cas spécial de la construction moderne n'a pas d'influence sur notre sentiment esthétique. Il en est de même des représentations de la divinité qui peuvent produire sur nous un grand effet, bien que nous soyons convaincus que cette représentation n'est que de l'anthropomorphisme.

Mais revenons au domaine purement scientifique. J'ai dit que l'on y rencontre aussi des erreurs typiques. Qu'on me permette de montrer par un exemple la forme qu'elles prennent ici.

Il y a plus de deux mille ans que le philosophe grec Zénon d'Élée a imaginé un sophisme qui n'a pas seulement préoccupé ses contemporains et les écoles philosophiques grecques plus récentes, mais qui s'est perpétué jusqu'à nos jours et a donné lieu aux explications les plus diverses.

Si on dépouille ce sophisme de tous les détails accessoires, on peut l'énoncer ainsi: Achille aux pieds légers ne peut atteindre à la course une tortue; car, au moment où il commence à courir, une certaine distance l'en sépare, et il doit courir un certain temps avant que cette distance soit diminuée de moitié, de même pour la réduire au quart ou au huitième, et ainsi de suite, à l'infini. Il faut toujours un certain temps pour diminuer de moitié la distance restante, et le nombre de ces parcelles de temps est infini; aussi Achille ne peut pas atteindre la tortue.

Nous savons qu'en fait il l'atteint; en quoi consiste donc le sophisme? Ou bien y a-t-il là, comme on l'a affirmé, une contradiction entre les lois de notre pensée et l'expérience? Évidemment non; il s'agit là d'une erreur typique.

Si, depuis des siècles, savants et profanes ne savent répondre lorsqu'on leur propose ce raisonnement, c'est que leur pensée se meut dans la voie qui, en général, conduit à la vérité. Et, en fait, dans les cas ordinaires, il est vrai qu'en ajoutant indéfiniment à un intervalle de temps des intervalles nouveaux, la somme de tous ces intervalles de temps sera infiniment grande. Ce fait, vrai en général, guide notre jugement dans le cas particulier, où il est faux. En effet, ce qu'il y a de spécial dans le problème proposé, c'est que, si des parcelles de temps, infinies en nombre, diminuent de grandeur d'après certaines lois, leur somme ne sera pas infinie, mais pourra être très faible. Il n'est pas nécessaire d'avoir des connaissances en mathématiques pour le comprendre et trouver la solution du sophisme. En effet, chacun sait qu'on peut diviser une longueur de 1 mètre en 1/2 mètre, plus 1/4 de mètre, plus 1/8 de mètre..., on arrivera ainsi à avoir un nombre infini de facteurs dont la somme ne sera pourtant qu'un mètre.

Si l'on réfléchit que, depuis des siècles, on a écrit et discuté au sujet de ce sophisme et d'autres analogues, on reconnaîtra qu'il s'agit ici d'une erreur générale. Mais c'est, en outre, une erreur typique, car elle a pour origine la prédominance dans la conscience de la loi générale et la non-association du cas particulier. Ce phénomène est donc bien analogue à ce que nous avons vu chez les animaux, aux erreurs des sens et aux autres illusions de notre raison.

Depuis la poule, qui couve son nid vide, jusqu'au problème de Zénon d'Élée, il y a à travers toute la série animale et humaine une série continue d'erreurs qui, toutes, ont une origine commune: le système nerveux fonctionne d'une manière conforme à la grande majorité des cas, sans se préoccuper de tel cas spécial et exceptionnel. Le caractère typique de ces erreurs est en rapport avec le développement phylogénique et jette un certain jour sur le mécanisme de la pensée.

S. Exner.

TRAVAUX PUBLICS

Le canal de Panama; ses moyens d'exécution.

Sauf quelques spéculateurs jouant à la baisse, il n'est personne en France qui ne fasse les vœux les plus sincères pour la réussite du canal de Panama, dont l'échec définitif serait presque un désastre national; mais par cela même qu'on désire le succès, on doit se prémunir contre les entraînements d'un optimisme irréfléchi; et c'est ce dont ne me paraît pas s'être assez

convaincu M. Georges Petit dans son article de la *Revue* du 22 décembre dernier.

De son aveu, il n'y aurait pas plus du tiers des travaux de faits; et encore n'est-il pas prouvé qu'on ait tenu compte des éboulements qui sur bien des points ont remplacé les déblais péniblement effectués.

En admettant même cette proportion du tiers, du moment où on a dépensé près de 1500 millions pour obtenir ce résultat, il ne faudrait pas moins de 3 milliards pour achever l'entreprise. Dans l'impossibilité évidente de demander une telle somme aux premiers souscripteurs ou à de nouveaux bailleurs de fonds, que peut-on espérer de la solution prétendue provisoire à laquelle, en désespoir de cause, s'était ralliée la Compagnie, du canal éclusé, fonctionnant à je ne sais quelle hauteur? Ce que coûterait un semblable canal à construire et à exploiter, avec l'obligation de l'alimenter par des machines à vapeur, nul ne le sait; mais ce qui est bien certain, c'est que cette solution, serait-elle possible, ne serait nullement provisoire, mais bien définitive. Si l'on a rencontré des difficultés insurmontables à creuser le canal en pleine tranchée avec la faculté de développer librement les voies d'extraction des déblais, sur un front d'attaque illimité, on ne saurait entrevoir la possibilité d'extraire sur place, en les draguant par des profondeurs de 10 à 20 mètres sous l'eau, les 100 millions et plus de mètres cubes restant à extraire pour les charger sur des gabares qui iraient les porter à la mer en franchissant deux fois, à l'aller et à la remonte, l'interminable escalier des écluses, à peine suffisant pour le service d'un trafic commercial des plus restreints.

Cet expédient conduirait donc à renoncer à tout jamais à l'ouverture d'un canal à niveau qui seul avait sa raison d'être à Panama; car si l'on voulait se contenter d'un canal éclusé, mieux aurait valu, et vaudrait encore, établir ce canal à Nicaragua où il se trouverait dans une direction beaucoup plus normale, en même temps qu'il ne nécessiterait que des travaux de terrassement relativement minimes, et qu'il serait approvisionné à fil d'eau, par l'immense réservoir de la grande mer intérieure qui lui servirait de bief de partage, à l'altitude réduite de 38 mètres, très inférieure à celle qu'il faudrait gravir à Panama.

Ce point admis, la nécessité d'ouvrir un canal à niveau, un Bosphore américain, tel que l'avait conçu M. de Lesseps, bien démontrée, l'entreprise se présente-t-elle dans des conditions qui permettent d'invoquer en sa faveur le précédent de Suez?

La situation de cette Compagnie, ainsi qu'on l'a souvent rappelé, n'était pas beaucoup meilleure en 1866. Le capital social avait été dépensé à peu près en entier et c'est à peine si en six ans on avait effectué le tiers des travaux, quand le vice-roi supprima brusquement les corvées de fellahs qui seules avaient permis d'atteindre ce médiocre résultat. Tout paraissait donc bien perdu, quand intervint M. Lavalley, dont les grandes dragues à couloir permirent de faire en deux ans deux fois plus de travail qu'on n'en avait fait en six ans avec le coufin des fellahs, et d'ouvrir le canal à une navigation définitive.

On peut donc invoquer le précédent de Suez, mais à la condition de lui demander son véritable enseignement, qui ne peut être que la nécessité de modifier l'outillage dont on s'est servi jusqu'ici; sans que ce nouvel outillage doive être celui de Suez qu'on a vainement tenté d'y appliquer, mais qui ne s'y adapte nullement. Les conditions sont en effet essentiellement différentes. A Suez, où les trois quarts des déblais devaient être effectués sous l'eau, mais pouvaient être déposés sur place, en cavaliers servant de digues sur la crête des berges, ou cantonnés dans de vastes bas-fonds peu distants, on avait surtout un effort vertical à effectuer en opposition avec la pesanteur; et la localité n'offrant aucune force motrice disponible, on était naturellement conduit à recourir à la vapeur, toujours meilleur marché que la force humaine, même celle des fellahs qui faisait défaut.

A Panama, les déblais sont sans doute plus durs, plus résistants à la fouille en apparence, que les sables de Suez; ils ne peuvent, en outre, être déposés sur place, mais doivent être transportés à de grandes distances. L'effort à produire n'est plus vertical, mais surtout horizontal. La hauteur relative des déblais, tendant à descendre par leur propre poids, fait travailler la pesanteur pour les évacuer, et, de plus, le pays nous fournit en quantité inépuisable les forces hydrauliques nécessaires pour aider à ce premier effort et assurer l'écoulement des déblais jusqu'à la mer qui devra les engloutir, et où, convenablement disposés, ils pourront constituer les digues de ceinture du havre, ou port d'entrée du canal, sur le Pacifique.

C'est ce mode de transport que j'ai bien souvent décrit, que j'ai proposé d'appliquer en mainte autre circonstance, notamment pour la fertilisation des Landes, qui, seule, me paraît pouvoir amener le creusement définitif et complet du canal de Panama dans des conditions de dépenses réellement abordables.

Sans m'attarder à me défendre du reproche banal d'utopie qu'on n'a cessé de faire à mes projets antérieurs pour s'éviter la peine de les examiner, j'admettrai non seulement qu'on en a accepté le principe, mais qu'on a construit l'outil spécial qui en dérive; le torrent artificiel, tel que je le conçois, s'étendant sur la section du canal où se trouvent accumulés tous les déblais du massif de faîte présentant une difficulté sérieuse, soit une longueur de 29 kilomètres, entre la borne 45 et le littoral du Pacifique.

Ce canal aurait une pente régulière de 1 mètre par kilomètre. Son altitude au plan d'eau étant de 38 mètres au kilomètre 49, il atteindrait le rivage à la cote 9 mètres, ce qui permettrait de le prolonger ultérieu-

rement de 6 kilomètres en mer, tout en lui laissant une charge d'eau suffisante pour dominer le niveau des plus hautes marées et lui permettre d'étendre à cette distance le cône progressif de ses déjections.

La cuvette, ayant une section démi-circulaire de 3 mètres de rayon, serait constituée par un revêtement en feuilles de tôle, portant sur une carcasse en fer ou en bois enfouie dans le sol.

Établi, soit au fond d'une étroite tranchée à ciel ouvert, soit en souterrain (1) sur les points où le terrain à franchir serait trop élevé, ce canal serait construit sur l'axe, ou mieux sur l'emplacement d'une des berges du futur canal de navigation. Il serait alimenté par une prise d'eau faite dans le Chagres, suffisante pour le faire couler à pleins bords, ce qui nécessiterait un débit de 40 à 50 mètres cubes à la seconde, avec une vitesse d'écoulement qui pourrait aller de 3 mètres à $3^m,50$ par seconde.

Toutes mes observations pratiques, confirmées par des expériences spéciales que j'ai eu occasion de reproduire plusieurs fois dans ces dernières années et qui pourront être facilement contrôlées et reprises quand on le voudra, m'ont démontré qu'un semblable canal, fonctionnant d'une manière uniforme avec un minimum de vitesse de 3 mètres à la seconde, pourrait suffire à l'entraînement régulier et continu de troubles minéraux de toute nature, y compris des blocs de roche dure atteignant un cube de 1 mètre et plus, jusqu'à concurrence de 10 pour 100 du volume de ses eaux.

(1) Je crois inutile d'entrer dans des détails de construction. J'observerai toutefois que l'établissement de la cuvette métallique du canal d'évacuation en souterrain aurait surtout sa raison d'être dans les tranchées profondes de nature rocheuse. Or tel n'est pas précisément le cas de la grande tranchée de la Culebra, dont le sol est constitué, non par des schistes décomposés, comme le dit M. Petit, mais par de véritables vases fluides imprégnées d'eau, glissant sous les plus faibles pentes, comblant à mesure les tranchées qu'on essaye d'ouvrir, ensevelissant sous ses masses pâteuses les outils des travailleurs et jusqu'à des trains entiers de wagons de terrassement. C'est là l'obstacle principal qui jusqu'ici a complètement annihilé les efforts tentés sur ce point depuis six ans, sans qu'on ait encore pu écrêter d'une manière appréciable le profil de cette tranchée qui se maintient toujours au même niveau. On n'en viendra certainement à bout qu'en enlevant la masse entière de ces vases fluides sur une largeur de 200 à 300 mètres entre les parois de roches dures presque verticales qui l'encaissent des deux parts. C'est un déblai de plus de 50 millions de mètres à faire sur une longueur de 2 kilomètres à peine, travail impossible avec les procédés ordinaires, qui ne serait qu'un jeu pour les torrents artificiels. Il est seulement probable qu'il faudra opérer en deux fois sur ce point ; en se servant, pour ouvrir une première tranchée, d'un torrent de puissance réduite d'un débit de 5 à 6 mètres cubes qui pourrait être alimenté par la dérivation d'affluents plus rapprochés amenés à l'altitude du faîte. Cette dérivation provisoire peu coûteuse, pouvant être ouverte rapidement, permettrait de creuser de haut en bas une première tranchée, aussi étroite que possible, au fond de laquelle serait assis plus tard le torrent définitif, et dont les premiers déblais n'auraient même pas besoin d'être conduits à la mer, mais pourraient être jetés dans le cours d'eau le plus voisin, le Rio-Grande, qui les emporterait dans ses crues.

Cette faculté d'entraînement, avec une dépense journalière de plus de 3 millions de mètres d'eau, suffirait donc à l'enlèvement de 300 000 mètres cubes de déblai si le travail se continuait de jour et de nuit ; de 150 000 mètres cubes s'il était limité à douze heures par jour.

Le canal ainsi construit pourrait fonctionner dans les conditions que je viens d'énoncer pendant toute la saison pluvieuse où le Chagres permettrait de l'alimenter, soit environ 250 jours par an, représentant un écoulement annuel de plus de 40 millions de mètres cubes de déblais.

Ces déblais se diviseraient naturellement en deux catégories distinctes suivant qu'ils devront être extraits au-dessus ou au-dessous du plan d'eau du canal d'évacuation. Les premiers tendant à descendre par leur propre poids glisseraient d'eux-mêmes ou seraient roulés avec un faible effort dans la cuvette métallique. On aurait seulement à prendre parfois des précautions pour en modérer la chute et empêcher qu'elle ne puisse dégrader cette cuvette.

Les déblais au-dessous du plan d'eau pouvant cependant, pour la plupart, être effectués à sec si on le trouvait plus avantageux, devraient être relevés à un niveau invariable, par des monte-charges fixes ou mobiles, analogues aux grandes dragues de Suez, ayant sur elles l'immense avantage de pouvoir être actionnées par la force hydraulique des chutes d'eau disponibles sur tout le parcours du canal.

L'eau courante ne servirait pas d'ailleurs uniquement au transport ; elle pourrait encore faciliter l'abatage et la désagrégation des déblais suivant qu'ils seraient naturellement plus ou moins meubles ou affouillables, en l'employant sous forme de jets d'eau analogues à ceux dont on se sert pour l'exploitation des terrains aurifères.

Suivant la nature particulière des terrains, la fouille, par ce procédé, présentera parfois plus de 90 pour 100 d'économie sur les moyens ordinaires. Quant à la dépense de transport, elle se réduira à la quote-part des frais d'installation et d'entretien (1) du canal d'évacuation que l'on peut évaluer d'avance avec une grande approximation.

Si les travaux devaient être effectués chez nous, dans des conditions de terrains similaires à ceux de Panama, la dépense n'irait certainement pas à plus de 0 fr. 20 pour les déblais supérieurs au plan d'eau, de 1 fr. 40 pour les déblais inférieurs, représentant à peine le tiers du cube total; et c'est probablement sur cette

(1) Il résulte de mes observations personnelles que, contrairement à ce qu'on pourrait croire, l'usure des parois métalliques de la cuvette serait relativement très faible : sauf le cas particulier des parties courbes, les troubles entraînés ne frottent pas contre les parois, pas plus sur le fond que sur les côtés, mais sont entraînés tout d'une pièce, en suspension dans la veine liquide avec laquelle ils font corps.

base, et peut-être au-dessous, qu'on devra évaluer le prix de revient des grandes tranchées de 100 mètres et plus de profondeur qu'on sera certainement appelé à effectuer un jour, si jamais on veut sérieusement songer à prolonger la navigation maritime dans l'intérieur de notre territoire. La moyenne, tous frais faits, ne dépasserait donc pas 0 fr. 60 le mètre. Doublons, triplons ce chiffre pour tenir compte des conditions spéciales de la main-d'œuvre à Panama, et nous restons encore au-dessous du prix de 2 francs le mètre. On aura donc à dépenser au plus 200 millions en terrassements pour achever le canal, tout au moins au delà du kilomètre 45, si l'on devait rester dans les limites du cube total de 100 millions prévu au devis primitif et dont un tiers serait même déjà effectué, dit-on. Mais je crois qu'on devrait largement augmenter ces prévisions, en vue de donner une meilleure assiette aux talus latéraux du canal et d'assurer à la cuvette un surcroît de largeur permettant aux navires en marche de se croiser librement sur une assez grande partie du parcours, condition indispensable si l'on veut faire face aux exigences du trafic sur lequel on croit pouvoir compter dans un avenir assez rapproché.

Tous comptes faits, je crois qu'on restera dans des limites raisonnables en prévoyant une dépense totale de 400 millions pour achever ou, pour mieux dire, pour exécuter le canal de Panama, car ce qu'il y a de fait est en réalité bien peu de chose. Dans ces conditions, l'entreprise est aussi avantageuse et réalisable qu'elle cesserait absolument de l'être, si l'on devait continuer de recourir aux anciens procédés de terrassement avec lesquels on aurait la certitude de dépenser au moins 3 milliards, sans aucune garantie positive d'aboutir, même à ce prix.

Je ne m'arrêterai pas à prévoir et à discuter par avance les objections réellement sérieuses que pourra soulever le projet dont je viens d'esquisser les bases; si tant est qu'on ne trouve pas plus simple de l'étouffer sous un dédaigneux silence, comme on a fini par faire pour le projet des Landes.

J'espère toutefois qu'il n'en sera pas toujours ainsi. Tant qu'il ne s'agissait que de réaliser chez nous une plus-value agricole de 3 à 4 milliards avec une dépense première de 25 millions je comprends que l'énormité des résultats promis ait rendu la chose tellement incroyable qu'on ait cru pouvoir se dispenser de l'étudier. Mais ici il n'en est plus de même. Ce n'est pas d'un capital à créer qu'il est question, mais d'un capital considérable déjà dépensé, qui reste à jamais improductif et finalement perdu si l'on discontinue les travaux et bien plus encore peut-être si on les reprend avec des moyens tout aussi insuffisants et défectueux que ceux dont on s'est servi jusqu'ici.

La question vaut la peine qu'on s'y arrête et qu'on étudie toutes les solutions proposées, la mienne comme toute autre, qui paraîtrait préférable, s'il peut s'en trouver.

Parmi tant de gens que l'affaire intéresse personnellement, j'espère qu'il s'en trouvera tout au moins quelques-uns qui ne voudront pas se contenter d'une simple fin de non-recevoir à m'opposer, et qui sauront exiger que mes propositions soient tout au moins soumises à l'épreuve d'une expérience publique qui, j'en ai l'intime conviction, démontrera aux yeux de tous l'efficacité du procédé que j'indique.

A. Duponchel.

DÉMOGRAPHIE

La natalité en France (1).

NOMBRE D'ENFANTS PAR FAMILLE.

Jusqu'en 1886, il n'était possible de supputer le nombre moyen des enfants par famille, qu'en rapprochant le nombre annuel des naissances de celui des mariages. Le nombre respectif des naissances et des mariages ne variant pas très sensiblement, d'une année à l'autre, il était légitime de faire cette comparaison, qui fournissait la très utile notion du nombre de *naissances enregistrées, pour un mariage contracté*.

Pour la première fois, le dénombrement de 1886 a donné des renseignements sur le nombre d'*enfants vivants par famille*.

Ces deux méthodes, différant essentiellement entre elles, par le mode d'investigation, se confirment de la façon absolue, dans les résultats intéressants qu'elles ont fournis à la science.

Nous avons vu plus haut quelle est à l'époque actuelle, et comment varie par pays et, en France, par département, la fécondité moyenne d'un mariage. Comme l'enfance paye un lourd tribut à la mort, les chiffres que nous avons cités ne peuvent être considérés que comme des *maxima;* nous allons maintenant rechercher combien il y a d'enfants vivants par famille. Le dénombrement ne s'est occupé, et avec raison, que de la déclaration d'enfants légitimes, les déclarations qui auraient concerné les autres enfants ne pouvant donner en aucune façon des garanties de véracité suffisante.

Cette statistique n'ayant jamais été faite à l'étranger, nous ne pouvons faire, en ce qui concerne le nombre des enfants vivants par famille, de rapprochements entre les différents pays.

La question posée à chaque chef de famille a été la suivante : *Combien avez-vous d'enfants légitimes vivants ?*

---

(1) Voir la *Revue scientifique* du 15 décembre 1888, p. 764.

Sur les 10 425 321 familles qui ont été recensées, il s'est trouvé, après classement des réponses :

		Pour 100 familles.
2 073 205	familles qui n'avaient pas d'enfant légitime vivant, soit	20,0
2 542 611	familles qui avaient un enfant vivant, soit.	24,4
2 265 317	— 2 enfants vivants, soit.	21,8
1 512 054	— 3 —	14,5
936 853	— 4 —	9,0
549 693	— 5 —	5,2
313 400	— 6 —	2,9
232 188	— 7 enfants et plus, soit.	2,2
10 425 321		

Nous pouvons donc dire que sur 100 familles, il y en a 20, soit une sur cinq, qui n'ont pas d'enfants, 44,4 qui ont un enfant ou pas d'enfants, 66,2 ou les deux tiers qui ont deux enfants, ou un, ou pas d'enfants, 80,7 ou les quatre cinquièmes qui ont 3 enfants ou moins, 94,9 qui ont 4 enfants ou moins, et enfin, 5,1 ou un vingtième qui ont 6 enfants et plus.

Les familles qui ont 7 enfants et plus sont au nombre de 232 188, soit un peu plus de 2 pour 100 familles.

Pour représenter d'une manière tangible la progression descendante du nombre des familles, suivant le nombre des enfants, nous avons dressé le diagramme ci-après (fig. 2) qui nous servira de terme de comparaison, lorsque nous parlerons de la distribution des familles, d'après le nombre de leurs enfants, dans différentes parties de la France.

Pour faciliter les comparaisons, nous avons ramené partout le nombre total des familles à 100.

La figure 2 a été composée de la façon suivante : huit rectangles, ayant une même hauteur de 5 millimètres, et ayant une largeur proportionnelle aux chiffres inscrits dans le tableau qui précède, représentent respectivement l'importance du nombre des familles appartenant à chacune des catégories, de 0 enfant, de 1 enfant, 2 enfants, etc.

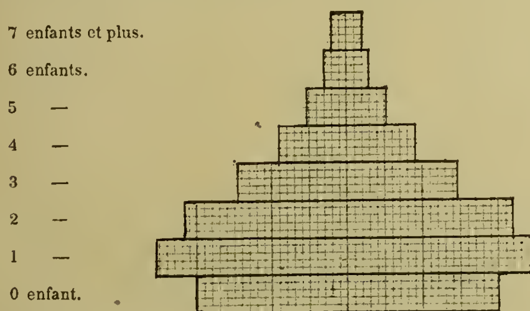


Fig. 2. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants vivants. France entière : Tous états civils réunis.

Ces rectangles, d'une largeur de plus en plus faible, ont été superposés symétriquement en une sorte de pyramide, de manière que celui qui représente le nombre des familles qui n'ont pas d'enfant serve de base à la pyramide, et que celui qui représente les familles de 7 enfants et plus en occupe le sommet.

Cette pyramide, qui groupe, comme il vient d'être dit, l'ensemble des familles françaises, est d'une régularité remarquable, surtout si l'on compare chacune des tranches à partir de la troisième (familles qui ont 2 enfants vivants) avec la suivante. Cette comparaison amènerait à penser qu'une loi mathématique préside peut-être au groupement des familles nombreuses suivant le nombre de leurs enfants. Déjà pour ce qui concerne les familles parisiennes, M. Bertillon, chef des travaux de la statistique municipale, avait fait une remarque analogue.

C'est ainsi qu'à Paris, il y a sur 100 familles : 20 qui ont 2 enfants — 10 qui en ont 3 — 5 qui en ont 2 — 2,4 qui en ont 5, — 1,1 qui en ont 6. Il y a là une progression descendante dont la *raison* est 2 1/2.

Pour la France entière, la *raison* de la progression descendante est plus forte au début; mais elle diminue rapidement ; si l'on connaissait la véritable expression de cette progression, on pourrait décomposer le chiffre de 232 000 familles qui ont 7 enfants et plus, en groupes de familles ayant 7, 8, 9, 10 enfants, etc.

Cette recherche spéculative, dans tous les cas, ne représenterait qu'un intérêt de curiosité et une exactitude problématique.

Le nombre des familles qui ont sept, huit, neuf, dix enfants, etc., a été relevé une fois en France, il y a plus de cent ans, en 1774, par Moheau, dans une enquête qui a porté sur 27 335 familles.

D'après ses chiffres, il y aurait eu sur 27 335 familles dénombrées (Moheau, *Recherches et considérations sur la polation*, p. 134) : 930 familles de plus de 6 enfants et 375 de plus de 7 enfants :

555	familles ayant	6	enfants.
214	—	7	—
96	—	8	—
40	—	9	—
15	—	10	—
7	—	11	—
2	—	12	—
1	—	13	—

D'un autre côté, nous tenons de la complaisance du ministère de l'instruction publique, qui a bien voulu dépouiller et classer, sur notre désir, un certain nombre de demandes de bourses émanant de familles ayant sept enfants et plus, les chiffres suivants :

Sur 798 familles ayant 7 enfants et plus, il y avait l'année dernière :

444	familles ayant	7	enfants.
194	—	8	—
94	—	9	—
43	—	10	—
12	—	11	—
9	—	12	—
1	—	13	—
1	—	14	—

Par un calcul d'interpolation très simple, et en admettant que la loi mathématique (raison de la progression descendante) soit la même dans toute la France pour les 798 fa-

milles qui ont formulé une demande de bourse au ministère de l'instruction publique, que pour les 27 335 familles recensées par Moheau, on pourrait conclure qu'il y aurait actuellement en France à peu près 25 000 familles qui ont 9 enfants, 2000 familles qui en ont 13, 500 familles qui en ont 15, 100 familles qui en ont 17.

Nous donnons, bien entendu, ces dernières évaluations sous toutes réserves et à titre de curiosité scientifique.

Le dénombrement de 1886 a classé les déclarations des chefs de famille en ce qui concerne le nombre des enfants d'après *l'état civil.* De cette manière le tableau suivant a pu être dressé :

CHIFFRES RAMENÉS A 100 FAMILLES.

DÉSIGNATION des FAMILLES.	NOMBRE DE FAMILLES QUI ONT :							
	0 ENFANT.	1 ENFANT.	2 ENFANTS.	3 ENFANTS.	4 ENFANTS.	5 ENFANTS.	6 ENFANTS.	7 ENFANTS et plus.
Familles de mariés.	18,0	24,6	22,1	15,0	9,4	5,5	3,0	2,4
— de veufs. .	25,1	23,3	20,0	13,6	8,1	5,0	2,9	2,0
— de veuves.	25,0	24,3	20,9	13,3	7,9	4,5	2,5	1,6
— de divorcés	44,4	25,3	15,4	8,8	3,8	1,2	0,7	0,4
Moyenne générale.	20,0	24,4	21,8	14,5	9,0	5,2	2,9	2,2
	100,0							

La composition générale des familles diffère donc suivant que le chef de famille est marié, veuf, ou divorcé. Les familles de mariés comptent plus d'enfants que celles dont les auteurs ont été séparés par la mort et surtout par le divorce.

Le diagramme ci-après (fig. 3) montre comment se répartissent, toujours sur 100 familles, les familles de veufs, d'après le nombre de leurs enfants. Nous n'avons pas cru représenter ici le diagramme concernant les familles d'hommes mariés, qui, comprenant les trois quarts du total général des familles, ressemblerait beaucoup au diagramme 8.

Il était naturel de constater que les familles de mariés présentent un nombre d'enfants plus considérable que celles dont un des conjoints est prématurément décédé.

La distribution des groupes ne diffère pas beaucoup, dans leur ensemble, pour les familles de veuves de ce qu'elle est pour les veufs.

Remarquons cependant que les veufs ont en général plus d'enfants que les veuves, ce qui s'explique facilement par le fait que la femme jouit d'une vitalité plus grande et est ordinairement plus jeune que son mari, et que si elle vient à mourir, la durée du mariage se trouve avoir été plus longue que si le mari mourait le premier. La famille est donc plus nombreuse en général, lorsque la femme meurt la première.

Quant aux familles de divorcés, la plus grande partie se trouve avoir peu ou pas d'enfants. 44,4 pour 100 n'ont pas d'enfants, et près de 70 pour 100 ont eu 1 enfant ou pas d'enfants. On en compte cependant un certain nombre qui ont beaucoup d'enfants : 2,3 pour 100 ont 5 enfants et plus. C'est ainsi qu'il aurait été enregistré, à l'époque du dénombrement, 25 familles de divorcés qui avaient 7 enfants et plus, 40 qui avaient 6 enfants, etc.

Voici la figure affectée par le groupement des familles de divorcés d'après le nombre des enfants (fig. 4).

Il y aurait lieu de se féliciter du chiffre relativement considérable des familles qui ont beaucoup d'enfants vivants; cela est bien la preuve d'une grande vitalité d'une partie de la nation française; mais cette fécondité se trouve compensée par la présence de 2 073 205 familles qui n'ont pas d'enfants, et de 2 546 611 qui n'en ont qu'un.

Avant de comparer les chiffres fournis par le dénombrement et de les commenter entre eux, avant d'étudier comment se répartissent dans certaines régions de la France les

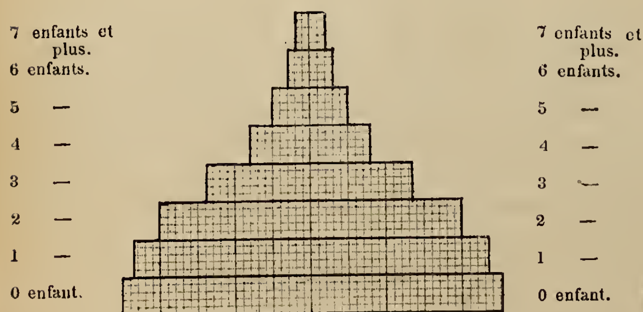


Fig. 3. — Classement des familles suivant le nombre de leurs enfants. France entière : Familles de veufs.

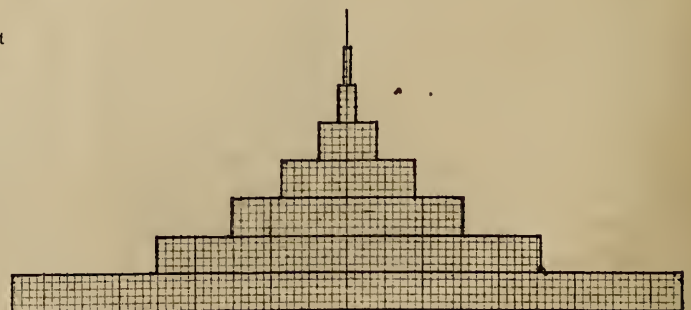


Fig. 4. — Classement des familles suivant le nombre de leurs enfants. France entière : Familles de divorcés.

phénomènes que nous venons d'analyser pour tout l'ensemble du pays, il convient de faire deux remarques importantes.

Premièrement, il ne s'agit ici que des *enfants vivants;* par conséquent, les familles qui ont perdu leurs enfants, quel qu'en ait été le nombre, ont dû être rangées parmi les familles considérées comme stériles.

Ensuite, un grand nombre de jeunes ménages, mariés depuis peu, ont dû être compris dans cette catégorie et lui donner une ampleur trompeuse; en effet, 280 000 mariages

sont célébrés chaque année, et il est très fréquent de voir le premier enfant d'une famille n'arriver qu'au bout d'un, deux ou trois ans.

Pour être absolument complète, la statistique devrait donc, d'une part, tenir compte exactement du nombre des enfants perdus, et, d'autre part, faire intervenir la durée du mariage. Au surplus, le trouble apporté par l'absence de ces renseignements, dans la classification des familles, existe pour tous les départements et ne s'oppose pas à ce que les chiffres soient comparables.

Nous avons dit plus haut que c'est en 1886 que le dénombrement a demandé des renseignements sur le nombre d'enfants; en 1856, l'administration avait relevé le nombre des familles n'ayant pas d'enfants et avait donné les résultats suivants que nous rapprochons de la situation actuelle :

FAMILLES QUI N'ONT PAS D'ENFANTS (FRANCE SANS LA SEINE).

En 1856.

Familles de mariés.	1 106 843 familles, soit		15,53	pour 100
— veufs.	187 963	—	21,30	—
— veuves	382 304	—	22,02	—
— divorcés. . . .	—	—	—	—
Totaux et moyennes. . .	1 677 110	—	17,03	—

En 1886.

Familles de mariés.	1 154 829 familles, soit		17,00	pour 100
— veufs.	224 871	—	24,00	—
— veuves	419 066	—	24,00	—
— divorcés. . . .	1 536	—	42,00	—
Totaux et moyennes. . .	1 800 302	—	18,5	—

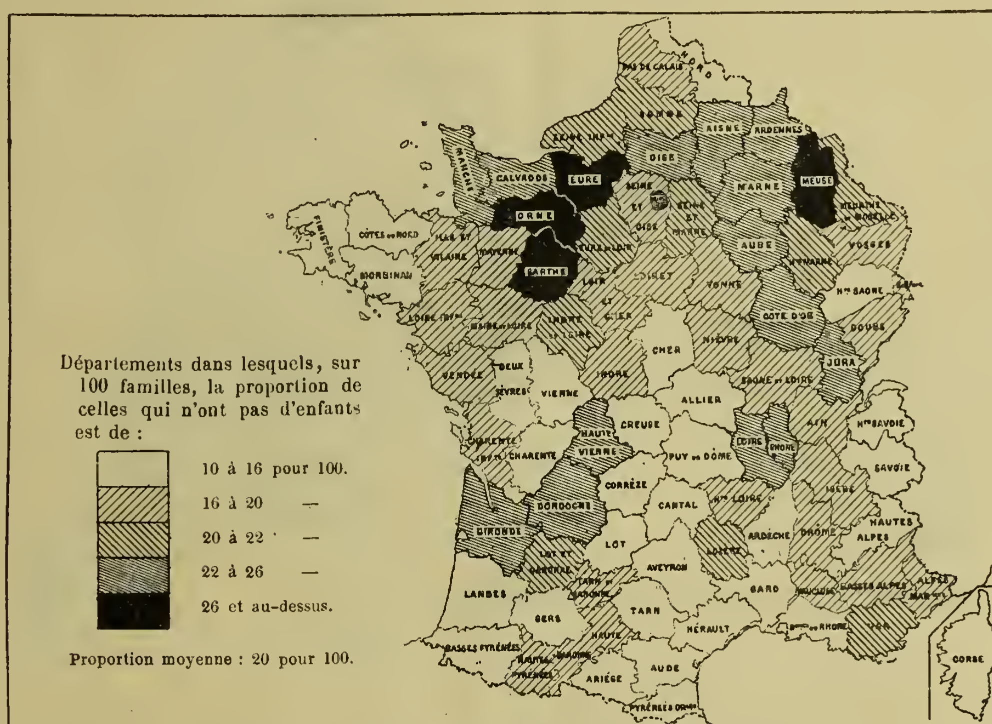


Fig. 5. — Nombre des familles qui n'ont pas d'enfants, sur 100 familles.

On peut conclure de ce rapprochement que le nombre des familles n'ayant pas d'enfants, abstraction faite de l'annexion de Nice et de la Savoie, puis de la perte de l'Alsace-Lorraine, a augmenté depuis trente ans de 1 1/2 pour 100 environ.

Pour ne nous occuper maintenant que de l'ensemble des familles, sans distinction d'état civil, nous avons calculé la proportion des familles qui n'ont pas d'enfants, qui ont 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 enfants et plus, sur 100 familles, pour tous les départements.

Les départements doivent être classés de la manière suivante, d'après le nombre proportionnel des familles qui n'ont pas d'enfants :

CLASSEMENT DES DÉPARTEMENTS D'APRÈS LE NOMBRE PROPORTIONNEL DES FAMILLES QUI N'ONT PAS D'ENFANTS.

10 pour 100. Hérault, Lot.
11 — Bouches-du-Rhône, Charente, Corse, Finistère.
12 — Allier, Ariège, Gers, Nord.
13 — Corrèze. Creuse, Morbihan.
14 — Alpes (Hautes-), Ardèche, Aveyron, Cher, Côtes-du-Nord, Landes, Vienne.
15 — Aude, Cantal, Gard, Loire-Inférieure, Puy-de-Dôme, Pyrénées (Basses-), Pyrénées-Orientales, Savoie, Savoie (Haute-), Sèvres (Deux-), Tarn.
16 — Isère, Nièvre, Belfort.
17 — Doubs, Garonne (Haute-), Loire (Haute-), Loiret, Mayenne, Pas-de-Calais, Saône-et-Loire, Vaucluse, Vendée.

18 pour 100 Ain, Alpes-Maritimes, Ille-et-Vilaine, Indre, Pyrénées (Hautes-), Tarn-et-Garonne, Yonne.
19 — Alpes (Basses-), Charente-Inférieure, Drôme, Maine-et-Loire, Saône (Haute-), Saône-et-Loire, Vosges.
20 — Loir-et-Cher, Marne (Haute-), Seine-et-Marne, Somme (*France entière*).
21 — Eure-et-Loir, Indre-et-Loire, Lot-et-Garonne, Lozère, Meurthe-et-Moselle.
22 — Aisne, Ardennes, Marne, Var, Vienne (Haute-).
23 — Aube, Côte-d'Or, Gironde, Oise, Rhône.
24 — Dordogne, Jura, Loire.
25 — Calvados, Manche.
26 — Meuse, Seine-Inférieure.
27 — Eure.
30 — Sarthe.
33 — Orne, Seine.

D'après ce classement, on voit que les départements du Centre, du Midi et de la Bretagne présentent le plus petit nombre de familles n'ayant pas d'enfants. Le nord de la France se range dans ce groupe, tandis que l'est et le nord-ouest (Champagne et Normandie) forment le groupe opposé.

Les départements qui renferment le plus de familles sans enfants sont l'Orne, la Seine, la Sarthe, l'Eure, la Meuse, le Calvados et la Manche.

Ci-contre figure une carte teintée, qui est destinée à indiquer la répartition proportionnelle (pour 100 familles) des familles qui n'ont pas d'enfants (fig. 5).

Il arrive souvent que, dans un même département, il y ait peu de familles stériles et peu de familles nombreuses; c'est

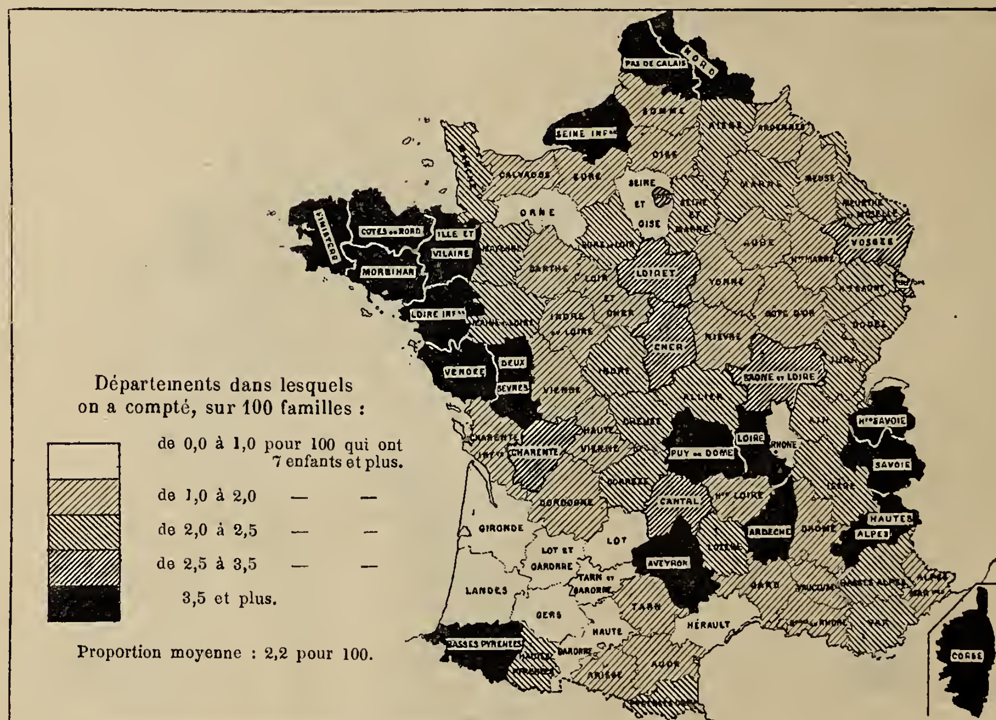


Fig. 6. — Nombre de familles ayant 7 enfants et plus, sur 100 familles.

ce qui ressort du classement suivant, qui indique pour chacun des départements la proportion des familles de 7 enfants et plus.

CLASSEMENT DES DÉPARTEMENTS D'APRÈS LE NOMBRE PROPORTIONNEL DES FAMILLES QUI ONT 7 ENFANTS ET PLUS.

Proportion pour 100 familles.

0,0 à 0,5. Garonne (Haute-), Gironde, Landes, Orne, Seine-et-Oise, Tarn-et-Garonne.
0,5 à 1,0. Calvados, Gers, Hérault, Lot, Lot-et-Garonne, Rhône, Seine.
1,0 à 1,5. Aube, Bouches-du-Rhône, Charente-Inférieure, Côte-d'Or, Dordogne, Drôme, Eure, Indre-et-Loire, Nièvre, Sarthe, Tarn, Vienne, Yonne.
1,5 à 2,0. Alpes-Maritimes, Ardennes, Ariège, Aude, Doubs, Gard, Loir-et-Cher, Loire (Haute-), Manche, Marne (Haute-), Meuse, Oise, Somme, Vaucluse, Vienne (Haute-).
2,0 à 2,5. Ain, Aisne, Allier, Alpes (Basses-), Corrèze, Creuse, Eure-et-Loir, Indre, Jura, Lozère, Maine-et-Loire, Marne, Mayenne, Meurthe-et-Moselle, Pyrénées (Hautes-), Pyrénées-Orientales, Saône (Haute-), Seine-et-Marne, Var (*France entière*).
2,5 à 3,0. Charente, Cher, Loiret, Saône-et-Loire, Vosges.
3,0 à 3,5. Cantal, Puy-de-Dôme, Belfort, Seine-Inférieure.
3,5 à 4,0. Ille-et-Vilaine, Loire, Loire-Inférieure, Nord, Pas-de-Calais, Pyrénées (Basses-).
4,0 à 4,5. Alpes (Hautes-), Ardèche, Isère, Sèvres (Deux-), Vendée.
4,5 à 5,0. Aveyron, Corse, Morbihan.
5,0 à 5,5. Savoie.
5,5 à 6,0. Savoie (Haute-).
6,0 à 6,5. Côtes-du-Nord, Finistère.

C'est donc en Bretagne et en Savoie qu'on rencontre le plus de familles de 7 enfants et plus (plus de 6 pour 100 dans les Côtes-du-Nord et dans le Finistère, plus de 5 pour 100 dans les deux Savoies); viennent ensuite l'Aveyron, la Corse, les départements de la Vendée et des Deux-Sèvres, de la Loire, du Pas-de-Calais et du Nord, des Basses-Pyrénées.

Les départements qui ont le moins de familles de 7 enfants et plus sont situés en Champagne, en Bourgogne, en Normandie et autour de Paris, mais surtout dans les départements du sud-est : Haute-Garonne, Gers, Landes, Gironde, Lot, Lot-et-Garonne, Hérault (fig. 6).

Nous avons remarqué tout à l'heure que certains départements avaient à la fois peu de familles stériles et peu de familles très nombreuses : les Landes, l'Hérault sont dans ce cas. D'autres, au contraire, comme la Seine, ont à la fois beaucoup de familles stériles et peu de familles de 7 enfants et plus. Voici un diagramme qui montre comment se répartissent, d'après le nombre des enfants, les familles du département de la Seine.

La répartition des familles, d'après le nombre de leurs enfants, n'est pas la même dans tout le département de la Seine et surtout dans tous les quartiers de Paris, il s'en faut de beaucoup. Par exemple, le diagramme 7, qui suit, montre que dans la banlieue (département de la Seine sans

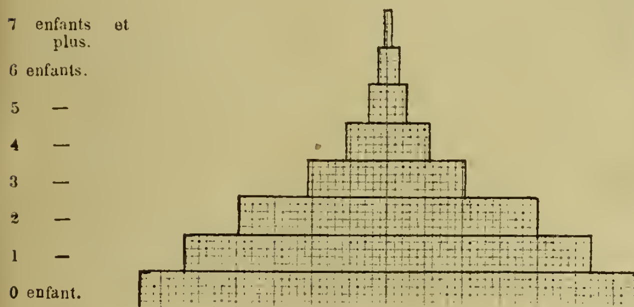


Fig. 7. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Département de la Seine.

Paris), il y a à la fois plus de familles stériles qu'à Paris et plus de familles de 7 enfants et au-dessus (fig. 7 et 8).

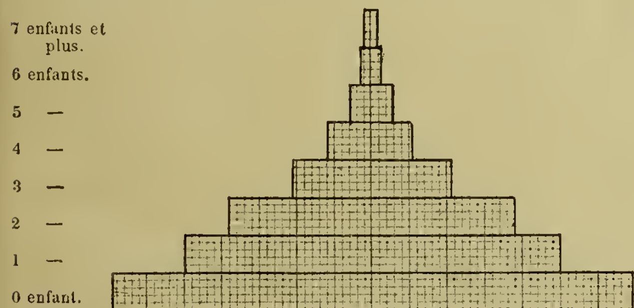


Fig. 8. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Banlieue de Paris (Seine sans Paris).

Pour ce qui touche les arrondissements et les quartiers de Paris, il est rare qu'ils se ressemblent en ce qui concerne le nombre d'enfants, tant la manière de vivre et l'économie sociale diffèrent de quartier à quartier. Voici, dans le diagramme 9, le quartier de la place Vendôme, où l'on compte le plus de familles stériles et le moins de grandes familles, et, dans le diagramme 10, le quartier des Épinettes, où les familles stériles sont en moins grand nombre

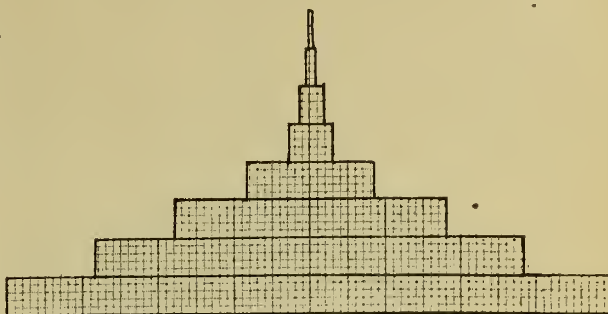


Fig. 9. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Paris : Quartier de la place Vendôme.

et les familles de 7 enfants et plus en plus grand nombre que dans la plupart des autres quartiers de la capitale (fig. 10).

Le premier des deux quartiers dont il s'agit (place Vendôme) paraît avoir à peine plus d'enfants que les familles de divorcés en France, dont nous avons plus haut étudié la

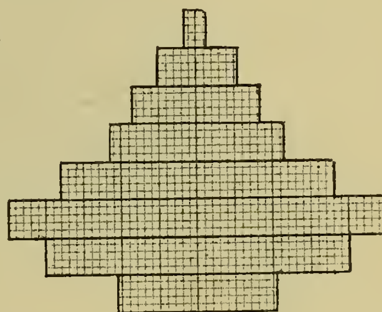


Fig. 10. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants Paris : Quartier des Épinettes.

composition ; le second, au contraire (les Épinettes), conserverait un rang honorable parmi les départements moyens.

Nous venons de voir que la composition des familles varie dans de très fortes proportions, dans l'intérieur même de la capitale, et que le mode de représentation que nous avons adopté fait ressortir des différences essentielles d'un quartier à l'autre. Les différences ne sont pas moins grandes d'un département à l'autre, comme en font foi les trois derniers diagrammes que nous mettons sous les yeux de nos lecteurs.

Pour ne pas abuser de cette figure, qui peut varier à l'infini, comme on vient de le voir, nous nous contentons d'appeler l'attention sur la manière dont se classent les familles d'après le nombre de leurs enfants, d'abord dans le Calvados (fig. 11), où la natalité est faible et où l'on rencontre un certain nombre de familles de 5, 6 et 7 enfants, mais un trop grand nombre de familles qui n'ont pas d'enfants ou qui n'en ont qu'un.

La figure 12 montre l'état des familles dans le Finistère. Là, peu de familles stériles et beaucoup de familles de 5, 6 et 7 enfants; c'est d'ailleurs dans ce département que la natalité est la plus forte. Outre qu'on s'y marie beaucoup (il n'y a presque pas de célibataires adultes), les mariages y sont exceptionnellement féconds.

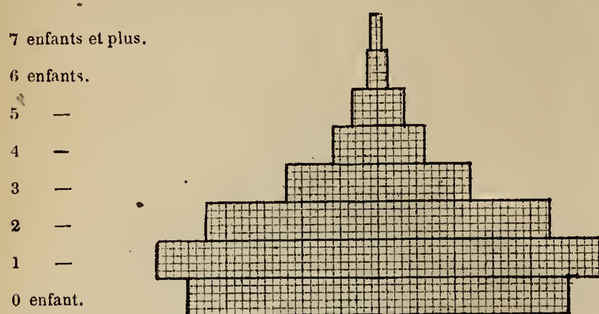


Fig. 11. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Calvados.

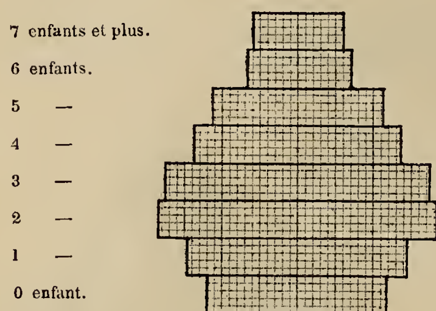


Fig. 12. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Finistère.

Dans l'Hérault (fig. 13), il y a à la fois très peu de familles sans enfants et encore moins de familles de 5, 6 et 7 enfants. Ces deux propriétés négatives ont pour résultat d'attribuer à ce département une natalité supérieure à la moyenne générale.

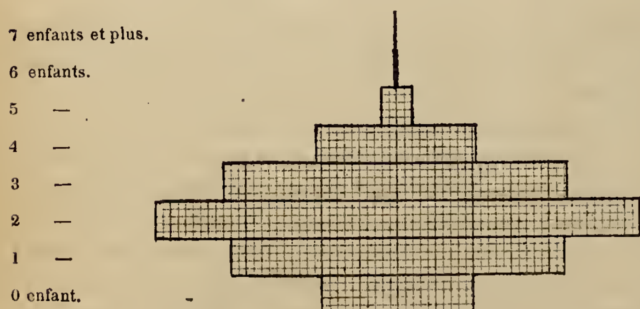


Fig. 13. — Classement des familles d'après le nombre de leurs enfants. Hérault.

NOMBRE MOYEN D'ENFANTS PAR FAMILLE.

Nous venons d'examiner en détail les départements au point de vue des familles sans enfants et des familles de 7 enfants et plus; nous venons de voir que si ce premier aperçu permet déjà de préjuger l'état général des familles, il peut comporter un certain nombre d'exceptions. Aussi avons-nous pensé qu'il convenait de calculer directement le nombre moyen des enfants par famille de la manière suivante.

Nous établissons que pour toute la France il y a :

2 073 205	familles qui n'ont pas d'enfants, soit. .	0 enfants.
2 542 611	— qui ont un enfant.	2 542 611 enfants.
2 265 317	— — 2 enfants	4 536 634 —
1 512 054	— — 3 —	4 536 162 —
936 853	— — 4 —	3 747 412 —
549 693	— — 5 —	2 748 465 —
313 400	— — 6 —	1 880 400 —
232 188	— — 7 — et plus. .	1 625 316 enfants au moins.
10 425 321	familles ayant ensemble.	21 611 000 enfants au minimum.

Si l'on comprend dans le calcul les 2 073 205 familles sans enfants, on trouve qu'il y aurait en moyenne, pour toute la France, 2,07 enfants vivants par famille.

On voit combien est faible la fécondité générale, malgré le nombre inattendu des familles de 6, 7 enfants et plus. Nous verrons tout à l'heure que cette faible moyenne de 2 enfants vivants par famille n'est que la résultante de 87 autres moyennes variant de 1,31 (Orne) à 3 (Finistère).

Si l'on ne peut s'empêcher d'être douloureusement surpris par ce faible chiffre de 2,07 enfants vivants par famille, il faut se rappeler en même temps que c'est en France que l'on perd le moins d'enfants en bas âge et que la durée moyenne de la vie y est plus grande que dans la plupart des autres pays. Cette double circonstance explique pourquoi, avec un si faible contingent d'enfants, la France se maintient jusqu'à ce jour et ne cesse de croître lentement, mais régulièrement.

Rappelons à ce sujet que le gouvernement avait introduit, en 1884, dans le budget des dépenses, une disposition qui accordait une bourse de l'État, dans un lycée ou collège, au septième enfant de chaque famille. Dans une louable intention, quelques députés philanthropes avaient pensé qu'il en résulterait un encouragement aux nombreuses familles et que la charge imposée de ce chef au Trésor serait minime. Aussitôt les demandes ont afflué au ministère, et des crédits supplémentaires ont dû être demandés, dès la première année, pour assurer cette libéralité du gouvernement.

Deux ans après, le nombre des réclamants était devenu si grand que la mesure dont il s'agit a dû être rapportée.

Nous avons exposé plus haut que, d'après les relevés de l'état civil, on enregistre annuellement de 295 à 300 naissances par 100 mariages contractés. Si nous rapprochons ce résultat des chiffres du dénombrement, pour ce qui concerne le nombre d'enfants vivants par famille, nous constatons un écart de 0,90. Cet écart mesurerait, à notre avis, la mortalité moyenne de l'enfance; contentons-nous de dire, sans insister sur ce point, qui n'entre pas absolument dans le

sujet que nous traitons aujourd'hui, que s'il n'est tenu compte dans le calcul que des familles ayant des enfants, l'écart devient bien moins considérable, soit 0,40 seulement. En effet, si nous déduisons du nombre total des familles, qui est de 10 425 321, le chiffre de celles qui n'ont pas d'enfants (2 073 205), et, si nous calculons le nombre moyen d'enfants pour les 8 352 116 familles qui restent, nous arrivons à une moyenne plus satisfaisante de 2,59 enfants par famille.

Il nous a paru que telle était l'expression véritable de la moyenne du nombre d'enfants par famille.

Voici comment se classent les 87 départements, d'après l'importance de cette moyenne, obtenue par le procédé de calcul que nous venons d'indiquer :

NOMBRE MOYEN DES ENFANTS LÉGITIMES VIVANTS, PAR FAMILLE AYANT DES ENFANTS.

2,00 à 2,10. Gard, Gers, Lot, Lot-et-Garonne, Orne, Tarn-et-Garonne.
2,10 à 2,20. Aube, Eure, Indre-et-Loire, Pas-de-Calais, Rhône, Seine
2,20 à 2,30. Bouches-du-Rhône, Calvados, Charente Inférieure, Côte-d'Or, Gironde, Oise, Seine-et-Oise.
2,30 à 2,40. Hérault, Loire (Haute-), Meuse, Sarthe, Somme, Yonne.
2,40 à 2,50. Aisne, Ardennes, Eure-et-Loir, Maine-et-Loire, Marne (Haute-), Seine-et-Marne, Tarn, Var.

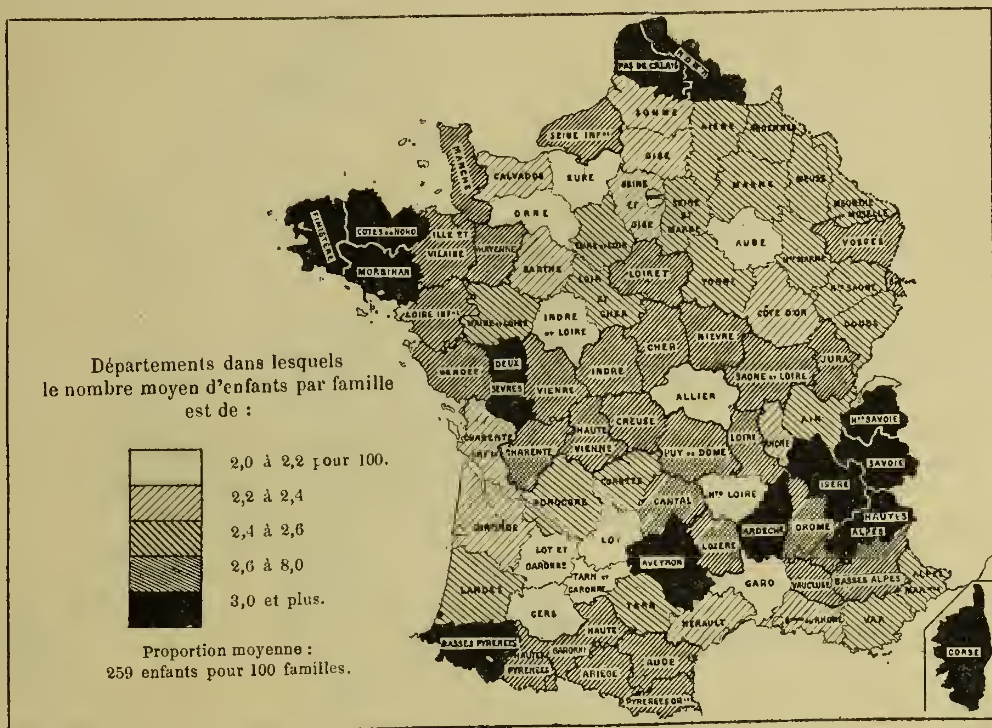


Fig. 14. — Nombre moyen d'enfants par famille ayant des enfants.

2,50 à 2,60. Ain, Alpes-Maritimes, Corrèze, Dordogne, Doubs, Landes, Loir-et-Cher, Marne, Meurthe-et-Moselle, Saône (Haute-) (*France entière*).
2,60 à 2,70. Aude, Charente, Drôme, Indre, Jura, Loiret, Lozère, Manche, Nièvre, Pyrénées-Orientales, Saône-et-Loire, Vaucluse, Vosges.
2,70 à 2,80. Allier, Ariège, Mayenne, Pyrénées (Hautes-), Belfort, Seine-Inférieure, Vienne (Haute-).
2,80 à 2,90. Alpes (Basses-), Cantal, Creuse, Puy-de-Dôme, Vienne.
2,90 à 3,00. Cher, Garonne (Haute-), Ille-et-Vilaine, Loire, Loire-Inférieure, Nord, Vendée.
3,00 à 3,10. Alpes (Hautes-), Ardèche, Pyrénées (Basses-).
3.10 à 3,20. Aveyron, Isère, Savoie, Savoie (Haute-).
3,20 à 3,30. Corse.
3,30 à 3,40. Morbihan, Sèvres (Deux-).
3,40 à 3,41. Côtes-du-Nord, Finistère.

La moitié des départements se groupe régulièrement autour de la moyenne générale, qui est de 2,59. Les départements normands, gascons et une partie de la Champagne se distinguent par leur petit nombre d'enfants. Les départements montagneux des Alpes et des Cévennes, les deux Savoies, l'Ardèche, l'Aveyron, l'Isère, la Corse tiennent au contraire le premier rang pour le nombre de leurs enfants. En tête se trouve surtout la Bretagne, malgré sa grande mortalité (fig. 14).

Il semble donc clairement que les bassins de la Seine et de la Garonne sont loin d'avoir la même fécondité que les bassins de la Loire et du Rhône, que les départements montagneux et surtout que la Bretagne. Cette remarque établirait, dès à présent, la démarcation entre les pays d'immigration et les pays d'émigration, l'excédent de population des départements féconds venant combler le déficit qu'éprouveraient les populations à faible natalité si elles étaient abandonnées à elles-mêmes.

COMPOSITION MOYENNE DES FAMILLES.

Nous avons calculé le nombre d'enfants vivants pour toute la France, d'après les déclarations de 10 425 321 chefs

de famille. Si nous ajoutons au nombre de ces déclarants un chiffre égal à celui des hommes mariés, c'est-à-dire 7 472 263 femmes mariées, épouses des déclarants, nous obtiendrons le chiffre total des parents, qui sera dès lors 17 897 584.

En réunissant cet effectif des parents à celui des enfants, nous obtenons un chiffre de 39 508 584 habitants, chiffre sensiblement supérieur à celui de la population totale de la France. Il se trouve, en effet, un grand nombre de doubles emplois, car beaucoup de personnes étant déjà mariées et chargées de famille peuvent avoir encore leurs parents. Aussi chacun des deux conjoints est-il compté dans sa famille respective. Faisons remarquer encore que si, d'un côté, le chiffre de 21 611 000 enfants ne représente qu'un minimum, puisque le nombre des familles ayant 7 enfants n'a pu être multiplié que par 7, d'un autre côté, un certain nombre de personnes célibataires ayant perdu leurs parents ont échappé à la statistique de familles.

En divisant l'effectif total des familles par le nombre même des familles, on obtient, pour expression moyenne de la composition d'une famille, le nombre 3,79. On trouverait, par un calcul analogue (1), que 100 familles ayant des enfants comptent ensemble 431 personnes, parents et enfants compris. On comprend que ce nombre est susceptible de varier beaucoup de département à département Voici les proportions extrêmes :

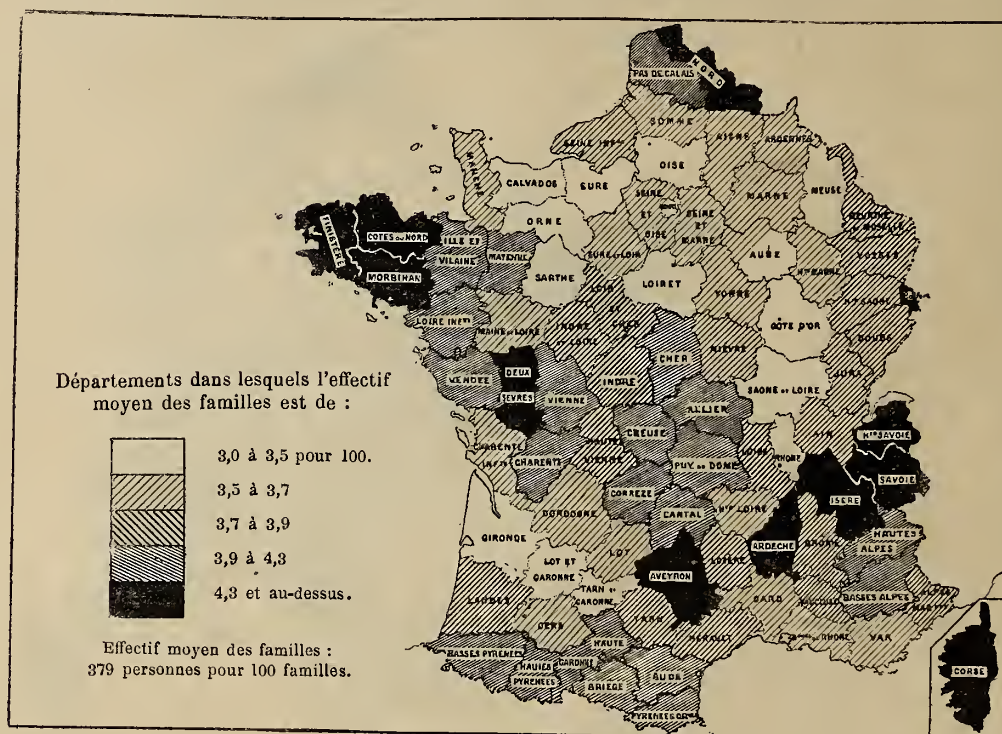


Fig. 15. — Effectif moyen de la famille.

EFFECTIF MOYEN DE LA FAMILLE (PARENTS ET ENFANTS COMPRIS).

Toutes familles comprises.

Moyenne générale : 3,79.

Minima, 3,00 à 3,30 : Orne, Seine, Eure, Aube, Calvados, Lot-et-Garonne, Tarn-et-Garonne.

Maxima, 4,50 à 4,75 : Corse, Côtes-du-Nord, Morbihan, Sèvres (Deux-), Finistère.

Familles ayant des enfants.

Moyenne générale : 4,31.

Minima, 3,70 à 3,90 : Gers, Orne, Tarn-et-Garonne, Aube, Calvados, Eure, Gard, Lot, Lot-et-Garonne, Seine.

Maxima, 4,90 à 5,16 : Corse, Morbihan, Côtes-du-Nord, Finistère, Sèvres (Deux-).

La carte ci-après montre comment varie, sur le territoire de la France, la composition moyenne de la famille (fig. 15).

L'ordre des départements peut subir quelques changements lorsque l'on considère l'effectif de la famille complète, c'est-à-dire y compris les père et mère; l'explication se trouve dans l'influence de la mortalité antérieure des parents, qui n'est pas partout la même. En effet, le nombre proportionnel des veufs ou des veuves varie beaucoup suivant les régions. C'est ainsi que le département des Côtes-du-Nord, qui est au premier rang pour le nombre des enfants, n'est plus qu'au quatrième d'après l'effectif moyen de la famille, à cause du nombre très considérable de ménages de veuves qui l'habitent. La même remarque pourrait être faite

(1) Cette moyenne de 431 personnes pour 100 familles ayant des enfants a été obtenue de la manière suivante : on a déduit de l'effectif total des familles (39 508 584) le nombre de familles qui n'ont pas d'enfants, 2 073 205, augmenté de 1 332 337 femmes mariées n'ayant pas d'enfants. Le reste, 36 103 042, divisé par 8 352 116, nombre des familles ayant des enfants, a donné 4,31 pour quotient.

pour les départements normands et pour la Seine, qui renferment beaucoup de veuves (de 2 à 3 fois plus de veuves que de veufs), alors que, dans le Sud-Est et principalement dans les Alpes-Maritimes, il y a presque égalité entre le nombre des veufs et celui des veuves.

Nous ne terminerons pas cette étude de la fécondité des familles sans utiliser à un point de vue nouveau les données qui nous ont été fournies très complaisamment par le ministère de l'instruction publique, au sujet des familles de 7 enfants et plus qui ont sollicité des bourses d'enseignement secondaire ; nous voulons parler de la fécondité des familles, d'après la profession exercée par le chef de ménage. Nous croyons toutefois faire toutes nos réserves sur les résultats obtenus, car ils englobent d'une part un nombre beaucoup trop faible d'observations pour qu'il puisse en être tiré des conclusions légitimes, et, d'autre part, la classification des professions, adoptée par le ministère de l'instruction publique ne correspondant pas absolument avec celle qui figure dans le dénombrement, n'a pu permettre d'établir de rapprochements utiles.

Sous le bénéfice de cette observation indispensable, voici comment seront classées par profession les 798 familles de 7 enfants et plus dont il s'agit.

Propriétaires cultivateurs	148
Instituteurs	75
Professeurs	9
Employés civils de l'État	80
— de chemins de fer	23
— de commerce	52
Commerçants	75
Industriels	46
Ouvriers	175
Militaires	15
Gendarmes	11
Marins	13
Professions libérales	27
Divers	19
	798

Pour connaître la véritable expression de la fécondité d'après la profession, il serait nécessaire de connaître d'une part le nombre exact des personnes qui exercent les professions, et d'autre part le nombre total des chefs de famille de ces professions qui ont 7 enfants et plus. Le premier de ce nombre peut être à la rigueur fourni par les résultats statistiques du dénombrement; quant au second, il est évident qu'on n'aurait pu le connaître que si tous les chefs de famille de 7 enfants et plus avaient adressé une demande au ministère, ce qui est loin de s'être produit. D'autre part, les classes laborieuses, agricoles ou ouvrières, étant peu éclairées, n'ont pu avoir connaissance de l'offre libérale qui leur était faite. Cette circonstance explique l'exiguïté des chiffres de 175 demandes pour les familles d'ouvriers et de 148 pour les cultivateurs.

Si l'on rapprochait, au contraire, de la carte de la fécondité des familles celle de la répartition de la population par profession, on verrait que, dans une certaine mesure et sauf quelques exceptions, les populations agricoles ont plus d'enfants que les populations industrielles et que, dans les familles qui vivent de professions libérales et qui habitent surtout dans les centres urbains, on compte moins d'enfants que dans les familles dont les chefs exercent des professions manuelles.

VICTOR TURQUAN.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. PAUL GARNAULT

Recherches anatomiques et histologiques sur le « Cyclostoma elegans ».

La zoologie en est, en général, encore à la période des monographies. C'est un fait qui a ses avantages, et il est bon que les matériaux soient élaborés et préparés avec soin pour ceux qui viendront ensuite et qui, coordonnant ces matériaux et les groupant convenablement, élèveront l'édifice zoologique. Il a aussi ses inconvénients, en ce qu'il rend la zoologie aride, peu intéressante, dépourvue de tout esprit philosophique, en ce qu'il limite les horizons des travailleurs qui étudient et analysent sans but, sans idée coordinatrice et directrice. Il est des esprits qui pensent que c'est là une excellente condition pour bien travailler : ce n'est pas l'avis de tout le monde, et ce travail d'observation pure et simple où l'expérimentation ne joue aucun rôle, et d'où le raisonnement est exclus, n'est pas fait pour tenter beaucoup de gens. Cette méthode ne peut fournir de zoologistes véritables : elle donne des esprits médiocres, bornés, sans idées générales, qui ne voient dans l'infinité des formes animales que le petit groupe d'espèces ou de genres par eux étudiés et dont ils ignorent les relations et les affinités. Impossible de concevoir une science moins intéressante dans de pareilles conditions, impossible de faire école de naturalistes, au sens vrai du mot, avec une pareille méthode; impossible de mieux limiter et rétrécir les horizons intellectuels : les exemples s'en rencontrent chaque jour, et l'on est sans cesse surpris de l'absence, non seulement d'idées générales, mais du désir d'acquérir ces idées, chez les zoologistes de notre époque. C'est une chose très fâcheuse à tous les points de vue. Les Français ont eu généralement dans la science un rôle bien différent de celui que l'on tend à leur faire jouer. grâce aux méthodes d'éducation. Vifs, l'esprit ouvert, ils avaient peine à s'astreindre à l'observation seule; il leur fallait des généralisations, des idées d'ensemble, des hypothèses pour coordonner les faits : justes parfois, souvent erronées, elles avaient de la hardiesse et de la vivacité; mais, justes ou fausses, elles rendaient des services incontestables. Aujourd'hui, cet esprit s'en va : l'on travaille patiemment, sans raisonner, l'on observe et l'on enregistre. L'on ne généralise plus, l'on craint les hypothèses, et l'on ne s'attache qu'aux faits. Il y aura une réaction évi-

demment; le jour viendra où ce genre de recherches aura été poursuivi jusqu'à la satiété, au dégoût : et alors surgiront des naturalistes qui coordonneront les résultats obtenus. Cette réaction aura ses inconvénients : autant l'on cultive la monographie, autant on la délaissera. N'eût-il pas mieux valu former des naturalistes également versés dans l'observation et dans le raisonnement philosophique ?

Ces réflexions nous sont suggérées par la thèse de M. Paul Garnault. Voilà une bonne thèse évidemment; les faits ont été recueillis avec soin; mais il ne s'y rencontre pas une idée générale, pas une comparaison : c'est une énumération brute de faits, une statistique sans explication ni interprétation. En soi, elle n'a aucun intérêt, elle n'en présente que pour quiconque peut faire des comparaisons avec d'autres résultats obtenus sur des animaux voisins; c'est une matière à établir des conclusions, ce n'est pas une conclusion en soi. Voilà bien le type des monographies du jour.

Analyser une thèse de ce genre n'est guère possible : à quoi bon aligner des faits les uns après les autres, si nulle conclusion n'en est tirée?

Quel intérêt cela peut-il avoir?

Pourtant M. Garnault a bien senti l'inconvénient qu'il y a à s'en tenir à la monographie pure et simple; mais ses velléités ont été de courte durée. Il dit bien qu'il comprend l'intérêt qu'il y aurait eu à rechercher les formes de transition du *Cyclostoma* des tropiques, à en étudier les variations surtout dans l'appareil respiratoire, etc., et parle d'entreprendre cette étude : que ne l'a-t-il déjà fait? Quiconque voudrait se donner la peine de s'attacher à l'étude *complète*, interne et externe d'une espèce et de ses variations selon les climats, les habitats, etc., ferait une thèse des plus intéressantes, et qui du moins aurait une conclusion. L'espèce importe peu — il est cependant des formes plus intéressantes que d'autres, et le cyclostome est de ce nombre; — ce qui importe, c'est de bien réunir les faits concernant la variabilité, la nature et le degré, et, si possible, les causes de celle-ci. Ce dernier point est difficile à élucider : la notion d'expérimentation est trop peu familière aux zoologistes, et l'expérimentation appliquée aux espèces, aux organismes exige un temps considérable; mais le jour viendra certainement où il y aura un transformisme basé sur l'expérimentation. En attendant ce jour, on peut faire de très intéressantes et utiles observations sur la variabilité et des expériences sur les conditions accompagnant celle-ci : elles serviront beaucoup à faciliter l'expérimentation, à la diriger. Une thèse ainsi comprise, où l'on trouverait, non plus la monographie d'une espèce étudiée d'après les échantillons fournis par tel ou tel point de notre globe, mais celle de l'espèce dans tous ses habitats connus, et où l'on aurait encore l'indication de ses variations, légères ou considérables, superficielles ou profondes, présenterait un intérêt très sérieux. Il y aurait des faits, et des raisonnements, des hypothèses, basés sur ces faits, lesquels, isolés de toute considération générale, ne présentent, je le répète, pas le moindre intérêt. Si M. Garnault avait étendu son sujet de la façon que nous indiquons, s'il avait consacré plus de temps à son travail, il nous aurait donné un excellent mémoire. Tel qu'il est, son travail est bon, consciencieux, mais ne présente guère d'intérêt propre, par la raison qu'il ne conclut guère; il est utile, non en lui-même, mais par les comparaisons qu'il permettra d'établir avec d'autres organismes.

Il y a quelques points, quelques faits plus particulièrement intéressants à signaler dans la thèse de M. Garnault. L'un, c'est la présence, chez le cyclostome, d'une branchie rudimentaire, en voie de disparition. Un autre, c'est l'absence d'acide urique dans le rein, ou corps de Bojanus, alors que la présence en est abondante dans les glandes à concrétions en même temps que certains bacilles que M. Garnault croit destinés à jouer un certain rôle dans la résorption ou le dépôt des concrétions. Cette question de l'acide urique est assez délicate. Un jeune zoologiste, M. Letellier, a récemment conclu que, chez les gastéropodes, l'acide urique seul est présent, et l'urée fait défaut, et au moment de sa soutenance de thèse, il a dû altérer sa conclusion et reconnaître qu'il avait formulé celle-ci trop rapidement, ayant reconnu, entre temps, la présence de l'urée. Pour le reste, M. Garnault complète les données précédemment acquises, ou les rectifie, selon le cas. En somme, sa thèse est bonne, par les faits qu'elle renferme; mais on ne peut que regretter l'absence de comparaisons, et surtout celle de l'organisation comparée selon les habitats, les régions, etc. C'est une bonne monographie, mais c'est là un genre de travaux que nous ne voyons jamais se multiplier qu'avec quelque regret, quand il n'y règne pas un certain esprit philosophique que la tendance aux monographies semble exclure toujours plus, au grand détriment de la bonne et saine zoologie.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Letourneau, qui a entrepris une étude complète de sociologie évolutive, et qui procède en étudiant à part les divers éléments constitutifs des sociétés, nous donne aujourd'hui, comme suite à l'*Évolution de la morale* et à l'*Évolution du mariage et de la famille*, l'*Évolution de la propriété*. Fidèle à sa *Méthode ethnographique*, très légitime et assurément féconde, il cherche et trouve, chez les peuplades sauvages ou barbares actuelles, les divers états par lesquels ont dû passer, dans la suite des âges, les sociétés civilisées; puis, réunissant ainsi tous les chaînons historiques et préhistoriques de la question spéciale qu'il envisage, il a réussi, dans l'ouvrage actuel comme dans les précédents, à évoquer un spectacle d'un intérêt fort saisissant.

Grâce aux nombreux exemples accumulés par l'auteur, on ne saurait conserver aucun doute sur la métamorphose graduelle subie par le droit de propriété : parti du collecti-

(1) *L'Évolution de la propriété*, par Ch. Letourneau. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque anthropologique;* Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

visme, il tend et aboutit à l'individualisme. Le village javanais ou *dessa,* constitué par de petits clans vivant encore sous le régime de la collectivité, mais où se font des distributions périodiques de lots de terre individuels, marque la première étape qui a succédé au communisme primitif. Cette étape représente le passage de la communauté à l'appropriation individuelle, qui se fait précisément par des allotements périodiques devenant de plus en plus rares et aboutissant à la jouissance viagère. L'égalité communautaire cesse en même temps d'être absolue, car, ainsi qu'on le voit d'ailleurs dans la *dessa* javanaise, certains individus, les chefs de village, les maîtres d'école, les prêtres, les fossoyeurs, etc., ne tardent pas à recevoir des parts plus grandes; et cette inégalité de la richesse, qui va s'accentuer chez les peuplades qui sont arrivées à l'état agricole, devient l'origine de l'inégalité politique, qui lui correspond toujours étroitement. Le communisme autoritaire, tel que le trouvèrent établi au Pérou les Espagnols au moment de la conquête, n'est que la conséquence de cette inégalité politique, qui aboutit fatalement à la possession totale du sol par le chef de l'État, c'est-à-dire à l'établissement des grandes monarchies barbares.

C'est ce stade de l'évolution des sociétés qu'il faut étudier en Chine. La Chine est, en effet, de tous les grands États primitifs, le seul qui ait survécu. L'antique allotement par famille y subsiste d'ailleurs partiellement encore, et le système primitif de la propriété commune, d'où est sorti le système des allotements, persiste lui-même en Corée, vestiges précieux à constater de l'état primitif de la propriété dans cette antique civilisation.

M. Letourneau a su mettre en relief, avec beaucoup d'art, les fatales conséquences entraînées par l'inégalité excessive des richesses, quand, dans les sociétés relativement modernes, cessant d'être l'apanage des chefs d'États et des chefs de clans pour se faire au profit des particuliers, elle mit aux prises l'indigence et la richesse, ce qu'on appelle aujourd'hui le capital et le travail. A Athènes, cité maritime, commerciale et industrielle, sorte d'Angleterre hellénique, se déchaînèrent alors l'agiotage, le prêt usuraire, la spéculation financière, d'où la division du corps social en deux classes ennemies : une minorité détenant la majeure partie du capital, ayant pour constant souci de le faire fructifier, et une masse prolétaire nécessairement hostile à l'aristocratie d'argent. On sait comment la Grèce est morte de cet excès de l'individualisme. De même, il semble bien que ce soit encore l'évolution de la propriété qui ait entraîné la chute de la société romaine, car celle-ci avait fini par n'être plus composée que d'une minorité de grands propriétaires exploitant une multitude d'esclaves. « Il est absurde, dit Diodore de Sicile en parlant de l'Égypte, de confier la défense d'un pays à des gens qui n'y possèdent rien. » La réflexion est juste, remarque M. Letourneau; mais elle n'est pas applicable aux seuls peuples de l'antiquité.

En effet, elle paraît très applicable à nos sociétés, et vraiment cette inégalité exorbitante de la richesse, dont l'inégalité politique est plus que jamais corrélative, nous ménagerait-elle, à courte échéance, le sort des sociétés grecque et romaine? Qu'on y songe : la moitié de l'Angleterre appartient à cent cinquante personnes, la moitié de l'Écosse à dix ou douze. En Amérique, on commence à voir apparaître un type nouveau, celui du *milliardaire,* c'est-à-dire du véritable roi de notre civilisation mercantile.

En France, on répète couramment que la Révolution a détruit à jamais la grande propriété. C'est absolument inexact. Ce qu'elle a fait, c'est, en achevant la mobilisation de la propriété foncière, de morceler à l'extrême la petite propriété. Mais la grande propriété s'est maintenue ou s'est reconstituée, en changeant seulement de main. Actuellement, en effet, sur les 49 millions d'hectares soumis à l'impôt, en France, 32 millions sont la propriété de 500 000 individus, tandis que 6 millions d'habitants se disputent par lambeaux 11 millions d'hectares, et que 3 500 000 petits propriétaires (au-dessous de 5 hectares) ne peuvent vivre des produits de leur champ et sont, pour la plupart, ouvriers, journaliers, manœuvres. Au point de vue des ressources pécuniaires, on constate que 25 millions de travailleurs, d'employés, de commis, etc., n'ont guère pour vivre, eux et leur famille, qu'une somme de six milliards sur une production agricole et industrielle d'une vingtaine de milliards.

En somme, la longue et consciencieuse enquête à laquelle s'est livré M. Letourneau prouve surabondamment que les sociétés progressent en force et en nombre tant qu'elles sont soumises à un régime de solidarité ; qu'elles languissent et déclinent par les excès de l'individualisme. Ainsi, tandis qu'à Java la population double en trente ans, — elle s'est élevée de 2 millions d'habitants en 1780 à 17 millions en 1872, — nous enregistrons, impuissants, la baisse et l'insuffisance de notre natalité. En cinquante ans, la Normandie a perdu plus d'un demi-million d'habitants; dans le Calvados, de 1826 à 1888, les décès l'ont emporté de 54 514 sur les naissances. Le pronostic semblerait donc fatal, mais M. Letourneau n'est pas un pessimiste, ou du moins il met quelque coquetterie à ne pas le paraître, et, après avoir accumulé les preuves du danger qui nous menace, il se donne la satisfaction de nous proposer quelques moyens ingénieux pour parer à la catastrophe finale. Contre les dangers de l'évolution de la propriété, il nous offre l'élévation des droits successoraux, gradués non plus d'après le degré de parenté, mais d'après la quotité de l'héritage : « Sagement échelonnée sur une longue série d'années, cette progression permettrait d'arriver sans secousse à l'abolition totale ou presque totale de l'héritage. En même temps, on aurait peu à peu, scientifiquement, en prenant conseil de l'expérience, paré aux besoins sociaux résultant de cette grande réforme, auprès de laquelle tous les remaniements politiques sont des jeux d'enfants. »

Quoi qu'il en soit de la possibilité de cette réforme et de l'avènement de cette société, que l'auteur lui-même qualifie d'utopique, nous recommandons vivement à nos lecteurs le dernier livre de M. Letourneau. Il est très lumineux et très suggestif, et, à notre avis, c'est le meilleur de tous ses ouvrages, que nous avons d'ailleurs toujours beaucoup loués.

Les obligations qu'a la science physiologique envers la grenouille sont incalculables, et ce serait certainement un intéressant chapitre à faire, que celui où l'on relaterait les faits importants de la physiologie qui ont été observés chez cet animal pour la première fois. Il n'y a pas longtemps, comme bien on pense, que l'infortuné batracien jouit d'une telle faveur auprès des expérimentateurs, car l'expérimentation physiologique est loin d'être de date ancienne. C'est Swammerdam (1637-1685) qui a mis les grenouilles à la mode; mais, à la vérité, celle-ci ne fut point immédiatement suivie. L'observation fortuite de Galvani, en 1786, appela plus vivement l'attention sur elles, et actuellement il n'est point de laboratoire qui en soit privé : pour beaucoup de physiologistes, elle représente l' « animal inférieur » par excellence, celui par lequel on commence en général dans une recherche physiologique ou toxicologique. Elle est bien commode, en effet, par sa résistance vitale considérable, par la facilité avec laquelle elle supporte les traumatismes, et il n'y a rien d'étonnant, en raison des services qu'elle a rendus et de ceux qu'on en peut encore attendre, à ce qu'un anatomiste distingué ait cru devoir en faire la monographie anatomique, à la fois pour reconnaître la dette que la science a contractée envers elle, et pour donner aux chercheurs les moyens de la mieux connaître, c'est-à-dire, aussi, de l'utiliser mieux et plus souvent. C'est un honneur qu'on lui rend assurément, mais plus que jamais il est permis de dire que la roche Tarpéienne est proche du Capitole; c'est un honneur onéreux et qui ne va pas sans un surcroît de désagréments. L'anatomiste dont nous voulons parler est M. Alexandre Ecker, professeur d'anatomie à Fribourg. Mais, nous dira le lecteur, il y a vingt ans que nous connaissons l'*Anatomie des Frosches* (1). C'est une erreur, car, en réalité, il y a vingt-cinq ans que le premier fascicule de cette œuvre vit le jour, en 1864; d'autre part, l'œuvre n'a été achevée qu'en 1882; et si nous en parlons maintenant, c'est qu'il vient d'en être fait une réédition partielle.

Le premier fascicule, épuisé, a dû être imprimé à nouveau, sans grandes modifications d'ailleurs.

La raison du long intervalle de dix-huit ans qui a séparé l'apparition du premier fascicule de celle du second est dans les occupations et surtout les modifications d'occupation de l'auteur. Pour la rédaction du deuxième fascicule, il s'est adjoint un collaborateur, M. Wiedersheim, avantageusement connu par ses travaux de zoologie, dont un ouvrage est devenu classique en Allemagne, et a eu les honneurs de la traduction anglaise. M. Wiedersheim a entièrement rédigé les parties concernant le système nerveux central, le sympathique et les nerfs crâniens dans le deuxième fascicule, et la totalité du troisième est de sa plume. L'*Anatomie des Frosches* est donc l'œuvre collective d'Ecker et de Wiedersheim. Leur travail est fort bien disposé et l'exécution des figures ne laisse rien à désirer. Dans le premier fascicule, il n'est question que de l'ostéologie et de la myologie, faites avec grand soin, avec le secours de dessins coloriés, nombreux. Dans l'introduction nous noterons quelques pages intéressantes sur les variétés des grenouilles d'Europe et sur leurs caractères différentiels. La description de chaque os, de chaque muscle, de chaque articulation est faite d'une façon minutieuse, tout comme s'il s'agissait d'un traité d'anatomie humaine, où chaque détail a son importance pour l'étude de la physiologie ou pour les applications cliniques. Le deuxième fascicule est consacré à la description des systèmes nerveux et vasculaire, y compris les lymphatiques, si intéressants pour le physiologiste.

Dans le dernier, qui nous paraît un peu écourté, nous trouvons l'étude des viscères, de la peau et des organes sensitifs. Cette monographie est fort bonne et représente certainement beaucoup de travail. Elle devrait se trouver dans tout laboratoire de physiologie, et il nous paraît incontestable que si l'anatomie de la grenouille était mieux connue, l'on puiserait dans cette connaissance même des idées d'expérience très intéressantes.

Le plus souvent — et cela est regrettable — les physiologistes ne sont point zoologistes : aussi est-il fort heureux pour eux que la monographie d'Ecker et Wiedersheim les vienne renseigner exactement sur l'anatomie de leur victime de prédilection; ils y trouveront tous les détails dont ils ont besoin, exposés de la façon la plus claire.

Tout le monde sait qu'en Italie, une nouvelle école s'efforce d'appliquer la méthode positive à l'étude du droit pénal. C'est le désir d'apporter une contribution à cette œuvre qui a fait écrire à M. Carnevale un livre sur la *Peine de mort* (1). L'auteur s'est proposé de fixer ce qu'il croit être une juste application de la méthode positive, à laquelle, selon lui, la nouvelle école ne paraît pas s'être toujours fidèlement conformée.

M. Carnevale a discuté à ce nouveau point de vue tous les arguments proposés en faveur de la peine de mort. Dans cette critique, il pense qu'il faut d'abord tenir compte de l'expérience qui donne des résultats variés. En effet, cette question, que les écrivains les plus modérés n'avaient pu aborder sans se passionner, est devenue matière à des observations attentives et scientifiques; et celles-ci ont suscité des sentiments d'humanité et de libéralisme, à ceux qui s'intitulent les abolitionnistes, tandis qu'elles ont fourni des arguments sérieux pour le maintien du dernier supplice à quelques partisans de la nouvelle école. Mais, en somme, la question a pris une physionomie assez modeste et a été réduite aux allures d'un problème ordinaire de pénalité.

Il semble que l'individualisme qui a inspiré la doctrine de l'abolition de la peine de mort soit une erreur philosophique; mais, d'autre part, le maintien de cette peine, invoqué maintenant par quelques positivistes, paraît être une

(1) *Die Anatomie des Frosches. Ein Handbuch fur Physiologen, Arzte*, etc., par Alex. Ecker. — 3 fascicules de 139, 115 et 95 pages, avec 195 figures et une planche coloriée hors texte; Brunswick, Vieweg, 1888.

(1) Fratelli Bocca, éditeur, 1888.

application un peu hâtive et mal établie de la doctrine évolutionniste, et c'est là le danger qu'il y aurait à substituer trop tôt les nouveaux dogmes aux anciens. Revenant en effet sur le terrain du droit, il est facile de remarquer que la conformité de la peine capitale aux lois naturelles (en admettant qu'elle fût vraie) ne comporte pas sa conformité aux lois juridiques, comme semble le croire la nouvelle école.

Encore ici l'expérience se montre utile. Les partisans du droit positif ont admis que toute peine est juste, lorsqu'elle est nécessaire à la défense de la société. Mais ce principe, pour important qu'il puisse être en théorie, est de peu d'importance dans la pratique. Aussi ne lui a-t-on pas donné tous les développements dont il était susceptible et n'en a-t-on pas tiré une doctrine complète, qui puisse servir à la résolution de maints problèmes. Il est resté en quelque sorte stérile dans le camp juridique.

Il est donc nécessaire de donner une base solide à la distribution des peines, tout en affirmant la variabilité de la valeur de celles-ci, selon les époques. Enfin ce qui est important, l'auteur a étudié, au point de vue de leur utilité, l'horreur et la crainte que les peines peuvent inspirer, et il pense que le positivisme juridique aura plus de profit à méditer ces quelques idées des vieilles doctrines qu'à se lancer sans frein à la recherche du nouveau.

Voici un petit volume de géographie très spécial (1) fait par un Haïtien. Il s'agit de la géographie des Antilles et surtout de l'île d'Haïti. C'est un livre destiné à l'enseignement de la géographie nationale d'Haïti. La moitié du volume est consacré aux Antilles, le reste à Haïti.

Le plan du livre est bien conçu, et ce n'est pas une sèche nomenclature géographique. On y trouve des documents statistiques et historiques fort utiles à connaître. Nous pensons que, même en France, quoique ce livre ne soit pas rédigé pour les Français, il y aurait intérêt à consulter cet ouvrage qui nous donne d'intéressants détails sur cette grande île, où l'on parle le français.

D'après M. Fortunat, la population d'Haïti est de 960 000 habitants et la population de la Dominicanie de 360 000 habitants. On parle français dans la république haïtienne et espagnol dans la Dominicanie. La république haïtienne est actuellement divisée en départements : celui du Sud, 250 000 habitants; celui de l'Ouest, 350 000, où est la capitale Porte-Prince; celui de l'Artibonite, 134 000; celui du Nord, 185 000, et celui du Nord-Ouest, 39 000. Dans tous ces pays les richesses agricoles et minières semblent être considérables, et si les dissensions politiques et des révolutions plus ou moins absurdes ne venaient pas périodiquement bouleverser le pays, il serait appelé à une vraie prospérité.

(1) *Nouvelle géographie de l'île d'Haïti,* par M. Dantès-Fortunat. — Un vol. in-12; Paris, Noiraud, 1888.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

31 décembre 1888-7 janvier 1889.

M. Émile Picard : Sur un théorème relatif à l'attraction. — *M. Joseph Bertrand :* Remarques relatives à cette communication. — *M. S. Pincherlé :* Développement d'une fonction analytique en série de polynomes. — *M. J. Joffroy :* Sur la formation des gammes et sur l'origine de la gamme de Pythagore. — Le *P. F. Denza :* Étoiles filantes de la période du 9-11 août 1888 observées en Italie. — *M. A. de Tillo :* Hauteur moyenne des continents et profondeur moyenne des mers, comme fonction de la latitude géographique. — *M. Ch.-V. Zenger :* Étoiles filantes et perturbations magnétiques. — *M. T.-L. Phipson :* Météorites et étoiles filantes. — *M. G.-A. Hirn :* Observations météorologiques faites en 1886 et 1887 dans le Haut-Rhin et les Vosges. — *M. C.-A. Lilliequiest :* Nouvelle théorie des planètes intramercurielles. — *M. Alfred Angot :* De la variation diurne du baromètre. — *M. Antoine Maisonneuve :* Description d'un système de piles électriques à vapeur. — *M. Vaschy :* Propagation du courant sur une ligne télégraphique. — *M. H. Poincaré :* Sur la théorie analytique de la chaleur. — *M. Ph. Gilbert :* Sur les accélérations d'ordre quelconque des points d'un corps solide qui a son point fixe. — *M. G. Faurie :* Sur la réduction de l'alumine et de la silice. — *M. A. Ladureau :* Étude chimique sur les sols de l'Algérie. — *M. H. Moissan :* Sur quelques propriétés nouvelles et sur l'analyse du fluorure d'éthyle. — *M. Adolphe Carnot :* Sur l'emploi de l'eau oxygénée pour le dosage des métaux de la famille du fer. — *M. Raoul Varet :* Action du cyanure de mercure sur les sels de cuivre. — *M. Albert Colson :* Sur une base diquinolique. — *M. H. Baubigny :* Action de l'hydrogène sulfuré sur le sulfate de zinc en solution neutre ou acide. — *MM Ch. Girard* et *X. Rocques :* Nouveau procédé d'essai des alcools, fondé sur l'action des amines sur les aldéhydes. — *M. de Forcrand :* Combinaison du glycol-alcoolate de soude avec le glycol. — *M. W. Louguinine :* Sur les chaleurs de combustion des camphres et des bornéols. — *MM. P. Hautefeuille* et *A. Perrey :* L'orthose ferrique. — *M. Arnaud :* Sur le principe toxique contenu dans l'inée. — *M. A. Michel :* De l'existence d'un véritable épiderme cellulaire chez les nématodes et spécialement les gordiens. — *M. Remy Saint-Loup :* Observations anatomiques sur les Aplysies. — *M. S. Arloing :* De la résistance de l'organisme aux microbes pathogènes, et notamment des rapports de la nécrobiose avec les effets de certains microbes. — *M. W. Lœwenthal :* Expériences biologiques et thérapeutiques sur le choléra. — *M. P. Gibier :* Emploi du bichlorure de mercure dans le traitement de la fièvre jaune ou du choléra. — *M. P.-B. Bossano :* Atténuation du virus tétanique par le passage sur le cobaye. — *M. L. Joubin :* Sur un copépode parasite des sardines. — *M. Michel Hardy :* Découverte d'une sépulture de l'époque quaternaire à Raymondex, commune de Chancelade (Dordogne). — *MM. Paul Girod* et *Élie Massénat :* Un bois de renne sculpté de l'époque magdalénienne. — *M. G. Colomb :* Classification de quelques fougères. — *M. Edouard Heckel :* Sur quelques particularités structurales des ascidies et sur l'organogénie des feuilles asciformes du *Sarracenia Drummondii.* — *M. P. Vuillemin :* Sur les relations des bacilles du pin d'Alep avec les tissus vivants. — *M. A. de Grossouvre :* Sur les directions des reliefs terrestres. — *M. Romieux :* Sur les directions des lithoclases aux environs de Fontainebleau, et leurs rapports avec les inflexions des strates. — *M. Stanislas Meunier :* Reproduction artificielle du fer chromé. — *M. Louis Crié :* Affinités des flores jurassiques et triasiques de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. — *M. F. Major :* Sur un gisement d'ossements fossiles dans l'île de Samos, contemporains de l'âge de Pikermi. — *M. Albert Gaudry :* Remarques relatives à cette communication. — *M. Th. Retault :* Vaccin phylloxérique. — M. l'amiral *Pâris :* Sur le bateau sous-marin *le Gymnote.* — M. le prince *Albert de Monaco :* Sur l'alimentation des naufragés en pleine mer. — *M. Arangaray :* Moyen d'utiliser, comme force motrice pour les navires, le vent soufflant dans une direction quelconque. — *M. G. Creil :* Sur la navigation aérienne. — *M. A. Favier :* Sur une nouvelle classe d'explosifs ne détonant pas à l'air libre. — Élection d'un vice-président : *M. Hermite.*

Astronomie. — Le *P. F. Denza* fait connaître à l'Académie les résultats des observations faites dans vingt-neuf stations italiennes sur la pluie météorique des Perséides pendant les nuits des 9, 10 et 11 août 1888. Ces résultats diffèrent beaucoup entre eux, par suite de plusieurs circonstances, telles que la transparence du ciel, l'expérience des observateurs, leur attention dans le tracé des trajectoires, l'heure d'observation, etc. On voit toutefois que, dans la plupart des observatoires, le maximum se vérifia pendant la nuit du 10 au 11. Dans quatre stations sur vingt-neuf, le maximum des météores a été observé dans la nuit du 11 au 12, et ce sont aussi celles dont les résultats obtenus le 10 et le 11 diffèrent très peu entre eux. En résumé, dans son ensemble, la pluie des météores a été assez abondante, comparativement à

celles des années précédentes. La splendeur et la beauté des étoiles filantes furent plus ou moins remarquables, selon les lieux d'observation, ainsi qu'il arrive presque toujours. Le radiant principal de la période ne fut que très peu différent de l'ordinaire, auprès de η de Persée. Comme à l'ordinaire, outre ce radiant principal, on en observa plusieurs autres, surtout dans le Cygne, dans Andromède, dans le Dragon, près de l'étoile polaire, etc. Enfin plusieurs bolides ont été observés.

Physique du globe. — *M. le général Alexis de Tillo* ayant, d'après la meilleure carte hypsométrique du globe qui existe actuellement, déterminé par des mesurages et des calculs aussi précis que possible la hauteur moyenne des continents et la profondeur des mers, a dressé un tableau de l'examen duquel il résulte que les zones qui possèdent la plus grande hauteur moyenne des continents et la plus grande profondeur des mers se trouvent, dans l'hémisphère boréal, entre 30° et 40° de latitude; dans l'hémisphère austral, entre 10° et 30° de latitude. Ces zones sont aussi celles des grands centres d'action de notre atmosphère et des hautes pressions moyennes annuelles.

— *M. Ch. V. Zenger* adresse de nouveaux résultats numériques, recueillis en 1886 et 1887, qui confirment les relations qu'il a déjà signalées entre les périodes solaires, les passages des essaims d'étoiles filantes périodiques et les perturbations magnétiques.

— *Th.-L. Phipson* adresse à l'Académie une note dans laquelle, à propos d'une communication récente de M. Stanislas Meunier (1) il rappelle qu'il avait abordé lui-même la question de la connexion entre les météorites et les étoiles filantes, dans son ouvrage *Meteors, Aerolites and fulling Stars*, imprimé à Londres en 1867. La théorie cométaire elle-même y avait été esquissée, autant que le comportait l'état de la science à cette époque.

Météorologie. — *M. G.-A. Hirn* transmet à l'Académie une série de tableaux numériques, indiquant les résultats les plus importants des observations météorologiques faites en 1886 et 1887, en quatre localités du Haut-Rhin et des Vosges.

En étudiant ces tableaux, on voit persister les caractères qui différencient principalement les phénomènes observés en plaine de ceux qu'on observe dans les Vosges. Le fait qui reste le plus frappant et le plus significatif, c'est l'énorme différence existant entre les quantités d'eau tombée, selon les diverses hauteurs où on les mesure. L'auteur a, à plusieurs reprises, insisté sur ce fait, et il l'a expliqué physiquement, car il montre le mieux l'utilité d'observations ainsi faites sur des points très différents en altitude.

Physique. — La conclusion pratique des recherches de *M. Vaschy* sur la propagation du courant sur une ligne télégraphique est que, pour les longues lignes souterraines, on peut améliorer la transmission, sans modifier l'état même de la ligne, en intercalant sur celle-ci, à des points de coupure placés de distance en distance, des bobines présentant une *self-induction*, assez grande sous une résistance insignifiante. Et la chose est facile, car on sait construire des bobines de résistance inférieure à 1 ohm et dont la *self-induction* est égale à quelques unités pratiques (5 ou 10 par exemple). Une remarque analogue peut s'appliquer aux transmissions téléphoniques.

(1) Voir *Revue scientifique*, 2e sem. 1888, p. 679.

Chimie. — La note récente de M. Armand Gautier, relative à l'action du sulfure de carbone sur les argiles, conduit *M. G. Faurie* à rappeler qu'il avait indiqué lui-même l'an dernier un nouveau procédé de réduction de l'aluminium, de la silice, etc. En décrivant aujourd'hui cette nouvelle méthode avec plus de détails, il fait remarquer que, au lieu de faire passer un courant de sulfure de carbone sur le kaolin chauffé au blanc, il suffirait de chauffer la pâte silico-alumineuse, préparée comme il l'a indiqué précédemment, et de recueillir les gaz dégagés.

— Dans une note précédente, *M. H. Moissan* a démontré que l'éther éthylfluorhydrique ou fluorure d'éthyle était un corps gazeux, pouvant se préparer, dans un grand état de pureté, en faisant réagir l'iodure d'éthyle sur le fluorure d'argent anhydre. De ses nouvelles recherches, il résulte, entre autres faits, que l'action du fluorure d'éthyle sur les animaux semble être différente de celle du chlorure d'éthyle. On sait que ce dernier corps possède des propriétés anesthésiques marquées. Le fluorure d'éthyle, respiré en petite quantité, produit d'abord une période d'excitation; mais, si la dose est augmentée, la mort ne tarde pas à se produire. Enfin si le fluorure d'éthyle a des propriétés anesthésiques, la zone maniable doit être très peu étendue, et, lorsque la quantité augmente, ce gaz devient rapidement toxique. M. Moissan cite l'expérience qu'il a faite sur un cobaye de 360 grammes, placé dans une cloche pleine d'air, de 7lit,500, dans laquelle arrivait lentement un courant de ce gaz et qui mourut au bout de 40 minutes, alors que l'atmosphère de la cloche renfermait 7 pour 100 de fluorure.

— Les conclusions des recherches de *M. Raoul Varet* sur l'action du cyanure de mercure sur les sels de cuivre sont que ce cyanure n'est pas décomposé par les sels *oxygénés* de cuivre, tandis qu'il l'est, au contraire, par les sels *halogènes*. Il y a, dit-il, comme avec les cyanures alcalins, dégagement de cyanogène et formation de cyanure cuivreux, qui entre en combinaison avec le sel de mercure qui a pris naissance. C'est ainsi qu'on obtient les combinaisons Cu^2Cy, HgI; $Cu^2Cy, HgBr$, etc. Si, au lieu de faire agir les *sels halogènes cuivriques*, on opère avec les *sels cuivreux*, on obtient les mêmes corps; seulement il n'y a pas dégagement de cyanogène.

— D'après Berzélius, lorsqu'on fait passer un courant de gaz sulfhydrique à travers une dissolution *saturée* de zinc, une partie du métal se précipite; mais, quand la liqueur est devenue acide jusqu'à un certain point, l'action s'arrête. Or, dès 1882, *M. H. Baubigny* avait fait remarquer qu'ainsi exprimé, ce fait était exact, mais qu'en le généralisant, comme on l'a fait depuis, pour tous les cas, on a formulé une loi fausse et en désaccord complet avec l'expérience, notamment si les liqueurs sont étendues. En effet, l'auteur, poursuivant ses recherches, a constaté que les résultats varient avec les conditions de l'expérience et que, pour la décomposition du sulfate de zinc par l'hydrogène sulfuré, il ne saurait être question, à proprement parler, d'une limite dépendant du degré d'acidité de la liqueur, puisque cette décomposition est fonction non seulement du rapport de

poids de l'acide SO^3 libre à l'origine et de l'eau qui sert comme dissolvant, mais encore de celui de l'acide et du métal en présence, à l'état de sel soluble ou insoluble, le sulfure intervenant, comme il l'a déjà démontré dans le cas du nickel et dans celui du cobalt.

— *M. Ad. Carnot* a indiqué, dans sa précédente communication, un moyen simple fondé sur l'emploi de l'eau oxygénée pour la précipitation du manganèse et pour son dosage pondéral ou volumétrique. Aujourd'hui, il rectifie une formule inexacte à laquelle il a été conduit par une erreur dans la pesée initiale du sel de manganèse employé aux différentes expériences Ce n'est donc pas le bioxyde, mais le composé salin Mn^6O^{11} ou $(5MnO^2, MnO)$ qui se retrouve constamment dans tous les précipités obtenus par cette méthode; par conséquent, à 5 équivalents d'oxygène disponible, dosés par les liqueurs titrées, correspondent exactement 6 équivalents de manganèse.

— Après avoir rappelé que les différents procédés permettant soit de reconnaître la présence de l'aldéhyde éthylique et de l'alcool amylique dans les alcools d'industrie et de consommation, soit de doser ces substances étrangères, ne donnent pas de résultats satisfaisants, *MM. Ch. Girard* et *X. Rocques* ajoutent que dans les essais qu'ils ont entrepris, ils ont surtout cherché à trouver des méthodes de dosage calorimétriques qui permissent de doser des traces de corps. Ils ont pensé que le meilleur mode d'analyse des alcools consisterait à engager d'abord l'aldéhyde dans une combinaison colorée et stable, celle-ci devant permettre à la fois de doser l'aldéhyde et de l'éliminer. La combinaison aldéhydique effectuée et séparée, on pourrait aisément alors, par le procédé Savalle, évaluer la proportion d'alcool amylique. C'est en s'adressant aux amines aromatiques, et notamment à la métaphénylène-diamine, qu'ils ont obtenu les meilleurs résultats.

— *M. de Forcrand* a montré précédemment que beaucoup d'alcoolates s'unissent avec une ou plusieurs molécules d'un alcool monoatomique, pour former des composés cristallisés, plus ou moins stables, analogues aux sels acides et aux nombreux hydrates des sels, des bases ou des acides. Depuis lors, il a reconnu que le glycol peut de la même manière se combiner avec le glycol-alcoolate de soude, à équivalents égaux. La dissolution de ce corps dans l'eau à $+ 20°$ dégage $+ 0^{cal},70$ pour 1 équivalent (146 grammes dans 6 litres). Le glycol-alcoolate de soude $C^4H^5NaO^4$ donne aussi, avec les alcools monoatomiques, des composés cristallisés.

— Dans une note présentée par M. Berthelot, *M. W. Louguinine* conclut, des expériences qu'il a entreprises, que les isoméries dites *physiques* (sauf un seul cas) ne jouent qu'un rôle peu important dans la chaleur de combustion des camphres et des bornéols. Le menthol $C^{10}H^{22}O$ diffère du bornéol par 2 H en plus. L'auteur a trouvé autrefois la chaleur de combustion de cette substance égale à 1 509 000 calories (à pression égale). Comparée à la chaleur de combustion du bornéol du *Driobalanops* (déterminée à volume égal, ce qui, dans ce cas, a peu d'influence), on a une différence de 44 329 calories pour les 2 H en plus, d'où il suit que la fixation de ces 2 H sur le bornéol, en vue de sa transformation hypothétique en menthol, doit être accompagnée d'un dégagement d'à peu près 24 671 calories. Enfin, pour le camphol gauche, cette fixation de 2 H s'accompagne d'un dégagement de 32 486 calories et pour le camphol compensé, de 33 826 calories. Ces nombres, supérieurs à celui qui correspond à la transformation du camphre en bornéol, semblent indiquer la possibilité de la transformation de ce dernier corps en menthol.

— A la suite de plusieurs voyages en Algérie et d'études sur la composition des terres de cette contrée, *M. A. Ladureau* avait reconnu qu'il fallait attribuer au manque de phosphate, dans la majeure partie des sols de cette colonie, l'infériorité des rendements en céréales qu'on y obtient et probablement aussi l'état misérable de ses races animales : bovine, ovine, caprine, asine, etc. Il a donc entrepris d'analyser toutes les terres dont le gouvernement de l'Algérie lui a fait remettre des échantillons, pris dans les trois départements de la colonie. Les résultats obtenus lui ont montré que presque toutes les terres d'Algérie manquaient de phosphates et, par suite, que l'emploi des superphosphates ou même des phosphates fossiles finement pulvérisés serait très probablement efficace. D'où il conclut qu'il n'y a pas à hésiter à en conseiller l'épandage dans tous les sols qui accusent moins d'un millième d'acide phosphorique.

— *MM. P. Hautefeuille* et *A. Perrey* ont préparé une espèce nouvelle appartenant au groupe des feldspaths: l'orthose ferrique. Ce silicate possède exactement, et sauf substitution totale de l'oxyde ferrique à l'alumine, la composition du feldspath orthose. Il en possède également les angles, les macles et les caractères optiques, de telle sorte que la coloration permettrait seule au minéralogiste de distinguer les deux orthoses ferrique et aluminique.

L'agent minéralisateur de l'orthose ferrique est le vanadate de potasse, à l'aide duquel M. Hautefeuille avait anciennement reproduit l'orthose aluminique. Mais la préparation du nouveau feldspath ne peut être réalisée que dans des conditions de température et de dosages étroitement limitées.

— Dans des communications précédentes, *M. Arnaud* a étudié deux substances cristallisées: l'ouabaïne, $C^{30}H^{46}O^{12}$, extraite de l'*Acokanthera Ouabaïo*, (1), et la Strophantine, $C^{31}H^{48}O^{12}$, isolée des graines du *Strophantus kombé*.

Ces deux glucosides proviennent, comme on le voit, d'Apocynées de genres très voisins; ils présentent, du reste, une certaine analogie dans leurs propriétés générales; au point de vue physiologique, ils agissent comme poisons cardiaques, redoutables même à doses infinitésimales: il suffit, en effet, de 1/40 de milligramme pour tuer un cobaye.

A la suite de ces recherches, il était intéressant de se rendre compte de la nature du principe toxique contenu dans un autre Strophantus, bien connu sous le nom d'Inée ou onaye, le Strophantus glabre du Gabon, dont les semences pilées constituent le poison à flèches des Pahouins.

La matière active qu'on pouvait en extraire était-elle identique à la strophantine du S. kombé, comme on pouvait s'y attendre? Il n'en est rien, et c'est à l'ouabaïne qu'on doit attribuer la toxicité du Strophantus glabre du Gabon, ainsi que l'analyse et l'étude des propriétés physiques et chimiques le démontrent.

Il est assez curieux de faire remarquer ici que, quoique habitant à plus de mille lieues de distance, les Çomalis de la côte orientale africaine et les Pahouins du Gabon se

(1) Les Çomalis utilisent l'extrait du bois d'Ouabaïo pour préparer le poison à flèches.

servent inconsciemment de la même substance active pour empoisonner leurs armes de guerre et de chasse.

Anatomie. — La couche située sous la cuticule, sa matrice, souvent désignée aussi sous le nom d'*hypoderme*, est décrite par les auteurs, chez les Nématodes, comme formée d'un protoplasme continu, avec noyaux épars. C'est dans l'idée qu'une telle structure ne pouvait exister chez des animaux différenciés, que *M. A. Michel* a entrepris sur le *Gordius* des recherches de vérification qui lui permettent de déclarer aujourd'hui que la couche sous-cuticulaire des nématodes, au moins spécialement des Gordiens, n'est ni une couche protoplasmique ni un système nerveux périphérique : c'est une couche cellulaire, un *épiderme*, avec épaisse *cuticule*, formée par la membrane extérieure de ses cellules.

— *M. Rémy Sant-Loup*, étudiant les trois espèces d'aphysies qui habitent les côtes de la Méditerranée, a pu constater, de par la disposition de l'appareil circulatoire de ces mollusques, que le sang veineux qui arrive directement du sinus veineux latéral gauche et le sang qui a filtré à travers l'organe de Bojanus ne peuvent arriver au cœur sans s'être mélangés au sang qui a respiré dans la branchie. Les contractions fréquentes de celle-ci ont, en outre, pour effet de chasser dans le cœur un flot de sang qui a respiré et de refouler devant ce flot le sang veineux vers la base du vaisseau efférent. L'auteur ajoute que la glande du pourpre joue un rôle très actif dans l'épuration du liquide sanguin et l'élimination des principes nuisibles à l'animal, une sorte de fonction rénale.

Physiologie pathologique. — *M. S. Arloing* a rencontré accidentellement, au centre d'un ganglion caséeux, un bacille qui se présente avec une physionomie un peu différente de l'agent producteur de la septicémie gangréneuse, mais non moins intéressant, et qui, à la fois aérobie et anaérobie, offre un remarquable exemple de polymorphisme.

Or, après l'avoir inoculé en vain dans le tissu conjonctif sous-cutané et intra-musculaire de divers animaux, il l'a inoculé aussi dans un organe nécrobiosé, afin de le placer dans un milieu comparable à celui où il l'avait trouvé, c'est-à-dire d'une part dans un testicule sain et de l'autre dans le testicule bistourné d'un mouton. L'auteur a pu constater ainsi qu'il était en présence d'un microbe qui paraît inoffensif dans les tissus sains et dont les effets désorganisateurs se révèlent dans les tissus nécrobiosés, et surtout au début de la nécrobiose, d'où le nom de *bacillus heminecrobiophilus* qu'il se propose de donner à cet organisme.

Bref, les expériences de M. Arloing démontrent :

1° Que pour certains microbes les effets dépendent de l'état des tissus qu'ils rencontrent ;

2° Que l'on est exposé à déclarer inoffensifs des microbes que l'on ne sait pas placer dans les conditions requises pour qu'ils produisent leur action pathogène ;

3° Que l'on ne saurait être trop prudent, lorsqu'on doit se prononcer sur les propriétés d'un microbe donné.

— On sait que le bacille du choléra, lorsqu'il a été cultivé pendant longtemps sur les terrains nutritifs artificiels en usage dans les laboratoires, perd la propriété toxigène qu'il possède à l'état frais. Cette propriété, *M. W. Loewenthal* a réussi à la lui rendre à l'aide d'une pâte spéciale composée de viande de porc hachée, de pancréas de porc haché, de farine légumineuse, peptone, sucre de raisin et sel de cuisine, et il a fini par constater que c'est le *suc pancréatique* qui, en présence des matières albuminoïdes et peptonisées, détermine l'action toxigène du bacille. Cette action du suc pancréatique lui explique le tableau clinique du choléra chez l'homme. Ce point une fois déterminé, l'auteur s'est efforcé de découvrir une substance inoffensive pour l'homme et qui empêcherait le développement du bacille du choléra dans sa pâte pancréatique. Après avoir essayé sans résultat l'opium et le tannin, il a eu recours au salicylate de phénol ou *salol*, parce que ce puissant antiseptique est décomposé dans l'organisme par le suc pancréatique, c'est-à-dire par cet agent lui-même qui rend toxiques les cultures du bacille du choléra dans sa pâte pancréatique. En effet, le salol, en présence du suc pancréatique frais, a tué les bacilles du choléra développés dans une pâte préalablement ensemencée et, d'autre part, a rendu stérile cette pâte lorsque M. Loewenthal l'a mélangée d'abord avec le salol et qu'ensuite il l'a ensemencée. Bref, en vue des résultats obtenus, l'auteur se croit autorisé à proposer l'essai en grand et sur l'homme du remède inoffensif qui détruit le bacille du choléra dans l'éprouvette. Quant au dosage, il propose d'administrer le salol, jusqu'à plus ample information par l'essai clinique, de la manière suivante :

1° Comme *prophylactique*, trois fois par jour, pendant les principaux repas, 2 grammes chaque fois.

2° En application *thérapeutique*, une dose initiale de 4 grammes dès l'apparition des premiers symptômes du choléra, puis 1 gramme toutes les heures. On peut donner jusqu'à 20 grammes de salol par jour.

— A l'occasion d'une note présentée dans la séance du 29 octobre 1888 par M. Bouchard, au nom de M. Yvert, sur l'emploi du bichlorure de mercure dans le choléra et les résultats obtenus au Tonkin (1), *M. Paul Gibier* adresse, de Jacksonville (États-Unis), une note relative à l'action de cet agent thérapeutique dans le traitement de la fièvre jaune et du choléra et rappelle qu'il a présenté sur le même sujet un travail à l'Académie des sciences de la Havane, il y a déjà quelque temps.

— M. Nicolaïer avait déjà remarqué que les animaux inoculés avec des terres tétaniques mouraient quatre jours après l'inoculation, tandis que si l'on prenait un peu de pus de leur plaie pour l'inoculer à d'autres animaux, ceux-ci succombaient dès le lendemain. *M. P.-B. Bossano* a repris l'étude de cette question et fait connaître aujourd'hui les résultats des nombreuses séries d'expériences qu'il a entreprises sur des cobayes. De ses recherches il résulte :

1° Que le bacille tétanique est très répandu dans le sol.

2° Que ce bacille s'atténue par le passage sur le cobaye.

3° Que lorsqu'il vient en contact avec des plaies offrant des conditions de réceptivité spéciales, que des expériences ultérieures pourront seules établir, les terres tétaniques peuvent facilement engendrer le tétanos.

4° Qu'il serait très utile, comme conclusion pratique de ce qui précède, de procéder immédiatement à la désinfection de toutes les plaies, même les plus insignifiantes en apparence, que l'on pourrait supposer souillées par une terre quelconque.

---

(1) Voir la *Revue scientifique*, t. XLII, p. 617, col. 2.

Zoologie. — Dans une note précédente (1) *M. L. Joubin* a signalé les dégâts causés par un crustacé parasite chez les sardines de différents points de nos côtes. S'abstenant d'appliquer à cet animal le nom d'une des Lernées décrites précédemment comme parasites des sardines par le motif qu'aucune des descriptions que l'on en a faites ne lui paraissait correspondre à celle qu'il observait, il s'était borné à indiquer sa proche parenté avec les *Lernœscus, Lernœniscus* et surtout avec le *Lernœnema* de Milne Edwards. Aujourd'hui ses recherches le conduisent à le rapprocher, au point de vue de la structure anatomique, surtout du *Lernœascus* récemment décrit par Claus.

M. Joubin ajoute que, comme Richiardi, il a constaté que, dans certaines localités françaises, les sardines infestées étaient fort rares, tandis que dans d'autres — à la Nouvelle, par exemple — elles étaient très communes. Quant aux désordres auxquels la présence de ce parasite donne lieu, ils sont particulièrement importants dans l'œil de la sardine.

Paléo-ethnologie. — *M. Michel Hardy* a entrepris, avec le concours de *M. Féaux*, dans les abris sous roche de Raymonden, commune de Chancelade (Dordogne) des fouilles qui lui ont donné, au milieu d'une faune très variée et nettement quaternaire, une série nombreuse d'instruments en silex et d'ossements travaillés de l'industrie magdalénienne la plus avancée. Parmi les œuvres d'art les plus remarquables, l'auteur cite un bâton de commandement, en bois de renne sculpté, offrant la représentation de l'*Alea impennis;* un fragment de disque en os sur lequel est dessinée une tête d'éléphant, enfin une pendeloque, également en os, portant une tête d'*Ovibos* et sept petits personnages distribués sur deux rangs; un squelette humain de vieillard a été aussi trouvé. Ce dernier, de taille moyenne, plutôt petite, présente les caractères les plus saillants de la race de Cro-Magnon : face large, orbites de forme allongée et aux angles peu arrondis; front développé et indiquant par ses dimensions une ampleur remarquable des lobes antérieurs du cerveau. Le crâne dolichocéphale est asymétrique, le côté gauche étant sensiblement plus développé que le côté droit. Le pariétal droit porte la trace d'une ancienne fracture s'ouvrant en arc de cercle. Sur le côté droit également de l'os frontal, on remarque un sillon, dernier vestige d'une blessure produite par un instrument tranchant. Le maxillaire inférieur est muni à sa base de rebords très saillants. La musculature puissante de ce vieillard est d'ailleurs plus accusée encore sur les os longs et principalement sur les fémurs qui sont à colonne. Les tibias étaient platycnémiques. Enfin, l'auteur signale la disproportion des humérus et les dimensions beaucoup plus fortes de l'humérus droit.

— *MM. Paul Girard* et *Massénat* appellent l'attention de l'Académie sur une pièce très curieuse provenant de fouilles récentes entreprises dans une station magdalénienne de la Vézère, un abri sous roche, situé dans la localité bien connue de Gorge-d'Enfer, localité où nous avons nous-même fait quelques fouilles au mois d'octobre de l'année dernière.

Cette pièce, d'une patine d'un jaune ocracé avec des ombres de terre de Sienne naturelle, n'est autre que la partie supérieure d'un de ces bois de renne percés par la main de l'homme, très abondants dans toutes les stations magdaléniennes et connus sous le nom de bâtons de commandement. Ce qui en fait surtout le grand intérêt, c'est la sculpture dont il a été l'objet aux temps quaternaires et qui représente deux phallus divergents, réunis par la base, dont l'un, le plus volumineux, mesure 55 millimètres de longueur et 18 millimètres de largeur, et l'autre 50 millimètres de longueur sur 15 millimètres de largeur.

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, t. XLII, p. 712, col. 2.

Botanique. — Comme il n'existe peut-être pas une espèce de fougère qui n'ait, dans les différentes classifications, successivement appartenu à plusieurs genres, *M. G. Colomb* s'est proposé, en se limitant aux espèces françaises, de chercher s'il n'existerait pas des caractères anatomiques permettant, concurremment avec les caractères de morphologie externe, d'établir des groupes plus nettement limités. Il a trouvé ainsi que les caractères les plus constants et en même temps les plus faciles à observer, sont offerts par la forme de la section transversale du bois dans les faisceaux du pétiole, faisceaux qu'en raison de leur constitution particulière M. van Tieghem a récemment nommés stèles. Il cite, dans sa communication, un des exemples les plus frappants qu'offre l'emploi de ces caractères.

Anatomie végétale. — Dans des notes précédentes, *M. Ed. Heckel* a montré que le processus de formation des ascidies a été identique dans toute la série végétale; qu'il s'est traduit souvent par l'apparition d'ascidies de même forme dans des végétaux très éloignés, et enfin que la fonction a fait naître dans ces organes des dispositions anatomiques (poils, glandes, etc.) semblables.

A ces données, M. Heckel vient aujourd'hui en ajouter de nouvelles : en effet, en examinant la face interne (par rapport à l'ascidie) de l'épiderme qui sépare les dents noirâtres du bourrelet marginal dans l'urne des *Cephalotus*, il y a trouvé un assez grand nombre de petites glandes qui n'avaient pas encore été signalées et d'une forme très intéressante. Ces petites glandes, constituées par un prolongement du tissu parenchymateux des parois de l'ascidie, sont pyriformes et étroitement pédonculées; elles ont leur épiderme recouvert de véritables poils spiculaires, raides et aplatis, imbriqués les uns sur les autres. Ayant repris ensuite l'étude organogénique des ascidies, et ayant porté tout d'abord son attention sur celles du *Sarracenia Drummondii*, M. Heckel a été conduit à admettre que, pour bien des raisons, le rapprochement du pétiole des *Nymphœa* et de l'ascidie est bien fondé, et, dès lors, il y aurait lieu de retourner à l'ancienne interprétation, qui voit dans l'ascidie des *Sarracenia* un véritable pétiole et dans l'opercule une feuille.

Pathologie végétale. — Dans une note antérieure (1), *M. Paul Vuillemin* a montré que les excroissances ligneuses du pin d'Alep résultent de la pénétration d'un bacille dans le cambium. L'examen de rameaux frais, chargés de tumeurs à peine ébauchées et choisis avec soin aux environs de Toulon, lui permet d'établir par quelle voie le bacille arrive à l'assise génératrice et quelles relations il contracte avec les éléments vivants. En effet, de ces nouvelles recherches, il résulte que, dans tous les cas, le bacille reste confiné entre les cellules, tant que celles-ci sont vivantes, et que

(1) Voir *Revue scientifique*, année 1888, t. XLII, p. 745, col. 2.

c'est à travers des parois de cellulose qu'il exerce son action spécifique. L'histoire de la maladie du pin d'Alep apporte ainsi une nouvelle preuve à l'appui du rôle attribué aux fluides excrétés par les bactéries pathogènes.

Paléontologie. — La nouvelle note de *M. Louis Crié* sur les affinités des flores jurassiques et triasiques de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande montrent, entre autres faits, que, pendant la période jurassique, l'extension de l'aire des Cycadées, aujourd'hui limitées aux flores tropicales, était considérable. Ces plantes, en effet, croissaient sur des étendues de terrain s'étendant du sud de la Nouvelle-Zélande aux régions arctiques. A cette époque, l'Australie devait être unie à l'Inde et à la Nouvelle-Zélande.

— *M. Forsith Major* vient d'explorer, dans l'île de Samos, un très curieux gisement d'ossements fossiles qui lui avait été indiqué par le prince A. Karatheodoris et par M. Stéphanidès, possesseur déjà de quelques-uns de ces ossements et notamment d'une mâchoire d'Hipparion.

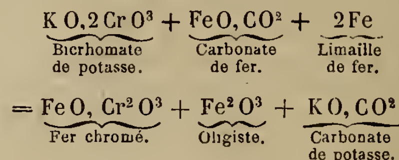
Le terrain, dans lequel se trouvent ces précieux fossiles, dont les dimensions avaient frappé les Anciens et donné origine aux mythes des Néades, est de nature torrentielle. Ce sont des couches irrégulières et alternantes de grès, de cailloux, de marnes calcaires et argileuses, adossées aux parties basses d'un calcaire lacustre miocène et traversant l'île de part en part, sur une étendue d'environ 15 kilomètres, depuis la côte septentrionale, près de Kokkari, jusqu'aux environs de Chora sur la côte méridionale, ayant pour centre le village de Mitylini. Les fossiles découverts par M. Forsith Major appartiennent à une quarantaine d'espèces de mammifères dont un certain nombre se retrouvent dans la faune de Pikermi.

Parmi les formes nouvelles pour la science, outre une demi-douzaine au moins d'*Antilopes* de types africains, l'auteur appelle l'attention : 1° sur des représentants des deux familles d'Édentés de l'ancien monde : l'*Orycteropus Gaudryi* Major et le *Palæomanis Neas* Major; 2° sur un ruminant gigantesque de genre nouveau, *Samotherium Boissieri* Major, qui appartient à la famille des girafes; 3° sur un fémur d'autruche, *Struthio Karatheodoris* Major, ayant les dimensions des plus grands individus du *Struthio camelus*.

M. Forsith Major ajoute en terminant que, abstraction faite des types complètement éteints, il en est d'autres qui ne rappellent nullement la faune actuelle de l'Afrique. De ce nombre est un animal voisin des blaireaux, dont quelques restes ont été trouvés à Maragha, en Perse, et décrits récemment sous le nom de *Meles maraghanus*.

— *M. Albert Gaudry*, en présentant la note de M. Forsith Major, insiste sur les analogies qui existent entre la faune de Pikermi et celle de Samos, et fait remarquer combien les découvertes de M. F. Major, à Samos, près de la côte d'Asie Mineure, en mettant à jour les débris de la plupart des animaux de Pikermi, confirment l'hypothèse, qu'il avait autrefois émise, d'un territoire gréco-asiatique se continuant là où se trouve aujourd'hui l'Archipel.

Minéralogie. — La reproduction artificielle du fer chromé est un problème qui a déjà occupé plusieurs expérimentateurs et l'on peut voir le résumé de leurs travaux soit dans le volume de MM. Fouqué et Lévy sur la *Synthèse des minéraux et des roches*, soit dans le mémoire que M. Moissan a récemment consacré au chrome et à ses composés dans l'*Encyclopédie chimique* de M. Frémy. De son côté, *M. Stanislas Meunier* a été amené à traiter la question à la suite des recherches qui lui ont permis, il y a peu de temps, de reproduire artificiellement le rubis-spinelle et plusieurs autres aluminates de la nature. On obtient, en effet, un succès complet en combinant le sesquioxyde de chrome préparé par réduction, au moyen de la limaille de fer, du bichromate de potasse avec le protoxyde de fer tiré de son carbonate. La réaction est indiquée par l'équation suivante :



$$\underbrace{KO,2CrO^3}_{\text{Bichromate de potasse.}} + \underbrace{FeO,CO^2}_{\text{Carbonate de fer.}} + \underbrace{2Fe}_{\text{Limaille de fer.}}$$

$$= \underbrace{FeO,Cr^2O^3}_{\text{Fer chromé.}} + \underbrace{Fe^2O^3}_{\text{Oligiste.}} + \underbrace{KO,CO^2}_{\text{Carbonate de potasse.}}$$

L'expérience se fait dans un creuset de terre qu'on chauffe plusieurs heures à un bon feu de coke : la masse obtenue donne par l'eau chaude une lessive très alcaline et les acides concentrés y dissolvent du peroxyde de fer en laissant un résidu noir et non magnétique. Toutefois, cette masse est sensiblement amorphe; mais pour la voir cristalline, il suffit de braquer le creuset avec une très petite quantité de cryolithe finement pulvérisée et de recouvrir le mélange d'une mince couche de la même substance. Dans ces conditions, l'oligiste se montre en grandes lames spéculaires et le fer chromé en innombrables petits octaèdres passant parfois au cube.

Navigation. — Après avoir rappelé les projets de Dupuy de Lôme pour la création de bateaux sous-marins à moteur électrique, *M. l'amiral Paris* annonce à l'Académie que M. Zédé a réalisé ces projets par la construction, dans l'arsenal de Toulon, d'un bateau sous-marin, *le Gymnote*, qui vient de faire ses essais.

Ce navire navigue et gouverne, tant à fleur d'eau qu'au-dessous, avec une aisance parfaite; il se maintient à la profondeur que l'on choisit avec une exactitude rigoureuse et la vitesse à laquelle on devait s'attendre. De plus, la respiration des marins n'y est aucunement gênée, la vision est parfaite jusqu'à une certaine profondeur et la direction assurée à tout niveau; enfin les moteurs électriques de M. le capitaine Krebs sont des merveilles de légèreté et de précision. L'amiral ajoute qu'il appartient à la marine d'apprécier quel emploi elle peut faire de ce bateau au point de vue de la défense du pays; mais qu'en dehors de cette application militaire, il est appelé à rendre d'autres services importants, notamment pour les explorations sous-marines. En effet, en construisant une coque assez résistante pour pouvoir supporter la pression de profondeurs assez grandes, en réduisant la vitesse à ce que l'on peut faire dans ce cas, on pourrait explorer doucement le fond de la mer en se déplaçant à volonté, avec des regards convenablement disposés et un éclairage électrique approprié. On pourrait ainsi surprendre bien des secrets des habitants de ces profondeurs. Au moyen d'instruments spéciaux, sortant de boîtes éclusées, on pourrait saisir et ramener à bord des spécimens intéressants. Enfin, en restant en communication avec le téléphone, on pourrait guider les dragueurs et les sondeurs. Tout cela, dit l'amiral Paris, peut se faire aujourd'hui pratiquement.

Voyages scientifiques. — Le *Prince Albert de Monaco* fait connaître une conséquence frappante des recherches sur la faune pélagique de l'Océan, poursuivies par lui depuis quatre ans sur l'*Hirondelle*, en même temps que d'autres recherches scientifiques.

Il ressort des faits qu'il expose devant l'Académie que le personnel d'une embarcation abandonnée sans vivres sur l'Atlantique nord et probablement sur un point quelconque des mers tempérées et chaudes pourrait éviter la mort par inanition s'il possédait, au moins en partie, le matériel suivant : 1° un ou plusieurs filets en étamine de 1 mètre à 2 mètres d'ouverture, avec 20 mètres de ligne, pour recueillir la faune pélagique libre, ou tamiser les touffes de sargasses si riches en crustacés et poissons; 2° quelques lignes de 50 mètres, terminées chacune par trois brasses de fil de laiton recuit, sur lequel est fixé un gros hameçon avec amorce artificielle, pour les thons; 3° une petite foëne, pour harponner les mérons des épaves, et quelques hameçons brillants auxquels ceux-ci se prennent parfois même sans amorce; 4° un harpon, pour les plus grands animaux qui suivent les épaves.

M. le prince de Monaco ajoute en terminant qu'il a cru devoir signaler ces faits, parce qu'il les croit capables, dans bien des circonstances, de prolonger, au moins jusqu'à la rencontre d'un secours éventuel, l'existence de navigateurs qui ont vu sombrer leur navire.

Élections. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un vice-président en remplacement de *M. Des Cloizeaux*, auquel est échu le fauteuil présidentiel pour l'année 1889.

M. Hermite est élu par 54 voix sur 55 votants. Il y a un bulletin blanc.

L'Académie réélit *MM. Becquerel* et *Frémy*, membres de la commission administrative pour 1889.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Les médecins américains, par l'intermédiaire du *New-York Medical Record*, demandent à être protégés contre la concurrence allemande et le flot de soi-disant ou véritables médecins allemands qui s'abat sans cesse sur les États-Unis, et cela d'autant plus que le médecin américain n'a guère de chances de réussir en Europe et n'obtient que malaisément l'autorisation de pratiquer son art. Les médecins américains sont décidément protectionnistes.

Le prix de la crémation, à Philadelphie, est de 100 francs.

Nature publie un beau portrait et une courte esquisse biographique, par M. A. Cayley, du mathématicien Sylvester.

Voici exactement un siècle que la chrysantème a été introduite en Europe, et que le dahlia a fait son apparition en Angleterre, où il fut apporté par la marquise de Bute.

D'après l'*Australasian Medical Gazette*, la commission élue par le département de la Nouvelle-Galles du Sud pour l'étude des résultats obtenus par l'inoculation préventive du charbon a conclu qu'il y a lieu de pratiquer ces inoculations pour combattre l'affection charbonneuse régnant en ce moment en Australie et connue sous le nom de *Cumberland disease*.

L'université d'Edimbourg est très florissante et le nombre de ses élèves s'accroît chaque année. Pour 1888, ce nombre a été de 3532.

Nature publie un article intéressant de M. Guppy sur l'île des Cocos, ou Atoll Keeling, célèbre par les études qu'y a faites Darwin sur la croissance des coraux. M. Guppy est, on le sait, un adversaire de la théorie formulée par Darwin sur la formation des récifs.

Un journaliste américain se plaint du fait qu'il a été plus dépensé d'argent par le gouvernement fédéral pour l'étude des maladies du porc qu'il n'en a été consacré à l'étude de toutes les maladies de l'homme. Le reproche n'est fondé qu'à moitié, car il faut considérer tous les hôpitaux et tous les laboratoires de bactériologie, physiologie, etc., comme des centres d'études directes ou indirectes sur les maladies de l'homme, et ces établissements sont subventionnés par l'Etat.

La fièvre jaune continue à faire de nombreuses victimes à Santa-Cruz de Palma (Canaries) et à Saint-Pierre (Martinique).

La mortalité diminue progressivement, en Angleterre, depuis plusieurs années. Elle a été de 18,8 pour 1000 en 1887. C'est le chiffre le plus bas qui ait été relevé depuis l'organisation de l'enregistrement civil en 1837. La mortalité moyenne des sept dernières années a été de 19,2. Pour les décades précédentes, elle avait été de 21,4 de 1871 à 1880; 22,5 de 1861 à 1870; 22,2 de 1860 à 1865 et de 22, de 1841 à 1850.

En 1888, la mortalité de la ville de Londres n'a même été que de 18,5 pour 1000. C'est aussi le chiffre le plus bas qui ait été enregistré jusqu'ici. Le taux des naissances a été de 30,7 pour 1000. Il n'y a eu que neuf décès dus à la petite vérole, et la mortalité causée par les maladies infectieuses a été de 2,53 pour 1000. La diphtérie a augmenté de fréquence, tandis que les affections intestinales ont été deux fois plus rares que d'habitude.

M. Mathias Duval commencera, à l'École d'anthropologie, son cours d'anthropogénie, le lundi 14 janvier, à cinq heures, et le continuera les lundis suivants, à la même heure. — Il traitera *des lois de l'hérédité expliquées par l'étude des actes intimes de la fécondation.*

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les plantes-boussoles.

Un des derniers numéros de la *Revue scientifique* (22 décembre, p. 810) rapporte — avec une pointe de scepticisme — qu' « un journal anglais parle d'une plante très étrange des États-Unis, dont les feuilles sont magnétiques et s'orientent spontanément dans la direction nord-sud ».

Le renseignement du journal anglais est presque exact.

La plante-boussole existe. Elle s'appelle *Silphium laciniatum*, de la famille des Composées. Ses feuilles ne sont pas magnétiques, mais il est vrai qu'elles se placent d'elles-mêmes verticalement dans le plan nord-sud. Il s'agit là d'un phénomène spécial d'héliotropisme, c'est-à-dire de sensibilité à la lumière.

La propriété qu'ont les feuilles du Silphium de s'orienter de la sorte est connue depuis longtemps. Elle a été signalée dès 1842 à l'*American Association for the Advancement of science*, par le général Alvord. Asa Gray, Hooker et d'autres s'en sont occupés. Il y a mieux : nous possédons dans notre vieille Europe quelques Composées analogues. La laitue sauvage (*Lactuca Scariola*), que l'on trouve en Belgique et en France, peut même rivaliser avec la fameuse plante-boussole des États-Unis.

Quelle est la cause de cette orientation des feuilles dans le plan méridien? M. le professeur Stahl, d'Iéna, a fait à ce sujet d'intéressantes expériences, et il en a déduit une explication que je vais essayer de faire comprendre en peu de mots.

Comme l'a établi M. Wiesner, de Vienne, les feuilles de la plupart des végétaux se placent perpendiculairement *à la plus forte lumière diffuse* qu'elles reçoivent. Ainsi, les plantes des haies et de la lisière des bois tournent la face de leurs feuilles vers le côté d'où le jour leur arrive librement. Les rosettes radicales des pâquerettes, des bourses-à-pasteur, développées en plein soleil, ont leurs feuilles horizontales, regardant le zénith, c'est-à-dire un point du ciel d'où leur vient en somme le plus de lumière, mais où le soleil ne se trouve pourtant jamais dans nos pays. Si l'on déplace ces feuilles de leur position d'équilibre, elles incurvent leur pétiole ou leur limbe pour la regagner. Ces courbures héliotropiques sont dues à une *croissance inégale* des différentes parties de la feuille; elles ne sont donc possibles qu'aussi longtemps que la feuille est capable de croître. Une fois la croissance finie, la courbure cesse de se produire et la feuille reste dans toute position qu'on lui fait occuper.

D'après M. Stahl, les feuilles des plantes-boussoles ne se distinguent de celles des autres plantes que parce que leur croissance, et partant leur faculté de répondre aux excitations héliotropiques, sont suspendues pendant les heures les plus chaudes de la journée.

« Les rayons du soleil levant tombent, dit-il, sur la face dorsale d'une partie des jeunes feuilles, tandis qu'ils frappent, sous un angle plus ou moins aigu, la face antérieure d'autres jeunes feuilles de la plante. Ces dernières vont exécuter les courbures et les torsions nécessaires pour que leur face antérieure soit placée perpendiculairement à la lumière solaire. Mais, par suite du fort éclairage et de la transpiration de plus en plus grande, l'intensité de la croissance diminue bientôt, et, avec elle, la faculté d'accomplir des mouvements héliotropiques : les feuilles restent dès lors dans la position qu'elles ont prise. Vers le soir, quand les conditions redeviennent plus favorables à la croissance, les feuilles qui, déjà dans le bouton, étaient tournées vers l'ouest, prennent une position perpendiculaire aux rayons du soleil couchant (1). »

Voici quelques-unes des expériences sur lesquelles cette interprétation s'appuie : si l'on expose des plantes (de *Lactuca Scariola*) au soleil du matin et du soir, mais qu'on les protège d'une façon ou de l'autre contre les rayons du soleil durant le milieu de la journée, l'orientation méridienne des feuilles se manifeste tout aussi bien que si les plantes sont exposées au soleil tout le long du jour. Au contraire, les plantes qui ne reçoivent la lumière directe du soleil que le midi, de 10 heures du matin à 3 heures, ne présentent pas trace d'orientation méridienne. Il en est de même des exemplaires que l'on cultive constamment à l'ombre, au milieu des broussailles par exemple; ceux-là se conforment à la règle générale et placent leurs feuilles horizontalement.

On comprend par ce qui précède que l'orientation nord-sud des feuilles soit surtout marquée pour les individus de *Lactuca* qui poussent dans les endroits secs, en plein soleil, et pour les *Silphium* qu'on trouve dans les vastes prairies de l'Amérique du Nord.

En résumé, les feuilles des plantes-boussoles tendent, comme toutes les feuilles, à placer leur limbe perpendiculairement à la lumière incidente, pourvu que celle-ci ne soit pas trop intense. Mais, sous les rayons ardents du soleil de midi, leur croissance s'interrompt; elles demeurent immobiles et comme frappées d'anesthésie héliotropique. Il en résulte que c'est le soleil levant et le soleil couchant qui déterminent ici l'orientation des feuilles : elles se placent donc verticalement, en tournant leur face vers l'est ou vers l'ouest, et leur pointe vers le nord ou vers le sud.

L. Errera.

(1) E. Stahl, *Ueber sogenannte Compasspflanzen*, Ienaische Zeitschrift, XV, 1881.

La durée de la vie des microbes dans l'eau.

Des travaux assez nombreux ont été faits déjà sur la durée de la vie des microbes dans l'eau, point qui intéresse l'hygiène d'une façon toute spéciale. Parmi ces travaux, il faut citer ceux de M. Meade Bolton, qui tendraient à établir que les microbes pathogènes sont incapables de se multiplier dans l'eau et y périssent dans un temps relativement court, surtout les bacilles non munis de spores et les microcoques. Il faudrait conclure de là que la pénétration des microbes pathogènes dans les diverses eaux d'alimentation, à moins que cette pénétration ne se renouvelle incessamment, ne saurait amener à sa suite une contamination bien durable de ces eaux, surtout si l'on considère que ces microbes, dont les exigences nutritives sont très grandes, non seulement se trouvent ainsi placés dans un milieu défavorable à leur multiplication, mais ont, en outre, à lutter contre la concurrence des bactéries communes de l'eau.

Cette question vient d'être reprise à nouveau, suivant une méthode et une technique très rigoureuses, par MM. I. Straus et A. Dubarry, qui en ont fait l'objet d'une longue série de recherches dont les résultats sont exposés avec détail dans un mémoire publié par le premier numéro des nouvelles *Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique*.

Ces expérimentateurs, pour échapper à une cause d'erreur signalée par M. Baumgarten — à propos des résultats contradictoires obtenus par M. Meade Bolton et par MM. Wolffhügel et Riedel — à savoir que ces derniers auteurs pouvaient bien avoir, en semant les microbes, introduit dans l'eau une petite quantité de bouillon nutritif — ont ensemencé leurs ballons avec la pointe d'un fil de platine; lorsqu'ils prenaient une culture avec une anse de platine, ils la délayaient d'abord dans quelques centimètres d'eau distillée avant de faire l'ensemencement. D'autre part, pour être assurés, sans recourir à l'ensemencement total du contenu des ballons en expérience, que tous les microbes, à un moment donné, étaient bien morts, ils ajoutaient à l'eau de ces ballons une petite quantité de bouillon stérilisé capable de la transformer en un bon milieu de culture. De cette façon, n'existât-il qu'un seul microbe survivant, il eût décelé sa présence en donnant une culture.

Voici les résultats des expériences ainsi faites, résultats qui sont d'une grande importance, et les conclusions générales qu'on peut en déduire.

Le bacille du charbon (sans spores) a été trouvé vivant dans l'eau distillée après 131 jours; dans l'eau de la Vanne, après 65 jours; dans l'eau de l'Ourcq, après 28 jours. La longue végétabilité du *Bacillus anthracis* dans l'eau distillée pure est due à ce que ce microbe est susceptible de former des spores dans ce milieu pauvre, comme il le fait dans ses milieux habituels de culture.

Le bacille de la fièvre typhoïde est trouvé vivant dans des eaux diverses après 30, 35, 43, 69 et 81 jours.

La spirille du choléra asiatique vit encore après 16, 26, 30 et 39 jours. MM. Wolffhügel et Riedel l'ont d'ailleurs trouvée vivante, dans l'eau de rivière stérilisée, après 7 mois.

Le bacille de la tuberculose vit encore après un séjour de 24, 25, 27, 30, 75 et 175 jours dans diverses eaux. Mais sa virulence paraît s'atténuer à la suite d'un long séjour dans l'eau. MM. Chantemesse et Widal l'ont encore trouvé vivant dans l'eau de Seine stérilisée au bout de 50 à 70 jours.

Le bacille de la morve vit au bout de 19-57 jours; le *Streptococcus pyogenes* au bout de 8-15 jours; le *Staphylococcus pyogenes aureus* au bout de 9-30 jours; le bacille du pus vert, de 20 à 73 jours; la pneumobactérie de Friedlœnder, de 4 à 8 jours; le microbe du choléra des poules, de 4 à 8 jours; le bacille du rouget du porc, de 2 à 8 jours.

Les auteurs de ce travail font d'ailleurs remarquer que, si les chiffres maxima sont bien établis pour les microbes dont la vie dans l'eau est courte, ils doivent, au contraire, être considérés comme trop faibles pour ceux dont la vie dans l'eau persiste longtemps, tels que ceux du charbon, de la fièvre typhoïde, du choléra, de la tuberculose, etc., les expériences n'ayant pu être continuées jusqu'au bout, à cause du grand nombre de ballons qu'elles nécessitaient.

En somme, contrairement à l'opinion généralement admise et surtout défendue par M. Meade Bolton, il n'y aurait pas de distinction radicale à établir entre les microbes pathogènes et les microbes communs de l'eau, quant à la faculté de vivre et de se multiplier dans ce milieu. Au point de vue de la biologie générale des bactéries, il est fort intéressant de savoir que bon nombre de microbes pathogènes sont susceptibles de vivre pendant un temps très long dans les eaux ordinaires et même dans l'eau distillée (stérilisées). Ils peuvent s'accommoder, dans une certaine mesure, à ce milieu et ne présentent donc pas, comme caractéristique absolue, les exigences nutritives qu'on est enclin à leur attribuer.

La composition chimique des eaux n'a d'ailleurs aucune influence appréciable sur la durée de la vie des microbes. Ils vivent tout aussi longtemps dans l'eau distillée absolument pure que dans des eaux plus ou moins chargées de matières inorganiques ou organiques, telles que les eaux de la Vanne et de l'Ourcq. Les eaux les plus pures, venant à être contaminées par des microbes pathogènes, n'offriraient donc pas plus de garantie d'innocuité que les eaux les plus chargées de matières organiques ou inorganiques : donnée extrêmement importante au point de vue de l'hygiène.

Enfin, pour la plupart des microbes pathogènes, la vie même très prolongée dans l'eau n'entraîne pas une modification appréciable de la virulence. Le bacille de la tuberculose, seul, paraît faire exception.

Influence de l'hygiène des accouchées sur la natalité.

En une courte note communiquée à la Société de médecine publique dans une de ses dernières séances, M. Napias a présenté d'une façon aussi nette que concise une question en apparence très spéciale, mais sur laquelle il y a cependant lieu d'insister, en considération de notre faible natalité, qui ne nous permet pas de négliger la moindre économie à réaliser de ce côté. Il s'agit de l'influence nocive de la sortie prématurée des femmes accouchées et des enfants nouveau-nés, dans les hôpitaux.

M. Napias a fait remarquer que les mesures antiseptiques qui préservent les accouchées de toute infection constituent assurément une immense amélioration de la pratique hospitalière, mais qu'il y a encore autre chose à faire pour réaliser tout le bien dont on est capable. Pour assurer la santé future de la femme, pour ménager sa fécondité ultérieure, à laquelle nous devons attacher tant de prix, il faut encore lui faciliter le retour à l'état physiologique normal; il faut qu'avant de lui permettre de reprendre la vie ordinaire et — pour la femme pauvre — le travail souvent pénible du ménage ou de l'atelier, on soit sûr que l'utérus et ses annexes sont des organes guéris et non des organes convalescents. Sinon, on expose ceux-ci à des inflammations chroniques, à des déplacements qui doivent rendre de nouvelles grossesses difficiles ou dangereuses, sinon impossibles. En même temps les nouveau-nés sont exposés aux mille dangers que leur créent l'influence du froid et une sortie prématurée au grand air.

Les avis compétents sont, sous ce rapport, absolument concordants : la femme ne doit se lever qu'après 18 à 25 jours; et elle ne doit pas sortir avant la fin de la quatrième ou même de la cinquième semaine. Quant aux enfants, ils ne doivent être sortis qu'après 8 ou 10 jours en été, et en hiver, il faut les garder à la chambre de 15 à 30 jours, suivant les cas, et ne les sortir que si la température est un peu douce (environ 8°).

Or, sur un groupe de 1780 femmes accouchées, soit dans les hôpitaux de Paris, soit chez les sages femmes de l'Assistance publique (environ les deux tiers dans les services hospitaliers et un tiers chez les sages-femmes), M. Napias a noté les dates de sortie suivantes :

4	sont sorties le	7e	jour.		181	sont sorties le	14e	jour.
61	—	8e	—		130	—	15e	—
161	—	9e	—		100	—	16e	—
344	—	10e	—		71	—	17e	—
229	—	11e	—		42	—	18e	—
228	—	12e	—		32	—	19e	—
198	—	13e	—		6	—	20e	—

L'ensemble des sorties du 7e au 12e jour inclus représente donc environ les trois cinquièmes (1027 pour 1780) des sorties totales. Il en est d'ailleurs de même dans les hôpitaux des principales villes de province, où, sur 18 737 femmes accouchées de 1885 à 1887, plus des deux tiers (12 389) étaient sorties le 10e jour et où le chiffre le plus élevé des sorties (3763) correspond au 9e jour.

A Lyon, dans les services d'accouchement de l'Hôtel-Dieu et de la Croix-Rousse, où l'on reçoit les femmes mariées de la ville, plus de la moitié ne sort qu'après le 12e jour; au contraire, les sorties prématurées sont extrêmement nombreuses à la Charité, où l'on reçoit les filles-mères. Il y a là évidemment une inégalité choquante qu'il importerait de faire disparaître.

Il faut d'ailleurs remarquer que ce sont surtout les femmes qui demandent elles-mêmes à sortir trop tôt, pressées qu'elles sont de se retrouver dans leur intérieur. Et puis il y a ce préjugé des neuf jours que rien ne justifie; et cependant c'est un chiffre fatidique contre lequel rien ne prévaut, pas même l'avis des accoucheurs.

Enfin, il faut bien reconnaître que les administrations hospitalières, obligées de recevoir un grand nombre de parturientes dans un nombre de lits insuffisants, ne font pas de grands efforts pour les retenir.

M. Napias demande, en somme, que l'on retienne les ac-

couchées au moins 12 jours à l'hôpital : ce serait déjà beaucoup de gagné, et ce n'est pas impossible, puisque quelques accoucheurs, parmi lesquels M. Pinard, arrivent à cet heureux résultat. Il faudrait aussi que la durée de ce séjour fût imposée aux sages-femmes de l'Assistance publique. Puis, comme l'a fait observer M. Cheysson, si les industriels suivaient le généreux exemple donné par M. Jean Dollfus, qui laisse ses ouvrières à la maison trois semaines après leurs couches, en leur continuant leur salaire, cela aiderait singulièrement les conseils des médecins et la patience des accouchées. En attendant, MM. Budin et Lagneau insistent sur la nécessité de créer des maternités-ouvroirs où les femmes sans asile, dans l'impossibilité de gagner leur vie, pourraient être reçues dans les derniers temps de la gestation et pourraient être gardées après leur accouchement jusqu'à validité parfaite.

Ce sont là, à notre avis, des mesures urgentes. Ainsi, au cours de la discussion soulevée par la lecture de la note de M. Napias, M. Lagneau a cité une statistique de M. Grunewald, de Pétersbourg, qui montre que sur 900 femmes mariées ou vivant maritalement, atteintes de maladies des organes génitaux, il y avait l'énorme proportion de 500 femmes stériles, dont 190 congénitalement et 300 consécutivement à un ou plusieurs accouchements.

Les stations centrales d'éclairage électrique et les transformateurs.

Les transformateurs ou générateurs secondaires, employés dans l'industrie, se composent essentiellement de deux fils conducteurs — primaire et secondaire — enroulés côte à côte sur une bobine. Un noyau de fer doux renforce le champ magnétique. Le fil primaire, mince, fait partie d'un circuit de haute tension et de faible intensité, tandis que le fil secondaire, de gros diamètre, est divisé en sections fermant chacune un circuit de lampes qu'elles alimentent d'électricité.

Des courants alternatifs de 2000 volts de tension, par exemple, lancés dans le fil primaire, agissent par induction, comme dans la bobine Ruhmkorff, sur les spires voisines des sections secondaires et y développent des courants alternatifs de 100 volts, par exemple, et d'une intensité correspondant à la résistance de leurs circuits. Le rendement électrique de ces appareils peut atteindre 90 et même 95 pour 100.

Un conducteur mince, économique, peut donc amener d'un centre de production éloigné, un courant alternatif de haute tension, qui, parcourant successivement divers postes de générateurs secondaires, s'y transforme en plusieurs courants alternatifs, de basse tension et de grande intensité alimentant des groupes de lampes à arc ou à incandescence.

M. Beringer, à qui l'on doit un excellent travail sur le coût comparatif de la transmission de diverses forces à différentes distances, par tous les moyens possibles, a insisté, à l'assemblée générale de la Société des ingénieurs allemands (Breslau, septembre 1888), sur le rôle extrêmement important réservé aux transformateurs. Il est persuadé qu'ils aideront puissamment à faire adopter et développer l'éclairage électrique là où les autorités et le public manifestent de l'hésitation.

Ce système de distribution permet de transporter, avec le minimum de frais d'établissement, le courant d'une station centrale vers des points isolés ou des centres de consommation très distants les uns des autres et de la station génératrice. Il économise les gros conducteurs principaux nécessaires dans les autres systèmes.

D'après des tables comparatives qu'il a dressées, M. Beringer affirme que la quantité de cuivre à immobiliser dans les câbles d'un réseau desservi par générateurs secondaires n'est que 1/200 de celle que consommerait le même réseau éclairé par une station centrale Edison, et si l'on tient compte du poids de métal contenu dans les transformateurs, le rapport devient 1/60. L'auteur admet une perte de 10 pour 100 dans le système Edison et de 50 pour 100 seulement dans le réseau secondaire.

Il estime que le coût d'une usine à gaz avec tuyauterie étant de 130 000 francs, l'installation secondaire équivalente ne reviendrait pas à plus de 80 000 francs.

Déjà quelques stations munies de transformateur Gaulard-Gibbs ou Zipernowsky-Déry fonctionnent en Italie et en Angleterre.

Quant au danger des courants alternatifs à haute tension, il paraîtrait qu'on revient quelque peu des craintes émises au début, craintes probablement exagérées ; M. Beringer cite l'opinion du professeur Ayrton, qui déclare ne voir guère de différence entre l'inversion de signe des courants alternatifs et les périodes ondulatoires des machines dites à courants continus.

On pourrait cependant objecter encore à l'emploi des courants alternatifs les difficultés de réglage, de jaugeage et de distribution du courant à force électromotrice constante, l'impossibilité de les utiliser à la galvanoplastie, et, dans l'état actuel des recherches, à la transmission de la force.

— Procédé pour découvrir la saccharine dans le sucre. — Pour découvrir la présence de saccharine dans le sucre, H. Reishauer laisse en contact pendant quelques heures, dans un vase clos, 100 grammes de sucre avec 150-200 grammes d'éther. On remue fréquemment ce mélange. Le sucre a-t-il une réaction alcaline, on emploie, au lieu de morceaux de sucre, une solution aqueuse saturée de sucre que l'on acidifie légèrement avec l'acide phosphorique et que l'on mélange ensuite avec l'éther. La solution éthérée est filtrée et évaporée. Le résidu, chauffé avec précaution dans un creuset en platine, avec du carbonate de soude et de l'azotate de potassium, est porté à l'ignition. La saccharine contenant du soufre, celui-ci s'oxyde et donne de l'acide sulfurique que l'on peut reconnaître à l'aide des réactifs ordinaires.

— Production des vins en 1888. — Voici quel a été, depuis 1878, le mouvement de la production, de l'importation et de l'exportation des vins :

Années.	Nombre d'hectares plantés en vignes.	Vins de toutes sortes. Production. — Hectol.	Importation. — Hectol.	Exportation. — Hectol.
1878	2 295 980	48 729 000	1 603 000	2 795 000
1879	2 241 477	25 770 000	2 938 000	3 047 000
1880	2 204 459	29 667 000	7 219 000	2 488 000
1881	2 699 923	34 139 000	7 830 000	2 572 000
1882	2 135 349	30 886 000	7 537 000	2 618 000
1883	2 095 927	36 029 000	8 980 000	3 093 000
1884	2 040 759	34 781 000	8 115 000	2 470 000
1885	1 990 586	28 536 000	8 182 000	2 580 000
1886	1 959 102	25 063 000	11 011 000	2 704 000
1887	1 944 150	24 333 000	12 277 000	2 402 000
Moyenne	2 167 770	31 793 000	7 570 000	2 677 000
1888 (11 premiers mois)	1 843 580	30 102 000	10 863 000	1 969 700

En Algérie, la culture de la vigne prend toujours de l'extension. La superficie des terrains plantés a augmenté de 9459 hectares en 1888 et la récolte de cette année s'est élevée à 2 728 373 hectolitres, contre 1 902 457 hectolitres en 1887.

En Tunisie, la production vinicole a été de 14 393 hectolitres.

— Fabrication des briquettes de charbon. — MM. Mowl et Messenger, de Douvres, viennent d'inventer une machine à fabriquer les briquettes de charbon, qui travaille avec une rapidité et une économie également remarquables. Cette machine ne demande point d'ouvriers habiles pour sa direction et peut être mise en action par un cheval dans les localités où l'on n'a pas la vapeur à sa disposition. Cette machine est à action continue, le moulage, la pression et le dépôt des briquettes étant opérés simultanément. Ces briquettes peuvent être employées une heure après leur fabrication. La machine qui fonctionne à Greenwich fabrique 14 briquettes à la minute, ce qui fait 5 tonnes en poids pour une journée de douze heures. La production peut être élevée à 6 tonnes en faisant marcher la machine plus vite.

— Un bateau électrique. — Il a été lancé sur la Tamise, le 8 octobre dernier, un bateau d'assez grandes dimensions, qui est le premier d'une série de bateaux semblables destinés au service des voyageurs sur le fleuve. Ce bateau a près de 20 mètres de longueur

sur 3 de largeur et pourra porter 80 passagers, avec un tirant d'eau de $0^m,56$ et un déplacement de 12 tonnes et demie. On compte sur une vitesse de 6 milles à l'heure. Tout le mécanisme est logé à l'avant et à l'arrière, au-dessous du pont, et laisse toute la longueur du bateau pour les voyageurs ; au milieu est une cabine des mieux installées. L'électricité est emmagasinée dans 200 accumulateurs et est convertie en force motrice par deux appareils de 7 chevaux et demi de force chacun, actionnant deux propulseurs à trois branches, système Thornycroft. La coque est en bois de Teck et de Mohagany.

— Défense de l'entrée des ports. — Les Américains sont sur le point de faire, dans quelques semaines, l'expérience à Fort-Mifflin (rivière de Philadelphie) d'un nouveau procédé très économique pour interdire l'entrée d'un port à l'ennemi, en temps de guerre. Il s'agit d'immerger, dans les passes, des tuyaux perforés, en fonte, qui seraient destinés à projeter du pétrole à la surface de l'eau, au moyen de pompes disposées à cet effet; l'inflammation de l'huile suffirait pour créer une barrière infranchissable.

— Le commerce du Maroc. — Dans le mouvement total du commerce de Tanger, en 1887, la Grande-Bretagne tient de beaucoup le premier rang (9 700 000 fr. sur une somme totale de 15 500 000 fr. environ).

Ce sont les draps (800 000 fr.) et les cotonnades (1 500 000 fr.) à l'importation, et les bœufs (2 millions de fr. environ) destinés à l'approvisionnement de Gibraltar qui constituent l'importance du trafic anglais.

La France vient en seconde ligne avec un mouvement de 4 millions et demi environ, sur lesquels 500 000 francs seulement à l'exportation (principalement peaux, laines et curiosités marocaines). A l'importation, les principaux articles introduits au Maroc par notre pays sont les soies (1 million environ), les sucres (700 000 fr.), les bougies (150 000 fr.), la quincaillerie, les huiles et les épices. Tout le trafic français a lieu presque exclusivement par Marseille.

Les importations espagnoles sont nulles ou presque nulles (fruits, vins) : par contre, ce pays exporte plus d'un million de produits marocains que viennent chercher de nombreuses petites tartanes des ports de Cadix, Algésiras, Tarifa. L'Allemagne ne fait que débuter ; assurément les produits allemands au Maroc sont bien plus nombreux que ne semblerait l'indiquer le chiffre insignifiant du tableau des importations (60 000 fr.) ; mais comme ces produits sont en général apportés par des navires français ou anglais, ils sont classés comme tels, et il est très difficile de vérifier le montant exact des articles allemands débités à Tanger.

Parmi les autres pays, la Belgique (fers, etc.), la Suède (bois) et le Portugal (vins et pêches) sont les seuls à signaler comme ayant des relations directes avec le Maroc.

INVENTIONS

— Nouveau générateur de vapeur multitubulaire a tubes amovibles. — Cet appareil, inventé par M. Pressard, est caractérisé par la disposition des tubes ormant deux à deux un élément complet de vaporisation en forme d'U; ces tubes ont même inclinaison ; ils sont reliés par une seule boîte et communiquent tous deux avec le collecteur, l'un pour l'alimentation, l'autre pour la production de la vapeur et pour sa conduite au collecteur. Le mode d'attache des tubes par boulons à patte et à fourche rend ceux-ci amovibles et absolument indépendants de l'autoclave. Les boîtes de communication ou de raccordement de deux tubes sont disposées pour avoir un tampon autoclave absolument indépendant du joint des tubes.

— Nouvel alliage métallique. — La *Société des métaux* a fait breveter un nouvel alliage formé de métaux connus, mais dont les proportions déterminent un produit absolument nouveau.

Cet alliage est composé de 67 parties de cuivre, 29,5 de zinc, 2,5 de nickel et 1 d'étain. Cet alliage donne une résistance de 35 kilogrammes par millimètre carré et un allongement de 60 à 70 pour 100.

D'autre part, en alliant au cuivre différentes doses d'étain graduées et parfaitement définies, on augmente notablement sa résistance mécanique.

— Nouveaux joints pour chaudières. — Depuis quelque temps, on emploie pour les joints de chaudières ou de conduites de vapeur des rondelles en carton de pâte de bois. Plus économiques que les rondelles en caoutchouc, elles ne sont pas, comme ces dernières, décomposées par la chaleur et peuvent être utilisées pour les joints des conduites d'eau.

La pâte de bois chimique qui les compose est de la lignose lessivée et débarrassée de toute substance capable d'attaquer les métaux. On trempe ces rondelles dans une huile siccative, dans l'huile de lin, par exemple; elles se gonflent un peu, et le serrage leur fait garnir toutes les cavités du métal en donnant une fermeture parfaite. Pour les joints de grande dimension, comme les trous d'homme, on superpose deux rondelles de lignose imbibées d'huile, et le serrage les soude.

— Perfectionnements des appareils destinés au nettoyage des chaudières a vapeur. — M. Roake a fait breveter un appareil dans lequel on établit, à proximité de la chaudière ou dans toutes positions convenables, une chambre de nettoyage dont la partie supérieure reçoit l'eau de cette chaudière à son niveau. Un tuyau débouchant dans la chambre, un peu plus bas, se prolonge de façon à communiquer en un point inférieur avec la chaudière. Cette disposition a pour effet de déterminer une circulation lente de l'eau. Ce liquide arrive extérieurement par le tuyau supérieur de la chaudière à la chambre de nettoyage, et retourne par l'autre tuyau.

Dans cet appareil, et à l'aide de cette disposition, les parcelles solides provenant de l'impureté des eaux employées sont entraînées par un courant d'eau.

— Cheminée a charnière pour locomotives. — M. Polonceau a fait breveter une disposition dans laquelle les charnières placées entre l'embase et le corps de la cheminée sont fixées à des cornières de repos rivées à chacune de ces deux parties.

Suivant la description qu'en donne le *Moniteur industriel*, on interpose une couronne d'amiante ou toute autre garniture pour former joint entre les cornières de repos qui servent à relier, au moyen de boulons bien serrés ou par tout autre procédé, les deux parties mobiles de la cheminée.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de médecine navale (novembre 1888). — *Calmette* : La maladie du sommeil et ses rapports avec la pellagre. — *Bertrand* : Étude d'une épidémie de dysenterie. — *Prat* : Un cas d'urticaire interne et externe. — *Moursou* : Complication paludéenne dans quelques intoxications. — Étiologie de la fièvre jaune.

— Revue du génie militaire (septembre 1888). — *Picardat* : Construction du chemin de fer Decauville de Sousse à Kairouan. — *Kreitmann* : Le service du génie au Tonkin sous l'administration de la marine.

— Annales de l'institut Pasteur (octobre 1888). — *Gamaleia* : Étude sur la vaccination charbonneuse. — *Gamaleia* : *Vibrio Metchnikovi*, son mode naturel d'infection. — *Laurent* : Recherches sur le polymorphisme du *Cladosporium herbarum*. — *Fernbach* : De l'absence de microbes dans les tissus végétaux.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er nov. 1888). — *Rochaid* : La question des étrangers. — *Demanche* : Au Canada et chez les Peaux-Rouges. — *Gauthier* : Le Laos. — Les pêcheurs d'Algérie. — Nos colonies en cas de guerre.

— Archives générales de médecine (novembre 1888). — *Coppens* : Occlusion intestinale aiguë et péritonite par perforation; contribution à l'étude du diagnostic et du traitement. — *Jeanton* : Pleurésies observées dans le service de M. Dieulafoy, à l'hôpital Necker, en 1887. — *Lavaux* : De l'antisepsie de l'urètbre et de la vessie : son application au traitement des rétrécissements uréthraux. — *Achard* : De l'intoxication hydatique. — *Tuffier* : Traumatismes du rein; de la contusion rénale. — *Delmas* : Blessures du rectum par coup de feu.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXIV, nos 705 et 706, 30 octobre-15 novembre 1888). — Le réglement du 1er septembre 1888 sur l'exercice et les manœuvres de l'infanterie allemande. — Les grandes manœuvres russes d'Élisabethgrad. — L'organisation militaire de la

Bulgarie. — Les invasions dans l'Inde. — Le corps d'armée austro-hongrois à trois divisions. — Marche de l'instruction dans l'artillerie de campagne russe. — Au sujet des théories récentes sur l'organisation des places fortes.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (2e série, t. VI, nº 1, 1888). — *M. W. Khawkine :* Le principe de l'hérédité et les lois de la mécanique en application à la morphologie des cellules solitaires. — *A. de Korotneff :* Contribution à l'étude des hydraires. — *Cuénot :* Études anatomiques et morphologiques sur les ophiures. — *Paul Garnault :* Recherches sur la structure et le développement de l'œuf et de son follicule chez les chitonides. — *L. Faurot :* Rapport sur une mission dans la mer Rouge et le golfe d'Aden. — *J. Joyeux-Laffuye :* Description du *Delagia Chœtopteri* (J. J. L.), type d'un nouveau genre de bryozoaire. — *L. Joubin :* La ponte de l'élédone et de la sèche.

Publications nouvelles.

Annuaire de l'économie politique et de la statistique, 1888, par *Maurice Block, Turquan, de Boisjoslin, Lefort, Renaudin* et *Yot.* 45e année. — Un vol. in-18; Paris, Guillaumin, 1888.

— Les parasites de l'homme (animaux et végétaux), par *M. R. Moniez.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 72 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— La question du Métropolitain, par *L. Le Châtelier.* — Une brochure in-8º de 44 pages; Paris, Baudry, 1888.

— Énumération des diptères recueillis en Tunisie dans la mission de 1884, par *M. Valéry Mayet*, et description des espèces nouvelles, par *J.-M.-F. Bigot.* — Une brochure in-8º; Paris, Imprimerie nationale, 1888.

— Vade-mecum des travaux pratiques au laboratoire de chimie à l'usage des lycées, collèges, écoles professionnelles, etc., par *M. L. Mathieu.* 1er cahier : Manipulations sur les métalloïdes. — Une broch. in-4º; Paris, Charles Delagrave, 1888.

— Les produits naturels commerçables (produits animaux), par *Emile Dubois.* — Un vol. in-18; Paris, Doin, 1889.

— Recherches sur la porcelaine, par *Ch. Lauth* et *G. Dutailly.* — Une broch. de 92 pages; Paris, bureaux du *Génie civil*, 1888.

— L'hypnotisme et la liberté des représentations publiques; lettres à M. le professeur Thiriar, suivies de l'examen du rapport présenté par M. Masoin à l'Académie de médecine, par *M. J. Delbœuf*, professeur à l'université de Liège. — Une broch. de 112 pages; Liège, Desoer, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12125]

Bulletin météorologique du 2 au 8 janvier 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 2	766mm,12	— 1º,1	— 3º,0	2º,1	N.-N.-E. 3	0,0	Beau; cirrus au S.-S.-E.	— 20º à Moscou et Varsovie; — 14º à Haparanda.	19º à la Calle; 16º à Nice, Brindisi, Cagliari, Funchal.
♃ 3	773mm,65	— 3º,3	— 5º,1	0º,5	N.-N.-E. 3	0,0	Quelques cirrus au N.-E.	— 26º Moscou; — 18º Pétersbourg; — 17º Haparanda.	19º à Biskra; 17º à San-Fernando; 15º à Cagliari.
♀ 4	772mm,45	— 4º,0	— 7º,2	0º,8	N.-E. 2	0,0	Cirrus au S.-E.	— 21º Moscou; — 17º Cracovie; — 16º New-Fahrwasser.	18º à Tunis et Funchal; 17º à San Fernando.
♄ 5	766mm,12	— 3º,2	— 6º,6	2º,3	N.-N.-E. 2	0,0	Cirrus à l'E.; atmosphère claire.	— 22º à Kiew; — 20º à Lemberg; — 16º à Vienne.	18º Funchal; 16º Laghouat, la Calle; 14º à Brindisi.
☉ 6	760mm,95	— 3º,7	— 8º,6	2º,7	S.-W. 0	0,0	Beau.	— 20º Nicolaïeff; — 18º Cracovie; — 14º Hermanstadt	19º Nemours et Alger; 18º à Funchal; 17º à Palerme.
☾ 7	760mm,34	— 2º,7	— 7º,3	4º,6	S.-E. 1	0,0	Transparence de l'atmosphère, 3 à 4 kilom.	— 16º à Hermanstadt et Cracovie; — 13º à Nicolaïeff.	18º à Oran; 17º Palerme et Cagliari; 15º à Marseille.
♂ 8	757mm,15	2º,2	— 5º,4	8º,5	S.-S.-E. 2	0,0	Alto-cumulus au N.	— 24º Haparanda; — 17º à Charkow et Arkhangel.	19º à Funchal; 18º à Sfax; 16º à Palerme et Cagliari.
Moyenne.	765mm,25	— 2º,26			Total. .	0,0			

Remarques. — La température moyenne est bien inférieure à la normale de cette période. Le 5, on signale 3 centimètres de neige à Perpignan; neige et grêle à Cette. Le 6 janvier, éclairs et tonnerre à Perpignan; mer très grosse à Cette et au cap Béarn. Le 7, éclairs et orage à Alger; 15 centimètres de neige à Servance; inondations à Perpignan, avec tonnerre continu de 8 heures du matin à 3 heures du soir. Le pluviomètre de Perpignan a marqué, pendant les journées des 5, 6 et 7 courant, 52, 75 et 24 millimètres d'eau; celui du cap Béarn, 58, 64 et 85 millimètres. L. B.

Résumé du mois de décembre 1888.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	759mm,43
Minimum barométrique, le 21	742mm,32
Maximum — le 16.	769mm,00

Thermomètre.

Température moyenne.	3º,06
— minima, le 18.	— 6º,0
— maxima, le 25	11º,9
Pluie totale.	22mm,4
Moyenne par jour	0mm,72
Nombre de jours de pluie.	7

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Arkhangel, le 23, et était de — 36º.

La température la plus élevée a été notée à Palerme, le 1er, à la Calle, le 19; elle était de 30º.

Nota. — La température du mois de décembre 1888 est légèrement au-dessous de la normale, 3º,7. L. B.

Erratum. — La température maxima observée à la Calle et Palerme, le 18 décembre, est 20º et non 29º.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 3 (26e ANNÉE) 19 JANVIER 1889

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

COURS DE CHIMIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. ALFRED DITTE

Henri Debray.

Messieurs,

Je ne puis ni ne veux dissimuler l'émotion qui me pénètre en venant, pour la première fois, prendre la parole dans cette salle où si récemment encore vous veniez écouter les savantes leçons de l'homme éminent et bon qui fut mon maître et qui m'honora de son amitié. Vous savez tous quels étaient sa bienveillance, son dévouement pour ses élèves, la bonté de son caractère qui lui conciliait la respectueuse sympathie de tous ceux qui l'approchaient, et je suis assuré de répondre aux sentiments de chacun de vous en consacrant mes premières paroles à l'expression de nos regrets pour sa personne, de notre souvenir pour ses travaux. Permettez-moi donc d'apporter à la mémoire vénérée de mon maître mon tribut d'affectueux respect, d'admiration et de reconnaissance, en retraçant aujourd'hui devant vous les traits principaux de sa brillante et trop courte carrière.

Né le 26 juillet 1827, M. Henri Debray entra en 1847 à l'École normale supérieure; il y rencontra un jeune maître de conférences déjà illustre, qui devait jeter le plus grand éclat sur l'École normale et sur la chimie française et qui allait jouer aussi dans sa vie scientifique et dans ses affections le rôle le plus considérable. M. Sainte-Claire Deville, qui avait retenu M. Debray près de lui comme préparateur, sut apprécier bien vite les qualités de son élève; au bout de quelques mois il l'associa à ses recherches et dès lors commença cette longue collaboration qui devait être si féconde, à laquelle la mort seule devait mettre un terme et qui a rendu à jamais inséparables le nom de Deville et celui de Debray.

M. H. Sainte-Claire Deville venait de découvrir la dissociation que Dumas qualifiait l'une des plus grandes acquisitions non seulement de la chimie, mais de la philosophie naturelle; pour bien mettre en évidence la décomposition incomplète, limitée, des corps à une température déterminée, il avait imaginé des méthodes aussi élégantes que ingénieuses lui permettant de saisir au passage les éléments séparés par la chaleur. Employant tour à tour la diffusion, la dissolution, le refroidissement, il avait démontré d'une manière incontestable la dissociation de l'eau, de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, celle de l'acide chlorhydrique et de l'acide sulfureux. Mais ces expériences qui établissaient de la façon la plus nette le sens du phénomène, les conditions fondamentales de sa production ou de sa cessation, ne se prêtaient pas à des mesures; et pour arriver à formuler les lois d'une manière précise, des mesures étaient indispensables Ce fut l'œuvre de Debray; il sut avec une sagacité merveilleuse choisir des composés capables de donner lieu à des phénomènes très simples, tout en se prêtant à des mesures rigoureuses.

Les premières expériences ont porté sur le carbonate de chaux; la surface des cristaux de spath d'Islande,

ordinairement nette et brillante, subit par suite de la moindre décomposition sous l'influence de la chaleur une altération très appréciable; elle devient mate, opaque, blanche comme celle de certains sels effleuris et cette transformation permet de déceler la décomposition même la plus faible. M. Debray plaça du spath dans une nacelle de platine renfermée elle-même dans un tube de porcelaine; le tout fut maintenu pendant un temps quelconque à une température constante à l'aide de ces étuves à température fixe imaginées par MM. Deville et Troost au cours de leur grand travail sur les densités de vapeur; l'appareil était disposé de telle façon qu'il fût possible de faire le vide dans le tube, de recueillir les gaz qu'on en extrayait ou d'y faire pénétrer un gaz étranger; enfin de mesurer la pression qu'exerçaient les gaz contenus dans son intérieur. L'expérience, faite à la température d'ébullition du cadmium, montra que le spath d'Islande porté à cette température dégage de l'acide carbonique jusqu'à ce que ce gaz exerce sur lui une pression de 85 millimètres; si l'on diminue cette tension en faisant le vide, la décomposition du carbonate de chaux recommence, et de l'acide carbonique se dégage de nouveau jusqu'à ce que la pression redevienne égale à 85 millimètres. Mais vient-on, au contraire, à faire pénétrer de l'acide carbonique dans l'appareil de manière telle que sa pression dépasse cette valeur, immédiatement alors la chaux provenant de la décomposition du spath absorbe l'acide et du carbonate de chaux se reforme tant que la tension n'est pas retombée à 85 millimètres; cette valeur de la tension est donc la condition nécessaire et suffisante de l'équilibre à la température de l'expérience.

A toute autre température, le phénomène présente le même caractère et seule la valeur numérique de la tension de l'acide carbonique est modifiée; quelle que soit la température à laquelle la décomposition s'effectue, le spath d'Islande dégage de l'acide carbonique sous une tension qui demeure invariable tant que la température reste la même. Une fois que l'équilibre est établi, si pour une raison quelconque la pression de l'acide carbonique diminue, la décomposition recommence de manière à la ramener à sa valeur initiale; mais si la pression augmente, au contraire, la chaux formée absorbe de l'acide carbonique, jusqu'à ce que la pression de ce gaz retombe à sa valeur primitive.

Après avoir découvert cette loi, M. Debray fait remarquer l'analogie frappante que présentent la décomposition du carbonate de chaux et la vaporisation d'un liquide. A une température donnée, un liquide enfermé dans un espace clos se transforme partiellement en vapeurs, de manière à donner lieu à une tension maxima invariable quand la température ne change pas; de même le carbonate de chaux placé dans les mêmes circonstances émet de l'acide carbonique jusqu'à ce qu'il atteigne une tension de dissociation dont la valeur est constante. La tension maxima d'une part, la tension de dissociation de l'autre, représentent la condition nécessaire et suffisante pour qu'il y ait équilibre; et si l'équilibre, une fois établi, est rompu dans un sens ou dans l'autre, on voit recommencer dans un cas la vaporisation ou la décomposition, dans l'autre, la vapeur se condenser ou les éléments séparés se réunir jusqu'à ce que se trouve rétablie dans sa valeur numérique la tension qui régit le phénomène. On comprend que s'il est aisé de vaporiser totalement un liquide à une température donnée, en enlevant la vapeur à mesure qu'elle se forme pour l'empêcher d'atteindre sa tension maxima, il sera facile également de détruire la totalité du carbonate de chaux à une température où sa décomposition est à peine sensible, en empêchant l'acide carbonique qui se dégage d'atteindre la tension de dissociation qui correspond à cette température.

Les mesures faites sur le carbonate de chaux ne restèrent pas isolées; en employant un appareil tout semblable, mais chauffé dans un four à huile lourde pouvant aller jusqu'à la fusion de la porcelaine, MM. Sainte-Claire Deville et Debray ont pu étudier la dissociation de l'oxyde d'iridium et mesurer la tension de l'oxygène qui s'en dégage entre 823° et 1140° environ. Ils ont montré qu'au-dessus de 1000° cette tension est d'environ 200 millimètres, tandis que celle de l'oxygène dans l'air atmosphérique n'est que de 152 millimètres environ. Il en résulte qu'au-dessous de 1000° l'oxyde d'iridium se décompose à l'air libre et que, par suite, à cette température et à toute autre plus élevée, l'iridium est absolument inoxydable dans l'air.

De beaux mémoires sur la décomposition des sels hydratés conduisirent M. Debray à ranger l'efflorescence au nombre des phénomènes de dissociation. Il découvrit en effet que, lorsqu'on mesure la tension de la vapeur d'eau émise par un sel hydraté dans un espace vide, cette tension varie avec la température, mais qu'elle est constante pour une température déterminée. Si, après avoir chauffé le sel, on le laisse revenir à une température plus basse, la tension de la vapeur diminue, parce que le sel effleuri absorbe rapidement une partie de l'eau dégagée, et elle reprend la valeur qu'elle avait acquise dans la période d'échauffement pour cette même température. Un sel hydraté possède donc pour chaque température une tension de dissociation mesurée par la force élastique de la vapeur qu'il émet dans ces conditions. Dès lors, on comprend qu'un sel hydraté placé dans l'air tend à émettre de la vapeur d'eau dans l'atmosphère; il s'effleurit si la tension de sa vapeur est supérieure à celle que possède la vapeur existant dans l'air; au contraire, un sel effleuri s'hydrate au contact de l'air si la tension de la vapeur d'eau atmosphérique dépasse celle de la vapeur que le sel est susceptible de dégager. Quant aux sels qui ne s'effleurissent pas, ils doivent leur propriété à ce fait qu'aux températures ordinaires la tension de la vapeur d'eau

qu'ils sont capables d'émettre est toujours inférieure à celle que possède habituellement la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère.

M. Debray a reconnu toutefois que la dissociation des sels hydratés diffère de celle du carbonate de chaux par une particularité très remarquable. Ses premières recherches, effectuées sur le phosphate de soude ordinaire à 24 équivalents d'eau, ont établi que ce sel, renfermant toute son eau, ou partiellement décomposé par suite d'efflorescence, donne, à la même température, de la vapeur d'eau possédant la même tension, tant que la proportion d'eau contenue dans le sel ne descend pas au-dessous de 50 centièmes, quantité qui correspond sensiblement à la composition d'un second hydrate ne renfermant que 14 équivalents d'eau; mais, si l'on franchit cette limite, la tension de la vapeur émise est beaucoup moindre, tout en restant d'ailleurs constante à une température donnée. Dans la première phase de sa décomposition, le phosphate de soude ordinaire se comporte donc comme une combinaison d'eau et de phosphate à 14 HO; cette combinaison se dissocie comme le carbonate de chaux, c'est-à-dire qu'à une température déterminée, elle émet de la vapeur d'eau sous tension constante, quelles que soient d'ailleurs les proportions d'eau et de phosphate à 14 HO qui demeurent dans le sel effleuri. Cette première phase terminée, le sel à 14 HO se dissocie à son tour, mais en présentant une tension de dissociation moindre que celle de l'hydrate à 24 HO aux mêmes températures.

La différence entre la dissociation des sels hydratés et celle du carbonate de chaux tient donc à ce que, dans les conditions où les expériences de M. Debray ont été faites, il n'y a pas de combinaison intermédiaire entre la chaux et le carbonate de chaux, comme il en existe entre le phosphate de soude anhydre et son hydrate le plus riche en eau. M. Debray établit donc que les divers hydrates d'un sel constituent des composés doués de stabilités très différentes, ayant une résistance variable à la dissociation, résistance que la loi des tensions explique et mesure.

La découverte de la dissociation et de la loi des tensions devait d'ailleurs jeter un jour inattendu sur une foule de phénomènes restés jusqu'alors inexpliqués. Déjà, MM. Deville et Debray avaient pu rendre compte de la célèbre expérience de Grove et prouver que si le platine incandescent, plongé dans de l'eau, donne lieu à de grosses bulles de gaz tonnant, cela tient non pas à quelque propriété mystérieuse du platine, mais seulement à ce que l'eau se décompose à une température bien inférieure à celle de la fusion de ce métal.

La mémorable expérience de Gay-Lussac et Thénard sur la décomposition de la potasse par le fer présentait bien des points obscurs. M. Debray en donna une théorie complète : dans la portion du tube la plus chaude, la potasse hydratée se sépare en potassium, hydrogène et oxygène, puis en un point où la température est moins élevée, où les éléments séparés sont sur le point de rentrer en combinaison, la réaction s'effectue; l'oxygène encore libre est absorbé par le fer, et l'oxyde formé résiste à la réduction par le potassium, grâce à ce fait que la potasse qui résulte de la réaction inverse, effectuée par les premières portions de potassium, le recouvre d'un vernis imperméable. On savait, d'autre part, que le fer de la partie la plus chaude se retrouvait brillant et inaltéré à la fin de l'expérience; M. Debray fit voir que ce fait, singulier au premier abord, ne tient pas à une réduction facile de l'oxyde magnétique de fer; il prouva que, si un mélange de fer et d'oxyde de fer dont les diverses parties sont à des températures variables est plongé dans une atmosphère plus ou moins dense d'hydrogène, l'oxygène se portera sur les parties du métal les plus froides et quittera pour cela les portions les plus chaudes, s'il y était primitivement fixé.

Un beau travail de MM. Troost et Hautefeuille a complètement élucidé la question si discutée des combinaisons de l'hydrogène avec le palladium et leur a permis de découvrir des combinaisons du même genre formées par les métaux alcalins; c'est en s'appuyant aussi sur la loi des tensions que M. Isambert a mis en évidence d'une façon si nette la composition des chlorures ammoniacaux et les circonstances dans lesquelles ils se produisent.

Enfin des considérations du même ordre ont amené MM. Deville et Debray à faire justice de certaines hypothèses gratuitement introduites dans la science. L'eau, par exemple, est décomposée par le fer en donnant de l'oxyde de fer et de l'hydrogène, et à la même température, l'hydrogène peut réduire l'oxyde de fer en formant de l'eau. Pour expliquer ces actions inverses et les réactions du même genre, Berthollet avait attribué aux masses des corps mis en présence une influence particulière. Afin de préciser les conditions dans lesquelles ces réactions inverses peuvent avoir lieu, M. Debray étudia ce qui se produit quand on fait passer, sur du fer ou de l'oxyde de fer maintenus au rouge, des mélanges en proportions déterminées d'hydrogène et de vapeur d'eau, ou bien d'acide carbonique et d'oxyde de carbone; ces recherches le conduisirent à des résultats intéressants, en particulier à obtenir à l'état de pureté le protoxyde de fer anhydre si difficile à préparer autrement.

L'étude de la décomposition de l'eau par le fer et l'action inverse furent reprises ultérieurement par M. H. Sainte-Claire Deville, qui en découvrit les lois et parvint à établir clairement que toute action de masse est parfaitement étrangère à ces phénomènes.

Après avoir ainsi complété par la loi des tensions la découverte de Deville, M. Debray lui donna encore les plus heureux développements; il trouva les lois que suivent les phénomènes de dissociation dans des

cas beaucoup moins simples où des circonstances particulières en rendaient l'étude très délicate.

Un chimiste hollandais, M. J. Myers, avait publié, en 1873, sur la dissociation de l'oxyde rouge de mercure, un mémoire dans lequel il annonçait que cette dissociation, normale jusque vers 400°, cessait alors de l'être; qu'à partir de cette température, il n'y a plus de tension maxima, et que la décomposition s'effectuant d'une manière continue deviendrait totale au bout d'un temps suffisamment long. M. Debray s'éleva contre les conclusions de ce travail, et tout en reconnaissant l'exactitude des expériences nombreuses et délicates de l'auteur, il donna l'explication de ce qui se passe. Le mercure séparé se condense d'une manière naturelle et continue dans les parties froides de l'appareil et se trouve en conséquence soustrait à toute action ultérieure de l'oxygène; la tension de ce gaz augmente progressivement, il est vrai, mais la décomposition de l'oxyde de mercure ne se trouve pas pour cela arrêtée. M. Debray établit que, pour que la dissociation de cet oxyde cesse d'avoir lieu, il faut que ce corps soit en contact non pas seulement avec un de ses éléments, mais bien avec tous les deux, possédant chacun une tension convenable et dépendante de la température.

L'oxyde noir de cuivre se décompose, lui aussi, par l'action de la chaleur, et l'on admettait, d'après des expériences de Favre, de MM. Schutzenberger et Maumené, que cette décomposition donne naissance à des oxydes intermédiaires entre l'oxyde rouge et l'oxyde noir; MM. Debray et Joannis ont fait voir qu'il n'en est rien. A une température constante, la tension de dissociation de l'oxyde noir reprend toujours une même valeur, quelle que soit la quantité d'oxygène enlevée, tant que la proportion de ce gaz, qui demeure unie au métal, est plus grande qu'il ne convient pour former l'oxydule; le protoxyde se dédouble nettement en oxydule et oxygène sans donner lieu à aucune trace de composé intermédiaire. Mais cette décomposition si nette éprouve une perturbation des plus intéressantes quand la température à laquelle on opère est assez élevée pour fondre le produit dissocié. Il s'établit bien une tension d'oxygène; mais si on laisse l'appareil se refroidir lentement, la pression, qui diminue d'abord, augmente tout d'un coup brusquement quand la matière se solidifie; elle atteint donc un maximum à partir duquel elle diminue peu à peu et d'une manière continue si le refroidissement se poursuit.

MM. Debray et Joannis ont trouvé dans ce fait un rapprochement de plus entre les phénomènes de dissociation et ceux de la vaporisation d'un liquide; il leur a suffi d'admettre que la dissolution d'un corps dissociable (l'oxyde noir de cuivre) dans un liquide (l'oxydule de cuivre), incapable de contracter combinaison avec lui, entraîne cependant une diminution de la tension de dissociation de ce corps. On sait, en effet, d'après des expériences de Regnault, qu'un liquide volatil auquel on mélange un second liquide capable de le dissoudre, mais non de s'y combiner, émet une vapeur dont la tension est souvent bien moindre que lorsqu'il est seul; et cette diminution, qui dépend de la nature du second liquide, est d'autant plus grande que la proportion de ce dernier est plus forte. Il en est de même de la tension de dissociation de l'oxyde noir de cuivre fondu à température constante avec de l'oxydule qui lui est mélangé; cette tension diminue à mesure que la proportion d'oxydule augmente, mais quand la solidification a lieu, l'oxyde noir reprend toutes ses propriétés, sa tension de dissociation en particulier.

La connaissance de ces faits a permis en outre à MM. Debray et Joannis d'expliquer les divers phénomènes que l'on observe dans l'oxydation du cuivre, suivant que le métal ou l'oxygène sont l'un ou l'autre en excès; ils ont déduit de leurs recherches une méthode permettant de faire un vide très complet dans un tube sans employer les procédés délicats et compliqués auxquels on a le plus souvent recours.

M. Debray a indiqué encore les conditions nécessaires pour qu'un composé formé directement éprouve une décomposition limitée à une température donnée. Il faut pour cela que les éléments de ce corps, séparés par la chaleur, soient aptes à se recombiner de nouveau; c'est bien ce qui a lieu la plupart du temps, mais dans certains cas l'influence de la chaleur peut modifier l'état d'un corps et le rendre impropre à contracter des combinaisons qu'il est capable de former dans des conditions différentes; c'est ce qui a lieu dans la dissociation de l'oxyde de mercure quand on laisse le métal se condenser. M. Debray en trouve un nouvel exemple dans la décomposition du bioxyde de plomb à 350°. Cet oxyde se détruit rapidement d'abord, puis plus lentement ensuite, en laissant une combinaison qui répond à la formule du sesquioxyde; mais ce dernier se décompose à son tour, et il se dédouble en oxygène et en minium qui, dans les circonstances de l'expérience (c'est-à-dire entre 350° et 440°), est incapable de se réoxyder. Le sesquioxyde de plomb soumis à l'action de la chaleur se comportera donc comme un composé indirect, c'est-à-dire séparable en éléments qui ne peuvent plus se réunir; de tels corps, portés à une température à laquelle la séparation de leurs éléments commence, se détruisent intégralement si on les maintient en temps suffisant à cette température.

M. Debray regardait ses recherches sur la dissociation comme les plus importantes qu'il ait faites; nous n'en trouverons pas moins dans d'autres branches de la science des travaux d'une importance capitale. H. Sainte-Claire Deville avait obtenu en minéralogie synthétique des succès éclatants; ses élèves, MM. Debray, Hautefeuille, Fouqué, continuèrent avec lui, l'œuvre des Berthier, des Ebelmen, des Sénarmont et de M. Daubrée.

En faisant agir l'acide chlorhydrique gazeux sur des oxydes amorphes fortement calcinés, H. Sainte-Claire Deville avait reproduit artificiellement la cassitérite en prismes quadratiques, la périclase en octaèdres réguliers, et le rutile ; en utilisant le même agent minéralisateur, M. Debray obtint des cristaux d'acide tungstique ; un mélange en proportions quelconques de cet acide avec de l'oxyde de fer traité de la même manière lui donna de beaux cristaux identiques par leur forme avec ceux de Wolfram ; ils en diffèrent cependant en ce qu'ils ne renferment pas d'oxyde de manganèse, qui, remplaçant isomorphiquement une quantité variable de protoxyde de fer, entre toujours dans la composition des cristaux naturels.

En se servant du protosulfure de fer en fusion comme dissolvant et comme agent minéralisateur, MM. Deville et Debray ont réalisé la reproduction de plusieurs minéraux de la mine de platine.

Quand on chauffe au rouge vif pendant huit ou dix heures un mélange de ruthénium et de pyrite de fer, celle-ci se décompose et il se produit du bisulfure de ruthénium qui se dissout dans le protosulfnre de fer. Il y cristallise par refroidissement en octaèdres réguliers comme la laurite naturelle, parfois en cubes de 1 à 2 millimètres de côté. Le platine traité d'une façon analogue donna des cristaux de deux espèces : des aiguilles grises d'un protosulfure possédant la propriété inattendue d'être insoluble dans l'eau régale, même concentrée ; une matière métallique cristallisée qui est du platine ferrifère renfermant 12 centièmes de fer environ. Cet alliage, qui se rapproche du platine ferrifère naturel, est, comme lui, sensiblement dépourvu de toute propriété magnétique.

M. Debray fit subir le même traitement à l'osmium et à l'iridium et vit que ces corps peuvent cristalliser, dans ces circonstances, en octaèdres réguliers ; ils sont même susceptibles de cristalliser ensemble en toute proportion sans que la forme de leur combinaison se trouve altérée ; ils donnent alors lieu à des cristaux cubiques qui rappellent certaines variétés d'osmiure d'iridium, l'un des produits les plus intéressants de la mine de platine et qui, précisément, se rencontre dans la nature avec une composition très variable.

Dans ses études sur le glucinium, M. Debray avait remarqué que le sulfate double de glucine et de potasse, calciné fortement, se décompose en laissant de la glucine en prismes hexagonaux réguliers ; que des opérations analogues donnent des cristaux forts nets de haussmannite (oxyde rouge de manganèse), de périclase et d'oxyde de nickel ; il avait constaté que les phosphates d'alumine, d'urane et de fer, chauffés à très haute température avec du sulfate de potasse en excès, produisent un phosphate alcalin qui se volatilise en partie et dans lequel cristallisent l'alumine et les oxydes salins d'uranium et de fer. L'étude approfondie de ces réactions a conduit un de ses élèves, M. H. Grandeau, à une méthode générale qui lui a permis de préparer de beaux échantillons d'oxydes et de phosphates, et qui, appliquée par M. L. Lévy, lui a donné un certain nombre de titanates cristallisés.

Dans ses recherches minéralogiques, M. Debray ne s'est pas borné à l'emploi de la voie sèche ; les dissolvants de la voie humide l'ont aussi conduit à de très importants résultats.

De Sénarmont avait tenté vainement de reproduire l'azurite, le carbonate bleu de cuivre, en opérant vers 200° par une méthode qui lui avait réussi pour les autres carbonates. M. Debray obtint ce composé à l'aide d'une réaction se passant à la température ordinaire ; il fit agir en vase clos le carbonate de chaux sur une dissolution d'azotate de cuivre et montra que l'opération a lieu en deux temps ; le carbonate de chaux donne d'abord un azotate tribasique de cuivre et de l'acide carbonique, puis ce gaz forme du bicarbonate de chaux qui, réagissant lentement sur l'azotate tribasique de cuivre, le transforme peu à peu en mamelons bleus d'azurite. La substitution des carbonates alcalins à celui de chaux donna lieu à la formation de magnifiques sels bleus, produits par l'union du carbonate de cuivre avec ceux de potasse ou de soude.

M. Debray a reproduit des cristaux d'un sous-chlorure de cuivre hydraté présentant la composition de l'atacamite, en faisant agir au bain-marie du sulfate de cuivre ammoniacal sur un excès de sel marin ; enfin des méthodes nouvelles l'ont conduit à obtenir plus de 30 phosphates ou arséniates cristallisés. Parmi eux se rencontrait un certain nombre d'espèces minérales, qui n'avaient pas encore été reproduites : l'hadingérite (arséniate de chaux hydraté), la libéthénite (phosphate de cuivre hydroté), l'olivénite (arséniate de cuivre), la chalcolite (phosphate double d'urane et de cuivre), l'apatite et le plomb phosphaté qui sont aujourd'hui encore les seuls chlorophosphates préparés par voie humide. Il obtint enfin le premier chloroarséniate connu, celui de chaux, premier terme d'une famille qui, grâce aux belles recherches de M. Lechartier, comprend actuellement un grand nombre d'espèces.

Les précipités gélatineux, qui prennent le plus ordinairement naissance quand on mélange un phosphate alcalin avec un sel métallique, se transforment souvent d'une manière très lente et au contact des liquides générateurs en produits cristallisés ; il en est ainsi, par exemple, du phosphate bleu de fer qui se transforme en vivianite. M. Debray rend compte de cette modification par ce fait que les précipités gélatineux ne sont pas tout à fait insolubles dans les liquides au sein desquels ils se produisent ; un abaissement de température diminue cette solubilité et provoque le dépôt sur les parois du vase, ou même sur la substance amorphe, d'une partie de la substance dissoute ; inversement, quand la température s'élève, une partie de la substance amorphe se dissout, et l'on conçoit qu'une

série de variations faibles de température transporte peu à peu la matière amorphe sur les premiers cristaux formés, si bien que le précipité gélatineux primitif finit par cristalliser en entier.

Cette explication du changement d'un précipité amorphe en cristaux peut être donnée à propos d'un grand nombre de reproductions minérales opérées par voie humide. Quand la température de la liqueur considérée augmente, la solubilité de la matière considérée s'accroît; mais elle ne diminue pas le poids des cristaux déjà formés. M. Berthelot a démontré, en s'appuyant sur les lois de la thermochimie, que le précipité amorphe doit se dissoudre de préférence, et c'est constamment à ses dépens, jusqu'à ce qu'il ait totalement disparu, que se produit l'accroissement des cristaux.

Enfin certaines expériences de M. Debray ont nettement mis en évidence l'influence de la température sur la forme cristalline des corps. Il a établi que l'acide arsénieux possède la forme rhomboïdale quand il se dépose sur une paroi plus chaude que 250°, tandis que les cristaux sont des octaèdres quand ils se forment au-dessous de cette température. L'acide antimonieux se comporte d'une manière analogue ; tout le monde connaît ses expériences sur la cristallisation du soufre dans le sulfure de carbone, expériences qui peut-être ont servi de point de départ aux belles recherches que M. Gernez a faites depuis sur ce métalloïde.

La compétence et l'autorité de M. Debray, si grandes en tout ce qui se rapporte à la chimie minérale, étaient absolument hors de pair en ce qui concerne le platine et les métaux qui lui sont associés dans ses minerais ; pendant plus de vingt ans, il explora ce champ d'études avec H. Sainte-Claire Deville. Les deux éminents chimistes imaginèrent une méthode nouvelle d'analyse qui leur permit de mener à bien les analyses si difficiles et si délicates des minerais de platine ; ils arrivèrent à déterminer avec exactitude la composition des minerais et des osmiures de diverses provenances, et parvinrent à préparer dans un grand état de pureté les métaux qu'on y rencontre.

En opérant par des procédés entièrement nouveaux à des températures qu'on n'avait guère obtenues avant eux et sur des masses relativement considérables de matières, ils purent faire une étude particulière de chacun de ces métaux dont les propriétés étaient bien peu connues; ils firent voir qu'on peut les obtenir cristallisés dans des dissolvants convenables ; que certains d'entre eux, le rhodium et l'iridium par exemple, précipités de leurs solutions par l'alcool ou l'acide formique, se présentent sous la forme de poudres métalliques très divisées, et douées de propriétés curieuses, comme celle de détruire l'acide formique en le séparant en hydrogène et acide carbonique, celle de transformer l'alcool au contact des alcalis en hydrogène et en acétate. Ils montrèrent que ces métaux fondent à des températures très différentes et indiquèrent des appareils très simples dans lesquels, à l'aide du chalumeau à hydrogène et oxygène, on peut fondre de grandes masses de platine ou même d'iridium.

L'étude détaillée des propriétés physiques de ces métaux les amena à conclure que cette famille du platine présente des caractères tout particuliers qui l'isolent des autres familles plus ou moins naturelles qu'on a formées avec les autres métaux. Sans doute, ils ne sont pas analogues en tous points les uns aux autres ; l'osmium, qui brûle à l'air en donnant un acide volatil très vénéneux, se rapproche de certains métalloïdes ; le ruthénium est comparable à l'étain par certaines propriétés, la forme quadratique de son bioxyde, par exemple, qui est celle de l'étain oxydé; le palladium se montre voisin de l'argent par un grand nombre de caractères; l'ensemble des propriétés du platine le fait voir comme très analogue à l'or ; l'iridium est supérieur à tous ses congénères par sa résistance à la plupart des réactifs les plus énergiques ; le rhodium enfin n'est comparable à aucun autre ; oxydable à chaud comme l'argent, il se place près de l'or par les réactions de ses chlorures, il s'en écarte par sa résistance à l'action de l'eau régale. Malgré ces différences, tous ces corps présentent une physionomie commune qui ne permet guère de les séparer dans leur étude.

L'un des plus rares et des moins connus, le ruthénium, fut de la part de M. Debray l'objet d'une étude plus spéciale. Ce métal, qui dans une atmosphère oxydante brûle en lançant de brillantes étincelles, donne aussi lieu à une flamme fuligineuse accompagnée d'une odeur très prononcée d'ozone. MM. Deville et Debray constatent qu'il se produit alors de l'acide hyperruthénique (RuO^4), matière instable fondant vers 30° et possédant déjà à 100° une tension de vapeur considérable ; ils montrent que cet acide se décompose facilement en donnant de l'oxygène fortement ozonisé, et comme, d'un autre côté, le ruthénium chauffé dans le chalumeau à gaz s'y oxyde rapidement en donnant une vapeur noire douée de l'odeur d'ozone, ils en concluent que l'acide hyperruthénique, qui vers 108° se détruit avec explosion, peut se former aux températures les plus hautes, mais qu'une fois produit, il peut se décomposer avec production d'ozone à des températures plus basses. L'acide hyperruthénique présenterait donc un maximum de stabilité, comme l'oxyde d'argent, le sesquichlorure de silicium, l'acide sélenhydrique et un certain nombre d'autres corps.

La question a été ultérieurement reprise par M. Debray et Joly; en étudiant l'oxydation du ruthénium dans diverses circonstances et la dissociation de son bioxyde, ils ont établi d'une manière incontestable que l'acide hyperruthénique peut se former à 1000° et au-dessus par oxydation du bioxyde; mais comme il est explosif vers 108°, il faut, pour constater son existence aux températures élevées, le soustraire à l'action de la chaleur et l'amener brusquement à la tem-

pérature ordinaire à laquelle il est stable. Il existe en somme entre le bioxyde de ruthénium et l'acide hyperruthénique les mêmes relations qu'entre l'eau et l'eau oxygénée.

MM. Deville et Debray avaient signalé l'existence d'un nouvel oxyde du ruthénium, l'acide heptaruthénique ($Ru^2 O^7$); cet acide fut l'objet du dernier travail de M. Debray. Il le fit en collaboration avec M. Joly comme ses précédentes recherches sur l'acide hyperruthénique; le 28 mai 1888, ils indiquèrent dans une communication à l'Académie les propriétés du nouvel acide et de ses principaux sels.

MM. Deville et Debray, après avoir déterminé les propriétés des métaux de la mine de platine, ont consacré d'importantes recherches à l'étude de quelques-uns de leurs alliages. Ils ont établi qu'en le combinant au zinc, l'iridium, le rhodium, le ruthénium, dégagent une quantité de chaleur si grande qu'elle peut dans certaines circonstances porter jusqu'à l'incandescence la masse métallique considérée. Si le zinc est en excès, la substance fondue traitée par de l'acide chlorhydrique laisse un résidu métallique doué de propriétés remarquables; chauffé au-dessus de 300°, il dégage une notable quantité de chaleur, en même temps qu'il éprouve une véritable modification isomérique. Le platine et le palladium se combinent aussi au zinc, mais sans variation intense d'énergie, et les produits que laisse l'acide chlorhydrique après élimination du zinc n'éprouvent, quand on les chauffe, aucune modification. Quant à l'osmium, il se borne à se dissoudre dans le zinc, et seul de ses congénères, il ne retient pas trace de ce métal quand on traite le culot fondu par un excès d'acide chlorhydrique.

M. Debray, seul, étudia plus tard les alliages de l'étain avec les métaux du platine et obtint de beaux cristaux renfermant avec l'étain du rhodium, du platine ou de l'iridium. Il fit voir que l'acide chlorhydrique les décompose en laissant des écailles noires, d'aspect graphitoïde, et que ce résidu renferme, outre l'étain et le métal précieux, une certaine quantité d'oxygène et d'eau. Cette matière, chauffée dans le vide, perd son eau; puis elle déflagre avec plus ou moins de vivacité en devenant quelquefois incandescente, mais sans dégager d'oxygène.

Les alliages avec le plomb présentent un intérêt tout spécial; celui de rhodium, traité par l'acide azotique étendu, donne seul un résidu explosif. Le ruthénium et l'iridium cristallisent dans le plomb, tandis que le platine s'y combine, et le résidu laissé par l'acide azotique ne contient que ces deux métaux. MM. Deville et Debray ont fondé sur ces différences de propriétés une méthode de séparation des métaux du platine, et, après avoir acquis une connaissance approfondie de ces substances, ils employèrent les dernières années de leur vie à déterminer la composition des prototypes du mètre international et du kilogramme, construits en platine iridié.

Quoique M. Debray ait consacré à la série du platine un temps considérable, il n'en a pas moins pour cela contribué largement à l'étude des autres métaux. Le glucinium fut le sujet de sa thèse de doctorat; découvert en 1797 par Vauquelin dans l'émeraude de Limoges, isolé par Wœhler en 1827, ce métal n'était pas connu à l'état métallique. Ses sels n'avaient pas été étudiés à cause de la rareté de la glucine et du traitement pénible et dispendieux qu'il fallait faire subir à l'émeraude pour l'en retirer. M. Debray fit connaître un procédé par lequel il obtenait des quantités de glucine assez grandes pour faire une étude détaillée de ses composés, et il prépara le glucinium à l'état de globules et de lames minces. Les conclusions de son travail furent que le glucinium et l'aluminium ont des propriétés très analogues, mais que cependant la glucine ne peut être rapprochée de l'alumine. Il apporta de nouvelles preuves à l'appui de l'opinion des chimistes, qui regardaient la glucine comme un protoxyde.

M. Persoz avait essayé de démontrer qu'on simplifierait beaucoup la composition des tungstates connus en remplaçant par $W O^5$ la formule $W O^3$ de l'acide tungstique adoptée par la plupart des chimistes. M. Debray tenta d'élucider la question en étudiant les chlorures et les oxychlorures de tungstène surtout au point de vue de leur densité de vapeur. Il obtint une combinaison de l'acide tungstique anhydre avec le chlorure de tungstène formée avec dégagement de chaleur, c'était le premier exemple connu alors d'une combinaison directe d'un chlorure avec un oxyde métallique, et il arriva à conclure de son travail que la formule de l'acide tungstique devait être modifiée.

Après le tungstène, ce fut le tour du molybdène; ce métal est l'un des plus réfractaires que l'on connaisse; M. Debray parvint cependant à le liquéfier dans des appareils spéciaux, chauffés avec le chalumeau à gaz oxydrique et en employant le quartz comme fondant. En faisant agir le gaz acide chlorhydrique sur de l'acide molybdique anhydre, il obtint la formation d'une substance cristalline, très soluble dans l'eau, décomposable par la chaleur et résultant de la combinaison des deux acides. Ce corps, constitué par l'union directe d'équivalents égaux, d'un hydracide et d'un oxacide, était le seul produit de cette nature alors connu en chimie minérale.

La tendance que possède l'acide molybdique à s'unir à d'autres acides conduisit M. Debray à découvrir les phosphomolybdates et les acides phosphomolybdiques. Il établit la composition de ces derniers, qui, pour un équivalent d'acide phosphorique, renferment l'un 5, l'autre 20 équivalents d'acide molybdique. En étudiant le précipité jaune qui se forme quand on mélange de l'acide arsénique avec une solution azotique de molyb-

date d'ammoniaque, il démontra que ce corps est le sel ammoniacal d'un acide jaune complexe renfermant un équivalent d'acide arsénique pour 20 d'acide molybdique, et il reconnut l'existence d'un second acide arsénio-molybdique blanc et ne contenant que 6 équivalents d'acide molybdique. L'existence de ces composés définis montrait que l'union des deux corps peut se faire dans les proportions inaccoutumées indiquées par le rapport de 1 à 20; elle appela l'attention des chimistes sur le rôle que peuvent jouer de petites quantités de matières dans certains composés où, malgré leur constance, leur proportion minime les faisait prendre ordinairement pour des impuretés.

M. Debray, qui se plaisait dans l'étude difficile des métaux rares, s'occupa aussi des terres qu'on peut extraire de la cérite ; en fondant le mélange d'azotates de cérium, de lanthane et de didyme qu'on peut retirer directement de ce minéral, avec huit ou dix fois son poids d'azotate de potasse, il remarqua que ces trois azotates se comportent de façons très différentes. Si l'on maintient le mélange fondu entre 300° et 350°, l'azotate de cérium se détruit en donnant de l'oxyde ; ceux de lanthane et de didyme ne se décomposent pas sensiblement dans ces circonstances. En s'appuyant sur ce fait, M. Debray a indiqué un moyen rapide et sûr d'obtenir l'oxyde ou les sels de cérium exempts de didyme et de lanthane, ou bien le mélange de ces deux derniers oxydes absolument privé de cérium.

Il avait vu que les sels de sesquioxyde de chrome, soumis à l'action réductrice du zinc, passent à l'état de sels de protoxyde ; cette réaction, dont il ne tira pas de conséquences, fut retrouvée ultérieurement par Lœwel et lui servit à préparer quelques sels de protoxyde de chrome, composés dont l'étude a été poursuivie par M. Moissan, avant ses éclatantes recherches sur les fluorures de phosphore, qui devaient le conduire à l'isolement du fluor.

Le zinc, agissant comme réducteur sur des dissolutions d'alun ou de sulfate d'alumine, avait donné à M. Debray des sous sulfates d'alumine cristallisés. Il avait obtenu certains de ces corps en remplaçant le zinc par du carbonate de chaux et avait trouvé dans cette réaction une explication de la clarification des eaux par l'alun.

Les fonctions de M. Debray à la Monnaie, au bureau de garantie, le conduisirent naturellement à l'examen de questions relatives aux matières d'or et d'argent. Il montra que l'argent d'affinage retient fréquemment de petites quantités de sélénium et il expliqua ce qui se passe dans un essai mercurié.

On sait que l'argent qui provient de l'amalgamation peut retenir un peu de mercure et que, dans ce cas, l'essai par voie humide donne une surcharge; celle-ci est à peu près égale à la quantité de mercure contenu dans l'alliage, si cette quantité est très faible. Levol avait fait voir qu'on peut cependant déterminer le titre exact d'un essai mercurié en saturant la liqueur avec de l'acétate d'ammoniaque, et Gay-Lussac avait établi que l'acétate de soude conduit au même résultat. M. Debray montra d'abord que le chlorure d'argent jouit de la propriété de fixer sur lui une certaine quantité de chlorure de mercure, puis qu'il se dissout dans les sels de mercure, mais incomparablement moins dans l'acétate que dans les autres sels, dans le nitrate en particulier. On comprend, dès lors, que la présence de quelques millièmes de mercure dans un essai ne puisse apporter aucune perturbation sensible quand on opère en présence d'acétates alcalins; ces acétates ont pour effet de transformer les nitrates d'argent et de mercure en nitrates alcalins et acétates métalliques ; mais de très faibles quantités d'acétate de mercure ne dissolvent pas de chlorure d'argent et ne donnent pas lieu à la formation de chlorure de mercure pouvant être retenu par celui d'argent.

Berzélius et Dumas envisageaient le pourpre de Cassius comme un stannate double de protoxyde d'étain et de sous-oxyde d'or ; de son côté, M. Figuier lui attribuait la composition d'un stannate de sous-oxyde. A l'aide de quelques expériences, aussi simples que probantes, M. Debray démontra que ces hypothèses n'ont pas de fondement ; il prouva que le pourpre n'est qu'une sorte de laque formée d'oxyde d'étain hydraté coloré par de l'or très divisé, fixé sur lui à la façon des substances colorantes.

Il montra aussi que le chlorure d'or, connu seulement en solution ou à l'état d'hydrate, peut être sans difficulté obtenu en cristaux anhydres et volumineux; il suffit pour cela de chauffer l'or ou son chlorure dans un courant de chlore à une température supérieure au point de volatilisation de ce chlorure. Sa décomposition devient en effet impossible dans une atmosphère de chlore dont la pression dépasse la tension de dissociation du chlorure d'or dans les conditions de l'expérience.

Nous devons nous souvenir enfin que M. Debray imagina l'appareil alimenté par de l'oxygène et de l'hydrogène ou du gaz d'éclairage, grâce auquel on produit facilement et sans danger d'explosion la lumière de Drummond, avec une intensité suffisante pour permettre de réaliser un grand nombre d'expériences de projection sans employer la lumière électrique ; avec le chalumeau à gaz oxydrique de cet appareil il obtint des flammes colorées assez brillantes pour que leur spectre projeté sur un écran fût rendu visible pour un auditoire. Enfin, comme ces flammes sont très chaudes, leur examen spectroscopique lui a permis d'apercevoir des raies qui demeurent invisibles quand on se sert des flammes ordinaires.

Cette rapide analyse des principaux travaux de M. Debray suffira cependant, je l'espère, à vous rappeler combien son œuvre est considérable, quels services de premier ordre il a rendus à la science. Ses beaux travaux

étendus à toute la chimie minérale, sa longue collaboration avec H. Sainte-Claire Deville l'avaient naturellement désigné pour remplacer celui-ci à la Faculté des sciences. Tous ses amis, tous ses élèves espéraient lui voir conserver pendant de longues années cette chaire illustrée par les Dumas et les Deville et qu'il occupait lui-même avec une autorité si haute; rien ne saurait diminuer l'amertume des regrets que nous éprouvons tous de sa mort prématurée.

Appelé à l'honneur de lui succéder, je me trouve en présence d'un héritage bien beau, mais aussi d'une charge bien lourde, et j'ai besoin de votre sympathie pour me soutenir dans l'accomplissement de la tâche qui m'est confiée; je vous la demande tout entière. Élève de H. Sainte-Claire Deville, de H. Debray, de M. Troost, auprès de qui j'ai passé neuf ans dans leur laboratoire de l'École normale, je me réclame de mes maîtres; m'inspirant de leurs travaux, de leurs idées, du profond souvenir qu'ont laissé en moi leur inépuisable bienveillance, leur dévouement à la jeunesse, j'essayerai de suivre leur exemple, ou tout au moins de marcher de loin sur leurs traces. Je voudrais vous faire aimer notre science pour laquelle ils ont tant fait, vous entraîner sur son terrain le plus loin possible, non seulement pour vous aider à conquérir les grades universitaires que vous recherchez, mais aussi pour préparer quelques-uns d'entre vous à devenir des chimistes. A côté des maîtres éminents dont vous suivez ici les leçons, et à leur exemple, je voudrais vous inspirer l'amour du travail méthodique et soutenu; en un mot, je voudrais pour ma faible part contribuer à allumer ou à entretenir en vous le feu sacré de la chimie; et je serais d'autant plus heureux de réussir dans cette tâche que je reporterais tout l'honneur du succès obtenu aux leçons que j'ai reçues moi-même de mes illustres prédécesseurs.

ALFRED DITTE.

PHYSIQUE DU GLOBE

L'éruption de Krakatoa et ses conséquences (1883) d'après le rapport de la Société Royale de Londres (1).

III.

VAGUES MARINES SOULEVÉES PAR L'ÉRUPTION.

Cette partie du rapport a été rédigée par le capitaine Wharton, qui a remplacé sir P. Évans, décédé avant d'avoir pu achever la tâche qu'il avait acceptée.

Les vagues provoquées par l'éruption ont été nombreuses; mais une seule, la plus considérable, et qui n'a pas été la première à se produire, a eu des effets lointains. Les premières, antérieures à dix heures du matin (27 août), ont été les plus meurtrières par leur soudaineté: la plus forte, à dix heures (heure de Krakatoa), l'a été moins, en raison de l'œuvre accomplie par les premières et de la fuite des survivants; seule elle a eu une impulsion suffisante pour voyager au loin. D'après les données recueillies sur les côtes de Java et Sumatra, M. Wharton estime que cette vague avait, de la crête au niveau moyen, une hauteur de 14 mètres à son origine. Nous n'avons pas à nous occuper ici de ces ravages qui, d'ailleurs, ne se sont exercés que sur les côtes et sur les vaisseaux situés près d'elles; à Sumatra, elle a porté un vaisseau de guerre (hollandais?) à 2 kilomètres du rivage, le laissant dans les terres à 9 mètres environ au-dessus du niveau des eaux; elle a détruit nombre de villes et villages, mais en mer elle n'a causé que de faibles dégâts, et la plupart des navires ne l'ont point notée, même à une distance relativement faible de l'éruption, dans le détroit même de la Sonde.

La cause de cette vague n'est point élucidée d'une façon bien nette, et, du reste, il n'est pas facile de se rendre un compte exact de son mode de production. M. Wharton pense qu'elle est due à la projection et à la chute, dans la mer, des masses immenses arrachées par l'éruption à l'île de Krakatoa, ou bien à des explosions sous-marines, après arrachement de ces masses et arrivée de la mer à leur place; mais il n'avance ces hypothèses qu'avec réserve. Quoi qu'il en soit de ce point, la question de la propagation de la vague mérite en tout cas d'attirer notre attention, en raison des données plus précises dont l'écrivain anglais a disposé. Ces données, ce sont les graphiques des enregistreurs de marée nombreux disposés sur les côtes en des points très divers du globe, et ces graphiques sont reproduits dans le rapport. Il semble en ressortir que la vague n'a guère pénétré dans la mer de Java, et à l'est et au nord de Krakatoa, en somme, il y a eu peu de chose, ce qui s'expliquerait par le grand et soudain élargissement de la zone où se répand la vague, au sortir du détroit, par le peu de profondeur de cette zone, et l'abondance des îles et îlots qui la brisent et la détruisent. Rien n'a été noté à Hong-Kong ni à Singapore; à 150 kilomètres au nord de Krakatoa, elle n'a déjà plus que 2m,40 de hauteur. L'influence de la profondeur de la mer et de la situation des stations abritées par des récifs, îles ou îlots, est très manifeste, et même à une faible distance, une profondeur faible et une situation abritée font décroître la hauteur de la vague dans des proportions très considérables. En somme, au nord et à l'est de Krakatoa, la vague eut une course restreinte : à 800 kilomètres, ce n'était plus qu'une faible ondulation. Au sud-est, même chose : il

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 décembre 1888, p. 723.

ne semble pas que la vague ait dépassé les côtes occidentales d'Australie. Par contre, vers l'ouest, elle a eu un parcours fort long; elle paraît avoir été signalée au cap Horn, à 14 000 kilomètres environ, peut-être même dans la Manche, à 20 000 kilomètres de distance (Rochefort, Cherbourg, Havre, Devonport, Portland; rien à Portsmouth). Elle se serait encore fait sentir aux îles Hawaii et à San-Francisco. Les graphiques de ces stations indiquent certainement des troubles, des perturbations; mais est-il possible, est-il seulement prudent de les accepter comme se rattachant à l'éruption de Krakatoa? La réponse n'est pas aisée à formuler. Il n'est pas aisé non plus de se faire une idée exacte de la vitesse de propagation de la vague. Dans le tableau qui suit, nous citons quelques chiffres : ils indiquent la rapidité de propagation, par heure, en milles géographiques (1), que l'on peut déduire pour les stations indiquées.

		Distance en milles géographiques.
INDE.		
Port-Blair.	320	1480
Negapatam.	359	1805
Madras	338	1863
Vizagapatam.	338	1909
False Point	308	2003
Dublat.	351	—
Beypore.	326	2090
Bombay.	336	2483
Karachi	340	3032
Aden	347	3642 (2)
Ile Maurice	403	2842
Seychelles.	373	2873
Iles Saint-Brandon	370	2662
Rodriguez.	376	2519
AFRIQUE.		
Port-Alfred	424	4624
Port-Élisabeth	320	4611
Cap Horn	347	

A propos de la perturbation du cap Horn, M. Wharton fait remarquer que, selon toute probabilité, deux oscillations se sont fait sentir dans cette station : la même vague, partie de Krakatoa, y serait arrivée en deux temps par l'ouest et par l'est, et la différence est sensible, car elle atteint 300 milles géographiques. La première arrivée serait celle qui aurait pris le plus long chemin (par l'est) et sa rapidité plus grande tiendrait à l'absence d'îles ou d'îlots, et à la profondeur plus grande de la mer; par la voie ouest, il faut passer par les Kerguelen et franchir des mers peu profondes.

EUROPE.		
Socoa	425	10 729
Rochefort	414	10 724
Cherbourg.	421	10 780
Havre	422	10 780
Devonport	380	11 040
Portland.	406	—
AUSTRALIE ET NOUVELLE-ZÉLANDE.		
Cossack.	423	995
Williamstown	232	3130
Port-Lyttleton	159	4772
Dunedin.	102	4536

Relativement aux perturbations observées sur les côtes anglo-françaises, M. Warthon incline bien à penser qu'elles sont dues à l'éruption; mais il ne méconnaît pas la valeur considérable d'une objection qui s'élève, la rapidité qu'il faudrait reconnaître à la vague, et cette rapidité semble incompatible avec la profondeur des régions qu'a dû traverser la vague, surtout entre le cap de Bonne-Espérance et la Manche. Il conclut ou bien que la formule relative aux relations de la vitesse de propagation avec la profondeur est d'une exactitude insuffisante (étant données les profondeurs connues), ou que les perturbations en question n'ont pas l'origine qu'on serait tenté de leur attribuer. A l'égard des perturbations observées en Australie et Nouvelle-Zélande, les différences considérables dans les chiffres et d'autres circonstances donnent à croire que ces oscillations sont dues à des causes étrangères, au moins en partie.

On le voit, les chiffres qui précèdent présentent des différences considérables. Ces différences ne sont cependant pas la raison pour laquelle il est impossible d'assigner à la vitesse de propagation une valeur moyenne : ces différences doivent exister et s'expliquent par l'influence de la profondeur des eaux et des différences de cette profondeur, de la largeur ou de l'étroitesse des régions parcourues, l'absence ou la présence d'îles, et peut-être d'éléments encore inconnus. Dans le cas présent, ce qui ressort du travail de M. Wharton, c'est que — dans la mesure où les profondeurs et le relief des océans sont connus — il n'y a pas entre la vitesse observée et les profondeurs en question les relations que l'on croit généralement pouvoir admettre : toujours la vitesse a été *moindre* que celle que l'on était en droit d'attendre d'après les expériences et les observations faites (par sir George Airy, entre autres). De là l'impossibilité de donner une valeur moyenne de la vitesse de propagation. Toutefois les chiffres rapportés plus haut suffisent à indiquer qu'il faut éliminer, comme n'étant pas en relation avec l'éruption de Krakatoa, les perturbations observées à Colon, en certains points d'Australie, à Honolulu, à San-Francisco, les chiffres de 626, 232, 102, 459, 594 et 797 milles géographiques à l'heure étant par trop discordants. Ajoutons que les perturbations ont été, dans la plupart des cas, nombreuses et de durée assez longue, et comme les distances étaient très variables,

(1) Le mille géographique anglais est de 2025 *yards* et équivaut à 1842 mètres, et le mille ordinaire vaut 1609 mètres.

(2) Cette distance a été parcourue en dix-huit heures environ.

en même temps que les obstacles naturels à la propagation très variables aussi, et parfois inconnus ou méconnus, il est certainement difficile de coordonner ces perturbations et plus encore de reconnaître si elles sont dues à une même explosion (ou chute, etc.) ou à tel ou tel des différents paroxysmes éruptifs qui se sont succédé dans la journée du 27 août. Ce qui reste acquis dans l'étude de M. Wharton, c'est: 1° le fait de la très inégale extension de la vague principale dans les régions nord, est et sud, et dans la région ouest: faible dans les premières, elle a été considérable dans la dernière; 2° l'absence probable de relation entre l'éruption et les perturbations observées en Nouvelle-Zélande et dans le Pacifique, perturbations dues sans doute à quelque autre cause: M. Wharton ne dit pas s'il croit cette dernière inconnue en relations indirectes avec l'éruption; 3° le fait que, même pour la vague la plus nette, étudiée dans les circonstances les plus favorables, la vitesse de propagation a été *inférieure* à ce que l'on attendrait. Il est à noter que cette dernière conclusion est celle à laquelle aboutit aussi M. Milne dans un récent travail où il étudie la propagation des grandes vagues dues aux tremblements de terre dans le Pacifique. Cela indiquerait que les formules relatives aux rapports de la vitesse et de la profondeur ne sont pas aussi parfaites qu'on le croit, ou mieux encore que leur application n'a pas été justifiée dans le cas présent, en raison de l'imperfection de nos connaissances sur la bathymétrie de certaines régions.

IV.

PHÉNOMÈNES OPTIQUES DE L'ATMOSPHÈRE.

En même temps que les manifestations éruptives de Krakatoa et pendant un temps variable, après celles-ci, des phénomènes optiques très étranges, d'abord localisés, puis s'étendant sur une grande partie du globe, furent observés. Ces phénomènes, dont certains se manifestèrent pendant des mois, attirèrent l'attention, et l'on ne tarda guère à les rattacher à l'éruption. Voyons, avec MM. Russell et Archibald, quels furent ces phénomènes, leur marche, leur durée et leur origine probable.

Les phénomènes sont au nombre de quatre. Nous avons d'abord des couchers de soleil, des crépuscules colorés, d'un coloris aussi fantastique que brillant, que chacun de nous a pu observer; puis des colorations anormales du soleil et de la lune; en troisième lieu, une brume particulière; enfin, une couronne spéciale entourant le soleil ou la lune, et qui porte désormais le nom de Bishop, en l'honneur de M. S.-E. Bishop, d'Honolulu, qui fut le premier à l'observer et à la décrire.

L'étude de MM. Russell et Archibald est extrêmement minutieuse et précise, et nous devrons nous contenter d'indiquer ici les conclusions générales, sans beaucoup entrer dans les faits de détail.

La conclusion générale est que les quatre ordres de phénomènes susénoncés se rattachent directement à l'éruption de Krakatoa, dont ils sont le résultat : nous verrons plus loin les faits à l'appui et les objections. Ces phénomènes doivent être considérés comme dus à la présence dans l'atmosphère de matières volcaniques extrêmement ténues, d'une poussière très fine, provenant de la pulvérisation et de l'explosion des *ejecta* de Krakatoa. Ces matières — nous en verrons plus loin la nature — ont été projetées à une grande hauteur, et, grâce à leur légèreté, grâce aux courants d'air qui les ont entraînées, elles ont formé un nuage immense dont il est possible de reconstituer les pérégrinations et l'histoire. Dès le début, ayant atteint (grâce à sa température élevée selon toute probabilité) une hauteur considérable, ce nuage s'est trouvé dans une couche d'air animée d'un mouvement rapide de translation dans la direction ouest-est, et suivant la direction de l'équateur. En comparant les observations relevées en plus de 800 localités, relatives aux phénomènes optiques en question, en relevant les lieux, les heures, les dates où ils se sont produits, l'on arrive à la conclusion que ce nuage immense, qui a pris naissance le 27 août, *et pendant les quelques jours précédents*, a été, aussitôt formé, entraîné dans la direction de l'ouest (sauf deux fragments qui ont passé vers le Japon, et vers l'Australie où leur présence s'est manifestée les 29 et 30 août par des chutes de cendres et par des phénomènes optiques), avançant chaque jour d'une quantité très notable vers l'Afrique, puis vers l'Amérique, et enfin l'Asie. Une carte dressée au moyen des relevés d'observation (fig. 16) nous montre ce nuage arrivant sur les côtes d'Afrique le 28 août, après avoir atteint les Chagos du 26 au 27; au 30 août, il aborde Sainte-Hélène et la dépasse; le 31, nous le trouvons dans l'Amérique du Sud (Brésil), et le 1er septembre, il franchit le Pérou; le 2, il est aux environs des Galapagos; il passe sur les archipels équatoriaux du Pacifique; du 4 au 5, il passe aux Hawaii et à la Société, et continue sa route vers l'ouest, et c'est le 9 septembre qu'il revient à son point de départ, ayant accompli son tour du monde en 13 jours, et, chose curieuse, faisant pour la première fois son apparition dans des régions pourtant bien voisines de son origine, dans l'Inde par exemple, où il ne commence réellement à produire ses effets que le 9 et le 10 septembre. De la sorte, si nous laissons de côté les deux petits nuages qui furent — par des courants plus bas placés, sans doute — entraînés vers le Japon et vers l'Australie, en passant par-dessus Java, et y produisirent des phénomènes optiques le 29 et le 30 août, l'immense majorité des *ejecta* volcaniques a été entraînée vers l'ouest et est revenue à son point de départ

en 13 jours. Durant ce circuit, le nuage est resté à peu près dans les limites de 10-12° nord, et 10° sud. Au centre, vers l'équateur, il s'est révélé par des colorations anormales des astres; sur les bords, où il était moins épais, par des couchants inaccoutumés. Il n'a pourtant pas toujours conservé les mêmes limites. C'est ainsi que, sur le Pacifique, il a pris plus de largeur, en se déplaçant vers le nord (limites : 27° nord et 13° sud, sinon plus au 5 septembre). Il semble évident en outre que, dès le début, une partie, très faible d'ailleurs, de ce nuage (1) a passé de la région supérieure dans une région plus basse où un courant vers le nord l'a entraîné sur Ceylan (2).

Un autre courant aurait encore entraîné de petites parties du grand nuage sur la Floride, et de là sur l'Angleterre. Dans les deux cas, il est probable que des parcelles plus lourdes, en retombant, ont été entraînées par les courants d'air inférieurs. Il est à noter qu'à la fin de son premier parcours, au-dessus du Pacifique, le nuage a abandonné derrière lui une quantité assez notable de matière, car aux Hawaii, par exemple, les phénomènes optiques ont duré du 5 septembre au mois de décembre, avec renforcement lors du deuxième passage du nuage, vers le 22 septembre.

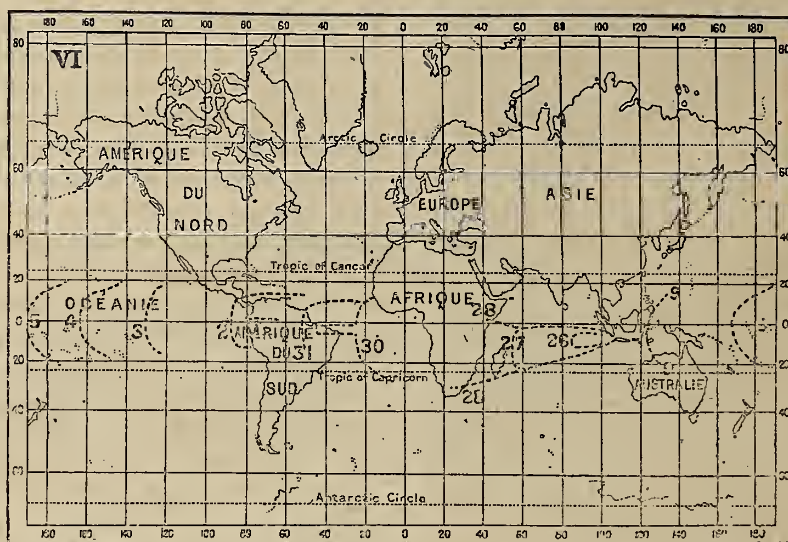


Fig. 16. — Figure indiquant la distribution et la progression des nuages de cendres dans l'atmosphère, à la suite de l'éruption de Krakatoa. Les lignes pointillées indiquent la limite à laquelle est parvenu ce nuage aux dates indiquées. (Les chiffres 26-31 se rapportent au mois d'août; les chiffres 1-9, au mois de septembre. L'on voit que ce nuage est revenu à son point de départ du 9 au 10 septembre, après avoir fait le tour du globe.)

Nous avons dit plus haut que la durée de la translation du nuage a été de 13 jours. En effet, dans beaucoup de localités, à Ceylan, aux Seychelles, à la Trinité, aux Barbades, aux Hawaii, à l'île Maurice, en Angleterre, l'intervalle entre la première et la deuxième apparition des phénomènes optiques a été de 13 jours. Le fait qu'il y a eu une deuxième apparition de ceux-ci suppose un deuxième passage du nuage dans les régions précédemment parcourues par lui. C'est en effet ce qui a eu lieu. Le nuage a repris sa course, dans la même direction, vers l'occident, et a continué ses pérégrinations. Cette fois, il a pris plus de largeur (mais a marché avec la même vitesse) et a revêtu une forme plus irrégulière. Il s'est étendu en moyenne de 20° ou 30° nord à 30° ou 40° sud, et la région dans laquelle les phénomènes lumineux et colorés ont été constatés, du 9 au 22 septembre, a été plus large. Son second circuit achevé, le nuage a continué à faire le tour de la terre; mais comme il s'était étalé sur une large surface, et que ses éléments se trouvaient alors répandus un peu partout, dans les limites indiquées, la partie mobile devenait peu de chose, comparée à celle qui était disséminée à diverses hauteurs ou entraînée de divers côtés par des courants d'air quelconques. Aussi ce troisième passage est-il moins net. Mais au 23 novembre, un phénomène particulier s'est produit; une partie considérable de ce nuage est sortie du courant d'air est-ouest, dans l'hémisphère nord, et a été entraînée par des courants inverses qui l'ont promenée d'Amérique en Islande, d'Islande en Europe, d'Europe en Asie. C'est peut-être au-dessus de l'Amérique du Nord que ce déplacement a commencé à s'effectuer, car les côtes occidentales et orientales ont été simultanément le théâtre des phénomènes optiques : le nuage serait venu au-dessus de ce continent, et c'est de là qu'il serait parti dans la direction orientale. La vitesse de translation du nuage ressort comme ayant été de 73 milles par heure, c'est-à-dire 117 ou 143 kilomètres (il n'est pas dit si les milles sont géographiques ou non). En six semaines, il a couvert de 30° nord à 45° sud et a continué de s'étaler au nord et au sud, sous l'influence de courants d'air variés.

Quelques mots maintenant sur les différents phénomènes optiques. Des couchants colorés, il y a peu de chose à dire : chacun a pu les observer. L'on se rappelle ces teintes étranges du soir, disparaissant entièrement pour reparaître une demi-heure plus tard, et cette disposition anormale des colorations crépusculaires, observées dans presque toutes les parties du globe et bien décrites par tant d'observateurs. Les cas de coloration anormale des astres ont été plus rares. Les observateurs anglais supposent qu'il fallait, pour

(1) Ou bien un autre nuage plus récent, dû à des explosions plus faibles et entraîné par un courant superficiel avant d'avoir atteint les régions plus élevées.

(2) Il y a eu, en effet, des manifestations optiques à Ceylan, dès le 27 août.

la production de ceux-ci, une densité, une épaisseur plus grandes du nuage que pour produire les couchants colorés. Aussi cette coloration du soleil et de la lune n'a-t-elle guère été observée que dans les régions intra-tropicales. Le soleil avait une coloration bleue, verte, jaune, argentée, cuivrée ou même violette; la lune était verte. Ces colorations anormales ont été observées au voisinage de Krakatoa dès la fin de mai 1883, époque à laquelle le volcan était déjà en activité (observations faites en mer, dans les parages de la Sonde et à Sumatra). Dès le 27 août on les a constatées à Batavia, à Ceylan (jusqu'au 4 septembre), à l'île Maurice, le 28, ainsi qu'à Tokio, le 29 à Yokohama, etc. En somme, le phénomène a marché de l'est à l'ouest, avec la vitesse de propagation indiquée (73 milles par heure), mais est resté cantonné dans les tropiques, comme l'ont fait remarquer MM. Thirion, Smith, etc.

En même temps que se sont produites les manifestations lumineuses ou colorées, la plupart des observateurs ont relevé l'existence d'une brume très particulière, colorée en jaune, rouge, ou fumeuse au début, près de son origine (océan Indien); elle a revêtu, plus au loin, des caractères différents, devenant transparente et n'étant visible que dans des conditions spéciales, c'est-à-dire autour du soleil, et au moment du lever ou du coucher de cet astre (Bishop, Russell), tantôt amorphe, tantôt stratifiée, en sorte de cirro-stratus. Cette brume a eu une durée assez longue, car ce n'est que vers la fin de 1885 qu'elle a disparu. Cette brume, pour les observateurs anglais, n'a été autre chose que le nuage de fumée et de poussière, devenu moins épais, plus transparent, en raison de son expansion considérable. On l'a observé dans l'océan Indien dès le mois de mai 1833, avec ou sans chutes de poussière concomitantes, à l'époque du début de l'éruption. Dès le 27 août, le renforcement d'activité du volcan donna naissance à de nouveaux nuages de brume, qui se manifestèrent aux Seychelles, à Diego-Garcia, à l'île Maurice, d'abord, puis au-dessus de l'Atlantique, où nombre de vaisseaux la remarquèrent, et, peu à peu dans toutes les régions, ou peu s'en faut, où les couchants colorés furent observés. Ses différences de visibilité et de transparence s'expliquent naturellement par ses différences d'épaisseur : là où elle était très épaisse, elle obscurcissait le ciel; en moindre quantité, elle altérait la coloration des astres; enfin, réduite à une couche plus mince, elle ne déterminait que des couchants colorés. En résumé, la brume (*cloud-haze*) fut considérable dès les premiers jours de la grande éruption d'août 1883 : elle obscurcit le soleil, s'accompagnant ou non de chutes de poussière (ces dernières ont été observées jusqu'à plus de 6000 kilomètres du volcan) ; elle gagna l'ouest, et en même temps qu'elle s'avançait, se produisirent des phénomènes optiques divers, selon son épaisseur; mais elle demeurait plus dense entre les tropiques, où elle colora les astres, plus rares dans les autres régions. Son aspect, là où elle était bien visible, était celui d'un cirro-stratus très élevé. Nous verrons plus loin quelles étaient la hauteur et la structure probables de ce nuage.

L'anneau ou cercle de Bishop consiste, selon les termes mêmes de M. Bishop, « en un halo ou couronne, d'aspect très particulier, qui s'étend à 20° ou 30° du soleil... halo de brume blanchâtre, avec une nuance rosée qui va se dégradant en lilas ou pourpre sur le bleu du ciel ». Le phénomène, bien que évident, a rarement été frappant. Il a été vu dès le 27 août 1883, jusque vers la fin de 1884. M. Cornu l'a bien étudié au point de vue de la succession des couleurs, et les recherches de divers observateurs établissent qu'il convient d'attribuer à ce cercle les dimensions suivantes : 21° environ de diamètre pour la partie blanchâtre, et 45°,30 pour le diamètre total, extérieur à la partie rouge. Ce halo s'est manifesté autour de la lune également. Dans des conditions favorables il s'est montré toute la journée durant, et son intensité maxima a eu lieu au printemps de 1884; mais le phénomène a duré jusqu'en juin 1886. Le cercle de Bishop était le plus visible des grandes altitudes, et par les journées où l'air était le moins chargé de poussières ordinaires ; ce qui le caractérisait était le cercle coloré extérieur, et tout indique, selon les observateurs, qu'il était dû à autre chose que des parcelles de glace. Rappelons que Kiessling a établi expérimentalement la possibilité de reproduire le phénomène, en faisant passer les rayons solaires par une atmosphère chargée de poussière très fine, dans un air sec ou humide; cette preuve a une grande valeur. Le diamètre des parcelles, supposées sphériques, qui ont donné naissance au cercle de Bishop, est évalué à environ 0,00159 millimètre et à 0,00367 millimètre, selon qu'il s'agit de cercles intérieurs ou extérieurs. Pour les rédacteurs du rapport, il n'est guère douteux que le cercle de Bishop soit dû, lui aussi, au nuage fourni par les poussières expulsées loin de l'éruption, en raison des différences de ce cercle, par rapport à ceux que peuvent déterminer les parcelles de glace, et des preuves fournies par Kiessling.

Quelle était donc la composition de ce nuage? Pour M. Russell, il consistait en fragments de pierre ponce, d'après son étude des poussières recueillies un peu dans toutes les régions du globe. Projetée, chaude, à des hauteurs considérables dans un air froid, et passant d'une pression forte à des pressions très faibles, cette ponce a dû, dans les airs, éclater en un nombre incalculable de fragments, sous l'effort des matières gazeuses ou volatiles qu'elle renfermait. Mais beaucoup des vésicules vitreuses ainsi mises en liberté, séparées les unes des autres, ont dû former de véritables petits ballons, le froid les empêchant d'éclater en durcissant la croûte extérieure. En somme, ce nuage a consisté surtout en fragments vitreux, et ceci s'accorde très bien, d'après les observateurs, avec les phéno-

mènes optiques concomitants. Nous nous bornerons à indiquer cette conclusion, ne pouvant, sans démesurément allonger cette analyse, entrer dans les détails qu'appellerait un exposé, même succinct, des raisons à l'appui.

Ce nuage de parcelles vitreuses, infiniment petites, a pris naissance les 26 et 27 août principalement. Sa hauteur dans l'atmosphère, d'après les données fournies par différents observateurs, peut être évaluée à 36 kilomètres au début, c'est-à-dire au mois d'août 1883; à partir de cette date, elle a progressivement diminué pour atteindre, en janvier 1884, le chiffre de 19 kilomètres pour les parcelles les plus lourdes, alors que les plus légères ont conservé une altitude supérieure : ceci serait indiqué par le fait que le cercle de Bishop a été maximum à la date de janvier 1884, et ce maximum s'expliquerait par l'absence de parcelles plus volumineuses avec les plus petites. Pourtant les parcelles les plus ténues ont cédé à leur tour à l'attraction et sont venues tomber, elles aussi, à la surface de la terre, en 1885, de telle sorte qu'en 1886 les phénomènes optiques anormaux ont disparu.

Il est bien certain, pour les observateurs anglais, que les différentes manifestations dont nous venons de parler ont été dues à la présence dans l'atmosphère d'un nuage immense de parcelles vitreuses rejetées par l'éruption d'août 1883 : ce n'est toutefois pas l'avis de tout le monde; mais dans cette analyse, qui n'est point une étude critique, nous n'avons pas à entrer dans la discussion. Il est pourtant un argument qui a quelque valeur et qui indique une relation entre les phénomènes éruptifs et les phénomènes optiques; cet argument se présente sous forme d'un tableau dans lequel, d'après les données historiques conservées, sont relatés les phénomènes optiques observés après de grandes éruptions. Il n'est pas besoin de dire que nombre d'éruptions se produisent sans déterminer de ces phénomènes, mais ce n'est pas là une objection bien forte. Il faut évidemment des éruptions d'une violence particulière. Si l'on peut aisément établir que beaucoup d'éruptions se sont produites sans déterminer ces phénomènes, il n'en est pas moins très intéressant de voir des explosions violentes produire ceux-ci d'une façon très nette. Ces phénomènes, on les a remarqués à plusieurs reprises, notamment en 1755, à la suite de l'éruption du Kötlugia, en Islande, l'on observa des cercles colorés autour du soleil et de la lune, de la brume, et le ciel avait souvent un aspect étrange; en 1783, lors de la terrible éruption de l'Asama, au Japon, et du Skaptar Jökull, en Islande : soleil coloré, brume, couchants rouges, en France, Norvège, Angleterre, Russie, Autriche, Italie, Hollande, en Afrique, en Amérique; brume parfois très épaisse, à odeur désagréable. Il reste sur ces phénomènes optiques des relations très détaillées, permettant de retracer l'ordre chronologique d'apparition des phénomènes, et montrant combien ils ont été semblables à ceux de 1883-1884. En 1815, après l'éruption du Tomboro, ces phénomènes furent observés en Angleterre; de même en 1818, après celle du Gœnoing, à Batavia; en 1831, année où l'île Graham, le Vésuve, l'Etna, les îles Babujan et le Pichincha entrèrent en activité à peu près simultanément, le brouillard sec, les couchants colorés et les colorations anormales des astres s'observèrent en Italie, Russie, Espagne, Allemagne, France, Angleterre, en Afrique, en Amérique, aux Indes, etc. Notons enfin qu'en 1680, lors de la précédente éruption de Krakatoa, ces phénomènes s'étaient manifestés avec intensité au Danemark, à la grande terreur de la population. En somme, du tableau très circonstancié dressé par M. Russell, il ressort que, de 1750 à 1886, il y eut 90 années à éruptions volcaniques. Dans 26 années, il y eut des couchants particuliers, et sur ces 26 années, 25 étaient des années à éruption; et dans bien des cas, l'on peut déterminer le temps qui s'écoule entre l'éruption et l'apparition des phénomènes en un lieu déterminé : ce temps concorde assez bien avec ce que l'on sait de la vitesse de translation du nuage de 1883.

Évidemment, il ne peut être prouvé que toute éruption produit les phénomènes observés en 1883, ni que ces phénomènes sont spéciaux aux années à éruption; mais, en somme, la corrélation des deux ordres de faits paraît suffisamment établie et peut être admise jusqu'au moment où les phénomènes météorologiques se seront manifestés en dehors de toute éruption et de toute autre cause susceptible de déterminer dans l'air, et à de grandes hauteurs, la présence de nuages de parcelles ou de poussières infiniment petites.

On sait pourtant que ces phénomènes ont été interprétés autrement, et le rapport anglais relate en détail ces divergences d'appréciation. Les uns croient à des nuages d'aiguilles de glace; d'autres à des nuages de matière venue des espaces extra-terrestres; mais pourquoi les phénomènes ont-ils commencé dans les parages immédiats de Krakatoa, au lendemain de l'éruption? Pour d'autres, il y a eu des nuages de vapeur d'eau. Dans un second groupe, se rangent divers observateurs pour qui l'éruption a été une cause indirecte ou directe : c'est évidemment le plus grand nombre. Ils se rendent cependant compte de la valeur des objections, mais il est de celles-ci que l'on peut écarter.

La rapidité de translation du nuage, de l'est à l'ouest, (treize jours pour faire le tour du globe), ne semble point discutable, et les faits sur lesquels repose la preuve de cette vélocité sont incontestables. En outre, selon M. Archibald, « la théorie, comme l'observation, est plutôt en faveur de l'existence d'un courant est-ouest, rapide et *constant*, à quelques degrés au nord et au sud de l'équateur »; c'est ce courant qui aurait opéré cette translation. On a dit encore que le volcan n'avait pu fournir la quantité d'*ejecta* nécessaire à la

production des phénomènes sur la vaste étendue où ils ont été constatés. Il est certain que nul ne saura la quantité de ces *ejecta;* mais, en somme, les manifestations météorologiques observées dans les parages du volcan au lendemain de son éruption étaient bien dues, d'une façon ou d'une autre, à cette éruption. On ne voit pas pourquoi l'on refuserait cette origine aux mêmes phénomènes observés un peu plus tard, à plus grande distance.

L'on objecte encore l'impossibilité pour de la poussière, de demeurer deux ans en suspension dans l'air. Pour M. Archibald, différentes considérations l'amènent à conclure que cette poussière *doit* y demeurer *au moins deux ans*.

La quatrième objection, qui indique que *toute* éruption ne détermine pas les phénomènes optiques observés en 1883, est écartée par le fait qu'ils ont été observés lors des grandes éruptions, et par la considération qu'évidemment toute éruption n'est pas assez violente pour produire les résultats directs qu'a produits celle de Krakatoa. Nous ne faisons que citer, qu'analyser et non discuter, est-il besoin de le répéter : aussi ne pouvons-nous entrer dans une foule de détails précieux. Mais, en somme, étant donné que les phénomènes particuliers dont il est question ici ont commencé à se produire dès l'éruption, dans les parages immédiats du volcan, il est difficile de se refuser à regarder l'une comme la cause des autres, à admettre que ceux-ci, à 1000, à 10 000 kilomètres du volcan ont la même cause qu'à 10 ou 100 kilomètres de distance, et enfin, à admettre la réalité de la propagation du nuage volcanique, cause des phénomènes, par le moyen indiqué, par le courant d'air équatorial. Cette conclusion nous paraît difficile à éluder, et ceux qui ne l'acceptent point ont évidemment une lourde tâche à remplir, ayant, en effet, à prouver que les phénomènes initiaux, nés dans les parages du volcan, n'ont rien à faire avec celui-ci.

V.

PHÉNOMÈNES MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES.

Cette partie du rapport, due à M. Whipple, est fort courte. Comparant les magnétigrammes des observatoires de Batavia, Lisbonne, Maurice, Melbourne, Paris, Saint-Pétersbourg, Stonyhurst, Vienne, Zi-Ka-Wei (Chine), Kew (Angleterre), l'auteur conclut que l'éruption de 1883 a déterminé des perturbations magnétiques marquées, consistant en une double oscillation, sauf à Paris et à Melbourne. La vague magnétique a marché vers l'est plus rapidement que vers l'ouest, la vitesse moyenne de propagation a été de 1396 kilomètres par heure. Les données relatives aux phénomènes électriques sont tout à fait insuffisantes et ne permettent pas de conclusion nette.

Nous ne reprendrons point ici les conclusions partielles des diverses sections du rapport. L'on a vu assez nettement combien, pour les rédacteurs de ce travail, la corrélation des phénomènes lointains étudiés, avec l'éruption du mois d'août 1883, est évidente; il n'est pas besoin d'y revenir. Nous ne doutons point que nos lecteurs ne pensent comme nous, qu'il y a lieu de féliciter la Société Royale de Londres du beau travail qu'elle vient de publier. De pareilles monographies sont d'une valeur incalculable et font faire à la science des progrès considérables. L'exemple de la Société Royale est bon, et nous souhaitons, lorsque l'occasion s'en présentera, ce qui ne peut manquer d'arriver quelque jour, qu'il soit suivi avec ardeur. Elle aura eu l'honneur d'une initiative dont la science lui sait déjà un gré infini.

H. DE VARIGNY.

VARIÉTÉS

La tour Eiffel.

La plus grande attraction de l'Exposition de 1889 sera, tout le monde le sait déjà, la fameuse tour de 300 mètres due à la conception hardie de M. Eiffel. Il suffit pour s'en rendre compte de voir la curiosité que ce monument excite déjà, non seulement à Paris, mais encore dans toutes les parties du monde. Partout en effet il n'est question que de la tour de 300 mètres, et tout Français voyageant à l'étranger ne manque pas d'être assailli de questions au sujet de ce monument grandiose. On en suit partout le développement, et nombreux sont les admirateurs de cette grande œuvre qui s'intéressent assez à sa construction pour savoir à chaque instant quelle hauteur atteint le monument, et le nombre de panneaux qu'il reste encore à poser pour arriver au dernier étage. La tour est en effet très avancée, et monte maintenant avec une très grande rapidité; aussi pensons-nous intéresser les lecteurs de la *Revue scientifique,* en résumant brièvement le travail qui s'est opéré sur ce chantier exceptionnel depuis le mois de février 1887, époque à laquelle les travaux ont été entrepris.

Pour asseoir un monument de cette importance et qui représentera un poids total de 9 millions de kilogrammes avec tous ses accessoires, on comprend qu'il a fallu des fondations spécialement solides. Or, étant donné l'emplacement sur lequel il est érigé, au bord de la Seine, dans un terrain présentant à la partie inférieure une couche d'argile plastique fortement en déclivité vers la rivière, ces fondations ont pris un caractère d'importance tout particulier.

La partie métallique de la tour repose sur quatre piles en maçonnerie placées aux quatre angles d'un immense carré de 100 mètres de côté ayant un côté parallèle au cours de la Seine. Après des sondages effectués avec le plus grand

soin, il fut reconnu que les deux piles d'arrière portant les numéros 2 et 3 pouvaient être fondées sur le sol naturel qui se trouve à 7 mètres de profondeur. Cette fondation s'est donc faite sans difficulté à l'air libre et a été constituée par une couche de béton au ciment de 2 mètres d'épaisseur.

Pour les deux piles 1 et 4 situées le plus près de la Seine, les fondations ont été établies à l'air comprimé à l'aide de caissons en tôle de 15 mètres de longueur sur 6 mètres de largeur. Ces caissons, au nombre de quatre par pile, sont enfoncés à 12 mètres en contre-bas du sol du Champ de Mars et se trouvent ainsi à 5 mètres sous l'eau, appuyés sur une forte couche de gravier pur.

Telles sont en quelques mots les fondations proprement dites de la tour, sur lesquelles viennent se placer quatre massifs en maçonnerie destinés à recevoir les quatre arbalétriers formant les arêtes de l'ossature métallique de chacun des piliers. Ces massifs ont la forme d'une pyramide dont la face d'avant est droite, tandis que celle d'arrière est inclinée dans le sens des piliers de la tour, de manière à ramener toute la charge qu'ils supportent sur la surface totale des fondations. L'intervalle de ces massifs en maçonnerie a été simplement remblayé sauf pour la pile nº 3, dans laquelle cet espace a été muni de parois maçonnées, de manière à former une vaste enceinte en contre-bas du sol et dans laquelle seront placés les engins mécaniques destinés aux différents services de la tour, tels que chaudières à vapeur, machines, pompes, etc.

Arrivés à ce point, le rôle de la pierre et de la maçonnerie est terminé; nous ne verrons plus que le métal mis en œuvre jusqu'au sommet de l'édifice. En effet, chaque massif, une fois couronné de deux assises de pierre de taille, supporte un fort sabot en fonte pesant environ 6000 kilogrammes, auquel il est relié à l'aide de deux boulons d'ancrage de $7^{m},80$ de longueur et de $0^{m},10$ de diamètre. Ce sont ces boulons qu'on a vus longtemps émerger des constructions en maçonnerie, et qu'on a pu prendre souvent pour les principaux organes de liaison de l'ossature métallique aux piliers en pierre. Hâtons-nous de dire que ces boulons n'ont eu qu'un rôle purement temporaire et n'ont servi qu'au moment du montage en porte à faux de chaque pilier. La tour, en effet, assurera grandement sa stabilité par son propre poids, sans qu'il y ait à craindre le moindre glissement, condition laissant absolument superflue toute disposition d'ancrage de la partie métallique aux maçonneries de fondation.

Les sabots en fonte reçoivent directement les arbalétriers qui, ainsi que nous l'avons dit plus haut, vont former les quatre arêtes de chacune des piles. Ces arbalétriers, sorte de colonne carrée, sont formés de tôles et cornières reliées entre elles par des rivets, et dont les éléments, qui n'ont que quelques mètres de longueur, sont entièrement faits à l'atelier et arrivent au chantier suffisamment repérés pour être assemblés de suite au dernier élément posé, sans donner lieu à aucune retouche sur place.

Le travail s'est exécuté simultanément pour les quatre piles où l'on a monté d'abord les arbalétriers par tronçons successifs en ayant soin de placer au fur et à mesure les entretoises destinées à relier les arbalétriers entre eux. Ce montage s'est effectué ainsi graduellement et en porte à faux jusqu'à une hauteur de 26 mètres. Arrivé à ce point, le montage ne pouvait plus être continué de la même façon, car à cette hauteur le centre de gravité de l'ensemble déjà construit commençait à se projeter en dehors de la base et l'addition d'éléments nouveaux aurait entraîné forcément le renversement de la pile.

C'est alors que nous avons vu intervenir de forts échafaudages en bois ayant la forme de pyramides triangulaires dont le sommet s'appuyait contre les piliers et venaient ainsi supporter ces derniers à une hauteur de 26 mètres au-dessus du sol. Ces échafaudages ou chèvres ont été établis de façon que l'on pût continuer le montage en porte à faux jusqu'au premier étage sans avoir à craindre le renversement de la construction.

A la hauteur de 48 mètres, les piliers ainsi élevés devaient se rejoindre à une énorme poutre horizontale de 7 mètres de hauteur et de 42 mètres de portée. Là, nouvelle difficulté à vaincre : il s'agissait de lancer dans l'espace cette poutre colossale sans point d'appui aux extrémités. On construisit alors au centre de chaque espace compris entre deux piles un immense pylône en charpente sur lequel fut établie la poutre horizontale qu'il ne restait plus qu'à relier aux piles construites en porte à faux.

Malgré la précision des calculs qui avaient servi à l'exécution de ce travail gigantesque, M. Eiffel avait prévu que la jonction ne se ferait peut-être pas d'une façon absolument exacte et, pour parer à cette éventualité, il fallait être maître de manœuvrer chacun des quatre piliers pour l'amener à la position rigoureuse qu'il devait occuper dans l'espace pour rejoindre la poutre formant le premier étage. La solution de ce problème fut habilement trouvée à l'origine même de la construction, par l'installation dans chacun des sabots en fonte d'un verrin hydraulique de la force de 800 tonnes. Grâce à cette disposition prévue dès le début, et par l'emploi simultané de ces verrins et de boîtes à sable, on put soulever chacun des piliers et par conséquent régler exactement sa position dans l'espace. Aussi la jonction des piliers de la tour avec les quatre poutres horizontales se fit-elle avec une rare précision.

Arrivé à ce point, l'édifice présenta une nouvelle base d'appui sur laquelle s'exécuta le montage supérieur d'une façon absolument analogue à ce qui avait été fait pour la partie émergeant du sol.

Ce montage mérite une mention spéciale, car si l'on conçoit qu'il a été facile d'amener les pièces constituant l'ossature, les unes au bout des autres, lorsque l'édifice sortait à peine de terre, on peut se demander avec raison comment on pouvait arriver au même résultat lorsque les piliers se sont graduellement élevés et ont atteint les hauteurs de 15 et 20 mètres. C'est alors que sont intervenues les grues de montage, qui devaient pouvoir s'élever au fur et à mesure

de l'avancement du travail, ne prenant de point d'appui que sur les pièces déjà établies.

Or voici comment a été résolu ce problème : dans chaque pilier, dans l'angle dirigé vers l'intérieur de la tour, sont disposées deux poutrelles destinées à former le chemin des cabines d'ascenseurs projetés. C'est sur ces poutrelles que la grue prend son point d'appui, et à cet effet leur semelle supérieure est munie de trous équidistants. D'autre part, la grue à pivot est maintenue dans un bâti en forme de pyramide triangulaire, dont la base, située en haut, sert de plate-forme de manœuvre, tandis que le sommet contient la crapaudine qui reçoit le pivot; une des faces de la pyramide s'articule sur un châssis formé de deux traverses et de deux longerons. Ces derniers sont munis de trous semblables à ceux des poutrelles formant le chemin des ascenseurs, ce qui permet de boulonner ces pièces ensemble. Ainsi fixée, la grue monte les matériaux qu'elle distribue ensuite dans tous les points des piliers par la course de sa volée, et en particulier les pièces devant continuer le chemin des ascenseurs. A l'aide d'un système spécial, muni d'une longue vis de rappel et fixé lui-même au chemin des ascenseurs en avant du bâti de la grue, on peut faire monter cette dernière. Pour cela, la vis est relié e au bâti de la grue, lequel, déboulonné du chemin des ascenseurs auquel il était fixé, se met en marche si l'on vient à tourner la vis de rappel. Arrivé à bout de course de la vis, la grue est boulonnée de nouveau sur le chemin des ascenseurs et reste à cette place si son ascension a été suffisante. Si non, l'on avance de nouveau l'appareil à vis de rappel en avant du bâti de la grue et l'on recommence l'opération que nous venons de décrire. Une grue de ce genre a été installée pour chacun des quatre piliers et c'est avec ces puissants auxiliaires, pouvant enlever plus de 3000 kilogrammes à la fois, que l'on est arrivé au premier étage, qui a été immédiatement agencé pour aider au montage supérieur. Aussi a-t-on, aussitôt le plancher fait, installé sur cette première plate-forme une machine à vapeur de 12 chevaux-vapeur, actionnant un treuil destiné à monter les pièces du sol au premier étage. Un chemin de fer qui fait le tour de tout le premier étage distribue de tous les côtés les pièces qui ont été montées par le treuil.

Les grues ont été ensuite installées dans les quatre piliers s'appuyant sur la première plate-forme et, prenant les pièces à ce niveau, ont joué dans le montage du deuxième étage le même rôle que celui que nous venons de définir. C'est à l'aide de ces procédés, à la fois simples et des plus ingénieux, que la tour est arrivée à la hauteur du second étage pour le 14 juillet dernier, ainsi que l'avait prédit M. Eiffel quelques mois auparavant.

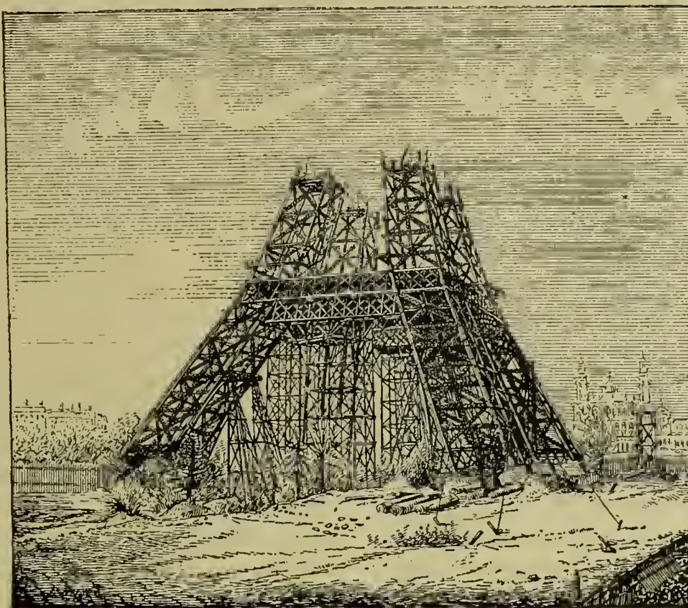


Fig. 17. — Construction de la Tour entre le 1er et le 2e étage.

Elle a atteint aujourd'hui la hauteur de 229 mètres, dépassant déjà de 60 mètres l'obélisque de Washington, le monument le plus élevé du monde entier jusqu'à ce jour. Les travaux se poursuivent avec la même activité et la même précision mathématique qui n'a cessé d'exister sur ce chantier tout à fait exceptionnel; il est du reste aisé à tout le monde de se rendre compte à chaque instant de l'état d'avancement des travaux, sachant que le plancher du second étage est juste à 115m,73 de hauteur et que tous les panneaux à partir de cet étage ont exactement 11 mètres de hauteur.

L'ascension de la tour Eiffel se fera soit par des escaliers, soit par des ascenseurs. Ces derniers seront ainsi répartis :

1° Du sol au premier étage, quatre ascenseurs capables d'élever chacun 100 personnes à la fois, avec une vitesse d'un mètre à la seconde;

2° Du premier étage au second, deux ascenseurs à grande vitesse monteront chacun 50 personnes à la fois et feront la course en une minute seulement;

3° Enfin du deuxième au troisième étage, un seul ascenseur capable d'élever 750 personnes à l'heure.

Dans ce dernier, le trajet ne se fera pas directement du deuxième au troisième étage. Cette ascension aura lieu en deux fois de la manière suivante : partant du deuxième étage, les visiteurs seront montés par l'ascenseur jusqu'à une hauteur de 196 mètres. Arrivés là, ils trouveront un plancher intermédiaire, changeront de cabine et seront alors montés jusqu'au troisième étage, c'est-à-dire jusqu'à une hauteur de 276m,13. L'ascension du dernier étage se fait en deux fois, parce qu'une de ces cabines sert de contrepoids à l'autre, c'est-à-dire que, pendant que la première descend, la seconde monte et réciproquement.

Quoique l'agencement intérieur de la tour Eiffel ne soit pas encore complètement fixé, on sait déjà que le premier étage, qui offrira une surface de 4200 mètres carrés, contiendra quatre restaurants, un à chaque angle, quatre vastes salles de 37 mètres de longueur sur 15 mètres de largeur,

quatre balcons plongeant à l'intérieur de l'immense quadrilatère, au milieu duquel doit s'élever une magnifique fontaine monumentale; enfin un balcon extérieur, large de 3 mètres, permettra de faire le tour complet du premier étage et d'apercevoir le panorama de Paris en entier. Ce balcon aura une longueur développée de 285 mètres.

Le second étage n'offre plus qu'une superficie de 1400 mètres carrés et contiendra également des restaurants et des salles de fêtes; un balcon semblable à celui du premier étage fera tout le tour, offrant ainsi aux visiteurs un développement de 150m,52.

Enfin le troisième étage, partie la plus haute accessible au public, se trouvera à une hauteur de 276m,13 et cette plate-forme carrée, à pans coupés, présentera encore une surface d'environ 350 mètres carrés. Ce sera une salle unique entièrement vitrée. C'est au-dessus de cette dernière plate-forme que M. Eiffel s'est réservé une vaste pièce de 10 mètres sur 10 mètres, dont il se propose de faire un salon où pourront se réunir les savants que des expériences toutes spéciales auront attirés à cette hauteur prodigieuse.

Au-dessus de ce salon sera placée une forte poutre en treillis qui doit servir de logement aux poulies de renvoi des derniers ascenseurs; cette dernière sera surmontée d'un petit campanile au centre duquel passera un escalier à vis à noyau plein qui donnera accès à un phare de 5 mètres de hauteur qui, éclairé à la lumière électrique, sera d'un très grand effet. Enfin une boule surmontera le phare et au-dessus le paratonnerre dont le pied se trouvera exactement à 300 mètres au-dessus du sol.

La tour de 300 mètres pouvait-elle être construite en d'autres matériaux que le fer? Nous répondrons : oui ; mais il aurait fallu, pour adopter la pierre ou le bois, créer des dispositifs nouveaux que quelques projets ont déjà produits d'une façon assez heureuse, et si le fer ne pourra jamais remplacer d'une façon absolue les matériaux naturels que nous venons de citer, il a envahi de plus en plus le domaine de la grande construction à cause des avantages qu'il présente et en tête desquels nous devons citer sa résistance.

Au point de vue des charges que l'on peut faire supporter avec sécurité à l'un ou à l'autre de ces matériaux, on sait qu'à surface égale le fer est dix fois plus résistant que le bois et vingt fois plus résistant que la pierre. Et dans les grandes constructions surtout, la résistance du métal le rend supérieur aux autres matériaux, car le poids propre de l'ouvrage y joue un rôle considérable et limite rapidement les hauteurs et les portées que l'on peut atteindre.

Avec le fer, au contraire, grâce à sa grande force de résistance, on peut se servir d'éléments relativement faibles, dont le poids peu considérable permet soit de diminuer l'importance des supports et des fondations, soit à fondations égales d'atteindre des hauteurs plus considérables. C'est ainsi que la tour Eiffel, malgré ses 300 mètres de hauteur, ne fournit pas sur ses fondations une charge supérieure à celle que donne couramment une maison à cinq étages de Paris. Mais il faut ajouter aussi que si l'on met en parallèle ces deux constructions, la première est absolument ajourée, tandis que la seconde ne doit sa solidité propre qu'à l'agglomération de la matière. Ne voyons-nous pas à chaque instant l'exemple analogue dans nos grandes maisons de Paris? Ne voyons-nous pas, en effet, dans le but de ménager de vastes baies dans la partie inférieure de ces édifices, toute la partie supérieure reposer sur une forte poutre en fer ou poitrail maintenue simplement à ses deux extrémités? Voilà une poutre de quelques centimètres de hauteur, qui remplace à elle seule un mur plein de plusieurs mètres de hauteur.

A côté de sa précieuse qualité de résistance, le fer présente aussi une propriété remarquable, c'est son élasticité qu'aucun des matériaux naturels, pierre ou même bois, ne possède. C'est en exploitant aussi cette qualité du fer que l'on peut encore diminuer les poids des pièces entrant dans un ouvrage. Enfin le fer possède encore cette supériorité sur la pierre ou sur le bois, c'est son homogénéité. Les progrès incessants de la métallurgie permettent d'obtenir aujourd'hui des fers remplissant exactement telles ou telles conditions; et l'on arrive, lorsqu'il s'agit de constructions comme la tour Eiffel, à obtenir des usines métallurgiques, depuis le commencement jusqu'à la fin de l'entreprise, des fers présentant exactement les mêmes coefficients de rupture, les mêmes coefficients d'allongement, la même texture, etc. C'est cette connaissance parfaite de la matière mise en œuvre qui permet à nos ingénieurs de fixer par le calcul toutes les dimensions des pièces entrant dans la composition d'un édifice, et de les réduire au poids strictement nécessaire pour assurer la bonne exécution et la complète sécurité. C'est ainsi qu'on a opéré à la tour Eiffel, où le nombre de pièces métalliques, qui s'entrecroisent en tous sens, s'élève à 12000; chacune d'elles a nécessité un dessin qui n'a été arrêté qu'après que le calcul en ait justifié toutes les dimensions à 1/10 de millimètre près. On ne doit plus s'étonner qu'un travail ainsi préparé ait pu s'exécuter avec une précision qui ne s'est pas démentie un seul instant.

Les données qui ne pouvaient être exactement fournies ont été très exagérées pour assurer toute sécurité à l'édifice. C'est ainsi qu'il a été calculé pour résister au vent à une pression de 400 kilogrammes par mètre carré, alors que les plus forts ouragans constatés à Paris n'ont jamais donné comme pression du vent un chiffre supérieur à 150 kilogrammes par mètre carré. Grâce à ce coefficient ainsi exagéré, les plus grandes oscillations au sommet ne dépasseront pas 10 à 15 centimètres, et le visiteur, pris pendant un fort ouragan sur la plate-forme du troisième étage de la tour, s'apercevrait à peine de cette oscillation.

Enfin il a fallu aussi se préoccuper de la grave question de la foudre, et ce sont MM. Ed. Becquerel, Mascart et Georges Berger qui ont été chargés, par le ministre du commerce et de l'industrie, de prescrire les précautions à prendre non seulement à l'achèvement de la tour, mais même pendant sa construction.

Ces prescriptions consistent principalement à maintenir la masse métallique de la tour en parfaite communication avec la couche aquifère du sous-sol à l'aide de conducteurs

capables de débiter une très forte quantité d'électricité. Cette mesure assurera la complète sécurité à l'intérieur de l'édifice.

Quant à l'extérieur, il s'agira de protéger spécialement toutes les parties où le public pourra séjourner à l'air libre; ces parties, qui sont, comme nous l'avons dit plus haut, des balcons à l'extérieur des premier et deuxième étages, seront très efficacement protégées à l'aide de paratonnerres obliques.

Ces précautions sont, en effet, de toute utilité, car la tour dans son ensemble formera un immense paratonnerre, et il est certain maintenant qu'elle abritera de l'orage tout le terrain s'étendant environ à 500 mètres de son pied.

Il ne nous reste plus, pour terminer ce court aperçu d'un ouvrage aussi gigantesque, qu'à dire quelques mots sur l'utilité de la tour de 300 mètres.

La météorologie trouvera en elle un excellent auxiliaire pour ses recherches : sur la vitesse et la pression du vent à différentes hauteurs; sur la loi de décroissance de la température avec la hauteur; sur l'état hygrométrique et l'analyse de l'air suivant l'altitude; sur la mesure du potentiel de l'électricité atmosphérique, etc.

L'astronomie s'en servira pour l'examen des raies telluriques du soleil, pour la photographie et spectroscopie stellaire qui se feront dans des conditions particulièrement favorables, en raison de ce que le sommet de la tour sera placé au-dessus des brumes superficielles.

La physique pourra vérifier les grandes lois de la déviation d'un corps qui tombe, les expériences du pendule de Foucault; installer de grands manomètres permettant d'étudier les lois de la compression des gaz, faire la graduation directe de manomètres étalons jusqu'à 400 atmosphères.

La physiologie trouvera dans la tour un excellent milieu pour l'étude de l'air au point de vue des bactéries, pour la recherche de l'influence sur la circulation du sang de l'air à cette hauteur, recherches sur le vol des oiseaux, etc.

Enfin, au point de vue militaire, la tour fournira un observatoire précieux. Elle est, en effet, à une hauteur double de la plate-forme du mont Valérien, et elle permet, soit par la vision directe, soit par la télégraphie optique, d'établir des communications qui n'existent pas encore.

En résumé, après avoir été un très fort aliment à la curiosité du public pendant et même après l'Exposition universelle, elle saura aussi rendre de signalés services et à la science et à la défense nationale.

GEORGES PETIT.

PSYCHOLOGIE

Le génie et la folie.

M. Anatole France a réfuté, dans un article aussi ingénieux que courtois (*Le Temps* du 5 janvier 1889), les idées que j'avais émises, d'accord avec M. Lombroso, d'accord avec Moreau (de Tours), Lélut, Galton et même Aristote (il faut toujours remonter au vieux maître), sur le voisinage du génie et de la folie (1).

Je voudrais donc me défendre quelque peu, et, tout en remerciant M. France de sa bienveillante et intéressante critique, lui faire observer que nous sommes plus près qu'il ne le suppose d'être du même avis.

D'abord, pour le vrai sens du mot *génie*, il s'élève une petite controverse philologique assez intéressante. M. France me reproche d'avoir pris le mot génie *dans le sens superbe* d'aujourd'hui. Certes, oui! j'ai parlé la langue qu'on parle de nos jours, à tort et à raison; et à tort sans doute, car la langue du XVIIe siècle était plus pure et plus saine que celle d'à présent. Mais enfin j'ai parlé comme parlent mes contemporains.

Je sais bien qu'au XVIIe siècle, *génie* avait une acception tout autre. Dans le *Dictionnaire de l'Académie française* de 1694, on trouve pour définition du mot *génie :* « L'inclination ou disposition naturelle, ou le talent particulier d'un chacun... Beau génie, grand génie... il a un merveilleux génie pour telle chose... faire quelque chose contre son génie... avoir du génie pour les affaires... il a le génie à la poésie. On dit travailler de génie pour dire faire quelque chose de sa propre invention et d'une manière aisée et naturelle. »

Mais peu à peu le mot *génie* a changé de sens, ou plutôt il a pris, même sans épithète, le même sens que puissant génie. Déjà, au XVIIIe siècle, la transformation était sensible. Voltaire dit, dans le *Dictionnaire philosophique,* à l'article *Génie :* « Le terme de génie semble devoir désigner non pas indistinctement les grands talents, mais ceux dans lesquels il entre de l'invention... Un artiste, quelque parfait qu'il soit dans son genre, s'il n'a point d'invention, s'il n'est point original, n'est point réputé génie; il ne passera pour avoir été inspiré que par les artistes ses prédécesseurs, quand même il les surpasserait. »

Au XIXe siècle, le mot *génie* a pris une acception plus précise encore, et tout à fait positive. Un homme de génie, ou un génie, c'est un homme qui crée, qui invente, qui possède des facultés supérieures à celles des autres hommes, et qui s'élève, par la profondeur des pensées ou l'originalité de l'exécution, au-dessus de ce que dix mille, cent mille, un million de ses contemporains auraient pu faire. Shakespeare a du génie; Sedaine a du talent. Pierre Corneille a du génie; Thomas Corneille a du talent; Jean Racine a du génie; Louis Racine a du talent. Un homme moyen, bien doué d'ailleurs, patient et laborieux, sera capable, à force d'application, d'œuvres égales à celles de Sedaine, de Thomas Corneille, de Louis Racine. Jamais il ne lui sera possible de faire *Hamlet,* ou *le Cid,* ou *Phèdre.*

J'avais donc bien le droit de me servir du mot *génie* suivant l'acception usitée aujourd'hui, acception que tout le

(1) Dans un recueil de vieux proverbes français je trouve le dicton suivant :

Jamais ne fut de grand esprit
Qui n'eut de folie un petit.

monde entend, et qui est absolument passée dans la langue.

Mais, puisque nous comparons le génie et le talent, il me reste à me défendre d'un reproche que m'adresse un peu injustement M. France. J'aurais dit que le génie est tout, et que le talent n'est rien... M. France me fait dire que « je n'estime que le spontané, l'inconscient, le fou... la réflexion, la beauté intellectuelle ne comptent plus en art, il faut du génie, de l'inconscience, du délire... » Mais le ciel me préserve de pareilles absurdités. J'ai dit seulement ceci — et je ne crois pas que ce soit contestable : dans une œuvre de génie, il y a une certaine part de spontanéité inconsciente qui n'est ni voulue ni méditée.

Une œuvre géniale, c'est une œuvre où éclatent l'originalité, le nouveau, l'imprévu. Ni le travail ni l'effort ne peuvent la produire. Pour reprendre l'exemple de Pascal enfant, mettez un million d'écoliers de onze ans en face d'une feuille de papier et d'un crayon, et dites-leur d'inventer la géométrie, et vous verrez s'il s'en trouvera un seul qui découvrira les propriétés d'une tangente.

Certes, je ne suis pas dans les secrets de la pensée du jeune Blaise Pascal, mais j'aurais peine à comprendre que son invention est résultée d'un laborieux effort. Elle s'est déroulée spontanément et presque malgré lui. S'il avait cherché des souvenirs, des comparaisons, des points de repère, des analogies, comme le font les esprits médiocres ou moyens, il ne serait arrivé à aucun théorème, à aucune démonstration, car rien, soit dans ses souvenirs antérieurs, soit dans ses comparaisons, soit dans ses jugements, n'eût pu lui fournir d'éléments suffisants pour résoudre le problème qu'il cherchait. Créer quelque chose avec rien, c'est le propre du génie. C'est en cela qu'il est presque divin. Les autres hommes sont des imitateurs, des compilateurs, des arrangeurs; ils ont la mesure, le talent, la pondération, l'esprit. Ils n'ont pas l'invention primesautière qui leur fait construire un édifice sans posséder les matériaux nécessaires.

Cette invention, qui jaillit spontanément de la tête de l'homme de génie, comme Minerve du front de Jupiter, a quelque chose d'inconscient et de non voulu. C'est là ce qui choque M. France ; et mon spirituel contradicteur ajoute : « A ce compte, les mouvements réflexes qui accompagnent les fonctions les plus vulgaires de la vie seraient réputés plus admirables que les attitudes savantes d'une danseuse et que les gestes longuement médités d'une tragédienne. »

Mais certainement oui, et l'exemple n'est pas très bien choisi; car il y a précisément des émotions réflexes qui font naître des gestes, des attitudes, des physionomies bien supérieures, comme puissance et comme vérité, à tout ce que pourra imaginer le plus habile interprète dramatique. Quand le condamné à mort arrive devant l'échafaud, l'épouvantable terreur qui l'envahit lui donne une physionomie caractéristique affreuse et saisissante. On arrive à force d'art à l'imiter, tant bien que mal; mais l'on ne la surpasse pas. La face pâlit, les yeux s'agrandissent, la bouche se contracte, la tête s'affaisse, les jambes tremblent. Tout le talent d'un peintre, d'un sculpteur, d'un acteur, sera au-dessous de la hideuse réalité. Et cette réalité, qu'est-ce, sinon une simple émotion réflexe, sans traces de volonté, de conscience, ou d'effort?

De même chez les somnambules. Une pauvre fille hystérique, de moins de vingt ans, absolument ignorante, d'intelligence et de volonté débiles, sera, pendant son somnambulisme, capable d'exprimer, avec une vigueur et une délicatesse également surprenantes, par ses traits, par son attitude, par ses gestes, toutes les émotions de l'âme. On lui fera sans aucune éducation préalable représenter l'amour, l'extase, l'horreur, la haine, le dégoût, la frayeur, le mépris, la colère. Il suffira de lui inspirer ces émotions pour que l'émotion se traduise aussitôt par l'attitude qui s'y rapporte. Le geste, l'attitude et la physionomie présenteront une vérité telle et une telle perfection que toutes les plus savantes poses d'une tragédienne ou d'une comédienne hors ligne ne seront qu'une pâle ébauche auprès du jeu de la somnambule. Et pourtant la somnambule agit sans conscience, sans effort, sans volonté. « La passion parle là toute pure. » C'est un ressort automatique, un mouvement réflexe psychique; ce n'est pas le résultat de l'étude : c'est l'effet de la nature, et la spontanéité fait mieux que le plus laborieux effort.

Ainsi l'inconscience et la spontanéité sont capables de beauté esthétique. Y a-t-il même incompatibilité entre la spontanéité et la profondeur de la pensée? Je ne le crois pas. Un profond penseur peut, à un moment donné, trouver une solution sublime, sans que cette pensée lui ait été fournie par le travail et la réflexion. R. Mayer a découvert la théorie de la conservation de l'énergie en remarquant que le sang des veines était plus rouge dans les pays chauds que dans les pays froids. Ç'a été une intuition de génie, une pensée profonde, née spontanément et sans effort. Galilée a découvert les lois de la chute des corps en voyant un lustre osciller au-dessus de sa tête, et Newton a conçu l'attraction universelle en voyant tomber une pomme. Même pour les travailleurs à l'esprit médiocre, les *bonnes idées*, comme on dit parfois entre soi, les *bonnes idées*, qui sont de petites inventions minuscules, ne résultent pas d'un pénible effort; elles naissent d'un jet spontané. C'est une sorte d'inspiration (petite ou grande, peu importe) qui se fait sans nous, sans notre laborieuse attention, et qui naît sans réflexion. Cherchez et vous trouverez, dit l'Évangile. Eh bien! non, ce n'est pas là la vraie recette : on trouve sans chercher, et on ne trouve pas quand on cherche. Est-ce que notre mémoire ne se comporte pas de même? Quand nous avons cherché vainement, et parfois pendant des minutes entières, un nom, une date, un numéro, si nous abandonnons notre recherche, tout d'un coup, au bout d'un certain temps, sans effort et spontanément, ce que nous cherchions vient se présenter à nous. L'ancienne image reparaît soudain dans la mémoire, sans que nous sachions par quel procédé psychique étrangement compliqué elle a ainsi reparu sans être évoquée par la volonté et la conscience.

Mais ce n'est pas là le point principal sur lequel porte la

démonstration de M. Lombroso. Voici son argument capital : c'est que les hommes de génie, ceux qui ont eu le don de l'invention primesautière n'étaient pas bien équilibrés, dans le sens que les médecins et les physiologistes attachent à ce mot.

Un homme bien équilibré, c'est un homme dont l'existence est régulière et calme, qui n'a pas été un enfant précoce, comme Mozart ou Pascal, qui ne commet pas de grosses sottises dans sa vie, comme Masaniello, Byron, Musset, qui ne voit pas partout des ennemis imaginaires, comme J.-J. Rousseau, Swift, qui ne regarde pas comme un mortel chagrin d'avoir déplu au roi, comme J. Racine, qui n'a ni hallucinations, comme Cromwell et Descartes, ni épilepsie, comme César, Mahomet, Pierre le Grand, Newton, ni accès de mélancolie avec tendance au suicide, comme Pascal, Chateaubriand, Leopardi. Il n'a pas dans sa famille des aliénés ou des épileptiques. Il suit le chemin ordinaire, banal, de la vie commune et on ne pense pas à suspecter son bon sens.

Cet homme bien équilibré et de santé morale parfaite est le plus souvent incapable d'invention et d'originalité. Il y a certes des exceptions à cela comme à toute chose, et on citerait peut-être des hommes calmes et méthodiques, dépourvus de toute fantaisie et de toute déraison, qui ont fait des découvertes merveilleuses, créé des genres et des méthodes, exécuté des œuvres de génie. Mais vraiment ces hommes de génie, modérés, pondérés, raisonnables, équilibrés, sont d'une espèce extrêmement rare. Presque toujours les grands inventeurs, les grands créateurs, en poésie ou en peinture, en mathématiques ou en physiologie, en art militaire ou en politique, ont eu d'étranges écarts de conduite et d'esprit. Les livres de Moreau de Tours et de Lombroso sont pleins de pareils exemples, et il suffit d'étudier l'histoire pour se convaincre que les grands hommes sont les moins raisonnables des hommes.

En définitive, l'équilibre intellectuel irréprochable est en général incompatible avec l'originalité et la spontanéité du génie.

M. France, en terminant, dit qu'il préfère le talent qui se connaît au génie qui s'ignore, que le génie est une pierre brute et que le talent est un diamant taillé. Je ne discuterai guère ce point avec lui. C'est de l'esthétique en laquelle je ne m'entends guère, ce n'est certainement plus de la psychologie. Le génie peut manquer de goût. Corneille, Victor Hugo, Shakespeare, Rembrandt, Rubens, Wagner, n'ont rien qui ressemble au goût et au bon goût. Voltaire a dit : « Le génie conduit par le bon goût ne fera jamais de faute grossière. Le génie sans goût en commettra d'énormes. » Souvent une œuvre de talent, bien proportionnée, aimable, fine, délicate, exquise dans toutes ses formes, est bien plus agréable que l'œuvre informe et indigeste du génie qui étonne, qui déconcerte, qui choque. Mais cela n'empêche pas que, par la force de l'invention, l'œuvre de génie est supérieure à l'autre (1).

(1) M. France me pardonnera si j'aime mieux relire le *Crime de Sylvestre Bonnard* que la *Divine Comédie*.

De même l'homme de génie n'est pas toujours un élément de prospérité ou d'utilité. Il en est qui ont été terriblement funestes. Napoléon a été un des plus puissants génies qui se soient rencontrés, mais il a été le fléau du genre humain, et c'est lui qu'il faut rendre responsable de tous les maux que souffrent l'Europe et la France depuis près d'un siècle. Que le ciel préserve le monde d'un autre Napoléon!

En un mot, et pour finir, génie, dans l'acception usuelle, ne signifie ni agrément, ni goût, ni bienfait. Quand on dit d'un homme qu'il a du génie, c'est dire qu'il possède un mécanisme psychique spécial différent des mécanismes vulgaires. L'homme de génie est une exception, une anomalie; et à ce titre il côtoie de près la folie; mais le fou est au-dessous, et l'homme de génie est au-dessus des autres hommes.

Charles Richet.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Bertrand (1) a résumé dans un livre remarquable les leçons professées par lui au Collège de France sur la théorie des jeux et le calcul des probabilités, et il l'a fait précéder de cette épigraphe de Daniel Bernouilli qui résume très bien son œuvre : *Facile videbis hunc calculum esse sæpe non minus nodosum quam jucundum.* C'est une assez heureuse innovation, permise surtout à un grand mathématicien comme M. Bertrand, que d'avoir éliminé les mathématiques supérieures assez pour que la lecture et la méditation de cet ouvrage soient permises mêmes à ceux qui ne sont pas familiers avec les hautes mathématiques.

Les problèmes les plus ingénieux sont posés et résolus dans le cours du livre, et leur solution n'était certes pas chose facile ; car, pour tout ce qui concerne le calcul des probabilités, les plus fameux mathématiciens ont commis de singulières erreurs. M. Bertrand a fait remarquer que d'Alembert n'y a rien compris, que Laplace et Condorcet l'ont imprudemment appliqué à la décision des juges et il cite d'autres aberrations encore qu'ont commises de grands penseurs. Pour les décisions judiciaires ou politiques, M. Bertrand n'a pas de peine à montrer que le calcul, si bien manié qu'on le suppose, ne s'applique pas à de pareilles décisions. « Ce sont, dit-il, des calculs stériles qui sont le scandale des mathématiques. »

Pour la théorie des jeux, pour l'espérance mathématique, la chance de ruine, etc., M. Bertrand donne une analyse très fine des innombrables conditions qui se présentent suivant les cas. Certes, en pareille matière, le calcul est applicable; mais encore ne faut-il pas en faire un mauvais usage, ce qui est facile, hélas! et ce qui résulte en toute évidence de la discussion approfondie à laquelle se livre l'auteur dans

(1) *Calcul des probabilités.* — Un vol. in-8°; Paris, Gauthier-Villars, 1889.

une préface ingénieuse et lucide, d'un style tout à fait exquis.

Il y a, d'après M. Bertrand, une différence profonde entre un jeu équitable et un jeu raisonnable. Supposons un individu ayant un million de fortune, il pourra très raisonnablement mettre 5 francs à la roulette, jeu qui n'est cependant pas équitable puisque le banquier a en sa faveur le O, c'est-à-dire 1/36 de chance en plus. Le jeu est raisonnable, il n'est pas équitable. Supposons, au contraire, que cet individu joue son million à pile ou face, le jeu sera parfaitement équitable, puisqu'il y a exactement autant de chance de gain pour l'un que pour l'autre; mais il sera absolument déraisonnable, puisqu'il y aura une chance sur deux d'encourir une ruine complète.

M. Bertrand s'élève avec raison sur l'application du calcul à des événements dans lesquels intervient ou peut intervenir autre chose que le hasard. Condorcet a osé affirmer que la probabilité que le soleil ne se lèvera pas demain est d'un millionième; or vraiment pourquoi ce chiffre? puisque le lever du soleil de demain ne dépend pas du hasard; mais bien de causes que nous ne pouvons pas connaître? Si l'on va au pôle, on ne verra pas tous les jours le soleil se lever, on aurait donc perdu un million contre un franc. Tarquin l'Ancien a vu un augure couper un caillou avec un couteau ; Condorcet avec raison admet que le fait est faux et qu'il y a un millionième de chance seulement pour qu'il soit vrai. Au lieu de compter le nombre des rasoirs qui n'ont pu couper des cailloux, il vaut mieux comparer, comme le dit M. Bertrand, le nombre des princes capables d'imposture, des augures complaisants et des historiens sans critique.

Si donc on restreint, comme cela semble, en bonne logique, absolument nécessaire, le calcul des probabilités aux événements dans lesquels le hasard seul peut jouer un rôle, on ne diminue pas l'importance de cette magnifique conception intellectuelle qui est la notion du hasard de la probabilité. Il reste encore un des plus grands problèmes de la réalité des choses à résoudre. Ce point, le voici : pourquoi le fait est-il d'accord avec la théorie? La théorie indique qu'en jouant aux dés, on n'amènera pas en dix parties dix fois de suite un double six (*Sonnez*, comme on disait autrefois). La théorie l'indique : l'expérience l'établit; mais pourquoi sont-elles d'accord? pourquoi de fait n'amène-t-on pas dix fois de suite un double six? Il y a là une lacune dans notre intelligence à tous. La combinaison quelconque qui sortira de 10 coups de dés sera tout aussi improbable que la combinaison des dix doubles six.

Donc, ce qu'il est difficile de comprendre, c'est pourquoi, étant donnée une combinaison théoriquement très peu probable, le hasard ne donne pas cette combinaison. Certes, le hasard pourrait la donner; mais, de fait, il ne la donne pas. Le fait est conforme à la probabilité, de sorte qu'en énonçant ses lois, on ne peut dire s'il s'agit de faits d'expérience ou de théorie.

Si nous laissons de côté le point de vue philosophique du problème, il n'en reste pas moins une intéressante application à la théorie du jeu. Supposons un jeu équitable, par exemple, une urne contenant 100 000 boules numérotées. Pierre parie contre Paul qu'en tirant une boule de l'urne il retirera le n° 1. S'il gagne, Paul lui donnera 100 000 francs; s'il perd, il donnera 1 franc à Paul. Théoriquement, le pari est absolument équitable; mais Pierre a la presque certitude de perdre. L'expérience confirme la théorie et Pierre perd à coup sûr. Il pourra gagner, mais il ne gagnera pas. De sorte qu'à jouer à ce jeu, c'est un gain presque assuré d'un franc.

Nos lecteurs pourront facilement jouer à ce jeu avec des cartes à jouer. La probabilité qu'on sortira de trois jeux différents trois fois de suite la même carte est de 1/2704. Pierre parie qu'il sortira trois fois de suite la même carte. S'il gagne, Paul lui donne 270 francs; s'il perd, il donne 10 centimes à Paul. Eh bien, de fait, Paul gagne toujours, et, pourvu qu'on ne fasse que quelques parties, c'est un gain presque assuré et même assuré pour Paul. La certitude mathématique et la certitude morale sont deux valeurs bien différentes, et nous aurions eu plaisir à voir ce point discuté par M. Bertrand avec l'autorité et la finesse qu'il apporte à la solution de tous ses problèmes.

Il existe déjà plusieurs livres sur le calcul des probabilités; mais nous croyons que rien ne vaut cet ouvrage remarquable, où une science profonde est cachée sous un style séduisant et des raisonnements simples. Ce n'est pas seulement l'œuvre d'un mathématicien; c'est celle d'un philosophe et d'un artiste.

Les lecteurs de la *Revue* qui n'ont pas oublié les articles publiés par M. de Lanessan sur l'*Évolution des peuples de l'extrême Orient et les règles de la colonisation moderne* (1) doivent savoir quel esprit et quels principes ont dirigé l'auteur dans sa belle et complète étude de l'*Indo-Chine française* (2). Ces articles forment en effet l'*Introduction* de ce nouvel ouvrage, qui constitue, avec le livre sur la *Tunisie*, dont nous avons précédemment parlé, une étude d'ensemble méticuleuse et absolument sincère sur notre nouvelle colonie africaine et sur nos colonies d'extrême Orient. Nous avons été heureux d'y retrouver d'un bout à l'autre l'alliance heureuse des qualités du naturaliste bon observateur et du psychologue aux idées larges, qualités qui donnent aux études de M. de Lanessan un charme tout particulier, et, à notre avis, une grande valeur, et qui sont si étrangères, malheureusement, à la grande majorité, pour ne pas dire plus, de nos administrateurs publics.

Le grand principe de la colonisation moderne, pour l'auteur, est le suivant : respecter la religion et les institutions des peuples que nous prétendons civiliser, pour gagner leur sympathie et leur affection, et en même temps utiliser leur organisation administrative et politique pour diminuer les

(1) Voyez la *Revue scientifique*, 1er semestre 1888, p. 673 et 752, et 2e semestre, p. 6.

(2) *L'Indo-Chine française*; étude politique, économique et administrative sur la Cochinchine, le Cambodge, l'Annam et le Tonkin, par J.-L. de Lanessan. — Un vol. in-8° de 760 pages; Paris, Alcan 1889.

dépenses de la colonisation. C'est à peu près tout le contraire qui, jusqu'à ce jour, a été fait en Indo-Chine, et vraiment ce qui est admirable, c'est que nous n'y ayons pas encore, à ce jeu, rendu notre situation intolérable.

M. de Lanessan n'est pas de ces critiques qui se contentent de la tâche facile de démolir; il veut encore édifier, et, en toute occasion, il propose aux questions toujours pendantes de l'organisation de l'Indo-Chine des solutions qui sont l'application pure et simple des principes qu'il a posés au début de son étude. Ces solutions, il nous paraît difficile de ne pas les adopter quelque jour, si nous voulons conserver nos nouvelles colonies : elles s'appuient d'ailleurs sur une masse de documents substantiels qui sont le résultat de l'enquête personnelle de l'auteur, qui a voulu tout voir.

Parmi les critiques de M. de Lanessan, c'est avec tristesse que nous en avons retrouvé une que déjà nous avions entendue de divers côtés. Il s'agit de la santé de nos troupes, qui vraiment n'est pas l'objet, au Tonkin, du minimum de sollicitude auquel elle a bien droit. M. de Lanessan n'hésite pas, en effet, à rapporter la plupart des maladies dont meurent nos soldats à la mauvaise installation des habitations, à des fatigues trop grandes et le plus souvent inutiles, et enfin à une nourriture insuffisante. Il y a de ce côté des modifications urgentes à apporter au régime de nos troupes, et l'administration de la guerre ne saurait les différer sans encourir de bien graves responsabilités.

Au point de vue des conditions hygiéniques générales de l'Indo-Chine, l'auteur donne d'ailleurs cette conclusion, sur laquelle nous avons déjà maintes fois insisté, que le Tonkin, malgré son hiver, n'est un pays plus salutaire que la Cochinchine et le Cambodge, et que l'Européen ne saurait ni s'y acclimater entièrement, ni s'y livrer pendant longtemps aux travaux de l'industrie, encore moins à ceux de l'agriculture.

Ce sont là des conditions qui priment toutes les autres, car elles sont absolument fatales, et qui devront évidemment, à propos de toute installation, inspirer aussi bien les décisions administratives que les projets des particuliers. Pour les oublier, on s'exposerait à un désastre certain, en gros et en détail.

La troisième édition du *Traité de physiologie* de M. Beaunis vient de paraître. C'est un véritable monument élevé à la physiologie de notre temps. Certes, il y avait déjà en France de bons traités de physiologie, celui de Longet, celui de Béclard, le manuel de Kuss et M. Duval. Mais l'ouvrage de Longet est à présent un peu vieux, puisqu'il date de 1859. Celui de Béclard, malgré quelques additions importantes faites en 1884, n'est pas tout à fait au courant de la science, et le manuel de Kuss et M. Duval est intentionnellement très élémentaire. Avec le traité de M. Beaunis, nous avons un vrai livre, riche de faits et de documents précis, supérieur même par la richesse des informations à tout ce que les Allemands ont fait jusqu'ici. Oui, certes, même le grand compendium de physiologie, rédigé sous la direction de M. Hermann, ne contient pas autant d'indications que le bel ouvrage de M. Beaunis. Je ne parle pas, bien entendu, des traités de M. Foster et de M. Carpenter en Angleterre, de M. Lussana, en Italie, de M. Fredericq, en Belgique. Malgré les mérites divers de ces ouvrages, le livre de M. Beaunis est décidément supérieur.

Ce n'est pas à dire qu'il n'y ait au *Traité de physiologie* de M. Beaunis quelques critiques à faire; mais ces critiques ne sont pas imputables à l'auteur. Il y a tant de détails, de faits, de citations, de documents, que leur énumération un peu sèche rend la lecture difficile. C'est un livre à méditer plus qu'à lire; il s'adresse aux étudiants, mais nous croyons qu'il sera plus utile aux physiologistes qu'aux étudiants. Aussi bien, pour lui enlever ce caractère de sécheresse sans lui ôter sa haute valeur scientifique, il aurait fallu sans doute au moins un tome de plus; M. Beaunis a peut-être eu raison de ne pas se résoudre à ce sacrifice, et on sait que les étudiants, un peu par paresse d'esprit, un peu par économie, préfèrent les petits livres aux gros. Quoi qu'il en soit, en laissant de côté le point de vue pédagogique, nous devons féliciter M. Beaunis d'avoir élevé ce beau monument qui, seul, parmi les traités de physiologie contemporains de tous les pays, peut donner une bonne idée de l'état actuel de cette science en 1888.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

7-14 JANVIER 1889.

M. H. Poincaré : Sur les séries de M. Lindstedt. — *M. Brendel :* Sur les perturbations de la planète (46) Hestia. — *M. Folie :* Sur un procédé permettant de mettre en évidence la nutation diurne et d'en déterminer les constantes. — *M. Alexis de Tillo :* Sur la stabilité du sol de la France. — *M. Bouquet de la Grye :* Observations relatives à la communication précédente de M. A. de Tillo. — *M. Th. Moureaux :* Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1er janvier 1889. — *M. F. Laur :* Tremblements de terre et coups de grisou. — *MM. A. Crova* et *Houdaille :* Observations faites au sommet du mont Ventoux sur l'intensité calorifique de la radiation solaire. — *M. Mascart :* Sur le principe d'Huygens et sur la théorie de l'arc-en-ciel. — *M. A. de Caligny :* Sur une machine hydraulique à tube oscillant, exécutée en Angleterre. — *M. Bertrand de Fontviolant :* Sur la détermination des forces élastiques et de leurs lignes d'influence dans les poutres assujetties à des liaisons surabondantes. — *M. J.-J. Gizzi :* Mécanisme destiné à remplacer les courroies et les roues dentées. — *M. l'Inspecteur général de la navigation :* État des crues et diminutions de la Seine observée chaque jour au pont Royal et au pont de la Tournelle, pendant l'année 1888. — *M. Berthelot :* Sur les réactions entre l'acide chromique et l'eau oxygénée. — *M. E. Reboul :* Éthers butyliques mixtes et proprement dits. — *M. Œchsner de Coninck :* Contribution à l'étude des ptomaïnes. — *M. L. L'Hôte :* Sur le dosage de l'azote organique par la méthode de Kjeldahl. — *M. J. Raulin :* Expériences relatives à l'action de divers phosphates sur la culture des céréales. — *M. Maquenne :* Réduction de la perséite par l'acide iodhydrique. — *M. Paul de Mondésir :* Des légumineuses fourragères en terrains acides. — *MM. C. Viollette* et *F. Desprez :* Races de betteraves hâtives et races tardives. — *M. Charles Henry :* Sur la dynamogénie et l'inhibition. — *M. L. Guignard :* Sur la formation des anthérozoïdes des Characées. — *M. R. Nicklès :* Sur le néocomien du sud-est de l'Espagne. — *M. P. de Loriol :* Sur les échinodermes de l'île Maurice.

Astronomie. — En appliquant la théorie des perturbations de M. Gylden à la planète (46) Hestia, *M. Brendel* a obtenu les résultats suivants : cette planète éprouve des perturbations très considérables, de telle sorte que son moyen mouvement est à très peu près égal au triple de celui de Jupiter. L'auteur fait remarquer que jusqu'à présent il n'a considéré

le mouvement de Hestia que dans son plan osculateur, en poussant les approximations jusqu'aux termes du troisième ordre inclusivement par rapport à l'excentricité. Quant aux développements par rapport à la masse de la planète troublante, les approximations ne se font pas comme dans les anciennes méthodes.

— Dans une lettre adressée de Bruxelles à M. Faye, *M. Folie* fait connaître un procédé qui lui paraît des plus propres à manifester la nutation diurne et à en déterminer les constantes. Ce procédé, fort simple, consiste à déterminer, au moyen du micromètre, les azimuts d'une étoile très voisine du pôle, à six heures environ d'intervalle. Des deux azimuts observés, on peut déduire la déclinaison apparente de l'étoile pour l'instant moyen entre les deux observations, puis la différence au commencement et à la fin, ce qui fournit, en employant les formules de la nutation diurne, une équation entre les deux inconnues. Si l'on répète la même observation à douze heures d'intervalle de la première, ce qui est facile en hiver, les trois observations donnent deux combinaisons séparées par un intervalle de six heures et suffisant pour déterminer ces deux inconnues.

Physique du globe. — Tout en désirant que l'hypothèse de M. le colonel Goulier, par rapport à l'affaissement du sol de la France, se trouve confirmée, car ce serait, dit-il, un grand succès scientifique remporté par la géodésie de précision, M. le général *Alexis de Tillo* ne peut renoncer à l'idée que ce sont les erreurs systématiques et accidentelles du nivellement Bourdalouë qui portent la discordance du cheminement de Marseille à Lille au nombre de $0^m,78$. Au lieu des courbes d'égal affaissement annuel moyen du sol, l'auteur pense qu'une petite liste des localités (au nombre d'une centaine), où les deux nivellements ont été rattachés l'un à l'autre, avec les altitudes nouvelles et les altitudes revisées (Bourdalouë), aurait donné à chaque savant la possibilité de scruter les résultats.

M Alexis de Tillo ajoute que son objection à la note présentée par M. Bouquet de la Grye, au mois de novembre dernier (1), est de la même nature que ce qui précède, et qu'il n'y a pas lieu de conclure à un affaissement annuel du sol, d'autant plus, dit-il, que l'inspection des tableaux donnés par M. Bouquet de la Grye prouve que les résultats des observations marégraphiques de Cherbourg, et surtout du Havre, doivent être revisés.

En résumé, la variation séculaire du niveau moyen de la mer et la stabilité du sol ne pourront être étudiées qu'après une discussion approfondie d'un grand nombre de séries marégraphiques.

— En réponse à cette note de M. de Tillo, *M. Bouquet de la Grye* fait remarquer que la méthode des moindres carrés ne lui paraît pas devoir être employée dans le cas présent, car les résidus ne résultent pas d'un pur effet du hasard. Deux causes, la salure variable de l'eau de mer et sa température, peuvent intervenir pour modifier le niveau moyen apparent, et il n'a pas été possible d'en tenir compte.

Cette réserve de principe faite, M. Bouquet de la Grye entre dans certains détails desquels il résulte que, au Havre par exemple, l'affaissement annuel est réel et compris entre 2 et 3 millimètres, et à Cherbourg de 1 millimètre. L'affaissement de la côte nord de la France, indiqué par les géologues, paraît donc ressortir plus nettement encore de ce complément d'informations.

— D'une note de *M. Th. Moureaux*, il résulte que les observations magnétiques ont été poursuivies, en 1888, au parc Saint-Maur, dont l'observatoire est situé par 0° 9′ 23″ de longitude est, et 48° 48′ 34″ de latitude nord, avec les mêmes appareils et d'après les mêmes méthodes que les années précédentes. Les valeurs absolues des éléments magnétiques du 1er janvier 1889 ont été comparées à celles qui ont été données pour le 1er janvier 1888 et ont donné ainsi la variation séculaire des divers éléments en 1888. Des observations de même nature ont été faites à l'observatoire de Perpignan dirigé par M. Fines, et les valeurs des éléments magnétiques au 1er janvier 1889 ont été déduites du dépouillement des courbes de variations du 31 décembre 1888 et du 1er janvier 1889 et rapportées à des mesures absolues faites le 27 décembre et le 3 janvier par M. Cœurdevache.

— *M. F. Laur* signale une nouvelle coïncidence de tremblements de terre et de coups de grisou, avec les grandes baisses barométriques et les grandes pluies de ces derniers temps.

— *MM. A. Crova* et *Houdaille* ont cherché si l'intensité de la radiation solaire subit au sommet du mont Ventoux, c'est-à-dire à une altitude de 1900 mètres, des variations diurnes analogues à celles qu'ils ont observées à Montpellier, et si, des courbes enregistrées à cette altitude, on peut déduire une valeur de la constante solaire plus exacte que celles que l'on obtient par le calcul des courbes tracées au niveau de la mer. Quoique l'été de 1888 ait été exceptionnellement froid et pluvieux, ils ont pu obtenir les résultats suivants :

1° Les oscillations continuelles de la courbe solaire, déjà observées à Montpellier, se produisent aussi au sommet du Ventoux, mais avec une amplitude moindre et sans synchronisme avec elles.

2° La dépression de midi, observée presque constamment à Montpellier, s'accuse très nettement au Ventoux, où elle est au moins aussi prononcée qu'à Montpellier; il est donc évident qu'elle est bien due à la migration verticale diurne de la vapeur d'eau, et non à l'influence du voisinage de la mer.

Chimie. — La question des réactions entre l'acide chromique et l'eau oxygénée a pris un nouvel intérêt depuis la découverte récente par M. Ad. Carnot, d'une ingénieuse méthode de dosage de l'acide chromique par l'eau oxygénée et réciproquement, avec réduction simultanée des deux composés. L'analogie de la réaction avec celle de l'acide permanganique a engagé M. Berthelot à répéter ces expériences, leur comparaison donnant lieu à une discussion intéressante.

En effet, la dose d'oxygène dégagée au moyen de l'acide permanganique est la même : soit que l'on fasse agir l'acide ajouté peu à peu, sur l'eau oxygénée en excès; soit que l'on fasse agir l'eau oxygénée, ajoutée peu à peu, sur l'acide permanganique en excès. Chacun des deux corps antagonistes dégage dans la réaction exactement le même poids d'oxygène : ce qui permet d'opérer les deux dosages suivant des proportions exactement réciproques, et ce qui implique la formation d'un composé intermédiaire.

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, 2e semestre, p. 711, col. 1.

En fait, la réaction est précédée par la formation d'un tel composé, incolore et stable à très basse température. La décoloration de la liqueur indiquant l'existence d'un sel de protoxyde de manganèse, le composé intermédiaire paraît devoir être regardé comme du trioxyde d'hydrogène, résultant de l'oxydation du bioxyde par l'acide permanganique. Mais, dès que la température s'élève, il se détruit en dégageant à l'état libre d'oxygène excédant sur l'eau et le sel de protoxyde de manganèse; c'est ce même oxygène que l'on observe tout d'abord, en opérant la réaction à la température ordinaire.

M. Berthelot, se demandant jusqu'à quel point les mêmes relations et les mêmes vues seraient applicables à la réaction opérée entre l'acide chromique et l'eau oxygénée, a observé que les deux actions inverses ne sont pas réciproques, et que la dose d'oxygène dégagée par l'acide chromique n'est ni la même dans les deux cas, ni toujours identique à celle de l'eau oxygénée. Celle-ci varie d'ailleurs suivant les conditions et la concentration, quoiqu'elle puisse être réglée pour des circonstances comparatives bien définies, de façon à donner des résultats analytiques exacts.

— D'après une opinion très répandue, les légumineuses fourragères exigeraient dans le sol une proportion importante de carbonate de chaux; le chiffre indiqué d'ordinaire est de 2 ou 3 pour 100. *M. Paul de Mondésir* croit qu'il serait plus vrai de dire que le calcaire est favorable à ces plantes, sans leur être nécessaire. Dans son mémoire sur le dosage rapide du carbonate de chaux, il concluait, de ses premières expériences, que beaucoup de sols pouvaient donner de bonnes récoltes de trèfle avec des proportions de calcaire douteuses à l'analyse, c'est-à-dire des cent millièmes et peut-être même lorsqu'ils avaient une acidité notable. Aujourd'hui il peut citer un grand nombre de prairies et d'herbages du nord du département de la Manche, dont sol est très acide, et où néanmoins la lupuline, les trèfles blanc et violet et d'autres légumineuses se maintiennent, prêtes à prendre un grand développement dès qu'on leur fournit, non pas du calcaire, mais des phosphates. L'auteur cite aussi deux herbages du Perche, terrain du grès vert, qui ont une acidité de plus d'un demi-millième, et qui, sous l'influence des superphosphates, produisent une abondance des légumineuses variées.

— Dans des notes précédentes, *M. Œchsner de Coninck* avait entretenu l'Académie d'une ptomaïne qu'il avait isolée parmi les produits ultimes de la fermentation bactérienne des poulpes marins. D'après l'analyse de ses sels et d'après plusieurs caractères importants, il avait pu déterminer cette ptomaïne et la ranger provisoirement dans la série des ptomaïnes pyridiques. Afin de pouvoir se prononcer d'une façon définitive, il a oxydé cette base par le permanganate potassique, en opérant comme il l'avait fait précédemment pour les alcaloïdes pyridiques proprement dits, puis après une série d'opérations a obtenu une solution aqueuse, laquelle a été traitée par un excès d'acide chlorhydrique, puis par une solution de chlorure de platine. Le chloroplatinate s'est modifié sous l'action de l'eau bouillante, et l'analyse a conduit exactement à une formule qui n'est autre que celle du chloroplatinate modifié de pyridine.

Bref, la ptomaïne en $C^8H^{10}Az$ a été transformée en pyridine, et le produit intermédiaire, c'est-à-dire l'acide pyridine-carboné résultant de l'oxydation, présente les principaux caractères de l'acide nicotianique.

— Dans ces derniers temps, on a proposé de substituer au dosage de l'azote par la chaux sodée, procédé connu par sa précision, une nouvelle méthode dite de Kjeldahl, comme étant plus expéditive et offrant plus d'exactitude.

Dans le but de connaître la valeur réelle de cette méthode, *M. L. L'Hote* a entrepris des expériences, en la suivant rigoureusement telle qu'elle a été publiée. Il l'a appliquée au dosage de l'azote dans des matières diverses, en opérant parallèlement avec la chaux sodée. Les résultats auxquels il est arrivé démontrent que, contrairement à ce qui a été publié, les chiffres fournis par la méthode de Kjeldahl sont notablement inférieurs à ceux donnés par la chaux sodée. En un mot, tout l'azote organique ne se retrouve pas dans la liqueur sulfurique à l'état d'azote ammoniacal.

— Au mois d'août 1887, *M. J. Raulin* a présenté à l'Académie les résultats d'expériences comparatives faites à la station agronomique du Rhône, dans un terrain assez riche en humus et en calcaire, sur l'action de divers phosphates sur la culture du blé. Or il résultait de ces recherches que, à la dose de 50 kilogrammes d'acide phosphorique par hectare, les phosphates fossiles, coprolithes, phosphorites, et les scories phosphoreuses sont beaucoup moins actifs que les phosphates industriels à acide phosphorique soluble, tels que les superphosphates et les phosphates précipités.

Ces expériences ont été répétées en 1887 sur le maïs, en 1888 sur le blé, sur un même terrain, par la méthode compensatrice, destinée à corriger les erreurs provenant du défaut d'homogénéité du sol; mais, au lieu d'employer 50 kilogrammes à l'hectare d'acide phosphorique, on a employé, la première année seulement, 200 kilogrammes d'acide phosphorique des phosphates insolubles, pendant que les phosphates solubles étaient appliqués à la dose de 40 kilogrammes d'acide phosphorique seulement. L'ensemble des résultats obtenus conduit aujourd'hui l'auteur à cette conclusion que les engrais phosphatés à acide phosphoriques insoluble, tels que les phosphates fossiles, peuvent être utilisés comme les superphosphates et les phosphates précipités de l'industrie, à la condition que, la première année, on les emploie à une dose égale à cinq ou six fois la dose habituelle.

— *M. Maquenne* présente une étude de l'hydrocarbure qu'il a obtenu en réduisant la perséite par l'acide iodhydrique. Ce corps, qui présente la formule C^7H^{12}, est identique à l'heptine des essences de résine : il fonctionne dans ses réactions comme diatomique et constitue un rapprochement curieux et inattendu entre les sucres et les matières résineuses.

Physiologie animale. — Les travaux de M. Brown-Séquard ont démontré le grand rôle que jouent, dans le fonctionnement normal de la vie et dans la pathogenèse, la dynamogénie et l'inhibition. Les excitations dynamogènes sont celles qui, plus ou moins distantes du lieu de l'irritation, exagèrent plus ou moins une puissance ou une fonction; les excitations inhibitoires sont celles qui, dans des conditions analogues, font plus ou moins disparaître une puissance ou une fonction; mais en quoi consiste le mécanisme de ces réactions? Le problème étant impossible à préciser généralement, car on ignore le plus souvent les quantités d'excitation et

toujours les quantités correspondantes de réaction physiologique, *M. Charles Henry* a réussi à tourner la difficulté, et il est parvenu à résoudre le problème dans un certain nombre de cas particuliers, qui se multiplieront d'ailleurs indéfiniment avec les progrès de l'expérimentation. Choisissant, d'une part, des excitants bien définis : mesures linéaires, vibrations sonores, longueurs d'ondes lumineuses, etc., complétant, d'autre part, l'insuffisance des données physiologiques par la connaissance de la nature agréable ou désagréable des réactions mentales correspondantes, lesquelles sont toujours accompagnées : le plaisir, de dynamogénie, la peine plus ou moins rapidement, d'inhibition, M. Henry se demande quelle est la forme des mouvements expressifs qui peuvent être décrits continûment, c'est-à-dire avec production de travail, quelle est la forme de ceux qui ne peuvent être décrits que discontinûment, c'est-à-dire avec empêchement à chaque instant? L'auteur note qu'*au point de vue de la conscience*, la forme des mouvements d'expression est circulaire; il remarque que l'élément vivant est à ce point de vue comme un compas, qui, ne pouvant décrire continûment que des petits cycles et plus ou moins discontinûment des grands cycles, doit exprimer, par des changements plus ou moins réels de direction de la force, les variations d'excitation et du travail physiologique correspondant. M. Henry s'applique à étudier les trois fonctions subjectives qui ressortent de cette hypothèse et qu'il appelle le *contraste*, le *rythme* et la *mesure*. Il rattache à des opérations mathématiques les modes de représentation successifs et simultanés de l'être vivant afin de déterminer nos unités naturelles de mesure. Il obtient ainsi des schèmes de relations numériques objectives, schèmes dont les propriétés mathématiques entraînent pour le mécanisme de l'être vivant la nécessité, suivant les cas, de réactions idéo-motrices irréductibles comme la dynamogénie et l'inhibition. Ce point de vue a permis non seulement de constituer une théorie nouvelle de la sensation auditive, mais de réaliser à volonté des harmonies de formes et de couleurs. La théorie est générale. Parmi les nombreuses vérifications expérimentales, M. Henry cite la courbe par laquelle M. Marey a représenté ses expériences touchant l'influence du rythme sur la vitesse de progression, courbe qui marque des accroissements de vitesse précisément pour les nombres de pas à la minute, que la théorie indique comme dynamogènes.

Économie rurale. — Beaucoup de sucreries du Nord, estimant avec raison qu'il y avait pour elles, en même temps que pour l'agriculture, de grands avantages à commencer de très bonne heure la campagne sucrière, travaillaient déjà vers 1866 des betteraves hâtives arrivant à maturité au commencement de septembre. Mais ces betteraves ne donnaient que de faibles rendements en sucre. Elles se reprenaient à végéter après leur apparente maturité et souvent s'appauvrissaient à tel point, que les distilleries pouvaient à peine les employer, même en les payant des prix dérisoires.

La persistance des industriels et des cultivateurs à se servir uniquement de ces betteraves a été certainement la cause principale de la décadence de l'industrie sucrière en France. Ces variétés furent forcément abandonnées depuis la nouvelle législation de 1884, qui oblige les sucreries à n'employer que des betteraves riches; mais ces dernières ne mûrissant que tardivement, la fabrication du sucre ne peut guère commencer que dans la première quinzaine d'octobre. La création de races de betteraves hâtives, riches, propres à la fabrication du sucre, était donc une question à résoudre. Guidés par des méthodes judicieuses de sélection basées sur les caractères extérieurs et l'analyse chimique des sujets, *MM. C. Viollette* et *F. Desprez* sont arrivés à la solution de ce problème important pour l'industrie et l'agriculture. En effet, leurs expériences démontrent :

1° La possibilité d'obtenir des races de betteraves hâtives, riches, propres à la fabrication actuelle du sucre. Si ces races donnent moins de rendement en poids que les races tardives, elles présentent sur elles l'avantage de pouvoir être employées en sucrerie au début de la campagne sucrière.

2° Qu'il serait avantageux pour la culture et pour l'industrie d'ensemencer dans le rayon d'approvisionnement de chaque usine plusieurs variétés de betteraves, en tenant compte de la nature du sol, de la quantité des engrais à employer et des époques auxquelles on veut effectuer l'arrachage.

Anatomie végétale. — On sait que l'anthérozoïde des Characées, des Muscinées et des Cryptogames vasculaires a la forme d'un filament spiralé pourvu de cils, qui prend naissance par métamorphose spéciale du contenu de sa cellule mère. Il est également démontré que, dans sa formation, le noyau de la cellule mère joue un rôle essentiel : il ne se dissout pas, comme on l'avait cru d'abord, et concourt, par transformation directe, à donner le corps de l'anthérozoïde, tandis que les cils proviennent uniquement du protoplasme. Mais le corps de l'anthérozoïde dérive-t-il seulement du noyau, ou à la fois du noyau et du protoplasme? Si c'est le noyau seul qui le fournit, en se nourrissant de toute la partie du protoplasme qui n'est pas employée à la formation des cils, comment se fait cette métamorphose? Si, au contraire, le protoplasme donne une partie du corps, la différenciation du filament spiralé commence-t-elle aux dépens du protoplasme et non du noyau, comme on l'a avancé récemment? Comment, enfin, et à quel moment naissent les cils? Autant de questions générales sur lesquelles les données actuelles sont insuffisantes ou contradictoires. Une étude comparée des divers groupes de cryptogames a permis à *M. Leon Guignard* d'éclaircir les points douteux ou controversés et l'a conduit à des résultats remarquables par leur concordance et leur généralité. En effet, au point de vue morphologique, c'est le noyau, et le noyau seul, qui se transforme directement, sans se découper en spirale, comme on pourrait encore le croire, pour donner le corps de l'anthérozoïde. La formation de ce dernier ne commence donc pas dans le protoplasme. Les cils sont bien d'origine protoplasmique; entraînés par l'extrémité antérieure du corps sur laquelle ils sont insérés, ils doivent nécessairement acquérir leur longueur définitive dès la première phase du développement.

Géologie. — De la note de *M. René Nicklès*, il résulte que les dépôts qui constituent le néocomien dans le sud-est de l'Espagne présentent le caractère d'une faune riche en céphalopodes, sauf vers la base où dominent les gastéropodes et les oursins. De la coupe de ces dépôts, il ressort que le néocomien de la sierra Mariola (Moncabrer) présente, dans

ses couches inférieures, une composition semblable à celle des dépôts équivalents de Saint-Hippolyte (Gard). Il est à remarquer, d'autre part, que jusqu'à présent la province d'Alicante semble être à la fois la région unique de la péninsule ibérique et le point le plus occidental de l'Europe où l'assise barrémienne atteigne un aussi grand développement. Il faut également remarquer que le barrémien, déjà si bien représenté en Provence, dans le Tyrol et dans le Banat, se retrouve dans la province de Constantine, au Djebel-Ouach et à Duvivier, composé de marnes avec *A. Sophonisba, A. Tethys, Pulchellia* et *A. difficilis* à l'état pyriteux. C'est encore sous cette forme que M. Nolan a rencontré, en 1887, *Desmoceras strettostoma* et des *Pulchellia* dans les marnes barrémiennes des îles Baléares. Les dépôts, qui composent le barrémien dans les îles Baléares et la province de Constantine, présentent donc une grande analogie avec ceux de la province d'Alicante et confirment le fait déjà connu de l'extension considérable, vers l'est, de la mer barrémienne.

Paléontologie. — M. Cotteau présente, au nom de *M. P. de Loriol,* un mémoire sur les Échinodermes de l'île Maurice (*Echinides* et *Stellérides*). Ce travail contient la description d'un certain nombre de types nouveaux ou encore peu connus, notamment du genre *Brisingaster,* voisin des *Brisinga,* dont il diffère par plusieurs caractères importants, notamment par son disque recouvert, sur la face dorsale, d'une membrane mince et nue portant un petit nombre de longs piquants. M. de Loriol insiste, en terminant, sur la distribution géographique des Échinodermes de cette région.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Par suite de la démission presque certaine de M. Pasteur, comme secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, il y aura très prochainement un secrétaire perpétuel à élire. C'est probablement à M. Berthelot que reviendra la succession de M. Pasteur.

MM. Hermann Fol et Barrois viennent d'être chargés par le ministre de l'instruction publique d'une mission ayant pour but l'exploration au point de vue zoologique du littoral de la Corse et de la Tunisie.

L'on annonce l'essai prochain de nouveaux trains sanitaires constituant de véritables hôpitaux sur roues, pourvus de six voitures. Sur ces six voitures, deux seront affectées aux médecins et chirurgiens, avec leurs appareils et médicaments; une à la cuisine, une au transport des provisions : il restera pour les malades une voiture et les 3/4 de l'autre, le 4e quart étant réservé à la comptabilité. Étant donné que le train est destiné à des blessés, il est permis de trouver qu'il y a quelque disproportion entre la place qui leur est allouée, et celle qu'exigent les services administratifs et le personnel médical.

Un groupe de médecins s'est constitué pour provoquer une souscription destinée à faire les frais d'un monument à élever, dans la Salpêtrière, à la mémoire de Duchenne (de Boulogne). Nous approuvons fort cette idée, en raison du grand rôle qu'a joué l'illustre médecin, comme l'un des promoteurs de la neuropathologie. Il n'est que temps de lui rendre justice. Les souscriptions sont recueillies par M. Gombault, 41, rue de Vaugirard.

MM. Cornu, Leroy-Beaulieu et Hervey de Saint-Denis ont été élus membres correspondants de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg.

M. d'Abéca, résident de France à Grand-Popoel à Aghoué, a été chargé d'une mission sur la côte des Esclaves et au golfe de Besini, pour étudier les mœurs, les langues et l'avenir des populations indigènes.

La nouvelle Sorbonne sera inaugurée au mois d'août prochain. La médaille commémorative est déjà commandée. Il serait plus utile d'achever l'œuvre commencée.

Désormais le service de l'hygiène publique se trouve rattaché au ministère de l'intérieur, pour être remplacé, au ministère du commerce, par la direction générale des postes et télégraphes.

Un établissement antirabique sera prochainement créé à Lisbonne et placé sous la direction d'un professeur qui viendra à Paris étudier sur place les théories et les pratiques du laboratoire de M. Pasteur.

L'administration de *Guy's Hospital* à Londres met au concours pour le prix Astley Cooper, en 1892, la question de « l'influence des microrganismes dans l'inflammation ». Les mémoires doivent être écrits en anglais, ou accompagnés d'une traduction anglaise. La valeur du prix est de 7500 francs.

D'après l'*Australian Medical Journal,* les expériences faites jusqu'ici sur la destruction des lapins au moyen du virus du choléra des poules ont échoué.

Une violente épidémie de rougeole vient d'avoir lieu en Angleterre, à Battersea. Plus de 700 enfants ont dû quitter les écoles pour cause de maladie, et la mortalité est très grande. Sept écoles recevant 5000 enfants ont été fermées à Hanley.

Le prix Bressa sera décerné en 1891 à l'auteur de l'œuvre la plus importante qui aura été produite, dans le domaine des sciences, de 1887 à 1890. La valeur du prix est de 12 000 francs.

Nature annonce que l'éclipse solaire du 1er janvier a été observée dans de très bonnes conditions par M. Pickering, en Californie.

La Norvège songe à organiser pour l'été de 1890 une expédition au pôle Nord, expédition dont la direction serait confiée à M. Nansen, l'heureux explorateur qui vient de traverser le Groënland. La route suivie passerait par la terre de François-Joseph. L'on pense que les équipages norvégiens seraient mieux que d'autres en état de résister au froid des régions arctiques.

En raison de la maladie de M. Moseley, la chaire d'anato-

mie comparée d'Oxford est provisoirement occupée par un suppléant, M. H. Jackson.

M. George fera, le dimanche 20 janvier, à l'observatoire national des Arts et Métiers, une conférence sur ce sujet : *la Santé par le travail.*

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La météorologie de l'année 1888.

Voici le tableau des principaux éléments météorologiques de l'année 1888 :

MOIS.	MOYENNE barométrique à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE		DIFFÉRENCE.	PLUIE en millimètres.	NOMBRE de jours de pluie.
		MOYENNE	NORMALE			
Janvier	$764^{mm},86$	0°,93	2°,4	— 1°,47	$19^{mm},4$	13
Février	$755^{mm},27$	— 0°,10	4°,5	— 4°,60	$33^{mm},3$	15
Mars	$749^{mm},87$	3°,93	6°,4	— 2°,47	$65^{mm},5$	24
Avril	$755^{mm},18$	7°,48	10°,1	— 2°,62	$53^{mm},1$	15
Mai	$759^{mm},58$	13°,29	14°,2	— 0°,91	$20^{mm},1$	8
Juin	$756^{mm},72$	16°,30	17°,2	— 0°,90	$57^{mm},7$	14
Juillet	$754^{mm},62$	15°,64	18°,9	— 3°,26	$88^{mm},5$	23
Août	$759^{mm},67$	16°,45	18°,5	— 2°,05	$39^{mm},4$	11
Septembre	$760^{mm},98$	14°,75	15°,7	— 0°,95	$25^{mm},8$	5
Octobre	$760^{mm},61$	7°,55	11°,3	— 3°,75	$32^{mm},7$	7
Novembre	$755^{mm},79$	8°,13	6°,5	+ 1°,63	$41^{mm},6$	17
Décembre	$759^{mm},43$	3°,66	3°,7	— 0°,04	$22^{mm},4$	7
Moyennes ou totaux.	$757^{mm},73$	8°,99	10°,78	— 1°,78	$499^{mm},5$	159

Baromètre.

La pression barométrique moyenne de l'année 1888 est légèrement supérieure à la normale (756 millimètres) observée à Paris. Le mois de janvier a donné la moyenne la plus forte; celui de mars la moyenne la plus faible. Le maximum ($775^{mm},63$) a été observé au parc Saint-Maur (altitude : $49^{m},30$) le 10 janvier; le minimum ($730^{mm},80$) a été noté le 28 mars.

Thermomètre.

La température moyenne de l'année (8°,99), un peu supérieure à celle de 1887 (8°,81), est inférieure à la normale de 1°,78. Le mois de février a été particulièrement froid : sa moyenne a été — 0°10, alors que la normale atteint + 4°,5. Le mois d'octobre, dont la température est habituellement supérieure à la moyenne annuelle, a été caractérisé en 1888 par une température assez basse, inférieure à la normale de 3°,75. Juillet 1888 a été aussi froid et même pluvieux; sa moyenne est inférieure de 3°,26 à la normale; elle vient après celles des mois d'août et de juin, tandis qu'elle est habituellement la plus chaude de l'année. Seul, le mois de novembre a une température moyenne supérieure à la normale : l'écart est de 1°,63.

L'an dernier, à l'occasion du relevé annuel météorologique de l'année 1887, pour expliquer la différence de près de 2° entre la température moyenne de 1887 et la normale, nous avons émis cette idée que la cause principale de l'abaissement observé nous semblait être le changement d'observation : à l'Observatoire de Paris, situé au sud d'une grande ville, on a substitué le parc Saint-Maur, en rase campagne, à 8 kilomètres des fortifications de Paris.

Nous ajoutions que les observations des années prochaines nous permettraient de vérifier si c'est bien la raison majeure. Nous n'avons pas besoin de dire que l'année 1888 nous apporte une éclatante vérification, et nous espérons la voir confirmer dans la suite. Nous relevons en effet dans les excellents *Tableaux résumés des observations météorologiques* faites à Bruxelles pendant une période de cinquante années (1833 à 1882), préparés par M. A. Lancaster, météorologiste, inspecteur à l'observatoire de Bruxelles, les renseignements suivants :

« L'expérience a prouvé que, pour Bruxelles, la température moyenne annuelle obtenue par les observations faites à une des fenêtres de l'aile orientale des bâtiments de l'observatoire, au nord et à 3 mètres d'élévation au-dessus du sol, était plus élevée de 0°,4 à 0°,5 que celle déterminée par les observations faites dans un abri en bois (cage du système Stevenson) que l'on a installé dans le jardin en face et à une distance de 5 mètres de la fenêtre dont nous venons de parler. Dans les premières conditions d'installation, le bâtiment exerce une action notable sur les indications fournies par les instruments : été comme hiver, il leur fait marquer des températures trop hautes, mais c'est surtout en hiver que l'écart avec la vraie température de l'air est sensible.... Par les belles journées d'été, une vaste agglomération de bâtisses comme l'est Bruxelles constitue un véritable accumulateur de chaleur : la température de l'air dans les rues centrales peut, dans ces moments, dépasser de 5° la température à la campagne. En hiver, d'autre part, la grande quantité de foyers presque constamment allumés constitue une source de chaleur artificielle considérable, qui a pour effet d'adoucir notablement la température de l'air de la ville. »

La température la plus élevée de l'année 1888 a été observée à Paris (Saint-Maur) le 3 juin : elle était de 34°,5. La plus basse, — 15°, a été notée le 3 février. En Europe et en Algérie, le maximum a été noté à Biskra le 13 août et était de 47°; le minimum, — 37°, a été observé à Arkhangel le 14 mars.

Pluie.

La quantité d'eau recueillie dans le pluviomètre du parc Saint Maur (pluie ou neige fondue) pendant l'année 1888 est de $499^{mm},5$, soit en nombre rond $0^{m},50$ en 159 jours. Cette chute d'eau est de 2 centimètres supérieure à celle de l'an dernier. Juillet a fourni le plus d'eau : $88^{mm},5$ en 23 jours ($19^{mm},8$ le 22 juillet); le mois de mars, qui vient après, a fourni $65^{mm},5$ en 24 jours. Les mois les plus secs ont été ceux de janvier, mai et décembre. L. Barré.

La margarine et le beurre artificiel.

MM. Ch. Girard et J. de Brevans ont réuni en un petit volume (1) tout ce qui concerne la margarine et le beurre artificiel : procédés de fabrication, dangers au point de vue de la santé, procédés chimiques et physiques employés pour la reconnaître, législation française et étrangère. Au moment où vient d'être promulguée la loi française pour réprimer les falsifications du beurre, ce petit livre a un intérêt d'actualité particulier pour les hygiénistes et les chimistes, et fixera le public sur la réelle valeur d'une substance qu'on a eu tort de vouloir faire entrer dans l'alimentation.

Ce qu'on ignore généralement, c'est que la margarine a été découverte, on pourrait dire par décision administrative.

(1) Un vol. in-16 de la *Petite Bibliothèque scientifique*, avec figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

Vers 1869, M. Mège-Mouriès, qui s'occupait de questions économiques, fut chargé par le gouvernement de rechercher s'il ne serait pas possible de produire industriellement une matière grasse qui pût remplacer, dans l'économie domestique, le beurre de vache, moins chère que celui-ci et se conservant longtemps sans rancir.

Une série d'expériences fut alors entreprise à la ferme de Vincennes, sur les conditions physiologiques de la production du beurre chez les mammifères, et ce fut le fait suivant qui mit M. Mège dans la voie cherchée : les vaches, mises à une diète complète, éprouvèrent bientôt une diminution de poids et fournirent une quantité décroissante de lait, mais ce lait contenait toujours du beurre. D'où provenait ce beurre, si ce n'est de la graisse de l'animal? La graisse, résorbée et entraînée dans la circulation, se dépouillait donc de la stéarine par la combustion respiratoire et fournissait son oléo-margarine aux mamelles qui, agissant sur elles par la pepsine mammaire, la transformaient en oléo-margarine butyreuse, c'est-à-dire en beurre.

M. Mège imagina dès lors un procédé fort ingénieux qui reproduisait artificiellement ce phénomène physiologique, et réussit à retirer industriellement des graisses l'oléo-margarine, qui constitue la graisse *de ménage* ou *de conserve* vendue à Paris sous le nom de margarine et qui est la base du beurre artificiel. Dans ce dernier, la margarine et le lait doivent entrer en proportion à peu près égales.

Mais l'extension prise par la fabrication de la margarine a été si considérable, dans ces vingt dernières années, qu'on a fini — par où l'on aurait dû commencer d'ailleurs — par se demander si la margarine et le beurre artificiel étaient digestibles et alimentaires, et s'ils n'offraient aucun danger au point de vue de la transmission des germes des maladies infectieuses. Or, en France, l'Académie de médecine ne s'est pas montrée favorable à la margarine, et, en 1880, elle a décidé que son usage devait être restreint à la préparation de certains ragoûts et des légumes, à l'exception des pommes de terre. Elle appuyait son dire sur cette observation que la margarine renferme une plus grande quantité d'acides gras que le beurre de lait, et dans une proportion telle que l'émulsion de la graisse ne peut être complète; qu'elle ne peut pas, en conséquence, être absorbée en totalité par l'organisme, et que, de cette insuffisance d'assimilation, il peut résulter une action nuisible sur l'économie.

D'autre part, l'expérience a démontré que la température (50° au maximum) à laquelle sont soumises les graisses, dans la préparation de la margarine, est insuffisante pour détruire les germes de maladies telles que le charbon, la peste porcine, la rage, la tuberculose, non plus que ceux des parasites proprement dits, tels que le tænia. D'où un danger constant de ce côté, d'autant plus que les margarineries, en France, ont déjà dû s'adresser à l'étranger ou bien employer toutes sortes de déchets de graisse pour lesquels la purification chimique est nécessaire. Ainsi, des médecins de Chicago ont exprimé l'opinion que la maladie désignée sous le nom de *choléra hivernal,* qui a sévi d'une manière effrayante l'hiver dernier à Chicago, devait être attribuée à l'usage très répandu de la *butterine,* pour la préparation de laquelle la graisse de porc est employée en grande quantité.

Enfin la margarine, avec laquelle on falsifie le beurre, est elle-même falsifiée, et on a trouvé, dans des échantillons de beurre artificiel de provenance américaine, différentes matières minérales ajoutées frauduleusement : du talc, du carbonate de plomb et autres sels toxiques, du pétrole lourd et de la vaseline destinés à le rendre plus onctueux, des matières colorantes dérivées de la houille et dont l'emploi, en France, est absolument proscrit dans les matières alimentaires.

En somme, si la margarine pure n'est pas toxique, elle doit cependant être considérée comme fort peu alimentaire, et toujours soupçonnée au point de vue de la contamination par des germes infectieux. Aussi toutes les législations se sont-elles rencontrées pour imposer aux marchands en détail de margarine, d'oléo-margarine ou de substances similaires destinées à remplacer le beurre, un moyen d'avertissement quelconque, nettement visible, informant l'acheteur sur la nature du produit vendu.

Ces mesures étaient évidemment indispensables; mais elles ne sont pas suffisantes, à notre avis, car si le public éclairé et riche sait à quoi s'en tenir sur la margarine et n'a aucune raison pour l'employer, celle-ci n'en sera pas moins consommée par le public ignorant ou peu fortuné, auquel on devrait s'attacher cependant à ne laisser présenter que des substances vraiment alimentaires en même temps que inoffensives et non des apparences d'aliment qui vident son porte-monnaie sans remplir son estomac.

Le domaine colonial de la France.

Le ministre de la marine et des colonies vient de publier la nomenclature suivante des colonies françaises, l'état de leur population et de leur superficie :

	Population.	Superficie. — Kil. carrés.
ASIE.		
Tonkin, Annam, Cambodge, Cochinchine.	18 000 000	510 000
Inde.	275 000	508
AFRIQUE.		
Réunion.	180 000	2 500
Sainte-Marie.	8 000	165
Diégo-Suarez.	3 000	En disc.
Nossi-Bé.	11 000	293
Mayotte.	10 000	386
Comores.	53 400	1 766
Obock.	22 000	10 000
Sénégal et dépendances.	3 000 000	805 000
Congo et Gabon	»	600 000
AMÉRIQUE.		
Martinique.	170 000	988
Guadeloupe et dépendances.	180 000	1 870
Saint-Pierre et Miquelon	6 300	225
OCÉANIE.		
Tahiti et dépendances	26 500	4 200
Calédonie et dépendances.	57 000	2 400
Wallis.	3 500	»
Futuna	»	»
Nouvelles-Hébrides (protectorat mixte). .	64 000	13 000

Les colonies françaises représentent une superficie de 2 millions de kilomètres carrés et renferment une population de 22 millions d'habitants, le Congo non compris. Sans tenir compte de l'Algérie et de la Tunisie, les colonies fournissent à la France plus de 100 millions de marchandises. Ce chiffre n'est même pas la moitié de leur commerce total, et elles réalisent 127 millions de francs avec les produits vendus à l'étranger.

La Martinique et la Guadeloupe sont celles des colonies qui rapportent le plus; chacune fournit par an pour 17 millions de francs de marchandises : sucre, cacao, campêche, eaux-de-vie, oiseaux, fruits conservés.

L'Inde vient ensuite, avec son rapport de 16 millions, consistant en café, pistaches et huiles de pistaches, poivre, tamarin, tissus, peaux.

Saint-Pierre et Miquelon envoient pour 15 millions de morue et d'huile de foie de morue.

Le Sénégal fournit pour 14 millions d'oiseaux, de plumes, de gomme, d'arachides et de fruits.

La Réunion concourt aux importations françaises pour 10 millions de sucre, de vanille.

La Guyane produit 5 millions d'or, de plumes, de cacao.

Ensemble, les autres colonies font un apport de 8 millions.

Indépendamment de l'Algérie et de la Tunisie, le mouvement annuel des importations et des exportations pour les colonies françaises représente 474 millions de francs.

— La production du vin en Algérie. — Suivant les renseignements donnés par le service des contributions, la récolte des vins en 1888, en Algérie, accuse les résultats suivants :

Hectares plantés en vigne. — Département d'Alger, 30 979 ; département d'Oran, 35 182 ; département de Constantine, 22 165.

Récolte en vin. — Département d'Alger, 1 149 041 hectolitres ; département d'Oran, 1 081 328 hectolitres ; département de Constantine, 498 004 hectolitres.

Récapitulation : 88 144 hectares ont produit 2 728 373 hectolitres de vin.

— Les colis postaux. — Voici le relevé des colis postaux de 0 à 3 kilogrammes transportés de 1881 à 1887 :

Années.	De la France continentale.	Des colonies françaises et de l'étranger.	Sommes totales versées par les expéditeurs.
1881	4 183 819	187 779	3 321 090 80
1882	9 447 151	650 343	7 636 739 50
1883	11 877 219	929 316	9 641 356 90
1884	13 836 030	1 030 691	11 110 529 65
1885	15 677 380	1 295 931	12 549 535 35
1886	17 136 439	1 486 131	13 743 982 50
1887	18 678 404	1 665 721	14 963 707 55
Totaux pour les sept années.	90 836 442	7 245 912	72 966 942 25

— Le développement de l'industrie cotonnière en Allemagne. — D'après une correspondance de Berlin, adressée au *Textil Manufactures*, l'industrie des filatures de coton, dans l'Allemagne du Sud, s'est fortement développée durant les deux dernières années.

Pendant cette période, 6000 broches nouvelles, au moins, ont été installées, et, bien que les filatures aient été depuis longtemps des plus occupées, elles ont encore trouvé des ordres à exécuter à nouveau pour de nombreux mois à venir. Par suite des demandes incessantes en filés, les fabricants continuent à augmenter le nombre de leurs broches. Une nouvelle filature d'Augsbourg vient de s'agrandir ; de même une autre, établie à Holf, vient, durant le présent été, d'installer jusqu'à 30 000 broches. A Bamberg, une seule filature a augmenté de 12 000 broches son exploitation, après l'avoir accrue de 13 000 l'année dernière. Enfin, à Augsbourg, il est question de la création d'une filature nouvelle avec pas moins de 40 000 broches.

— La pluie au Groenland. — On parle souvent des pluies diluviennes des pays chauds, devant lesquelles les nôtres ne sont que de bienfaisantes rosées ; mais ce serait une erreur de croire que les pluies abondantes ne tombent que dans la zone torride.

Dans les pays que le Gulf-Stream couvre de ses vapeurs, les quantités d'eau tombées du ciel peuvent atteindre des chiffres qui étonnent au premier abord, et la pluie n'y est pas seulement remarquable par sa fréquence, comme sur les côtes de Norvège, mais aussi par son abondance.

Dans le Groënland méridional, quand les vents du sud-est amènent les nuages qui flottent au-dessus du grand courant, la quantité d'eau qui tombe atteint des proportions excessives.

A Ivigtut, on a constaté, le 12 et le 13 octobre 1887, une chute de 204 millimètres d'eau ; le 6 et le 7 novembre, on avait encore 115 millimètres. En décembre, il plut sans arrêt de la nuit du 18 jusqu'à la nuit du 29 ; l'eau tombée pendant cette période mesurait 347 millimètres, sur lesquels 294 millimètres pour les sept derniers jours, soit en moyenne 42 millimètres par jour. Plus au nord, les pluies sont moins abondantes, les nuages s'étant déjà résolus en partie sur l'Inlandsis.

— Les sables sonores. — MM. Julien et Bolton ont présenté à l'Académie des sciences de New-York le résultat de leurs recherches sur les sables sonores. Des faits recueillis dans toutes les parties du monde ont été réunis par eux. Il résulte de leurs observations que tous les sables sonores sont purs : ils ne contiennent ni poussière ni vase ; que le diamètre des grains anguleux ou arrondis varie de 0mm,3 à 0mm,5 et que la matière dont ils sont formés peut être indifféremment siliceuse, calcaire, etc., pourvu que sa pesanteur spécifique ne soit pas considérable. Lorsque ces sables ont été mouillés par la pluie ou par la marée montante et que l'humidité dont ils se sont ainsi imprégnés s'est évaporée, il se forme à la surface de chaque grain une enveloppe ou *pellicule* d'air condensé qui remplit le rôle d'un coussin élastique et permet au sable de vibrer lorsqu'on le remue. Dans les sables mêlés de poussière ou de vase, les petites particules de celles-ci empêchent la formation d'un coussin d'air uniforme et par conséquent empêchent leur sonorité. Si cette théorie est juste, les sables sonores doivent cesser de l'être lorsque l'enveloppe d'air disparaît. Selon MM. Julien et Bolton, le chauffement, le frottement et le secouement *tuent* le sable, toutes ces opérations tendant à détruire l'enveloppe d'air condensé sur les surfaces. D'autre part, on a trouvé des sables sonores dans des endroits qui n'avaient pas été remués depuis des années ; ils avaient conservé leur sonorité, mais, après avoir été remués, ils la perdirent de nouveau. Le but que poursuivent actuellement les deux observateurs est de parvenir à composer artificiellement un sable sonore.

— L'émigration italienne. — Voici, d'après les tableaux officiels dressés par la direction de statistique, à Rome, le relevé de l'émigration italienne de 1876 à 1881 :

Années.	Émigration permanente.	Émigration temporaire.	Total.
1876.	19 756	89 015	108 771
1877.	21 087	78 126	99 213
1878.	18 535	77 733	96 268
1879.	40 824	79 007	119 831
1880.	37 934	81 967	119 901
1881.	41 607	94 225	135 832
1882.	65 748	95 814	161 562
1883.	98 416	100 685	169 101
1884.	58 049	88 968	147 017
1885.	77 029	80 164	157 193
1886.	85 355	82 474	167 829
1887.	127 748	87 917	215 665

— Papier de canne a sucre. — C'est un fait connu depuis longtemps que les tiges de la canne à sucre peuvent servir à fabriquer un papier de première qualité et nous sommes étonnés qu'aujourd'hui, en présence de la trop grande production de sucre qui tend constamment à déprécier la valeur de ce produit, et par contre de la consommation toujours croissante du papier, on n'ait pas encore songé à mettre en pratique cette industrie, qui permettrait aux planteurs de cannes à sucre de tirer un meilleur parti de leurs cultures.

Les fibres de la canne à sucre donnent un papier de qualité supérieure et le travail mécanique ou chimique que réclame cette industrie est des plus faciles. En effet, le sucre contenu dans les tiges contribue beaucoup à éloigner les silicates ; on sait qu'un alcali sucré est préférable à l'alcali ordinaire, employé généralement dans ce but.

On écrit de la Nouvelle-Orléans à la *Société nationale d'acclimatation* que M. Walter P. Forbes montre actuellement dans cette ville une douzaine d'échantillons de papier blanchi de cette provenance, d'une beauté remarquable. La première qualité de ces papiers ne revient qu'à 21 francs les 100 kilogrammes.

Or, en comptant que les tiges de 500 000 kilogrammes de cannes à sucre produisent 10 000 kilogrammes de papier à 21 francs les 100 kilogrammes, on trouve une valeur supplémentaire de 2100 francs à tirer de la canne à sucre.

Il y aurait une industrie à créer dans nos colonies sucrières des Antilles et de l'océan Indien qui en vaudrait certainement la peine.

— Association française pour l'avancement des sciences. — Les conférences de l'année 1889 auront lieu dans l'amphithéâtre de l'hôtel des Sociétés savantes, 28, rue Serpente, et 14, rue des Poitevins, les samedis, à huit heures et demie du soir. Elles commenceront le samedi 19 janvier, et auront lieu dans l'ordre suivant :

19 janvier. — *M. Chambrelent :* Les Landes de Gascogne.

26 janvier. — *M. P. de Coubertin :* Les Exercices physiques dans l'éducation
2 février. — *M. Richelot :* Les Tendances de la chirurgie moderne.
9 février. — *M. de Lanessan :* L'Empire d'Annam; son organisation sociale et politique.
16 février. — *M. H. Sagnier :* La Reconstitution des vignobles.
23 février. — *M. Cornu :* Les Phénomènes optiques de l'atmosphère.
2 mars. — *M. G. Tissandier :* Science et patrie.
9 mars. — *M. Chervin :* Histoire statistique de la population française.
16 mars. — *M. Lodin :* L'Acier.
23 mars. — *M. F. Hément :* L'Enseignement scientifique à l'école primaire.
30 mars. — *M. Londe :* L'Évolution de la photographie.
6 avril. — *M. Banderali :* La Vitesse des trains express et ses conséquences techniques.

INVENTIONS

Utilisation des réseaux téléphoniques pour la remise a l'heure des horloges. — Les électriciens berlinois s'occupent activement de l'appropriation du réseau des communications téléphoniques à la régularisation de la marche des horloges chez les abonnés.

La remise à l'heure se fera une fois par jour, vers cinq heures du matin, dit la *Lumière électrique,* au moment où la correspondance téléphonique cesse complètement. A ce moment, et sur un signal donné, toutes les lignes des abonnés qui adhèrent au système de remise à l'heure sont reliées automatiquement à un centre horaire. Aussitôt les connexions effectuées, un courant parti du centre horaire est lancé dans la totalité du réseau, opère la remise à l'heure et la régularisation de la marche.

Après cet intervalle, relativement très court, les liaisons électriques se rompent automatiquement, et les choses sont rétablies dans l'état primitif.

Ce système paraît appelé à un succès complet et à une grande extension. On peut prévoir son application aux horloges des grandes villes, puis à celles des villes de moyenne et même de faible importance.

— Procédé de blanchiment électrique de M. Hermite. — M. Hermite vient de faire à l'*University College* de Nottingham une conférence sur le procédé de blanchiment électrolytique auquel on a donné son nom. Il a fait remarquer que chaque usine produisant elle-même son agent de décoloration, elle l'obtient à meilleur compte; de plus, les matières fibreuses sont moins attaquées, et les frais sont toujours les mêmes.

La première opération consiste à électrolyser une solution de chlorure de magnésium : l'eau et le sel sont décomposés à la fois; l'oxygène naissant de l'eau et le chlore se combinent, formant un produit très instable doué d'un pouvoir décolorant énergique. L'hydrogène et le magnésium se rendent à l'électrode négative : le métal décompose l'eau, forme de la magnésie, et l'hydrogène est mis en liberté. Si l'on introduit dans cette liqueur une matière végétale colorée, le composé oxygéné la blanchit aussitôt, et le chlore mis en liberté se combine avec l'hydrogène pour former de l'acide chlorhydrique. Celui-ci, à son tour, réagissant sur la magnésie, donne le chlorure de magnésium.

Ainsi ce procédé met en jeu un cycle complet de transformations dans lequel on ne consomme que de l'eau qui ne coûte rien (ou du moins qui coûte très peu). M. Hermite estime que pour blanchir un poids donné de matière colorante, il ne faudrait, avec ce procédé, que la moitié de la puissance qui était nécessaire avec les méthodes anciennes : l'économie pour les blanchisseurs serait donc de 40 à 50 pour 100.

— Remontage et remise a l'heure des pendules des gares par l'électricité. — On expérimente en ce moment, à la Compagnie de l'Ouest, un système inventé par M. Pouchard, horloger : on se propose d'obtenir automatiquement le remontage des régulateurs, horloges et pendules, et leur remise à l'heure journalière à grande distance en se servant des fils électriques ordinaires.

Le remontage s'obtient à l'aide d'un moteur électrique inséré dans le rouage qui se met en action de lui-même quand l'horloge a marché pendant un temps déterminé. Il suffit de deux éléments d'une pile Leclanché pour actionner ce moteur qui remonte le ressort de la pendule ou le poids d'un kilogramme d'un régulateur trois ou quatre fois par jour.

La remise à l'heure automatique au moyen de l'électricité s'obtient également d'une façon aussi simple que ingénieuse.

— Nouveau procédé de recherche du chromate de plomb dans le papier. — Un des colorants jaunes les plus employés pour la coloration des papiers est le chromate de plomb, qui est un sel toxique. Comme certains papiers ainsi colorés sont employés à envelopper des substances alimentaires, il est bon de pouvoir reconnaître la nature des colorants employés. Le *Bulletin de la Société de chimie industrielle de Paris* donne le procédé suivant, qui est simple et rapide.

On découpe un carré d'environ cinq centimètres de côté dans le papier à essayer, et on le place sans le plier au fond d'une capsule plate en porcelaine. On y verse ensuite de l'alcool à 90°; lorsque le papier a été bien imprégné au moyen d'un agitateur en verre, on rejette l'alcool qui n'a pas été absorbé et on ajoute quelques gouttes d'acide nitrique que l'on promène à la surface du papier. Au bout de quelques instants, il se dégage une odeur d'aldéhyde, et le papier prend une coloration verte due au sesquioxyde de chrome formé par l'action de l'alcool sur l'acide chromique. On étend de 10 à 15 centimètres cubes d'eau le nitrate de plomb formé pendant cette réaction, et l'on décante le liquide dans un tube à essai. Le plus souvent il suffit d'ajouter quelques gouttes d'une solution d'iodure de potassium pour obtenir immédiatement un précipité jaune d'iodure de plomb soluble dans l'eau bouillante et cristallisant en paillettes jaune nacré par le refroidissement. Si l'on a versé un trop grand excès d'acide nitrique, il faut évaporer à sec au bain-marie et reprendre par l'eau avant d'ajouter la solution d'iodure de potassium.

Lorsqu'on est en présence d'un papier vert coloré par un mélange de chromate de plomb et de bleu de Prusse, ce procédé est également avantageux. Après avoir traité le papier comme il vient d'être dit plus haut, par l'alcool et l'acide azotique, on constate le dégagement d'aldéhyde, et l'on reconnaît le plomb comme précédemment. Après décantation, la couleur bleue apparaît nettement. On caractérise ensuite le bleu de Prusse par les réactifs ordinaires.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue française de l'étranger et des colonies (15 nov. 1888). — *Marbeau :* L'esclavage africain. — *Demanche :* Au Canada et chez les Peaux-Rouges. — Les mines d'or de la Birmanie.

— Revue militaire belge (t. III, 1887). — *Wauwermans :* Napoléon et Carnot, épisode de l'histoire militaire d'Anvers. — *Waffelaert :* Un appareil de campagne perfectionné pour la télégraphie optique aux grandes distances. — Note sur le tir indirect de campagne. — Description, théorie et emploi du tachéomètre Hannot.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (novembre 1888). — Inauguration de l'Institut Pasteur. — *Vallin :* Sur quelques points de l'assainissement des casernes. — *Pourquier :* Des accidents cutanés qu'on observe parfois après la vaccination animale. — *Simon :* Contribution à l'étude du marais nautique. — *Drouineau :* Rapport sur la création d'une buanderie militaire à Épinal. — *Viry :* De quelques appareils de cuisson employés dans les cuisines des casernes.

— Archives générales de médecine (décembre 1886). — *De Grandmaison :* La variole hémorragique à Paris, en 1887. — *Broca :* Un squelette d'acromégalie. — *Mauriac :* Syphilis tertiaire de la trachée et des bronches. — *Tuffier :* Traumatismes du rein; contusion rénale. — *Hanot :* Gros foie dans la maladie de Bright.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er déc. 1888). *Courrière :* Voyage en Russie. — *Hubert-Valleroux :* Le travail et les étrangers aux États-Unis. — Les réformes demandées pour le Tonkin. — Délimitation des frontières de la Chine et du Tonkin.

— Revue universelle des mines (octobre 1888). — *Habets :* Note sur l'état actuel des mines de fer de Bilbao. — *Gandolfi :* Excursions minières en Espagne; les mines de Somorrostro. — *Bresson :* Mémoire sur la fabrication et les emplois actuels de l'acier déphosphoré. — *Meineke :* Études sur les procédés d'analyse des matières premières et des produits de la sidérurgie; sur la précipitation du manganèse à l'état de sulfure. — *Siemens :* Laminage des tubes métalliques sans soudure par le procédé Mannesmann. — La production minière et métallurgique de la Russie en 1885.

— Annales de l'Institut Pasteur (novembre 1888). — *Laurent :* Recherches sur le polymorphisme du *Cladosporium herbarum.* — *Metchnikoff :* Réponse à la critique de M. Weigert au sujet des cellules géantes de la tuberculose. — Lettre de M. Metchnikoff à M. Duclaux. — Statistique de l'Institut Pasteur, octobre 1888.

— Revue d'anthropologie (t. XVII, fasc. 6, 1888). — *Topinard :* Un mot sur la conversion de l'indice céphalométrique en indice crâniométrique. — *Marcelin Boule :* Essai de paléontologie stratigraphique de l'homme. — *Abel Hovelaque :* Sur la juxtaposition des caractères divergents à propos de crânes birmans. — *Nicolas Seeland :* La Kashgarie et les passes du Tian-Chan. — *Victor Gross :* La paléoethnologie en Suisse.

Publications nouvelles.

L'alcoolisme; étude médico-sociale, par *M. E. Monin,* avec une préface par M. Dujardin-Beaumetz. — Un vol. in-18 de la *Bibliothèque des actualités médicales et scientifiques;* Paris, Doin, 1889.

— Réfutation des recherches sur la fièvre jaune, faites par M. Gibier a la Havane, par *M. Domingos Freire.* — Une broch. de 28 pages avec planche; Rio-Janeiro, 1888.

— Étude clinique et médico-légale des impulsions morbides a la déambulation observée chez les militaires, par *M. E. Duponchel,* agrégé au Val-de-Grâce. — Une broch. de 23 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1888.

— L'art de l'essayeur, par *A. Riche* et *E. Gelis.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque des connaissances utiles,* avec figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1888.

— L'artillerie actuelle en France et a l'étranger : canons, fusils, poudres et projectiles, par le colonel *Gun.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine,* avec 66 figures intercalées dans le texte. — Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— La télégraphie actuelle en France et a l'étranger : lignes, réseaux, appareils, téléphones, par *L. Montillot.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine,* avec 131 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— L'imprévoyance et les institutions de prévoyance, communication faite à la Société d'économie sociale le 27 mai 1888, par *M. E. Cheysson.* — Une broch. in-8° de 24 pages; Paris, Guillaumin, 1888.

— Les Medaganat, par *M. A. Le Châtelier.* — Une broch. in-8° de 180 pages, avec carte; Paris, Jourdan, 1888.

— Les collisions en mer; 2e partie : Feux de route et règlements pour prévenir les collisions, avec un appendice à la 1re partie, par *M. A. Banaré.* — Une broch. in-8° de 190 pages, avec planches; Paris, Imprimerie nationale, 1888.

— Redressement de la Seine maritime depuis son embouchure jusqu'à Rouen et approfondissement de tous ses hauts fonds; estuaire de la Seine et Seine maritime intérieure de Tancarville à Rouen, par *M. Ernest Lehman.* — Une broch. de 36 pages, avec 6 cartes; Imprimerie de Pont-Audemer, 1888.

— Les névroses et le pessimisme. Conférence faite au palais des Facultés de Clermont-Ferrand, par *M. Albert Deschamps.* — Une broch. de 38 pages; Paris, Doin, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12202]

Bulletin météorologique du 9 au 15 janvier 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 9	751mm,64	4°,1	1°,0	5°,8	S.-S.-E. 2	3,0	Indistinct; gouttes de pluie.	— 24° à Arkhangel; — 23° à New Fahrwasser.	18° à Funchal; 17° à Sfax et Alger; 14° à Naples.
♃ 10	745mm,57	2°,4	0°,5	3°,2	S.-W. 3	7,0	Cumulo-stratus à éclaircies W.-S.-W.	— 18° à Hermanstadt; — 15° à Haparanda.	19° Nemours et Funchal; 18° à Palerme; 16° à Malte.
♀ 11	748mm,09	1°,3	0°,4	2 ,4	W.-S.-W. 1	0,7	Cumulo-stratus S. 7° à 8° W.	— 25° à Arkhangel; — 17° à Moscou; — 12° Hermanstadt.	22° à la Calle; 18° Funchal; 16° à Palerme; 15° à Malte.
♄ 12	739mm,90	0 8	0°,3	1°,8	N.-E. 3	4,1	Grains de neige fondue; cumulo-stratus N..E.	— 20° à Moscou; — 14° Nicolaïeff et Arkhangel.	18° à Oran et Alger; 17° à Funchal; 17° San Fernando.
☉ 13	753mm,90	1°,6	0°,1	3°,9	N. 3	0,0	Cirro-stratus N.-E; halo.	— 26° Moscou; — 21° Arkhangel; — 20° à Kiew.	18° à Palerme, Funchal, Sfax et Biskra; 17° Malte.
☾ 14	760mm,81	0°,8	0°,0	1°,3	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulo-stratus N.-N.-E.	— 26° à Moscou; — 16° à Cracovie et Arkhangel.	19° à Sfax; 18° à Palerme; 16° Malte; 15° Constantinople.
♂ 15	761mm,59	0°,2	— 0°,2	0°,5	N.-N.-E. 0	0,0	Cumulo-stratus peu distinct à l'E.	— 25° à Moscou; — 18° à Saint-Pétersbourg.	18° à Sfax et Palerme; 17° à Malte; 16° à Funchal.
Moyenne.	751mm,64	1°,60			Total. .	14,8			

Remarques. — Le 9, tempête, averse et orage à Biarritz; tourmente de neige au pic du Midi; 5 centimètres de neige à Servance; orage et grêle à Nemours. Le 10, tempête et grêle à Biarritz; chute de neige au Puy de Dôme; tourmente de neige au pic du Midi; flocons de neige à Lyon; 20 centimètres de neige à Servance; orage à l'île Sanguinaire. Le 11, chute et tourmente de neige au pic du Midi; neige sur les hauteurs voisines de Lyon; coup de vent à Biarritz. Le 12, chute de neige au pic du Midi, au Puy de Dôme et à Clermont; neige à Paris; éclairs, tonnerre et tempête à Biarritz. Le 13, grêle à Biarritz; pluie et flocons de neige à Lyon; pluie, éclairs, tonnerre et grêle à Alger, ainsi que le 14. Le 15, pluie, grêle et tonnerre à la Calle (55 millimètres d'eau). L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 4. (26e ANNÉE) 26 JANVIER 1889.

Paris, 25 janvier 1889.

M. Lavisse a prononcé il y a quelques jours un discours appelé à un grand retentissement et qui intéresse à un haut degré l'enseignement supérieur. Il s'agit de l'admission des étudiants étrangers aux cours publics, aux conférences, et aux travaux pratiques. Nous avons assez souvent — et même parfois contre l'opinion de quelques-uns de nos amis — défendu cette idée pour que nous soyons heureux de donner ici une fois de plus adhésion pleine et entière aux généreuses paroles qu'a prononcées M. Lavisse.

Il semble, en effet, à entendre certaines gens, que nous courrions le risque d'être envahis par l'élément étranger. Eh bien! à notre sens, c'est là un danger absolument imaginaire, et le danger contraire est beaucoup plus grand. Oui ,vraiment! nous avons bien plus à craindre d'être délaissés par les étrangers, qui trouveraient dans leur propre pays, ou chez des nations voisines, un enseignement qu'ils ne viendraient plus chercher en France.

Mais le régime des prohibitions à outrance est devenu aujourd'hui à la mode; et le titre de libéral est considéré comme une manière de penser tout à fait arriérée.

Ces jeunes gens étrangers, qui viennent chercher des leçons chez nous, méritent d'être accueillis avec une extrême bienveillance. N'est-ce pas, en effet, un hommage qu'ils nous rendent en venant suivre le cours des professeurs français? Notre influence morale dans le monde n'est-elle donc d'aucune valeur, et ne dépend-elle pas précisément de l'autorité et de l'expansion de nos idées? Ces jeunes gens, que pourront-ils rapporter dans leur pays, sinon les idées inspirées par leurs maîtres français, l'amour de la France, la connaissance de la langue française. On voit qu'il faut leur faire une large place dans notre enseignement et dans nos laboratoires. Ils sont ingrats, dira-t-on. Je ne le crois aucunement; mais si quelques-uns sont ingrats, eh bien! tant pis pour eux.

Au moment de l'Exposition universelle, au moment où tant d'étrangers auront le désir de venir en France, il faut leur faire savoir à l'avance qu'ils trouveront chez nous un accueil excellent. Je parle ici non des touristes et des voyageurs, mais des étudiants ou des savants qui, en grand nombre sans doute, profiteront de l'Exposition pour venir à Paris, peut-être pour assister à ces grands congrès scientifiques qui promettent d'être si intéressants. Eh bien! ces savants qui seront nos hôtes, quelle que soit leur nationalité, peuvent être assurés que toutes les portes leur seront ouvertes. Notre enseignement est absolument public. Ils pourront donc se rendre compte de ce qu'est l'enseignement en France; et il faut que chacun s'emploie à leur donner toutes facilités pour le faire.

Quant aux étudiants, ils sont — et personne n'en doute — animés vis-à-vis des étudiants étrangers de sentiments sympathiques. Pourquoi en serait-il autrement? Pourquoi les étudiants de 1889 ne voudraient-ils pas, par leur accueil hospitalier, faire revivre les temps glorieux où l'université de Paris était le rendez-vous des étudiants de toutes les nations civilisées?

PSYCHOLOGIE

Recherches sur la fatigue mentale.

La question du surmenage du cerveau dans les écoles a été discutée, il y a quelques mois, avec une grande vivacité, et les arguments produits de part et d'autre étaient appuyés par des expériences si nettement en contradiction les unes avec les autres, qu'il devenait difficile d'arriver à des conclusions exactes. Lorsque la chaleur de la discussion se fut un peu apaisée, il arriva que je fus appelé à présider la réunion de la section d'éducation de la « Société des professeurs », et en m'acquittant de cette mission, je fus très impressionné par l'attention vive et soutenue qu'apportait le nombreux auditoire à la lecture du mémoire qui fut communiqué pendant cette soirée. Il me vint à l'esprit que l'association des professeurs pouvait devenir un instrument puissant pour amener la solution de problèmes de statistique, dans le cas où l'intérêt de ses membres intelligents pourrait être excité en faveur d'enquêtes concernant l'éducation, et si l'on pouvait réussir à compter sur leur bonne volonté et gagner leur confiance. Je me décidai à faire un essai, et je fis choix, à cet effet, d'un certain nombre de questions concernant la fatigue. Le conseil de l'Association m'aida d'une façon fort aimable en faisant circuler mes questions, accompagnées d'une lettre de recommandation de son vice-président, M. Morse. Les réponses à ces questions forment la base des remarques qui vont suivre. Il faut que je le dise de suite, je fus d'abord un peu désappointé en ce qui concerne le nombre et l'étendue des réponses, et cela à un tel point que j'ai longtemps hésité à publier quoi que ce soit avant d'y avoir suppléé par d'autres matériaux que j'aurais acquis graduellement par mes propres observations; mais, ayant beaucoup d'autres choses à faire, il me sembla qu'il valait mieux utiliser de suite ces matériaux sans y rien ajouter. J'ai cent seize réponses de professeurs, dont beaucoup sont fort expérimentés, réponses qui les concernent autant que leurs élèves; et comme cela suffit pour mériter une discussion à part, je ne m'occuperai pas d'autres matériaux, et je ne franchirai pas les limites de ce qu'on pourrait appeler mon dossier; je m'occuperais simplement de la psycho-physique de la fatigue, et je ferai uniquement entrer en ligne, d'une façon ordonnée, les constatations que contenaient les cent seize réponses.

L'objet de mes questions était d'abord de déterminer les signes et les effets de la fatigue naissante, sous une forme aussi mesurable que possible; car il est évidemment très désirable de connaître ce que seraient les preuves de la fatigue par suite des opinions contradictoires auxquelles j'ai fait allusion plus haut. Il ne devrait y avoir aucun doute au sujet de la question de savoir si les élèves de telle ou telle école ou classe particulière, à un certain moment, étaient ou n'étaient pas fatigués à l'excès (surmenés). En second lieu, je désirais apprendre de la part des professeurs s'ils avaient jamais succombé à la fatigue eux-mêmes par suite d'un travail excessif, et quelles pouvaient être leurs propres expériences concernant leurs élèves et leurs amis. Les présentes questions s'adressent : n°s 1, 2 et 3, à la personne même à laquelle elles sont posées; les n°s 4, 5, 6, concernent leurs élèves et les personnes de leur connaissance.

1. Quel travail mental pouvez-vous accomplir facilement lorsque votre esprit est reposé, alors que vous le trouvez difficile ou impossible lorsque votre esprit est un peu fatigué?

2. La maladie due simplement à un travail mental excessif, indépendante d'angoisses domestiques ou d'ennuis, vous a-t-elle jamais rendu pendant plus d'un mois incapable de vous occuper de votre travail ordinaire à l'école? Si tel est le cas, donnez les dates et les symptômes. Considérez-vous l'état actuel de votre santé comme affecté en quoi que ce soit par suite de cette maladie.

3. L'expérience vous a-t-elle fait découvrir des avertissements corporels ou mentaux — distincts ou obscurs — de l'approche imminente de la fatigue mentale, autres que le sentiment de l'approche de la fatigue? S'il en est ainsi, donnez-en la description.

4. Quel travail intellectuel particulier trouvez-vous que vos élèves accomplissent aisément lorsque leur esprit est reposé, alors qu'ils le font plus ou moins mal lorsqu'ils ont l'esprit fatigué, et même lorsque leur travail continue à les intéresser.

5. Avez-vous eu connaissance de cas plus ou moins sérieux de prostration causée par le surmenage intellectuel en dehors des effets d'anxiétés domestiques ou autres? Si oui, donnez des initiales et des dates avec une très courte note au sujet de la gravité et de la durée de la maladie.

6. L'expérience vous a-t-elle fait découvrir des signes qui vous avertissent de l'imminence de la fatigue mentale chez des élèves par trop zélés?

Le résumé des réponses à ces questions est le suivant.

Aspect général. — Les professeurs expérimentés accordent le plus d'importance à l'aspect général de leur classe qui est dû à différents petits indices, tel qu'une apparence de lassitude et une couleur anormale de la peau. Ils parlent plus particulièrement d'un regard étrange; l'œil est décrit d'une façon variée comme ébloui, fatigué, fixe ou manquant d'éclat, et pour eux ce regard est considéré comme une indication particulièrement caractéristique de la nécessité de diminuer immédiatement le travail.

Irrégularités nerveuses. — L'agitation semble être le signe le plus ordinaire de la fatigue partielle, c'est-à-dire de la fatigue de l'attention, alors que les muscles demandent à être employés. Je puis faire ici une infraction pendant un moment à mon système de ne point sortir des faits de mon dossier, en rappelant un court compte rendu que je fis dans *Nature* il y a trois ans (t. XVII, p. 174), mais signé seulement de mes initiales, sous le titre : *Mesure de l'agitation*, et dans lequel je décrivais comment j'avais réussi à compter les différents degrés de l'agitation d'une partie d'un grand auditoire, pendant la lecture d'un ennuyeux mémoire. J'ai, depuis lors, souvent essayé de cette méthode; c'est une manière amusante de passer une soirée qui autrement aurait été ennuyeuse ; mais, en tirant des conclusions du nombre de mouvements, il faut tenir compte de l'âge moyen des personnes de l'assistance et de leurs habitudes au point de vue de la pensée. Les enfants sont extraordinairement mobiles, et ceux, parmi les adultes, qui ont peu l'habitude de concentrer leur attention, sont rarement tranquilles, à moins qu'ils ne soient sous le charme de l'éloquence. D'autre part, j'ai remarqué aux réunions de la Société Royale que toutes les personnes présentes que je pouvais embrasser d'un coup d'œil était toutes rigides comme des statues, pendant plusieurs secondes. Le fait de bâiller et de s'étendre est fréquent parmi des enfants fatigués, ainsi que des mouvements nerveux et des grimaces qui, dans les cas sérieux, dégénèrent en danse de Saint-Guy. Voici quelques extraits des différentes réponses : 1. des mouvements musculaires soudains ; 2. des grimaces, de froncements des sourcils, ou la compression des lèvres sont des signes remarqués; 3. les doigts s'agitent parfois et tout le système nerveux semble affecté ; 4. tiraillements dans la figure; 5. tiraillements et clignements des yeux ; 6. clignement des paupières ; 7. tendance au rire nerveux ou à des mouvements. Un des correspondants a des accès d'éternument de grand matin, lorsqu'il s'est fatigué à travailler pendant la nuit.

Une absence générale d'équilibre dans la coordination musculaire est indiquée par une écriture tremblée et peu ferme : ceci est quelquefois mentionné d'une façon spéciale, mais plus souvent impliqué par des phrases telles que : 8. écriture peu soignée ; ou 9. insuccès dans tout travail exigeant de la précision matérielle; 10. quelquefois perte de la faculté de pouvoir continuer à écrire, la plume allant à tort et à travers. La fatigue est également très fréquemment indiquée par des troubles de l'élocution tels que : — 11. la tendance à bégayer en parlant ; 12. refus de la langue d'obéir à la volonté, de sorte qu'en parlant ou en lisant, on substitue un mot à un autre.

L'irrégularité de l'action nerveuse est en outre démontrée par la pâleur ou la rougeur du visage. Ces états alternent quelquefois ; ils témoignent d'une dépression nerveuse combinée avec une excitabilité maladive. Des allusions à la couleur anormale de la peau sont fréquentes dans les réponses. L'une des maîtresses va jusqu'à donner une importance particulière à la couleur du bout de l'oreille ; c'est par là qu'elle voit de quelle façon les jeunes filles de sa classe sont souffrantes. Si le bout des oreilles est blanc, flasque et tombant, elle en conclut que les jeunes filles ont l'esprit extrêmement fatigué. S'il est relâché, mais rouge, elle en conclut qu'elles « sont fatiguées non par suite de l'étude, mais par la lutte avec leurs nerfs, que la plupart des jeunes écolières de 14 à 15 ans ont rarement entièrement sous leur contrôle ».

Maux de tête. — La fréquence des maux de tête sous des formes variées et à tout degré d'intensité va de soi. Il en est de même pour le froid aux pieds, les malaises et les véritables évanouissements. Le manque de sommeil, très accentué, est un autre signe fort connu et bien plus rare. Le grincement des dents et le fait de parler pendant le sommeil sont fréquemment mentionnés ; à l'occasion également le somnambulisme. Je ne me propose point d'entrer dans des détails à l'égard d'aucun des points que je viens de signaler, comme ce sont là tous des signes bien connus de l'excès de fatigue. Cela pourrait cependant intéresser l'assistance de voir un dessin que je tiens dans ma main et qui a été fait en dormant, il y a peu de semaines, par un de mes jeunes parents et amis qui était en train de se préparer avec trop de zèle à un examen d'école du gouvernement. Il se réveilla pendant la nuit et se trouva vêtu de sa robe de chambre, assis à sa table, le gaz allumé, et avec une esquisse grotesque d'une tête d'éléphant et quelques autres animaux, qui venait d'être terminée. L'encre était encore humide. Il n'avait pas le moindre souvenir de quoi que ce soit avant le moment du réveil, mais une conversation qu'il avait eue avant de gagner son lit lui avait probablement suggéré l'esquisse.

Disposition. — L'irritabilité est peut-être le signe le plus ordinaire de la fatigue naissante. Mes correspondants avouent franchement qu'il en est ainsi en ce qui les concerne personnellement, et ils le remarquent facilement parmi leurs élèves qui deviennent de mauvaise humeur et maussades lorsqu'ils sont fatigués. Je n'entrerai pas plus avant, car ce fait nous est familier; il est également bien connu que les nerfs des personnes sensitives deviennent tellement irritables par suite de l'excès de travail, qu'elles sont péniblement affectées par des choses auxquelles elles ne font nullement attention lorsqu'elles sont bien portantes, telles que le tic tac des pendules et les bruits de la rue. Une somme de souffrance très digne de pitié est dévoilée dans les réponses suivantes. Elles sont dues à l'irritabilité nerveuse, et l'on y parle de la façon sombre d'envisager la vie, provoquée par l'excès de travail, d'un sentiment d'incapacité, de la tendance à grossir les choses les plus insignifiantes, et de la terreur de la so-

ciété. L'irritabilité est quelquefois accompagnée d'une somme considérable d'excitabilité, exprimée par des remarques telles que : 1. Je deviens nerveux et je tressaille en entendant du bruit ; 2. je tressaille quelquefois par suite d'un bruit subit ou d'un mouvement dans la chambre.

Il est connu par des expériences, et j'ai à peine à le rappeler, que la rapidité aussi bien que l'intensité de la réaction à n'importe quelle excitation sont grandement affectées par la fatigue. Il existe une expérience qui n'est pas aussi bien connue qu'elle devrait l'être, et qui, lorsqu'une classe est habituée à la faire, peut être répétée à n'importe quel moment, en quelques secondes. C'est une expérience qui donne une excellente mesure de la durée variable du temps de réaction. La classe se dispose en cercle, chacun donnant les mains à ses deux voisins, et le professeur fait partie du cercle, ayant une montre avec aiguille à secondes sur la table devant lui. Tous les élèves ferment leurs yeux. Lorsque l'aiguille à secondes arrive à une division, le professeur serre avec sa main gauche la main droite de l'élève qui se trouve son voisin immédiat. Cet élève, de son côté, serre la main droite du prochain élève, avec sa main gauche, et ainsi de suite. Le serrement de mains voyage ainsi tout autour de la classe et finit par être reçu par la main droite du professeur, qui note alors le temps écoulé depuis le moment où il a serré la main le premier ; ou bien il peut laisser faire à ce serrement plusieurs circuits avant de noter le temps. Cet intervalle, divisé par le nombre d'élèves de la classe et par le nombre des circuits, donne le temps moyen de la réaction chez chaque élève. Le serrement de main prend généralement environ une seconde pour traverser une douzaine ou une quinzaine de personnes. Nous devons nous attendre à trouver de l'uniformité dans ces expériences successives, lorsque les élèves sont frais et dispos ; de l'irrégularité et des retards doivent prévaloir lorsqu'ils sont fatigués. Je voudrais voir les professeurs essayer souvent cette expérience simple, amusante et attrayante, et lorsqu'ils se seront assurés que leur classe s'y prête avec intérêt et curiosité, ils pourront commencer à noter soigneusement le résultat obtenu à des moments différents de la journée, pour voir si l'on peut l'admettre pour servir de preuve de la fatigue naissante. Je serais extrêmement heureux de recevoir des comptes rendus de leurs expériences. Il faut, bien entendu, se garder des erreurs.

Les sens. — La fréquence avec laquelle on mentionne une altération sérieuse de la faculté d'entendre et de voir, et les sensations quelquefois intenses d'hyperesthésie ou encore d'engourdissement, démontrent que la délicatesse des sens est affectée d'une façon marquée par la fatigue. L'ouïe augmente quelquefois de finesse, parfois elle diminue. Cette finesse est augmentée dans les nombreux cas d'irritabilité dont j'ai parlé, lorsque le cerveau, fatigué, devient à moitié fou à entendre un orgue de Barbarie. Elle est temporairement paralysée chez d'autres. Voici un cas mixte : 1. « Mon ouïe n'avait jamais été très fine, et il me semble que le premier symptôme de fatigue est le sentiment que je deviens sourd; mais, en même temps que je ne puis entendre les voix que je désire ouïr, les bruits du dehors, le va-et-vient, les cloches, etc., deviennent intolérables pour moi. » Voici d'autres cas de surdité par suite de fatigue : 2. Incapacité d'écouter à l'école sans un effort douloureux. 3. Augmentation de surdité.

La vue est très affectée par l'excès de fatigue, non seulement à cause de la tension des yeux, causée par des lectures fréquentes avec une lumière insuffisante, mais apparemment tout autant par des raisons d'un ordre plus profond. Autrement, il serait difficile de se rendre compte du cas intéressant qui va suivre, dans lequel la cécité des couleurs fut causée par la fatigue et disparut après un temps de repos. Ce cas a un grand intérêt physiologique et vaut bien la peine d'être noté. La dame en question me permet de citer son nom, afin d'en garantir l'authenticité. C'est M[lle] J. Beckett, de l'école des filles, à Ripon.

« Après plusieurs heures de travail dur et assidu, j'ai été sujette à des accès de cécité des couleurs, qui me quittent après que je suis un peu reposée. La première fois que je m'aperçus que je n'étais pas capable de distinguer une couleur d'une autre fut lorsque je préparais, il y a un certain nombre d'années, mon examen de la *London matriculation*. Je faisais en même temps de la gravure à l'eau-forte pour un périodique américain et j'enseignais pendant la plus grande partie de la journée. Cela dura de Noël jusqu'en juillet, époque à laquelle je commençai à me sentir extrêmement fatiguée.

« Un jour, je m'en allai passer quelques heures chez une amie, et, pendant que je m'y trouvais, je me mis à peindre quelques feuilles de lierre sur une plaque en terre cuite. Imaginez quel fut mon désespoir lorsque mon amie me dit que mes feuilles étaient oranges au lieu de vertes. A mon retour, j'entrai dans mon cabinet de travail, et je fus étonnée de voir que mes rideaux, qui étaient bleus, me semblaient être d'une espèce de jaune sale. Cependant, au bout de quelques heures, je fus entièrement bien. Vers la fin de l'année, je fus obligée de renoncer au travail pour cause de santé. Je me rétablis et je repris mon travail, toujours encore sujette à la cécité des couleurs lorsque j'étais fatiguée. » Répondant à de nouvelles questions, elle ajoute : « Je ne me rappelle pas si j'éprouve de la difficulté à me rappeler les couleurs lorsque je suis fatiguée. Dès ma tendre enfance, je les ai tout particulièrement aimées, et je puis aisément peindre des fleurs, des feuillages et des teintes neutres, de mémoire. »

La fréquence et la force avec laquelle la vue se trouve

affectée par la fatigue ressortent suffisamment des extraits suivants :

1. D'abord les yeux défaillent quelquefois après que j'ai couru pour une leçon ; je ne pouvais, pendant plusieurs minutes après mon arrivée, voir une seule note sur une page de musique. Après avoir écrit ou joué longtemps, tout devient noir devant mes yeux, et des taches noires dansent devant moi, montant et descendant.

2. Une période de grande excitation ou d'ennui affectera ma vue à ce point que, pendant environ une demi-heure, je ne pourrais rien voir clairement. Les contours de toutes choses sont imparfaits à certaines places, de sorte que je ne vois au même moment que la moitié d'une chose. Il me semble qu'une roue lumineuse, brillante, tourne dans le coin d'un œil ou de l'autre.

3. Les lignes d'une page commencent à devenir indistinctes, ensuite elles paraissent vibrer par intervalles; finalement, elles se noient en une seule masse.

4. Les mots ont l'air de faire saillie sur le papier, et fréquemment il apparaît une double rangée de mots.

5. Des lumières, et après cela des images, sont très distinctes devant mes yeux.

6. La confusion dans la façon de placer les lettres dans des diagrammes mathématiques sont souvent des symptômes avancés de fatigue parmi mes élèves.

En ce qui concerne les sensations dans l'œil lui-même, on peut remarquer encore :

7. Une sensation d'éblouissement et de brûlure dans l'œil. Le cas suivant témoigne d'une affection de l'œil subordonnée à une affection du cerveau, plutôt que *vice versa*.

8. Une sensation nerveuse dans les prunelles des yeux, comme si ceux-ci ne tenaient pas dans ma tête et tombaient du côté où ma tête est inclinée. La sensation est pire lorsque je me couche. J'ai la vue un peu basse et je porte des lunettes, cependant je n'éprouve cette sensation désagréable que lorsque j'ai l'esprit fatigué, mais pas nécessairement par un excès de lecture.

Mémoire. — Un symptôme très commun et très précoce de la fatigue est le manque de mémoire, en ce sens qu'on ne peut se rappeler les idées à volonté ou établir une association avec des idées antérieures, ou encore associer sûrement des mouvements musculaires employés dans l'élocution avec l'idée des mots que l'on désire prononcer.

J'ai pris des notes relatives à plus de vingt-cinq cas de manque de mémoire, parmi lesquels je choisirai une demi-douzaine d'exemples :

1. Ma première indication de manque de mémoire est l'incapacité d'épeler des mots ordinaires; la seconde, l'omission de mots en écrivant; la troisième, oubli subit des mots que je suis en train de prononcer.

2. Tendance à oublier la signification de mots d'une langue étrangère qui sont généralement bien connus ou que j'ai rencontrés tout récemment. Tendance à commettre des erreurs stupides à propos de sujets dans lesquels l'esprit, lorsqu'il jouit d'une vigueur complète, voit juste sans effort. Des erreurs simples et fréquentes deviennent deux fois plus fréquentes dans une classe tout entière.

3. L'énonciation, pendant des jours et des semaines entières, de mots ou de phrases qu'on ne désirait pas prononcer, ainsi que le fait d'écrire des mots erronés.

4. Tendance aux faux pas dans l'élocution et à mal placer les lettres en écrivant, les plaçant généralement trop tôt : *Wesday* au lieu de *Wednesday*.

5. Absence de la faculté de pouvoir se rappeler à volonté des noms et de petits faits se rattachant à la vie de tous les jours.

6. Certains élèves ne mettent jamais la bonne orthographe lorsqu'ils sont fatigués.

Arithmétique et *mathématiques.* — Les études qui faiblissent les premières sous l'influence de la fatigue diffèrent selon les différents individus ; mais, dans la majorité des cas, ce sont l'arithmétique et les mathématiques élémentaires qui subissent les premières atteintes. Quoique un grand nombre des cent seize réponses viennent de professeurs qui n'ont que peu ou point à s'occuper de ce sujet, il n'y en a cependant pas moins de quarante-sept qui le mentionnent d'une facon particulière. Par exemple :

1. Les procédés entièrement mécaniques de l'arithmétique finissent par devenir embarrassants vers la fin d'une journée où j'ai été particulièrement chargé de travail à l'école.

2. L'arithmétique et l'algèbre deviennent impossibles lorsque je suis fatigué, non que cela me soit désagréable ou douloureux, mais parce qu'alors je fais tant d'erreurs que cela ne vaut presque pas la peine d'y travailler.

3. Un correspondant parle de l'impossibilité dans laquelle il se trouve, lorsqu'il est fatigué, de fournir un travail qui demande l'exactitude du détail et une certaine force de volonté pour fixer l'attention, comme cela est le cas pour l'arithmétique.

4. Un autre parle de la difficulté qu'éprouvent des jeunes gens fatigués à résoudre n'importe quel problème d'arithmétique « de sens commun ».

Un grand nombre de réponses similaires pourraient être citées pour corroborer celles-ci ; il y en a cependant deux qui affirment le contraire. Les voici :

5. Chaque fois que mon esprit est fatigué, j'éprouve un certain soulagement à faire un travail qui exige la solution de problèmes d'arithmétique ou d'algèbre, et de préférence ceux qui exigent des logarithmes ou des tables toutes faites.

6. Je trouve un grand repos à faire des comptes, lorsque je ne puis exercer mon esprit utilement d'une autre façon.

On me permettra de sortir de nouveau de mon pro-

gramme en ajoutant un cas que j'ai connu moi-même, et qui concerne un homme fort distingué, mort maintenant, qui, ayant toujours trouvé le repos dans ses mathématiques favorites, lorsqu'il était déprimé et ennuyé par ses nombreux devoirs, recommandait naïvement le même remède à un ami dont le cerveau était tellement exténué à un certain moment, qu'il reculait devant le moindre effort mental comme devant un terrible danger.

Langues. — La difficulté de traduire est un autre des effets de la fatigue naissante, qu'on peut remarquer, et elle est en partie due au manque de mémoire dont nous avons déjà parlé.

1. En traduisant, les mots et les phrases ne viennent pas aisément à l'esprit.

2. Traduction en une langue ou d'une langue étrangère avec laquelle je ne suis pas très familiarisé.

3. J'ai occasionnellement perdu la faculté de parler allemand lorsque j'étais fatigué, quoique dans ma condition ordinaire je le parle sans effort conscient.

L'incapacité de *bien* traduire est naturellement due à bien autre chose qu'un simple manque de mémoire des mots et dépend de la perte de la compréhension, et généralement d'une dépression de la vigueur mentale.

Le cas suivant est instructif : lorsque je donnais des leçons à de jeunes garçons de 8 à 13 ans, pendant toute la journée, je prenais l'arithmétique et le latin le matin; et la lecture anglaise, la géographie, etc., dans l'après-midi. A certaines occasions la leçon de latin se trouvait placée dans l'après-midi, et je fus surpris de voir que cette leçon, qui avait du succès le matin, échouait complètement dans l'après-midi. Les jeunes gens désiraient apprendre, mais ne pouvaient pas. Quant au travail ordinaire qui exigeait moins de leur intelligence, ils le faisaient suffisamment bien dans l'après-midi.

Ce cas et d'autres similaires seraient mieux placés dans la catégorie suivante.

Incapacité de l'esprit à comprendre une chose. — Les faits établissant que l'esprit fatigué n'est pas capable de travailler dans des conditions normales et s'use dans des exercices futiles sont très nombreux. En voici quelques-uns :

1. Incapacité de saisir le sens des choses même très simples.

2. Manque de mémoire de fixation. En lisant, impossibilité complète de s'assimiler la matière pendant qu'on parcourt une page. La singulière impossibilité de compter les tasses lorsqu'on sert le thé.

3. Lire des phrases sans pouvoir dire ce qu'on vient de lire.

4. La confusion alternant avec une clarté excessive de la pensée.

5. Tendance des pensées à voyager. Incapacité chez les élèves de saisir rapidement et complètement ce qu'on leur dit.

6. Avant que le véritable sentiment de la fatigue ne soit éprouvé par moi d'une façon distincte, je me rends compte que je n'ai pas la force de saisir les idées et que je suis incapable de les exprimer clairement.

7. Incapacité de lire le *Journal of Education*.

8. Disparition rapide de conceptions qu'on vient d'avoir, et de là difficulté d'établir la connexion entre les parties comme lorsqu'on écrit un article de revue.

9. Tendance *à se servir de mots longs* (ceci me frappe comme étant une réponse bien suggestive).

10. Un livre quelconque, quoique le sujet puisse en être familier ou aisé à comprendre, paraît manquer d'aisance et de simplicité.

Bref, pour me servir d'une phrase commune et vigoureuse, l'esprit ne *mord* plus, lorsqu'il est fatigué.

Manque d'énergie. — Il n'est pas besoin de preuves pour confirmer le fait bien connu que l'énergie manque à mesure que la fatigue augmente. Les sujets nouveaux nous dégoûtent ; professer devant des élèves lourds d'esprit devient pour ainsi dire impossible. Un effort soutenu, une inspection vigoureuse, une décision prompte, tout devient impossible.

Possibilité de s'assurer de la fatigue naissante. — Les réponses que j'ai reçues ne contiennent aucune proposition distincte de preuves de la fatigue mentale naissante, et je suis moi-même trop ignorant de la pratique de l'éducation pour oser en formuler. D'un autre côté, les réponses ne manquent pas d'indications au sujet de ce qu'on pourrait demander à de pareilles preuves de fournir. En voici les principales :

1. L'espace de temps pendant lequel on peut soutenir une exécution soignée en accomplissant un travail prolongé.

2. Promptitude et assurance de la mémoire dans les choses simples.

3. Problèmes d'arithmétique dits « de sens commun ».

4. Temps de réaction.

La mesure de la fatigue est, d'une façon inverse, la mesure de ce qu'on peut endurer, et celle-ci me frappe comme étant une faculté qui mérite bien des investigations. Sous le coup des appels exténuants de la vie civilisée moderne, le pouvoir d'endurer gagne continuellement en importance. Les hommes et les femmes doivent, de nos jours, agir rapidement et pendant un grand nombre d'heures, et ils n'ont pas seulement à travailler exceptionnellement bien. Il semble donc raisonnable que les professeurs cherchent à trouver un bon moyen d'apprécier le pouvoir d'endurance de leurs élèves. Cela est naturellement découvert incidemment dans le cours ordinaire de l'enseignement, mais on aimerait avoir des preuves appropriées, pouvant servir à déterminer et pouvant démontrer à n'importe quel moment et d'une manière bien définie et irréfutable si les esprits des élèves sont las ou non.

Épuisement. — J'en arrive maintenant aux preuves

données dans ces réponses à l'égard de la fréquence avec laquelle les élèves et les professeurs sont sujets à l'obligation de s'arrêter, n'en pouvant plus. Il y a une tendance très transparente, et qui se comprend, chez plusieurs des personnes qui répondent, à dire qu'une chose telle que le surmenage est impossible dans leurs écoles respectives. Quelques-unes d'entre elles protestent si fort et d'une façon tellement extravagante qu'on ne peut s'empêcher de les tenir en suspicion. Il y en a même quelques-uns qui disent qu'ils n'ont jamais entendu parler d'un cas d'épuisement. En réunissant toutes mes réponses, je trouve que sur mes 116 correspondants, il n'y a pas eu moins de 23 d'entre eux qui, à certaines époques de leur vie, ont été à bout de forces, et que parmi ceux-ci 21 ne se sont jamais complètement remis des effets produits par cet épuisement. Il y a six autres cas d'un caractère moins sérieux; quelques-uns de ceux-ci sont légers. En d'autres termes, un professeur sur cinq, autant que j'en ai la preuve devant les yeux, a été sérieusement atteint. En ce qui concerne les cas bien connus de mes correspondants, il y a du vague dans quelques-unes des réponses à l'égard du mot « plusieurs » et de mots analogues dont ils se servent, et auxquels je suis incapable d'attribuer une valeur numérique quelconque; mais 59 tristes cas sont spécifiés avec détails à la réponse 5 : « Avez-vous eu connaissance de cas de prostration plus ou moins sérieuse causée par un excès de travail mental, en dehors des effets d'une anxiété domestique ou autre? S'il en est ainsi, donnez des initiales et des dates, et une très courte note au sujet du sérieux et de la durée de la maladie. » Dans beaucoup d'autres cas, les écrivains expriment la difficulté qu'ils ressentent à distinguer la fatigue et l'excès de travail. La première est la conséquence du dernier, alors que celui-ci résulte souvent de la tristesse, de l'anxiété et du sentiment d'incapacité causé par la première.

C'est un cercle vicieux qui se régénère lui-même.

Je tire deux conclusions de ces réponses. La première est que la raison pour laquelle la fatigue mentale laisse des effets tellement plus sérieux que ceux de la fatigue corporelle est largement due à la cause que nous venons de mentionner. Lorsqu'un homme éprouve de la fatigue corporelle, il a des symptômes très semblables à ceux qui sont mentionnés plus haut; mais les suites sont toutes différentes. Aussitôt que l'exercice corporel est terminé pour la journée, l'homme se couche et ses muscles se reposent; mais lorsque l'homme mentalement fatigué se couche, son ennemi continue à le harasser pendant les pénibles heures de l'insomnie. Il ne peut calmer l'essor de ses pensées et s'use d'une façon inutile.

L'autre conclusion est que l'épuisement arrive généralement parmi ceux qui travaillent par eux-mêmes et non parmi les élèves que les professeurs surveillent d'une façon raisonnable. Les élèves qui pèchent par un excès de zèle sont rares; beaucoup de mes correspondants insistent sur ce point. Mais le danger n'existe pas autant à l'école, où les heures d'études et celles des jeux et des exercices sont fixées, qu'à l'âge où des personnes jeunes se préparent au professorat et ont en même temps à subvenir à leur existence et peut-être aussi à endurer des épreuves domestiques.

Les personnes à esprit mou protègent leur propre santé cérébrale en se refusant à tout excès de travail. C'est parmi ceux qui sont zélés et vifs, qui ont des aspirations et des idées d'un ordre élevé, qui se savent bien douées mentalement et sont trop généreux pour penser beaucoup à leur propre santé, que l'on trouve le plus fréquemment les victimes de l'excès de travail.

Fr. Galton.

TRAVAUX PUBLICS

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Les landes de Gascogne (1).

Messieurs,

La contrée connue sous le nom de Landes de Gascogne, dont je viens vous exposer les travaux d'assainissement et de mise en culture, est cette partie du territoire de la France qui se trouve située sur les côtes de l'Océan, le long du golfe de Gascogne.

Elle forme un vaste triangle d'une superficie de plus de 800 000 hectares, comprise entre les dunes qui longent le rivage de la mer sur ce point et les deux fleuves, la Garonne et l'Adour, qui descendent des Pyrénées.

Cette contrée était citée depuis des siècles pour son insalubrité et surtout sa stérilité. La terre y était sans valeur, abandonnée presque pour rien à ceux qui voulaient essayer d'en tirer parti.

De nombreuses tentatives auxquelles l'État avait lui-même prêté son concours avaient été faites depuis longtemps pour la mise en valeur du sol; elles avaient toutes amené des échecs complets.

Ce serait une histoire fort instructive, au point de vue agricole, que celle de ces essais infructueux. Je ne veux pas l'aborder ici; je dois seulement dire quelques mots de la dernière entreprise faite après les événements politiques de 1830, en raison des capitaux considérables qui y furent consacrés et des personnages importants qui y prirent part.

A cette époque, après la chute de la Restauration, il se forma deux compagnies, l'une pour la mise en valeur agricole et l'autre pour la colonisation de la

(1) Conférence faite, le 19 janvier 1889, par M. Chambrelent.

contrée. Parmi les membres de ces deux compagnies figuraient plusieurs des grands noms de la noblesse de France qui, retirés du pouvoir, voulaient servir utilement leur pays par la culture du sol.

A la tête de la compagnie agricole figurait le comte de Blacas, et parmi les membres de la compagnie de colonisation le duc et le baron de Montmorency, le vicomte de la Rochefoucauld, le descendant du grand Riquet, le duc de Caraman et plusieurs autres grands noms de notre histoire.

De nombreux millions furent consacrés à ces essais; de grands et louables efforts furent faits par tous; mais les capitaux étaient épuisés avant qu'on n'eût rien retiré des efforts tentés; chose étrange, le fumier, au lieu de fertiliser le sol, l'infectait; il devenait pourriture avant de se transformer en produits agricoles. Rien ne poussait au printemps; une faible végétation cherchait à se montrer en juin, mais elle était promptement brûlée par le soleil des mois de juillet et d'août.

Les hommes et les animaux, fatigués par la fièvre et d'autres maladies du pays, notamment la pellagre, n'avaient pour boire qu'une eau malsaine qui augmentait encore leur état maladif.

Les deux entreprises se liquidèrent au bout de quelques années sans qu'on eût obtenu un résultat quelconque, et le pays semblait plus que jamais à ce moment devoir être abandonné à son insalubrité et à sa stérilité séculaire.

Cependant ce pays qu'on voulait laisser à l'état de désert est situé sous un climat des plus favorables à la végétation.

Il est bordé, sur la rive gauche de la Gironde, par cette zone de terrains qu'on appelle le Médoc et qui produit les plus grands vins du monde.

Il est longé par deux fleuves qui peuvent favoriser son exploitation et à ses deux extrémités se trouvent deux ports, Bordeaux et Bayonne, qui peuvent porter ses produits sur toutes les mers.

En recherchant avec soin les causes de ces désastres si persévérants, je fus frappé d'un premier fait : c'est que tous les essais tentés jusqu'alors l'avaient été sans que l'on se fût rendu compte le moins du monde de la véritable composition chimique du sol et surtout de sa topographie physique.

En parcourant le pays dans toute son étendue, en analysant le sol avec soin dans toutes ses parties, je reconnus que toutes les Landes étaient formées exclusivement d'un sable siliceux pur, où l'on ne trouvait ni argile ni calcaire, ni coquille quelconque.

Or, pour donner une idée des erreurs commises jusqu'ici à cet égard, nous devons dire qu'un des hommes les plus éminents qui s'étaient occupés des Landes dans ces derniers temps, le baron d'Haussez, qui avait été successivement préfet du département des Landes et de celui de la Gironde, et après, ministre de la Restauration, avait publié sur l'agriculture des Landes un livre où il signalait au contraire dans le pays l'existence de l'argile et du calcaire dans le sol.

Si l'on remarque que pour la culture fructueuse du blé, il faut que le sol contienne au moins 30 pour 100 d'argile, on comprend combien la culture des céréales devait être ingrate sur ce sol exclusivement sablonneux.

Toutefois, cette composition chimique du sol ne devait pas être la cause principale de sa stérilité, du moins pour certaines cultures qui pouvaient convenir à cette nature de terrain, et notamment pour la culture forestière.

Au milieu de cette vaste étendue des terrains incultes, on voyait s'élever de loin en loin, au milieu de la plaine, des bouquets de pins appelés *pignadas*, qui apparaissaient comme des oasis à des distances de plusieurs myriamètres, et où l'on remarquait une riche végétation forestière et quelques champs de seigle, de maïs, des cultures de jardinage qui, par suite des fumures qu'on y faisait, donnaient des produits ordinaires.

Nous analysâmes les terrains de ces oasis, et le résultat fut identique à celui des analyses des terrains de la lande encore si stérile à cette époque. D'où venait donc la différence de végétation ?

C'est ici que de nouvelles études nous révélèrent un fait qui n'avait été jusque-là remarqué par personne et qui nous fit reconnaître quelle était la véritable cause du mal.

Ce fait, le voici :

Toute la superficie des Landes forme un vaste plateau, presque entièrement horizontal, placé à une hauteur moyenne de 100 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le terrain supérieur, composé partout, comme nous venons de le dire, d'un sable fin, sans argile ni calcaire, repose sur un tuf nommé *alios* dans le pays, qui arrête l'écoulement intérieur des eaux, comme le défaut de pente du sol en arrêtait l'écoulement superficiel, avant les travaux d'assainissement qui ont été faits depuis.

Ce tuf, qu'on avait dit être un argile ferrugineux et dont nous aurons à parler plus loin, n'est, en réalité, que du sable aggloméré par des matières organiques.

Il n'existe d'ailleurs sur le plateau aucune source, aucune trace d'eau à la surface, l'été ; mais en hiver, au contraire, les eaux pluviales, si abondantes sur ces côtes de l'Océan, s'abattent pendant plus de six mois sur le plateau et, n'y trouvant ni écoulement intérieur ni écoulement superficiel, elles y restaient stagnantes jusqu'à ce qu'elles eussent été évaporées par les chaleurs de l'été. Ainsi, l'inondation permanente, l'hiver; la sécheresse absolue d'un sable brûlant, l'été : tel était le caractère principal du terrain.

Qu'on se figure maintenant l'effet de ce passage continuel d'une inondation de six mois à une longue sé-

cheresse, et l'on aura l'idée de l'insalubrité du sol et de sa stérilité pour toute culture; on comprendra quels mécomptes devaient suivre tous les essais tentés avant qu'on eût pensé à faire disparaître, avant tout, les eaux stagnantes qui couvraient le pays jusqu'au mois de juillet.

Ces eaux stagnantes, se prolongeant jusqu'au milieu de l'été et ne s'évaporant que par la chaleur solaire, n'avaient pas seulement pour effet de développer l'insalubrité paludéenne dans le pays, elles empêchaient, en outre, toute végétation du printemps. Ce n'était, en effet, que dans le court passage, au mois de juillet, de l'inondation de l'hiver à la sécheresse estivale, qu'une végétation tardive et incomplète pouvait commencer à se développer, et la plante, à peine naissante dans un sol desséché, mourait en août, pour n'avoir pu naître en mars et avril.

Après avoir constaté ces faits, nous dûmes en conclure qu'il ne fallait pas penser à obtenir un résultat agricole quelconque dans les Landes, avant d'avoir assuré partout le libre écoulement de toutes les eaux du plateau, dès le printemps.

Mais hâtons-nous d'ajouter que, tout en constatant l'impossibilité de la végétation dans les conditions naturelles du terrain des Landes, nous avions reconnu en même temps un fait d'une importance capitale : c'est qu'une fois l'écoulement des eaux d'hiver assuré, on était certain d'avoir, après cet écoulement, un sol très propice, au moins à la végétation forestière.

Ainsi que nous venons de le dire, en effet, l'analyse des terrains des oasis naturellement assainies, où la végétation se développait si bien, nous avait fait reconnaître que ces terrains étaient de même nature que ceux des landes non assainies. Il était évident que, en mettant ces derniers dans les mêmes conditions d'assainissement que ceux des oasis, nous devions y trouver la même végétation.

Nous confirmâmes d'ailleurs le fait par des expériences pratiques directes. Nous fîmes dessécher quelques parcelles, qui pouvaient l'être isolément par des canaux ne s'étendant pas très loin.

Sur tous ces points ainsi percés de petits canaux, la végétation se développa d'une manière remarquable, comme dans les terrains naturellement assainis.

Ces résultats, bien constatés à la fois par des analyses chimiques et par des expériences pratiques, nous donnaient ainsi l'assurance que si nous parvenions à obtenir le libre écoulement des eaux au printemps sur toute l'étendue du pays, le problème de la mise en culture des Landes serait résolu.

C'est après m'être ainsi éclairé, marchant toujours du connu à l'inconnu, que j'entrepris les études nécessaires pour tâcher d'arriver à cet écoulement des eaux par des moyens pratiques et surtout peu coûteux, car nous opérions sur 800 000 hectares de terrains pauvres, dont les produits de la culture ne pouvaient pas faire espérer de bénéfices importants immédiats et auxquels il fallait éviter d'avoir à donner de grands capitaux.

Nous avions déjà remarqué, pendant nos premières études sur le terrain, que les eaux qui couvrent le sol des Landes pendant l'hiver et le printemps n'étaient pas toujours absolument stagnantes; elles étaient retenues dans les cavités que formaient les aspérités existant à la surface; mais, dès qu'elles dépassaient ces aspérités, elles avaient un écoulement, bien faible, il est vrai, mais assez sensible pour ne pas les laisser séjourner sur des hauteurs de plus de 0m,50. Nulle part le terrain ne semblait horizontal; il ne paraissait pas non plus présenter des contre-pentes, de manière à former des cuvettes d'où l'eau ne pourrait être enlevée que par des moyens artificiels, exigeant des travaux difficiles et coûteux.

A la suite de ces premières remarques, je cherchai à me rendre un compte exact et précis de la configuration générale du pays, sur toute l'étendue du plateau, et je fis moi-même les nivellements nécessaires sur toute cette étendue; cela exigea un travail patient et bien coordonné; il fut long et pénible, mais combien j'étais soutenu dans mes efforts par le fait déjà acquis qu'un desséchement obtenu à peu de frais amènerait de suite la mise en valeur de tout le pays!

C'est à cette époque que nous eûmes la visite de notre vénéré doyen de la science, M. Chevreul, qui avait suivi en partie les derniers essais infructueux de 1834 et qui voulut bien prendre intérêt à nos études. Il revit toutes mes analyses des terrains, qu'il reconnut très exactes et m'encouragea de toutes ses forces dans le travail auquel je me livrais à ce moment.

Enfin, après dix années d'études de toutes sortes, nous arrivâmes en 1847 à constater un fait remarquable, qui devait rendre l'assèchement très simple et très peu coûteux.

Sur tout le plateau, il existait, depuis le faîte jusqu'au versant des vallées, dans les deux sens perpendiculaires, une pente générale excessivement régulière; sur aucun point le terrain ne forme cuvette, de manière à nécessiter des travaux spéciaux pour assurer l'écoulement des eaux. Cette pente est tellement faible que les moindres accidents, ou plutôt les simples irrégularités du terrain, la contrarient et empêchent l'eau d'en suivre la déclivité.

Mais ces irrégularités du sol, qui entravent ainsi l'écoulement des eaux, n'ont jamais plus de 0m,30 à 0m,40 de hauteur, de telle sorte que si, sur un point quelconque, on ouvre un fossé de 0m,50 à 0m,60 de profondeur, dont le plafond soit dressé suivant un plan bien parallèle à la pente générale du terrain, on est certain que ce fossé pourra être exécuté dans toute on étendue, sans nécessiter des déblais de plus dee 0m,60 à 0m,70 de profondeur moyenne, et qu'il écoulera parfaitement toutes les eaux qui y arriveront.

Traversant d'ailleurs un terrain de sable très perméable, il attirera à lui les eaux superficielles jusqu'à une assez grande distance, et comme la pente du fossé, tout en étant suffisante pour l'écoulement des eaux, n'est jamais de plus de 0m,001 à 0m,003 par mètre, les eaux y couleront toujours lentement et régulièrement, sans en corroder les bords, si l'on a soin de les ouvrir avec des pentes bien uniformes.

Par suite de la perméabilité du sol, il suffira, du reste, que ces fossés soient à des distances encore assez grandes les uns des autres pour obtenir le dessèchement complet du sol.

Toutes nos études ainsi terminées, tous nos résultats bien constatés, nous espérions n'avoir qu'à signaler ces résultats pour obtenir au moins qu'on en fît l'application sur une certaine étendue des terrains à assainir et à cultiver qui appartenaient aux communes. Les communes possédaient à ce moment environ 300 000 hectares, soit près de la moitié des terrains à assainir et à mettre en valeur.

Mais que d'objections nous furent faites encore! Et, comme on était toujours sous l'impression des échecs qui avaient suivi tous les essais précédents, une résistance absolue nous fut opposée.

Les objections furent telles, la résistance fut si grande que, pour arriver à la première application du résultat de mes études, je fus obligé de faire seul moi-même ces essais sur une assez grande échelle, et j'achetai pour cela 500 hectares, placés dans les conditions les plus difficiles d'assainissement et de mise en culture, que je fis semer au printemps de 1850.

J'ai exposé dans mon livre sur les Landes, où toutes mes idées ont été longuement développées, la manière dont fut fait cet essai. Une fois le sol mis en état normal de culture, nos études précédentes nous avaient déjà indiqué la nature des produits à demander aux terrains, et nous n'eûmes qu'à nous conformer aux indications de ces études, en semant d'abord des glands et des graines de pins maritimes; le prix du terrain avait été de 15 francs l'hectare et la dépense des travaux d'assainissement et d'ensemencement avait été de 25 francs, le tout 40 francs l'hectare.

La végétation des semis, commencée dès les premiers jours du printemps, se développa avec une rapidité et une régularité remarquables. Les eaux pluviales du printemps arrosaient le sol au lieu de l'inonder, devenant un bienfait pour cette végétation du printemps qu'elles arrêtaient quand elles étaient stagnantes. Le vénéré maître que nous pleurons aujourd'hui, M. Boussingault, caractérisait ainsi le résultat acquis : Ces fossés disait-il, ont donné aux landes la végétation du printemps qui n'y existait pas avant, et elles l'ont donné d'une manière des plus avantageuses pour la culture.

Les semis, ainsi développés par un printemps devenu si favorable à leur bonne tenue, avaient, en juillet et août, leur racine assez profonde pour résister à la sécheresse et à la chaleur de ce sable brûlant. Ils présentaient, dès leurs premières années, des pousses de plus en plus vigoureuses et un aspect de verdure qui contrastaient avec les arbres venus dans des terrains qui paraissaient moins secs et plus fertiles.

Il se présenta, en outre, une deuxième cause de végétation non moins active et d'autant plus remarquable qu'elle provenait encore d'un fait qui était précédemment, au contraire, un obstacle à la végétation.

Le sous-sol désigné sous le nom d'*alios* n'est pas absolument imperméable : c'est une sorte de pierre poreuse qui est susceptible de s'imbiber d'eau quand elle est en contact avec elle.

Comme obstacle à l'écoulement intérieur des eaux, l'alios était une des causes de l'inondation de l'hiver et du printemps qui arrêtait la végétation. On l'appelait, dans le pays, la *pierre maudite.*

Mais, depuis que cet écoulement est assuré par des canaux superficiels, l'alios a cessé de nuire, l'obstacle n'a plus de portée. D'un autre côté, la pierre poreuse, toujours baignée par le sol sous-jacent de sable aquifère, est toujours imbibée d'eau, été comme hiver, par l'effet de la capillarité; la racine des arbres, toujours collée contre la pierre sans pouvoir la traverser, ainsi qu'on peut le voir par les échantillons déposés au Muséum, y suce une partie de son humidité par de nombreuses radicelles. L'arbre se développe ainsi pendant l'été au milieu de la chaleur de l'atmosphère et de la fraîcheur du sous-sol; de là une double cause de forte végétation qui explique la venue si rapide des bois des Landes.

L'inondation de l'hiver était devenue l'irrigation du printemps, et la pierre *maudite* est devenue la pierre *bénie.*

Et comme ces deux obstacles étaient les deux causes générales qui arrêtaient partout la végétation, leur transformation en auxiliaires de cette végétation a produit aussi partout la fécondité qui règne aujourd'hui dans tout le pays.

PUITS D'EAU POTABLE.

En dehors des obstacles du sol qui avaient arrêté jusqu'ici la mise en culture proprement dite des Landes, il y en avait un autre dont il n'était pas moins important de triompher, dans l'intérêt de la population et du bétail qui devaient assurer cette mise en culture. Cet obstacle, c'était la mauvaise qualité des eaux qui alimentaient les habitants et les animaux du pays.

Nous avons fait connaître l'analyse de ces eaux dans notre livre. On y trouvait surtout de l'albumine végétale et d'autre matières organiques. L'introduction de cette eau dans l'intérieur du corps était encore bien plus funeste à la santé de ceux qui la buvaient que les

miasmes de l'atmosphère malsaine qu'ils respiraient au dehors.

Cette eau était si mauvaise que, lorsque je fis défricher les cinq cents premiers hectares, je la faisais filtrer dans de grandes cuves disposées à cet effet sur les chantiers; nous avions soin, en outre, d'y mettre un peu de rhum et de café pour en corriger les mauvais effets.

Mais ces filtres artificiels placés dans les chantiers avaient le grave inconvénient de maintenir l'eau à la température de l'air, froide en hiver, chaude en été; les ouvriers répugnaient, en outre, à la prendre dans les cuves, où elle leur semblait avoir subi des manipulations dont ils ne se rendaient pas compte.

Nous sommes parvenus à construire des puits, décrits dans notre livre, où l'eau se filtre naturellement au fond en remontant à la surface, et qui assure aujourd'hui une boisson saine à tout le pays. Leur dépense ne dépasse pas 250 francs et souvent ne va pas à ce chiffre. Les médecins des communes ont dans toutes les enquêtes ultérieures déclaré qu'ils avaient au moins autant contribué à l'amélioration de la santé des habitants que les travaux d'assainissement eux-mêmes.

DÉVELOPPEMENT DES SEMIS. — LOI DE 1857.

Aussitôt les premiers résultats obtenus, l'exemple donné commença à être suivi. En 1855, 20 500 hectares étaient assainis et mis en culture.

Les résultats parurent si remarquables qu'un inspecteur général d'agriculture, qui avait été témoin des insuccès des dernières tentatives de 1834 et qui avait suivi mes ensemencements de 1850, envoya à l'Exposition universelle, qui avait lieu à cette époque, quelques produits de nos premiers essais avec une note sur les résultats obtenus.

Ces produits furent soumis à un jury international composé des savants agronomes les plus éminents de France et de l'étranger. Il comprenait parmi ses membres : MM. Brongniart et Geoffroy Saint-Hilaire, de l'Institut, M. Vicaire, directeur général des forêts, et il était présidé par M. Milne Edwards, qui avait eu à examiner lui-même les précédents essais faits dans le pays.

Ce jury accueillit notre mémoire et les produits à l'appui avec la réserve la plus sévère et la plus grande circonspection, et envoya faire une enquête sur les lieux.

A la suite de cette enquête, après un examen des plus minutieux et des plus sévères, il n'hésita plus à se prononcer et déclara dans un rapport officiel que les travaux faits et les résultats obtenus donnaient la solution d'un problème d'intérêt national et constituaient un service extraordinaire rendu à la science agricole.

Après avoir bien constaté que les produits obtenus l'avaient été sur le sol naturel sans dépenses sensibles, sans emploi de fumiers, par la simple ouverture de fossés peu coûteux, et que surtout la bonne venue des arbres était parfaitement égale sur les 500 hectares ensemencés, le jury déclara dans son rapport qu'il serait à désirer que des travaux semblables fussent exécutés sur tout le pays.

Cette dernière partie du rapport eut la plus grande portée pour la réalisation de l'œuvre accomplie aujourd'hui, et c'est à notre illustre maître Milne Ewards qu'il faut en faire remonter le mérite, car cette déclaration du rapport, sur laquelle il insista plus tard auprès du ministre, amena la présentation d'une loi que nous avons déjà proposée, et qui fut votée le 19 juin 1857 après de longues et vives discussions.

C'est cette loi qui a permis d'assurer d'une manière si complète l'assainissement et la mise en valeur de la totalité des landes de Gascogne, sur une étendue de 800 000 hectares.

A ce moment, près de la moitié des Landes appartenaient aux communes qui n'en tiraient absolument aucun revenu.

La loi nouvelle portait que les communes seraient tenues d'assainir et d'ensemencer leurs landes, faute de quoi l'État ferait le travail à ses frais et conserverait le terrain jusqu'à ce que le produit l'eût remboursé de ses avances.

Le vote de la loi n'eut pas lieu sans d'assez grandes difficultés. Plusieurs représentants des terrains pauvres et arides qui existaient dans d'autres départements, notamment en Bretagne, réclamèrent aussi l'intervention de l'État en leur faveur.

On leur répondit que la mise en valeur de leurs terrains par de très faibles dépenses devant donner de grands résultats n'était pas encore étudiée et constatée comme l'avait été celle des Landes.

On objecta encore les charges financières que la loi imposerait à l'État si les communes refusaient d'exécuter elles-mêmes la loi. Je répondis qu'il était plus que probable que toutes les communes préféreraient faire elles-mêmes les travaux en vendant une petite partie de leur terrain pour mettre le reste en valeur.

J'ajoutai d'ailleurs que dans le cas extrême où les communes refuseraient de faire la dépense, les avances de l'État ne dépasseraient pas 6 millions.

Il fut pris note de cette déclaration dans le texte de la loi qui porte que le déboursé de l'État ne dépasserait pas ce chiffre de 6 millions. Bref, la loi fut votée à une grande majorité et les conseils municipaux immédiatement mis en demeure de délibérer sur la suite à y donner.

Tous, sans exception, acceptèrent de faire les travaux à leurs frais, en vendant une partie de leurs landes communales.

Nous avons développé dans notre livre sur les landes la marche de ces travaux, qui durent être coordonnés entre les diverses communes et dont la dépense dut

être répartie entre chaque commune sans avoir donné lieu à aucun conflit sérieux.

La loi donnait douze ans aux communes pour l'exécution des travaux.

En 1865, huit ans après, tous les travaux d'assainissement étaient terminés et toutes les landes communales étaient en mesure d'être ensemencées.

Les propriétaires des terrains non communaux n'avaient pas manqué de suivre l'exemple des communes, en profitant d'ailleurs des grandes voies d'écoulement ouvertes par elles; toute la superficie des landes se trouvait ainsi assainie en 1865, et partout on procédait activement à leur ensemencement.

Comme nous l'avons dit, la loi avait mis à la disposition de l'État une somme de 6 millions pour les travaux des communes qui n'auraient pas voulu les exécuter elles-mêmes. Il ne fut pas touché à cette somme; toutes les communes exécutèrent les travaux avec empressement. La dépense fut moins considérable qu'elle n'avait été prévue et grâce aux mesures d'ensemble bien coordonnées qui furent prises, le montant des travaux d'assainissement et d'ensemencement des communes ne dépassa pas 1 575 273 francs. Elle fut couverte par la vente d'une faible partie de leurs landes.

Mais il y a plus. Grâce à la plus-value qu'avaient acquise les landes et à l'économie réalisée sur la dépense des travaux, les communes, avec les sommes réalisées par elles et qui montaient à plus de 11 millions, en sus de celles consacrées aux travaux d'ensemencement et d'assainissement, purent encore bâtir des mairies, des maisons d'école, des églises, construire des puits filtrants, ouvrir des chemins et donner ainsi aux habitants tout le bien-être physique et moral dont ils manquaient si complètement avant et dont ils sont aujourd'hui bien mieux dotés que la généralité des communes de France.

ÉTAT SANITAIRE DU PAYS.

En 1878, l'éminent directeur de l'École d'architecture de Paris, M. Trélat, fut chargé par le jury international de l'Exposition d'aller visiter les travaux faits dans les Landes et les résultats réalisés. Il fut frappé de l'état d'amélioration du pays, surtout des constructions qu'il trouva partout et s'est exprimé ainsi à cet égard :

« Il n'y a plus de pellagres et les fièvres ont disparu, l'homme a pris pied sur cette terre. Il occupe des villages sains et propres, des maisons lumineuses et gaies, au sein d'une végétation luxuriante. »

Cet état sanitaire qui avait tant frappé M. Trélat, avait été d'ailleurs l'objet d'une enquête officielle que fit faire l'administration départementale de la Gironde.

Le fait le plus remarquable qui résulta de l'enquête, c'est l'augmentation graduelle qui se produisit dans les naissances et la diminution des décès.

Voici ce que porte le rapport officiel du préfet :

« Dans chacune des communes assainies, il a été fait un relevé des décès et des naissances depuis l'année 1855, époque où les travaux ont commencé à produire un premier résultat.

« De 1855 à 1858, époque où commençait à se faire sentir l'effet des premiers travaux d'assainissement exécutés par des propriétaires isolés, la diminution du nombre des décès sur celui des naissances a été de 14 pour 100.

« De 1858 à 1861, cette diminution a été de 27 pour 100. Et enfin de 1861 au 1er janvier 1865, période pendant laquelle les travaux ont pu produire un effet beaucoup plus sensible, le nombre des décès a été de 44 pour 100 moindre que celui des naissances, et cette différence s'est depuis maintenue d'une manière générale. »

Une autre indication précise de l'amélioration sanitaire résulte des déclarations des médecins.

Dans un rapport au Conseil général du département, le préfet, après avoir signalé les faits que nous venons d'indiquer, ajoute : « Les rapports de tous les médecins des Landes confirment et expliquent ces résultats officiels si remarquables. »

Le médecin du canton de Castelnau et de toutes les communes où régnaient les fièvres paludéennes s'exprime ainsi dans sa déclaration : « Aujourd'hui, dans cette contrée jadis si insalubre, il n'y a pas plus de malades que dans les parages les mieux favorisés. C'est tellement vrai qu'avant l'assainissement, il me fallait tous les ans près d'un kilogramme de sulfate de quinine et autres drogues : 100 grammes me suffisent aujourd'hui.

« Le médecin du canton de Salles signale surtout la construction des puits d'eau potable comme une des causes qui ont le plus contribué à l'état sanitaire. »

Une autre conséquence des travaux d'assainissement qui concorde, du reste, naturellement avec les résultats que nous venons de signaler a été une augmentation remarquable de la vie moyenne.

En calculant cette vie moyenne d'après le nombre des décès et l'âge des décédés, il résulte du relevé fait dans les communes, de 1853 à 1859, que la vie moyenne dans cette période a été de trente-quatre ans neuf mois dans les landes non assainies.

Le même relevé a été fait de 1865 à 1869, en s'arrêtant à 1870, pour éviter les anomalies provenant de la guerre, et le résultat a été de trente-huit ans onze mois et dix-neuf jours, soit trente-neuf ans.

Cette vie moyenne varie en France de trente-cinq à quarante ans, soit trente-sept ans et demi.

La vie moyenne dans les Landes, qui était de près de trois ans inférieure à la vie moyenne normale, a non seulement atteint cette moyenne normale, mais elle l'a dépassée d'un an et demi.

Ce résultat si favorable ne doit pas étonner; ce qui était la seule cause d'insalubrité des Landes, c'était l'état

marécageux du sol et les mauvaises eaux qu'on y buvait. Ces deux causes ont disparu ; il est resté, au contraire, dans le pays, le voisinage de la côte et les vents de mer qui purifient l'air.

D'un autre côté, l'existence des forêts de pins a toujours été reconnue comme l'une des causes qui contribuent le plus à l'assainissement de l'atmosphère. Il n'est donc pas étonnant que les Landes, dans les conditions que nous venons de constater, soient aujourd'hui une des contrées les plus saines de la France, ainsi que l'ont déclaré les médecins du pays et ainsi que cela résulte du relevé des chiffres que nous venons de citer.

Une autre circonstance, résultant aussi du boisement de la contrée, contribue encore à augmenter les causes de salubrité et de bien-être de la population.

L'abondance des bois, répandus partout, permet à chaque famille, à chaque habitant d'avoir constamment sous son toit un foyer largement alimenté, qui, mettant la maison à l'abri de toute humidité, la maintient bien plus saine, permet de sécher rapidement les vêtements mouillés, de réchauffer le corps fatigué au retour du travail et retient la famille réunie et heureuse autour du foyer toujours bien alimenté de bois.

Nous avons parcouru bien des contrées pauvres et arides en France pour en étudier les moyens d'amélioration sanitaire et agricole, notamment la Camargue, dans les Bouches-du-Rhône, et nous ne saurions trop dire combien la rareté du bois pour leurs besoins domestiques prive les habitants de ce bien-être que les populations des Landes trouvent si largement dans le produit de leurs forêts.

Aussi pour toutes les autres contrées de terrains à mettre en valeur dont nous avons eu à nous occuper, pour la Camargue notamment, avons-nous toujours signalé les avantages qu'il y avait à consacrer une partie des terrains à la plantation des bois.

DÉVELOPPEMENT ET EXPLOITATION DES PRODUITS.

En 1878, époque où fut officiellement constatée le bien-être moral et matériel dont jouissait le pays, les ensemencements faits avaient déjà pris un développement considérable et présentaient une immense quantité de produits dont le relevé donna l'évaluation suivante.

Les communes, après avoir vendu les terrains nécessaires pour faire l'assainissement et l'ensemencement des parties conservées, bâtir des mairies, des maisons d'école, des églises, etc., présentaient encore une valeur territoriale de 80 260 000 francs; la valeur des semis faits par les propriétaires était de 125 millions, ce qui ferait un total de 205 millions.

Il fallait chercher à assurer l'exploitation et le débouché de ces produits. Nous avons considéré cette partie de l'œuvre comme devant être poursuivie par nous, et nous nous en sommes occupé nous-même.

On pouvait craindre, et c'était une des objections qui nous avaient été faites, que la grande quantité d'ensemencement de bois faite sur une surface aussi étendue rendrait presque impossible l'écoulement complet de ces bois.

Mais loin de là ; par suite d'un phénomène économique qu'il serait facile d'expliquer, l'abondance des produits a tellement fait rechercher de grands débouchés et a créé tant d'industries nouvelles que, malgré une grande quantité, nous avons toujours trouvé un écoulement rémunérateur des produits créés.

Les bois des Landes se sont répandus depuis plusieurs années non seulement en France, mais dans toute l'Angleterre, en Écosse, en Espagne et enfin en Afrique et en Amérique.

Et comme la bonne et rapide venue des pins des Landes et la grande étendue des forêts créées ont permis de les livrer à des prix peu élevés, ils sont partout de plus en plus demandés et assurés à l'avenir de débouchés fructueux qui faciliteront toujours l'emploi des produits créés, quelque grande qu'en soit la quantité.

Profitant d'une année où la Baltique est restée longtemps gelée, nous avons envoyé en Angleterre les pins des Landes pour l'exploitation des puits de mine, par les bateaux qui venaient porter à Bordeaux les charbons de ces mines ; on avait dit que ces bois venus si rapidement seraient d'une qualité inférieure qui en ferait refuser l'emploi. C'est le contraire qui s'est produit; on les a trouvés supérieurs aux pins du Nord pour l'exploitation des mines parce que, par suite de leur grande rapidité de croissance, ils sont moins denses, plus élastiques, moins cassants et conviennent mieux par suite pour les étayements que nécessite le fonçage des puits.

Depuis la première expédition, toutes les minières d'Angleterre ont demandé des poteaux aux Landes, leur assurant ainsi un débouché de 200 000 tonnes par an, qui ira bientôt au delà.

La porosité de ces bois, due aussi à leur prompte venue, a permis, en outre, de les injecter par le sulfate de cuivre plus rapidement et plus abondamment que tous les autres bois. Ainsi injectés, ils sont en quelque sorte indestructibles. Cela les a fait rechercher pour les poteaux télégraphiques. Ils sont exploités aujourd'hui pour cet usage et envoyés dans toutes les parties du monde. La totalité des poteaux télégraphiques de Panama viennent des semis des Landes qui ont été faits de 1850 et 1855 et même des semis moins anciens; on en a expédié l'année dernière 74 500 en France et à l'étranger.

Dans ces dernières années, Paris était alimenté en grande partie pour ses bois de boulange par les forêts de l'Allemagne, notamment celles de Sarrebourg plus rapprochée de la capitale que les Landes.

Les bois des Landes, si résineux, sont reconnus aujourd'hui bien supérieurs à ceux de l'Allemagne. Depuis trois ans les exportations des Landes sur Paris augmentent de 10 000 tonnes par an. Elles ont été de 40 000 tonnes en 1888. Il n'est pas douteux qu'elles continueront à aller en augmentant chaque année et qu'elles se rapprocheront du chiffre de 600 000 tonnes que Paris et sa banlieue consomment annuellement pour chauffer leurs fours.

On a commencé aussi depuis 1884 à employer les bois des Landes pour les pavages des rues de Paris. C'est avec ces bois que l'on a pavé notamment les rues des Tuileries et celles du Faubourg-Saint-Honoré, on en a reconnu la bonne qualité et ils sont destinés à remplacer économiquement les bois du Nord pour tous les pavages qui vont se développer de plus en plus dans Paris.

En 1885 et 1886, on a expédié des Landes 1 800 000 traverses pour les divers chemins de fer de France et de l'étranger.

Un nouveau débouché commença aussi à s'établir vers la Méditerranée et les ports d'Italie.

En résumé, les produits créés dans les Landes représentent aujourd'hui une production annuelle de 3 millions de tonnes, exportées dans toutes les parties du monde.

Notre vénéré doyen, M. Chevreul, qui, comme nous l'avons dit, était venu nous encourager sur les lieux en 1842, après avoir constaté il y a quelques années, comme président de la Société nationale d'agriculture de France, les résultats obtenus, s'exprimait ainsi : « Toutes les nations étrangères sont aujourd'hui tributaires d'une contrée de la France qui était récemment encore la plus inculte de son territoire. »

CHEMINS DE FER.

On peut juger, d'après la grande quantité de produits à exporter, dont nous venons de faire l'énumération, combien il était nécessaire d'ouvrir dans la contrée des voies de communication nombreuses et faciles pour satisfaire aux besoins de ces exportations.

La construction des routes empierrées dans les Landes était presque impossible, par suite de l'absence de toute pierre et de tout gravier dans la contrée.

L'établissement des chemins de fer, au contraire, était des plus faciles, car il n'y avait qu'à poser en quelque sorte les deux rails sur le sol.

La construction des chemins de fer du Midi, qui furent exécutés en 1855 et dont l'une des lignes, celle de Bordeaux à Bayonne, traverse toute l'étendue des Landes, fut un grand bienfait pour le pays ; non seulement ils ont permis d'exporter les bois créés, mais ils ont permis aussi d'importer dans le pays les matériaux nécessaires à la confection des chaussées et ceux qu'exige l'exécution des constructions de toute sorte qui s'y développent de plus en plus.

Les chemins de fer du Midi, en rendant ainsi de grands services aux Landes, en ont retiré aussi de grands bénéfices, car ils ont profité de l'énorme trafic qui leur a été donné dans les deux sens ; ils ont exporté du pays les nombreux produits créés et importé au retour tous les produits qui manquaient et dont le pays s'est largement alimenté depuis son développement.

Les chemins de fer d'Orléans ont également rendu de grands services en permettant le débouché vers Paris, comme nous l'avons vu, des bois de boulange et des pavés de bois, trafic qui va aller de plus en plus en augmentant dans l'intérêt de la ligne d'Orléans comme dans celui des Landes.

Nous commençons aussi, comme nous venons de le dire, à établir un débouché vers la Méditerranée et l'Italie par la ligne du Midi, de Bordeaux à Cette ; et de Cette à Marseille, quand les bois ne s'embarqueront pas à Cette et iront chercher à Marseille les navires nécessaires pour les transporter dans les autres ports de la Méditerranée.

Il faut bien écouler les 3 millions de tonnes annuelles créées.

Quant aux voies de communication ferrées, ouvertes dans l'intérêt même de la contrée, en dehors des petits chemins mobiles ouverts de tous côtés pour l'exploitation des massifs, il en existait déjà au 31 décembre une longueur moyenne de 12^{kil},713 par myriamètre carré de chemins d'intérêt général et d'intérêt local, tandis que la moyenne en France n'était que de 8^{kil},194.

MESURES D'ENTRETIEN ET DE CONSERVATION.

Après avoir ainsi complété l'œuvre qui a été le résultat de nos premiers efforts, nous n'avons pas oublié qu'il est souvent aussi difficile de conserver que de créer, et nous avons étudié les mesures à prendre pour assurer l'entretien des travaux et la conservation des résultats acquis.

Nous avons développé dans notre livre ces mesures et les résultats qu'elles ont donnés jusqu'ici et qu'elles continueront à donner tant qu'on les appliquera avec le même soin.

En dehors des mesures indiquées pour le maintien et le bon fonctionnement des travaux exécutés, nous avons eu à faire une étude spéciale afin de mettre ces travaux pour toujours à l'abri des sables que la mer continuait à jeter sur la côte.

Comme nous l'avons déjà dit, les Landes sont bornées à l'ouest par les dunes formées sur les bords de l'Océan.

Ces dunes, poussées par les vents du large, s'avançaient sans cesse vers les terres, envahissant les champs, les villages, et s'élevant même jusqu'au sommet des églises.

En 1780, Brémontier trouva le moyen de les fixer par des ensemencements, après de nombreux essais pour développer une première végétation sur ces sables mouvants.

Le système de Brémontier a été appliqué sur toute la surface des dunes existantes et a arrêté la marche de ces dunes déjà formées.

Mais le travail de Brémontier, en fixant ces dunes existantes, n'avait pas arrêté les sables que la mer continuait à rejeter tous les jours sur la côte, et ces nouveaux sables envahissaient déjà les dunes fixées et auraient continué à en créer de nouvelles aussi menaçantes que les premières, si on ne les avait pas arrêtés sur la plage même de la mer d'où ils partaient pour s'avancer au delà.

Après avoir fixé les dunes créées, il y avait donc un nouveau problème à résoudre : c'était celui d'empêcher les nouveaux sables rejetés par la mer de continuer à s'avancer vers les terres.

Si l'on examine avec soin les dunes déjà fixées, on reconnaît un fait qui explique comment elles s'avançaient vers l'intérieur des terres ; elles présentent des ondulations comme les flots de la mer, et, comme ces flots, ces ondulations ont une forme particulière que leur donne la direction du vent qui les soulève. Elles présentent un talus doux du côté de la mer et très raide au couchant du côté opposé.

La haute mer apporte les sables sur la plage ; elle les laisse à sec en se retirant à marée basse ; le vent du large les soulève alors et les fait monter sur le talus doux qui se forme devant eux ; ils marchent ainsi peu à peu jusqu'à une certaine distance, après laquelle ils ont une hauteur à laquelle ils ne peuvent plus se maintenir; ils s'éboulent alors du côté opposé sur une inclinaison beaucoup plus raide. Le vent du large les reprend pour les pousser encore en avant sur un talus doux et les faire retomber sur un talus plus incliné.

Depuis la fixation des dunes déjà arrêtée par les plantations de Brémontier, les nouveaux sables rejetés par la mer montaient sur ces dunes à travers les arbres et seraient arrivés avec le temps à l'extrémité de la chaîne actuelle pour continuer à s'avancer vers les terres en couvrant d'ailleurs les plantations développées sur les dunes anciennes.

Il fallait donc faire en sorte d'arrêter les nouveaux sables sur la plage même pour empêcher le mal de recommencer.

Nous y sommes arrivés par une disposition fort simple : nous avons provoqué sur la plage même une dune nouvelle, mais en lui donnant une forme inverse de celle qui la faisait marcher vers les terres, c'est-à-dire un talus raide du côté de la mer et un talus doux du côté des terres.

Pour arriver à ce résultat, nous avons planté sur le rivage, à une distance d'environ 120 à 130 mètres des laisses des hautes mers, et, parallèlement à la côte, une palissade en planches semblable à celles employées par Brémontier pour garantir provisoirement les ensemencements en cours d'exécution ; ces planches ont $1^m,60$ de longueur, elles sont espacées de $0^m,03$ les unes des autres et sont enfoncées de $0^m,60$ dans le sol ; elles présentent ainsi une saillie de 1 mètre au-dessus de la plage. Le sable du rivage vient d'abord frapper contre cette palissade et retombe à ses pieds, sous un talus assez incliné ; toutefois, une partie du sable passe à travers les interstices de $0^m,03$ de la palissade, et comme la vitesse du vent est considérablement augmentée à travers ces interstices, le sable qui y passe est emporté à une plus grande distance et se répand en talus moins incliné derrière ces palissades ; il conserve même une surface presque horizontale sur une largeur de 20 à 30 mètres aussitôt après la ligne de planches. Bientôt le sable, s'accumulant contre les palissades, arrive près de leur sommet ; on relève alors les planches d'un mètre, au moyen d'un outil spécial ; le même phénomène se renouvelle, le sable s'élève de nouveau, prend un talus de plus en plus incliné en avant de la palissade du côté de la mer et toujours plus doux en arrière ; en augmentant d'ailleurs de plus en plus la largeur de la dune au sommet, on continue à exhausser la palissade au fur et à mesure de l'élévation des sables. On finit ainsi par arriver à une hauteur telle que le sable ne peut plus monter au delà de la palissade. Cette hauteur est généralement de 8 à 10 mètres ; en ce moment, la dune littorale a atteint la hauteur qu'elle doit avoir, les sables ne peuvent plus la franchir avec un talus aussi incliné et s'arrêtent définitivement devant cette barrière.

Tant que les vents du large soufflent, ces sables restent sur la plage, arrêtés au pied de la dune nouvelle ; mais, dès que les vents opposés se lèvent, ce qui arrive ordinairement plusieurs jours dans le mois, ils sont rejetés à la mer qui les reprend et les renvoie avec le vent du large, mais sans qu'ils puissent désormais marcher vers les terres.

Les gens du pays disent que, pour empêcher la bête de marcher, on l'a tournée tête sur queue.

Tels sont les faits et les résultats que j'avais à vous exposer.

J'ai pris l'œuvre à son origine. Elle a été longuement et consciencieusement étudiée jusqu'en 1850.

De 1850 à 1865, elle a été exécutée avec persévérance, et permettez-moi d'ajouter, car cela a été là une des causes principales du succès, avec l'indépendance et le désintéressement qui doivent toujours être portés dans une œuvre d'intérêt général.

Les résultats obtenus sont en pleine exploitation, et cette exploitation est assurée par les nombreux chemins de fer déjà créés.

La conservation et l'entretien des ouvrages exécutés sont également assurés pour l'avenir.

Ma tâche est ainsi accomplie, et je n'ai qu'à vous remercier de l'attention que vous avez bien voulu donner à cet exposé.

CHAMBRELENT.

ETHNOGRAPHIE

Les Lapons et leurs mœurs.

Depuis plusieurs années, les Lapons ont été étudiés avec soin par les ethnographes scandinaves. En Norvège le professeur Friis a publié sur ce petit peuple plusieurs ouvrages considérables et M. von Düben, de Stockholm, lui a consacré une monographie qui restera classique. Ces travaux sont écrits dans des langues peu accessibles, et, d'autre part, ils n'ont pas entièrement épuisé le sujet. A une époque où le voyage au cap Nord est devenu à la mode, il nous a semblé qu'il ne serait peut-être pas sans intérêt de raconter l'existence des Lapons, telle que l'ont exposée les savants scandinaves et telle que nous l'avons observée pendant les six étés que nous avons passés au milieu d'eux.

Les Lapons vivent dispersés dans les montagnes et dans les forêts de la péninsule scandinave, de la Finlande et de la Russie. Actuellement leur limite méridionale est en Norvège le plateau de Röraras que traverse la voie ferrée reliant Kristiania à Thondjem (1). En Suède ils ne dépassent guère au sud le Jemtland, et en Finlande le lac Enara. En Russie, leur limite méridionale est le grand lac Imandra. On a beaucoup discuté la question de l'ancienne extension des Lapons. D'après le professeur Friis et d'après M. Düben, il est douteux que cette race se soit étendue autrefois en Suède et dans la Norvège méridionale au delà des points qu'elle occupe actuellement. Dans le grand duché de Finlande et en Russie les Lapons ont au contraire dépassé jadis vers le sud les limites dans lesquelles ils sont renfermés aujourd'hui. Au commencement du siècle, on en rencontrait encore, par exemple, sur la rive méridionale de la mer Blanche, au delà du golfe de Kandalaks, dans les forêts de la Carélie; aujourd'hui il ne reste plus à ces indigènes que le souvenir de leur origine, encore le perdront-ils bientôt. De même dans la Finlande septentrionale la colonisation du pays par les Finnois a refoulé les Lapons vers l'extrémité nord du grand-duché.

D'après les documents statistiques que nous avons consultés, les Lapons ne dépasseraient guère aujourd'hui le nombre de 25 000 à 26 000. Une quinzaine de mille sont établis en Norvège (2), six mille environ en Suède (3), douze cents dans le grand-duché de Finlande et un peu plu de deux mille en Russie. Dans un travail récent (1), M. Osrovski fixe le chiffre des Lapons à 28 000, et il y a quelques années le professeur Friis l'évaluait à une trentaine de mille (2).

Ces différences dans la statistique de cette race, s'expliquent facilement. Une partie de ces indigènes sont nomades, et d'autre part un grand nombre de ceux qui sont sédentaires et qui vivent entourés de Scandinaves et de Finnois n'avouent pas volontiers leur origine. Ayant abandonné leur costume national, parlant la langue des populations au milieu desquelles ils habitent, établis dans des maisons comme des colons, ils se disent Scandinaves ou Finnois suivant les circonstances et sont recensés comme tels, bien que souvent ils n'aient pas la moindre goutte de sang scandinave ou finnois. Dans le Vefsendal, par exemple (Norvège, département du Nordland), nous avons rencontré plusieurs indigènes du plus pur type lapon, qui affirmaient être Norvégiens, parce qu'ils portaient des vêtements européens. Ils invoquaient, sans le savoir, le proverbe : L'habit fait le moine. Dans une autre région de la Norvège septentrionale, dans le Sörfolden, nous avons eu comme guides de prétendus Norvégiens qui, une fois arrivés dans un campement lapon, nous ont raconté être proches parents des nomades qui nous donnaient l'hospitalité. Castren raconte des anecdotes du même genre sur les Lapons finlandais. L'article de l'*Ymer* que nous citions tout à l'heure rapporte également qu'en Suède, nombre de Sames (3) se font passer pour Finnois, lorsqu'ils savent la langue de ce dernier peuple. Ces exemples nous montrent qu'il ne faut accorder qu'une valeur relative aux statistiques, quel que soit le soin avec lequel elles aient été dressées.

L'étude du mouvement de la population laponne présente autant de difficultés que l'établissement d'un dénombrement, exact de cette petite race. D'après nos recherches et d'après les renseignements que nous avons recueillis sur place, le nombre des Lapons augmenterait, mais très lentement dans les localités où ces indigènes sont isolés. Par exemple, la populatien du village lapon de Boris-Gleb (Russie), qui compte 124 individus n'aurait augmenté que d'onze personnes dans l'intervalle de huit ans. De même dans le Finmark oriental (Norvège) de 1875 à 1885, l'accroissement des Sames n'a pas dépassé 4,1 pour 100 (4). Pour connaître le mouvement de la population laponne, il faut examiner une localité habitée exclusivement par des individus et non point l'ensemble du pays. Si en effet nous étudions les statistiques générales, nous voyons le nombr des Sames décroître d'année en année. En Norvège par exemple, tandis qu'en 1865 on comptait 17 178 Lapons, on n'en recense plus en 1875 que 15 718. Cette diminution s'explique par les raisons que nous avons données plus haut et surtout par la

(1) Les Lapons actuellement au Jardin d'acclimatation proviennent de cette région.

(2) En chiffres précis, 15 718 au 31 décembre 1875. *Statistik Aarbog for Kongeriet Norge*, 1885, 1886. Sjette aargang, p. 14.

(3) En chiffres précis 6404 (1880). *Ymer*, 1885, 5e livr., p. 221. *Folkräkgningen i Sverige den* 31 *December ar* 1880.

(1) *Nature*.

(2) Friis, *Lappisk mythologi. Eventyr og Folkesagn.*

(3) Nom sous lequel les Lapons se désignent.

(4) *Meddelelser fra del Statistike Centralbureau;* Kristinia, Fjerde, Bind, 1886.

fusion de ces indigènes avec les Finnois établis dans le Finmark et le département de Tromsö.

Dans ces régions, le Lapon pêcheur s'allie fréquemment avec les Qvœns (1) immigrés ; ces derniers s'unissent aussi aux Norvégiens, et de tous ces mariages il résulte un amalgame des trois races établies côte à côte (2).

En Suède les Sames se fondent avec les Finnois et même avec les Scandinaves. Sur les bords du Horn-Afran (Piteo-Lappmark) nous avons rencontré un riche Lapon marié à la fille d'un pasteur luthérien. En Norvège, au contraire, de pareilles alliances sont très rares, du moins actuellement. Dans le Vefsendal où des Lapons vivent en contact journalier avec des Norvégiens et même sous le même toit qu'eux comme bergers ou garçons de ferme, on ne cite que deux exemples de mariages mixtes. Les Norvégiens regardent le pauvre Lapon comme un être inférieur, et l'un des indigènes du Vefsendal qui avait épousé une Laponne a été de la part de ses voisins en butte à tant de quolibets, que pour s'y soustraire il a du émigrer.

En Suède également, chaque année les statistiques accusent une diminution dans le nombre total des Lapons.

Tandis qu'en 1865 on en comptait 7248, ce chiffre s'abaisse à 6702 en 1870 et tombe à 6404 en 1880. Dans la paroisse de Qvikjokk, par exemple, en 1830 il n'y avait plus que 420 Lapons des 523 qui y étaient établis en 1865. Cette diminution doit être attribuée à de nombreuses alliances avec les Finnois et surtout à l'émigration des Lapons vers la côte de l'océan Glacial. Après la perte de leur troupeau de rennes les nomades sont obligés de demander à la pêche et à la chasse des moyens d'existence; ils quittent alors la froide Laponie suédoise pour venir en Norvège où la richesse des pêcheries leur assure une vie facile. Dans le Nordland, par exemple, ils s'établissent comme colons dans les hautes vallées; l'été ils vivent de l'élevage de quelques têtes de bétail, de l'exploitation des forêts ou de la culture de quelques arpents de céréales et de pommes de terre et l'hiver ils vont prendre part à la grande pêche de la morue aux îles Loffoten, quelquefois même à celle du Finmark.

Disséminés en petits clans, sans communication les uns avec les autres, sur un territoire dont la superficie dépasse de beaucoup celle de la France, les Sames ne forment pas une peuplade homogène. Tous ne parlent pas la même langue; leurs dialectes divers se ressemblent si peu qu'un Lapon du Nordland ne comprend pas son congenère du Finmark et encore moins un indigène de la presqu'île de Kola. D'autre part, ils sont divisés par la religion. Les Lapons russes, catholiques grecs, n'ont aucune relation avec leurs congénères de Norvège, de Finlande ou de Suède convertis au luthéranisme; les orthodoxes composent une tribu absolument séparée de la famille laponne. Entre des populations vivant côte à côte, la religion forme une barrière plus impénétrable que les montagnes de la péninsule scandinave.

(1) Nom sous lequel on désigne les Finnois dans la Norvège septentrionale.

(2) D'après la statistique norvégienne, les alliances entre Lapons et Finnois seraient très fécondes. En dix ans, dans le Finmark oriental, l'accroissement de la population métisse serait de 55,7 pour 100.

Les ethnographes divisent les Sames établis dans les pays scandinaves en plusieurs catégories suivant leur genre de vie. M. Düben distingue en Norvège les Lapons pasteurs ou nomades, les Lapons pêcheurs sur le bord des rivières et ceux établis sur la côte de l'océan Glacial. En Suède, il reconnaît également trois classes de Lapons, les nomades, les forestiers et les pêcheurs sur les rives des lacs auxquels il faut ajouter les colons. Cette longue classification peut se réduire à trois divisions : les pasteurs, les sédentaires (colons ou pêcheurs sur la côte de l'océan Glacial), et entre ces deux positions extrêmes de l'échelle sociale, les forestiers et les Lapons de rivières en Norvège.

Le Lapon pasteur vit exclusivement des produits de l'élevage du renne, et c'est pour assurer la subsistance de son troupeau, qu'il se déplace chaque année de la plaine vers la montagne et *vice versa.* L'hiver, le renne broutant surtout le lichen blanc, la *Cladonia rangiferina,* qui couvre le sol des forêts de la Suède et de la Finlande, le Lapon nomade est établi à cette époque dans ces régions. Dès que la chaleur de l'été a durci le lichen, le renne le délaisse; le pasteur s'achemine alors soit vers les hautes montagnes de l'intérieur de la Laponie suédoise, soit vers la côte de l'océan Glacial, où son troupeau trouve les différentes plantes dont il se nourrit pendant l'été. Les Lapons nomades quittent pendant la belle saison les forêts, non seulement pour procurer à leurs rennes des paturages, mais encore pour les soustraire aux nuées de moustiques qui infestent cette région et dont les piqûres multipliées rendraient furieux ces animaux. D'autre part le renne supporte mal les températures relativement élevées, comme celles que l'on observe en juillet et août dans la Laponie suédoise.

Les Lapons nomades abandonnent les forêts de l'intérieur de la Suède à deux époques différentes. Les uns se mettent en route dès le mois d'avril; les autres attendent pour partir que les femelles aient mis bas. Ces derniers arrivent généralement sur les pâturages de la montagne entre le milieu de mai et la fin de juin.

Durant le cours de ces migrations annuelles, certains Lapons parcourent des distances considérables. Quelques-uns ont leurs pâturages d'été situés à trois ou quatre cents kilomètres de leurs résidences d'hiver. Plusieurs familles, par exemple, s'établissent dans les grandes îles de la côte du Finmark, qu'elles atteignent en faisant passer les détroits à leur troupeau. Le renne est un excellent nageur et traverse facilement des bras de mer larges de six à sept kilomètres. Dans ses déplacements, chaque famille suit toujours la même route; elle s'arrête pour camper aux mêmes endroits que les années précédentes et s'établit dans les mêmes pâturages où ses ancêtres sont venus conduire leurs rennes. Où le père a passé passera l'enfant.

Pendant la belle saison, le renne erre pour ainsi dire en toute liberté dans la montagne; le Lapon se borne à le surveiller pour voir la direction qu'il suit, et, de temps en

temps seulement, réunit le troupeau pour traire les femelles. L'hiver, au contraire, le pasteur monte autour de ses animaux une garde vigilante pour les défendre contre les loups. La famille se partage à tour de rôle cette rude corvée; chacun des membres du clan a son quart, comme à bord d'un bâtiment. Toutes les quinze ou vingt minutes, le pasteur, accompagné de ses chiens, tourne autour des rennes pour s'assurer qu'aucun loup n'est dans le voisinage. La moindre négligence peut amener la perte entière du troupeau. Attaqués par les loups, les rennes se dispersent aux quatre coins de l'horizon, et maintenant, va te promener! il n'est pas facile de les réunir ensuite. Quand le Lapon a réussi, pendant l'hiver, à défendre son troupeau contre les loups, il n'est pas encore au bout de ses peines. Aux premiers rayons du soleil, la couche de neige superficielle, fondue pendant le jour, se recouvre, la nuit, d'une couche de verglas résistante. Le renne ne peut alors l'entamer avec ses sabots pour découvrir le lichen; sa nourriture devient précaire et, pour lui donner quelques aliments, le Lapon doit jeter bas les arbres couverts de *Cladonia*.

Le renne fournit à tous les besoins de son propriétaire. Le Lapon nomade se nourrit de sa chair, de son lait et de son sang, s'habille de sa peau, fabrique divers instruments avec ses os et l'utilise comme bête de trait et bête de somme. Enfin, en vendant aux pêcheurs ou aux Scandinaves la viande et les peaux des animaux qu'il abat chaque année, il se procure l'argent nécessaire pour acheter les denrées dont il a besoin, le café, le tabac, et surtout, si cela lui est possible, une bouteille d'eau-de-vie. Pour vivre, un Lapon nomade a besoin d'au moins deux à trois cents rennes. Les gens riches possèdent des troupeaux de trois à quatre mille têtes. Quelques-uns de ces grands capitalistes ont renoncé à la vie nomade et vivent dans de bonnes maisons, laissant le soin du troupeau à leurs enfants ou à des domestiques intéressés dans l'exploitation. Dans la société laponne, la participation aux bénéfices est organisée pour les domestiques. Chacun d'eux reçoit de son maître quelques rennes et parvient ainsi à se constituer peu à peu un petit pécule.

Une fortune composée d'un troupeau de rennes est exposée à bien des pertes. Dans l'espace d'une nuit, l'arrivée d'un loup peut faire perdre à un propriétaire plusieurs centaines d'animaux. D'autre part, l'interdiction faite en 1852 par le gouvernement russe aux Lapons norvégiens et suédois de venir désormais passer l'hiver en Finlande, a ruiné une partie des nomades du Finmark. 15 000 rennes au moins (1) appartenant à des pasteurs du Syd-Varanger (2), ont été saisis par les autorités finlandaises ou sont morts faute de nourriture.

D'année en année, le nombre des Lapons pasteurs diminue. Actuellement on n'en compterait plus que 1500 environ, peut-être même moins, en Norvège, et 2000 en Suède. Le chiffre des rennes qu'ils possèdent est naturellement assez difficile à établir. En 1875, on en comptait en Suède 220 800, et en Norvège, 101 768 (1).

Un certain nombre de Lapons ne possèdent pas une quantité suffisante de rennes pour pouvoir vivre exclusivement du produit de leur élevage. Ils sont alors Lapons forestiers en Suède et marquent le passage entre les nomades et les sédentaires. Ces indigènes ne nomadisent pas au loin comme leurs congénères pasteurs; ils séjournent toujours dans les bois qui couvrent la pente orientale des montagnes scandinaves et se déplacent simplement de temps en temps dans une zone assez restreinte le long des lacs et des rivières. Ils vivent surtout de la chasse et de la pêche, laissant leurs rennes errer en complète liberté. Tant que ces animaux ne sont pas tourmentés par les moustiques, ils restent dans le voisinage des huttes de leurs propriétaires, mais dès que ces insectes deviennent trop gênants, ils se réfugient dans les montagnes voisines. Aux Lapons forestiers de la Suède correspondent en Norvège les Lapons pêcheurs établis sur le bord des rivières. Ceux-là également possèdent quelques rennes qu'ils confient à la garde d'amis ou de parents nomades. Comme leurs confrères des forêts de la Suède, ils cherchent la plus grande partie de leurs moyens d'existence dans la pêche et dans la chasse.

A la catégorie des Lapons dont l'état est intermédiaire entre la vie nomade et l'existence sédentaires, on peut rattacher les pêcheurs établis sur les rives des lacs de la Suède. Ces indigènes ont des huttes sur les bords de différentes nappes d'eau qu'ils habitent aux différentes époques de l'année suivant les besoins de leur industrie. Ces Lapons sont généralement de pauvres diables réduits à cet état de pêcheur par la perte de tous leurs rennes.

Arrivons enfin aux Lapons sédentaires. Ceux installés sur les côtes de l'océan Glacial vivent principalement de la pêche à laquelle ils ajoutent les produits de l'élevage de quelques bestiaux et de la culture de quelques carrés de pommes de terre. Ils habitent généralement des huttes en tourbe avec revêtement en bois, et les gens cossus, de petites maisons. Ces Lapons sont pour la plupart pauvres. La situation de leurs frères établis comme colons, soit en Suède, soit dans les hautes vallées du Nordland norvégien, nous a paru au contraire bien meilleure. Ceux-là possèdent généralement quelques rennes confiés aux soins d'amis ou de parents auxquels ils payent un droit de garde. A la suite d'une attaque des loups ou pour toute autre cause, ils ont abandonné la vie nomade, et, ayant quelque argent, ils ont acheté un petit terrain dans une vallée reculée. Ils ont défriché le sol, construit une hutte, acquis quelques têtes de bétail; si la pêche d'hiver aux Lofoten, à laquelle les colons lapons du Nordland norvégien vont toujours prendre part, est fructueuse, notre homme améliore son installation; il construit une maison, achète des meubles et augmente son troupeau. Plusieurs des habi-

(1) J. Friis, *loc. cit.*, p. 15.
(2) District frontière de la Norvège, entre la Finlande et la Russie.

(1) Düben, *Om Lappland och Lapparne företrödesvis de Svenske*, p. 455.

tations de ces colons lapons que nous avons visitées étaient tenues avec une certaine propreté. La maison d'un Lapon suédois, habitant Aktsisk (paroisse de Quikjokk), nous a paru le modèle du genre. Devant la porte, en guise de paillasson, était étendue une couche de branches de sapins, et le plancher de la pièce était parsemé de débris de pousses d'arbres. L'unique chambre de la maison renfermait un lit recouvert d'une belle couverture et des chaises en bois reluisantes de propreté. Dans certaines habitations, nous avons même trouvé des pendules et des *rocking chairs*. Le Lapon, arrivé à cet état relativement élevé de colon, abandonne peu à peu son costume national; après quelques générations, il perd le souvenir de son origine, et s'il habite au milieu de populations qui ne répugnent pas de s'allier avec lui, il se métisse rapidement et disparaît bientôt dans la race finnoise ou scandinave.

Dans le grand-duché de Finlande, il n'existe que deux classes de Lapons : les pasteurs de rennes et les pêcheurs. Les premiers sont les moins nombreux. Dans la paroisse d'Enara, le principal centre de la Laponie finlandaise, on ne compte que quinze familles laponnes vivant de l'élevage du renne. Elles posséderaient ou détiendraient en location environ 11 000 de ces animaux. Quelques familles de pasteurs dépendent également de la paroisse voisine d'Utstjokk. Ces Lapons doivent être rangés plutôt dans la catégorie des forestiers que dans celle des nomades. Pendant l'été, ils s'avancent vers l'océan Glacial, dans la région montagneuse voisine de la frontière finlandaise-norvégienne, et l'hiver ils séjournent dans les bois autour du lac Enara.

Les Lapons pêcheurs de la Finlande ne peuvent guère être qualifiés de sédentaires; comme leurs congénères exerçant la même industrie en Suède; ils se déplacent suivant les saisons le long des bords des lacs et des rivières, et l'hiver ils résident au milieu de la forêt, à quelque distance des nappes ou des cours d'eau. En toute saison, ils habitent pour la plupart dans de petites maisonnettes. Chaque famille possède une de ces cassines aux endroits où elle a coutume de venir pêcher.

Si maintenant nous passons de Finlande en Russie, nous ne trouvons plus de Lapons vivant exclusivement de l'élevage du renne. Dans le cours de nos deux voyages à travers la presqu'île de Kola, nous n'en avons du moins rencontré aucun. Tous les Sames sujets russes sont pêcheurs et chasseurs. Pendant neuf mois de l'année, ils vivent dispersés, le long des lacs et des rivières, se déplaçant de temps en temps, suivant les besoins de la pêche. Vers le milieu de décembre, les Lapons d'une même vallée ou d'un même bassin lacustre se réunissent pour trois mois dans leur ville d'hiver (*pogoste*), hameau de quelques cabines situé au milieu de la forêt. Les Lapons russes possèdent des rennes, mais en beaucoup moins grand nombre que leurs voisins de Finlande ou de Norvège; le troupeau le plus nombreux de la presqu'île de Kola ne dépasse pas un millier de têtes. Pendant l'été, ces animaux errent en toute liberté sur les collines qui parsèment le pays ou au milieu des forêts, quelque tourment que leur infligent les moustiques. En automne, les propriétaires réunissent leurs troupeaux et, pendant l'hiver, les maintiennent à proximité de leurs villes d'hiver.

Qu'il soit Norvégien, Suédois, Russe ou Finlandais, nomade, pêcheur ou sédentaire, le Lapon accueille toujours le voyageur dans sa tente et dans sa hutte et lui offre avec empressement une hospitalité qui, pour être primitive, n'en est pas moins cordiale et presque affectueuse.

CHARLES RABOT.

VARIÉTÉS

L'état actuel et l'avenir des chemins de fer (1).

Le premier chemin de fer a été inauguré en Angleterre en 1832, entre Liverpool et Manchester. Qui aurait imaginé, à cette époque, qu'une cinquantaine d'années plus tard ces quelques kilomètres auraient presque atteint 400 000? Au 1[er] janvier 1883, en effet, la longueur totale des lignes ferrées ouvertes à l'exploitation dans le monde entier s'élevait à 487 740 kilomètres, dont 195 057 en Europe, 250 663 en Amérique, 22 178 en Asie, 6895 en Afrique et 12 947 en Australie.

La longueur du réseau des principaux pays d'Europe est la suivante :

Allemagne.	37 535	kilomètres.
France	32 491	—
Royaume-Uni	30 849	—
Autriche.	22 613	—
Italie	10 534	—
Espagne.	9 185	—

Les États-Unis d'Amérique possèdent environ 12 000 kilomètres de chemins de fer de plus que l'Europe tout entière, c'est-à-dire 207 508 kilomètres; les autres principaux États de ce continent comportent : l'Amérique du Nord britannique, 17 000 kilomètres; le Brésil, 7062; le Mexique, 5600, et la République Argentine, 5484.

En Asie, les Indes anglaises occupent naturellement le premier rang avec 19 368 kilomètres de chemins de fer; les Indes néerlandaises viennent ensuite avec 1150 kilomètres.

En Afrique, la colonie du Cap compte 2793 kilomètres de voies ferrées, l'Algérie et la Tunisie 1950 et l'Égypte 1500.

(1) Cet article forme la conclusion d'un livre de MM. Lefèvre et Cerbelaud, qui paraîtra prochainement à la librairie Quantin et qui fait partie de la *Bibliothèque des sciences et de l'industrie*.

En Australie, les chiffres se décomposent comme suit: Nouvelle-Galles du Sud, 2860 kilomètres; Victoria, 2679; Nouvelle-Zélande, 2662; Queensland, 2308 et Australie du Sud 1711.

En ce qui concerne la densité des chemins de fer européens, on remarque que la Belgique vient en première ligne avec 15 kilomètres par 100 kilomètres carrés; la Saxe vient après avec 14,9 ; l'Alsace-Lorraine, 9,8 ; le grand-duché de Bade, 8,8; le Wurtemberg, 8; la Hollande, 7,9; la Bavière, 6,8; la Suisse, 6,8; la Prusse, 6,4; la France, 6,1 et le Danemark, 5,1.

La longueur du réseau par rapport à la population est, par 100 000 habitants, savoir: Queensland et Australie occidentale, 102 kilomètres; Australie du Sud, 63; Nouvelle-Zélande, 43,8; Amérique anglaise, 40,5; Nouvelle-Galles du Sud, 38,7; États-Unis, 36,4; Tasmanie, 31,6; Victoria, 31,4; République-Argentine, 18,6; Suède, 11,8; Cuba, 11,2; Suisse, 9,7; Uruguay, 9,6; Danemark, 9,5; Bavière, 9,5; France, 8,7; Grande-Bretagne, 8,5; Norvège, 8,1; et enfin la Prusse, 8 kilomètres de chemins de fer par 100 000 habitants.

A la fin de l'année 1881, 393 868 kilomètres de chemins de fer étaient ouverts au trafic dans le monde entier, tandis qu'il y en avait 487 740 à la fin de 1885, ce qui donne une augmentation de 93 872 kilomètres en cinq années.

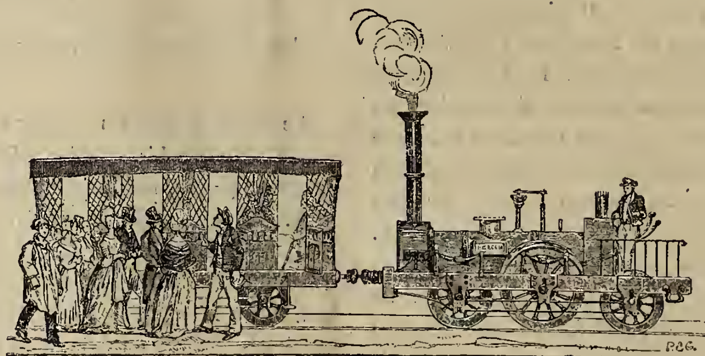


Fig. 18. — Un train de chemin de fer de Paris à Saint-Germain. (Gravure extraite du *Magasin pittoresque*, 1837.)

Voici l'augmentation par État : en Amérique, 59 698 kilomètres, dont 44 390 aux États-Unis seulement; en Europe, 22 325; en Asie, 5086; en Australie, 4488, et en Afrique, 2275. C'est la France qui occupe le premier rang en Europe pour l'augmentation des chemins de fer, pendant cette période quinquennale, avec 4873 kilomètres; l'Autriche vient en seconde ligne avec 3724 kilomètres, et l'Allemagne en troisième ligne avec 3378 kilomètres. Naturellement l'augmentation a été plus faible dans les îles Britanniques que dans tout autre pays, la Norvège exceptée.

Le coût total d'établissement des chemins de fer du monde s'élevait, à la fin de 1885, à 127 milliards 850 millions de francs, dont 72 milliards 725 millions en Europe et 55 milliards 125 millions dans les autres parties du monde. Ce qui fait ressortir le prix moyen du kilomètre, en Europe, à 372 850 francs, et à 196 075 francs dans les autres pays. Cette différence énorme tient au peu d'accidents de terrain que l'on rencontre sur les autres continents comparativement à l'Europe, ainsi qu'à la plus faible valeur du sol.

Ce qui n'est pas moins étonnant que le développement énorme des chemins de fer, ce sont les progrès considérables qui ont été réalisés dans leur établissement et dans leur exploitation. Ces progrès sont intimement liés à l'essor qu'a pris l'industrie dans la seconde moitié de ce siècle, sous l'action des procédés scientifiques largement appliqués à toutes ses branches. Nous allons, en terminant, jeter un coup d'œil rapide sur les résultats obtenus dans chacun des services des chemins de fer et indiquer les tendances qui se manifestent pour l'avenir.

Construction de la voie. — Aux tracés simples, presque rectilignes primitivement adoptés pour desservir les grands centres industriels, ont succédé les lignes à courbes de petit rayon et à fortes rampes, se pliant aux exigences du terrain, pour aller drainer le trafic au sein même des plus petites localités. Les lignes à écartement normal, qui n'admettent guère de courbes de moins de 300 mètres de rayon et pas au-dessous de 150 mètres pour des vitesses acceptables (30 kilomètres à l'heure), n'ont plus suffi, et l'on a été conduit, pour mieux épouser la forme de la surface du sol, à réduire l'écartement des rails à 1 mètre, à 60, à 50 centimètres et même à adopter le chemin à un seul rail sur lequel voitures et machines se placent comme un cacolet. Les montagnes, les rivières, la mer même, n'arrêtent plus le passage des trains: les tunnels de 15 kilomètres de long se percent en quelques années ; les ponts atteignent des portées de 500 mètres et plus; les bras de mer sont traversés à l'aide d'énormes bacs qui portent des trains entiers; bientôt même on plongera sous la mer pour la franchir à pied sec, si l'Angleterre consent enfin à laisser construire le fameux tunnel sous la Manche.

Les règles de la superstructure se sont aussi bien modifiées : la tendance est à tout métalliser et à tout alourdir. On veut supprimer le bois, qui se décompose et qui devient rare, et y substituer soit le fer, soit l'acier, soit le verre, qui dureront plus longtemps; mais ce n'est encore qu'une tendance, l'expérience définitive n'étant pas faite de la valeur des traverses métalliques. D'autre part, la charge, la vitesse et le nombre des trains ont augmenté et augmentent chaque jour; aussi la voie est-elle devenue trop légère et le poids du mètre courant a-t-il presque doublé, passant de 200 kilogrammes à 400 kilogrammes environ, afin d'obtenir une stabilité plus grande : le poids du rail s'est élevé de 30 kilogrammes et même 25 kilogrammes à 50 kilogrammes par mètre courant.

De même, les appareils de la voie se sont modifiés et sont devenus plus précis et plus compliqués, de manière à grouper et à faciliter les manœuvres des gares : on a installé des traversées à aiguilles permettant, suivant les cas, de franchir ou d'emprunter les voies qu'elles relient. On tend à

concentrer de plus en plus la manœuvre des aiguilles, à obtenir la certitude de leur bon fonctionnement, à l'aide de sonneries de contrôle et d'appareils de maintien, comme les verrous, qui empêchent de les déplacer dès qu'elles sont engagées par un train ou une manœuvre, et qui permettent, par suite, aux trains de les franchir en vitesse.

Le terrain devenant de plus en plus rare dans les grandes villes, on peut ainsi donner aux gares leur minimum de surface, et l'on arrive même, comme la Compagnie de l'Ouest à la gare Saint-Lazare, à établir des gares à étage, fonctionnant à l'aide de puissants appareils hydrauliques, qui montent et descendent les wagons suivant les besoins et doublent ainsi l'utilisation du terrain.

Enfin on a compris quels avantages présente, au point de vue du rendement des capitaux et de l'intérêt national, la rapidité des études et de l'exécution des travaux. C'est ainsi que le général Annenkoff a pu construire, en moins de quarante mois, une ligne de 1442 kilomètres à travers de véritables déserts de sable. Cette ligne, qui part de la mer Caspienne à Ouzoun-Ada, atteint aujourd'hui Samarcande et poursuit sa marche en Asie centrale. Pour exécuter ce tour de force dont les anciens auraient fait un des travaux d'Hercule, le général Annenkoff a imaginé de créer une véritable ville roulante, transportant dans un train qui avançait au fur et à mesure de la construction de la voie ses ouvriers et leurs approvisionnements en vivres et en matériel.

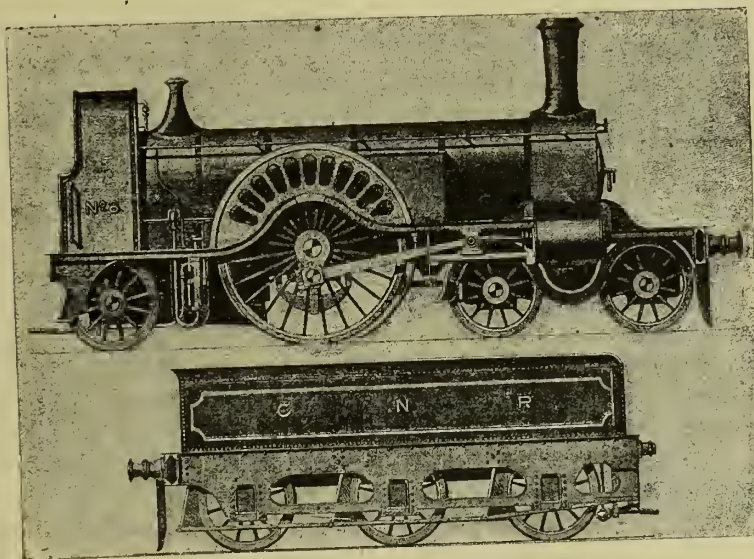


Fig. 19. – Locomotive à grande vitesse à roues libres du Great-Northern-Railway (Angleterre).

Exploitation. — Dans l'exploitation, les progrès réalisés ou poursuivis sont encore plus nombreux. Le premier but à atteindre, la sécurité de la marche des trains, est l'objet des préoccupations incessantes des compagnies de chemins de fer, et plus le problème se complique par suite de l'activité de la circulation, plus les solutions deviennent complètes. C'est ainsi qu'à l'intervalle de temps, qui peut se modifier suivant la vitesse des convois, on tend à substituer, dès que le nombre des trains devient un peu important (plus de quatre à l'heure) l'intervalle de distance, c'est-à-dire le *block-system*. C'est ainsi que l'on arrive, même dans les gares de minime importance, à enclencher les signaux et les aiguilles, de manière à interdire les manœuvres sur les voies principales si elles ne sont pas réglementairement protégées. C'est ainsi que l'on a appliqué aux trains de voyageurs des freins puissants qui leur permettent, quelle que soit leur vitesse, de s'arrêter dans l'espace en vue s'ils rencontrent un obstacle. C'est ainsi que l'on munit les voitures d'appareils d'appel au moyen desquels les voyageurs peuvent faire arrêter le train en cas de danger quelconque.

Après la sécurité, le bien-être. On est loin maintenant des voitures découvertes de la ligne de Rouen ou du chemin de fer de Malines, espèces de wagons à coke où l'on entassait les voyageurs, debout, exposés à la pluie ou au soleil. Au fur et à mesure de leur mise hors d'usage, les vieilles voitures sont remplacées par d'autres, grandes, bien aérées, qui présentent les courbures les mieux appropriées pour éviter la fatigue et dont la suspension est combinée de manière à arrêter la transmission des chocs et des secousses. On en vient à substituer aux essieux isolés les trucks articulés ou bogies, qui donnent un roulement beaucoup plus doux. Et l'on n'en restera pas là; la preuve en est dans ce *vestibule-train* que les Américains, ces maîtres en fait de confort, viennent de mettre en circulation à travers leur continent, et qui est composé de wagons luxueux réunis de telle sorte qu'ils n'en font plus qu'un seul qui contient : lits, salon, salle de jeux, salle à manger, bibliothèque, cabinet de médecin, cabinets de toilette, etc., enfin tout ce que l'on peut désirer. La seule limite dans cette voie est le poids des véhicules, que l'on ne saurait exagérer indéfiniment, car les trains finiraient par ne plus transporter qu'un nombre fort restreint de voyageurs. Aussi cherche-t-on partout à utiliser l'acier, dans la construction des voitures, pour toutes les pièces de résistance, et les essences de bois les plus légères pour les revêtements.

Deux points sont restés dans un état d'infériorité fâcheux, c'est le chauffage et l'éclairage des trains. En France, on en est encore presque partout, pour le chauffage, à la barbare bouillotte, remplacée sur quelques lignes par un thermosiphon, dont le fonctionnement laisse assez souvent à désirer et qui exige un entretien coûteux. En Amérique, où les poêles mobiles avaient donné de bons résultats, on a dû y renoncer à la suite de plusieurs accidents qui ont eu des conséquences terribles, en raison des incendies provoqués par ces appareils. La question est donc toujours à l'étude ; mais la compagnie de l'Ouest paraît être arrivée à une solution pratique et économique à la fois par l'emploi de bouillottes fixes noyées dans le plancher des voitures et

chauffées directement de l'extérieur au moyen du charbon de Paris.

L'éclairage est aussi dans une période de transformation : l'huile de colza, chère, incommode et insuffisante comme lumière, tend à céder la place, que se disputent le pétrole, plus économique, le gaz et l'électricité; mais le gaz est cher et exige l'emploi de lourds réservoirs; l'électricité nécessite soit des accumulateurs pesants, soit une dépense de force motrice que les locomotives ne peuvent donner. Le congrès des chemins de fer qui s'est tenu, en 1887, à Milan, a donc dû déclarer que la question restait ouverte et l'a reportée au congrès de Paris, en 1889.

Tout en réclamant du confort, qui alourdit le matériel, les voyageurs veulent de la vitesse. Or, comme il ne serait pas prudent de dépasser certaines limites que la pratique a démontrées être de 75 à 80 kilomètres à l'heure, pour le tracé des trains, on a été conduit à chercher ailleurs que dans la vitesse effective l'augmentation de vitesse commerciale des trains, et l'on tend, par suite, à supprimer autant que possible les ralentissements et les arrêts; d'où les mesures suivantes : verrouillage et enclenchement des aiguilles de bifurcation, que l'on franchit en vitesse; suppression des arrêts aux embranchements, en y déclenchant en marche les voitures contenant les voyageurs à y laisser; plus d'arrêts aux buffets pour les repas, les trains comportant des wagons-restaurants; enfin, diminution des relais d'alimentation des machines, par l'adoption de tenders énormes, renfermant une provision d'eau considérable.

Tout cela se traduit encore, comme la sécurité (frein continu), comme le confort, par une surcharge des trains; aussi les machines deviennent-elles de plus en plus puissantes. Il faut augmenter leur adhérence; mais on est arrêté par la résistance de la voie, et il ne serait pas prudent de dépasser une charge de 18 tonnes par essieu; on a donc recours à des procédés factices, tels que l'injection de sable et surtout de vapeur d'eau sous les roues motrices. Il faut augmenter la puissance de vaporisation; de là des foyers énormes, de grandes surfaces de chauffe et l'allongement des machines qui, en raison des courbes, nécessitent l'emploi de bogies porteurs.

Il faut aussi, par contre, réaliser toutes les économies possibles dans la traction de ces masses de plus en plus considérables : d'où l'adoption des machines Compound, où la vapeur passe successivement dans deux cylindres, de manière à se détendre complètement et à exprimer toute sa force vive; de là l'essai des foyers au pétrole, dans les pays où l'on obtient cette huile à bon marché; de là, enfin, une utilisation plus complète et plus rapide des locomotives. On a reconnu, en effet, qu'il y avait intérêt, en raison des transformations nécessaires du matériel, à ne pas prolonger au delà de quinze à vingt ans le service d'une locomotive. Or, comme une machine vit, en moyenne, un parcours de 1 800 000 kilomètres, il faut lui faire parcourir cette distance le plus rapidement possible. C'est par application de ce système que les Américains demandent à leurs locomotives un parcours annuel de 100 000 à 120 000 kilomètres, soit plus de 400 kilomètres par jour, en tenant compte des chômages aux ateliers. Ils obtiennent ce résultat en faisant monter successivement les locomotives par plusieurs équipes de mécaniciens et de chauffeurs; c'est le système dit de l'*équipe banale*. Cette méthode tend d'ailleurs à s'implanter en Europe, où les machines ne font guère que 35 000 kilomètres par an, et où l'on a reconnu les inconvénients de trop prolonger leur existence.

On voit avec quelle rapidité les chemins de fer se sont propagés dans le monde et quels progrès ont été réalisés dans cette industrie si féconde depuis qu'elle a pris naissance. Il y a encore beaucoup à faire; mais l'impulsion est donnée, et, grâce à l'esprit de méthode avec lequel se poursuit l'étude de toutes les questions industrielles, on arrivera certainement, avant qu'il soit longtemps, à de grandes améliorations. Qui sait même si les chemins de fer ne se transformeront pas complètement? Qui sait si l'électricité ne viendra pas détrôner la vapeur? Il suffirait pour cela de trouver dans la nature une source puissante, un grand accumulateur, qui produise cette force en quantité. Et nos descendants du XXe siècle traiteront peut-être nos chemins de fer de moyens de transport barbares!

P. Lefèvre et G. Cerbelaud.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous avons toujours régulièrement rendu compte de l'*Album de statistique graphique* publié au ministère des travaux publics par les soins de M. Cheysson, et nous avons dit toujours beaucoup de bien de cette excellente publication. Cette année le volume n'est pas inférieur aux précédents, et ce n'est pas un mince éloge.

Dans le volume de 1887 (1), que nous avons sous les yeux, nous trouvons les mêmes planches que précédemment sur les recettes des chemins de fer, la statistique générale pour les voyageurs, les marchandises, et la navigation intérieure. Il est assez curieux de remarquer que la diminution du tonnage par chemins de fer a été de 7 pour 100, tandis que l'augmentation du tonnage par les canaux a été de 30 pour 100. Ces deux chiffres ne laissent pas que d'être assez imprévus. On pouvait croire, en effet, à une augmentation constante des chemins de fer et à une diminution corrélative du mouvement de la navigation intérieure : or c'est le contraire que nous voyons. Mais nous n'insistons pas sur ces planches, puisque aussi bien des planches analogues avaient été données dans les albums précédents.

Ce qui attire, c'est de voir les planches nouvelles. Or il y en a de fort intéressantes, consacrées soit à la naviga-

(1) *Album de statistique graphique* de 1887. — Paris, Imprimerie nationale, 1888.

tion extérieure, soit au personnel des ouvriers et employés de chemins de fer.

Pour la navigation extérieure, une planche montre la comparaison des divers ports entre eux et la comparaison entre 1837 et 1886. On voit le développement considérable de Saint-Nazaire et de Dunkerque; de même la part relativement importante des navires français au port de Marseille, part qui est bien moindre au Havre et surtout à Dunkerque. De même encore on voit que le commerce avec la Norvège, le Danemark et la Hollande ne s'est guère accru. Il a augmenté modérément pour l'Italie; mais pour l'Angleterre, l'Allemagne et la Russie, l'accroissement a été considérable. Le résultat de ces diverses comparaisons est obtenu en faisant des cercles de différentes couleurs avec des secteurs. Cela donne un résultat très satisfaisant à l'œil, et on peut, tout de suite, à l'inspection d'une seule carte, faire une série de comparaisons fructueuses entre la navigation sous pavillon français, celle sous pavillon étranger, le tonnage moyen, la comparaison entre 1837 et 1886, pour les différents ports comme pour les différents pays.

Les figures suivantes indiquent le mouvement maritime du commerce extérieur dans les ports français de 1837 à 1886. On voit au premier coup d'œil que le nombre de navires français a été en augmentant légèrement jusqu'en 1864, et qu'à partir de 1864 il a légèrement décru pour revenir à peu près, en 1886, aux chiffres de 1849 et 1850. Le tonnage a cependant régulièrement progressé dans une proportion assez considérable, de manière à être en 1886 dix fois plus grand qu'en 1837, et cinq fois plus grand qu'en 1850. C'est que le nombre des navires à voile a diminué régulièrement en même temps qu'augmentait le nombre des navires à vapeur. Les navires naviguant sous pavillon français et sous pavillon étranger sont à peu près dans les mêmes proportions, pour le tonnage total, en 1837 qu'en 1886, avec une légère tendance à la décroissance pour le pavillon français. Ce sont surtout les navires de plus de 600 tonnes qui ont augmenté.

Pour les chemins de fer, il y a de bien intéressants graphiques se rapportant au nombre des employés et des ouvriers. En chiffres absolus, l'augmentation du nombre a été très régulière, et cela pour toutes les compagnies. Si l'on rapporte ces nombres aux kilomètres exploités, on trouve une légère augmentation jusqu'en 1881 et 1882. La compagnie du Nord ayant son maximum en 1875, et la compagnie d'Orléans en 1883, c'est la compagnie du Nord qui, par rapport aux kilomètres, a l'effectif le plus considérable, le moindre effectif étant pour les compagnies d'Orléans et de l'État.

Les graphiques qui font suite ont trait aux salaires des ouvriers du bâtiment de 1853 à 1884. On voit l'accroissement régulier et constant des salaires : ils ont augmenté presque uniformément de 2 à 3,5 ou de 2,50 à 4. Pour Paris, l'augmentation a été bien plus considérable; elle a été, en général, de 1839 à 1887, de près du double, par exemple de 3,50 à 8 pour les menuisiers et pour les peintres, de 3 à 6 pour les terrassiers, de 4 à 8,50 pour les tailleurs de pierre, de 4 à 8 pour les maçons.

En résumé, cet album de statistique graphique, d'une valeur égale, sinon supérieure, aux précédents, contient des documents de la plus haute importance : surtout il les présente avec plus de clarté et d'une manière plus schématique que cela n'avait été fait jusqu'ici.

Le *Traité des maladies des pays chauds*, de MM. Kelsch et Kiener (1), est un de ces ouvrages de longue haleine dont nous sommes un peu déshabitués, chez nous, depuis quelque temps; c'est le résultat de recherches historiques, d'observations cliniques et d'études microscopiques poursuivies avec passion pendant toute une carrière active de médecin militaire, sur quelques points de pathologie exotique qui intéressent au plus haut degré l'hygiène, et par suite l'avenir de nos colonies.

Les auteurs ont circonscrit leurs efforts autour de trois maladies seulement, qui à elles seules d'ailleurs donnent à la pathologie des régions prétropicales sa physionomie, et sont les ennemies jusqu'à présent invincibles de l'acclimatement des Européens dans ces régions: la dysenterie, l'hépatite et la malaria. Nous pourrions même dire qu'ils n'ont étudié que deux maladies, puisqu'ils rapportent avec raison toutes les hépatites des pays chauds, soit à la dysenterie, quand il s'agit d'abcès du foie, soit à l'impaludisme, quand il s'agit de cirrhoses.

Par une heureuse exception à la mode de l'heure présente, le traité de MM. Kelsch et Kiener n'est pas un ouvrage de microbiologie; et il y a lieu de s'en féliciter, parce que la vraie médecine épidémiologique est en voie de disparaître des ouvrages de ce genre, où l'étude des microbes ne laisse plus de place à l'étude des milieux, étude si intéressante et si féconde pour le praticien comme pour le véritable savant. On a tôt fait de dire qu'une maladie est due à un microbe; mais il faut bien être persuadé qu'on ne sait rien de cette maladie tant qu'on n'a pas scruté jusqu'au fond l'ensemble des conditions de milieu, milieu organique et milieu extérieur, qui président à l'activité toujours inégale et contingente des microbes. En épidémiologie, l'étude des causes secondes l'emporte de beaucoup en importance sur celle des causes directes, immédiates; et, nous le répétons, il y a en ce moment une tendance fâcheuse à négliger cette étude des causes secondes, qui est assurément très complexe, exige des qualités d'observation très difficiles, très rares, et paraît manquer de l'intérêt d'actualité qu'on veut trouver en toutes choses.

Les auteurs ont donc bien fait de publier le résultat de leurs longues et savantes études, où le mot de microbes n'est pour ainsi dire pas prononcé, en un moment où tout est aux microbes. D'ailleurs, et c'est là le caractère très original de leur œuvre, les conclusions qu'ils tirent de la discussion des documents historiques, de l'observation des

(1) *Traité des maladies des pays chauds* (*région prétropicale*), par M. Kelsch, professeur au Val-de-Grâce, et M. Kiener, professeur à la Faculté de médecine de Montpellier. — Un vol. in-8° de 900 pages, avec 6 planches chromolithographiées et 36 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

circonstances climatériques, saisonnières, géographiques, et même de l'interprétation des lésions histologiques des deux maladies sur lesquelles ont porté leurs investigations : toutes ces conclusions, disons-nous, sont conformes aux plus récentes acquisitions de la microbie ; et on peut en dire qu'elles les avaient préparées et prévues en même temps qu'elles leur apportent une importante confirmation. Ainsi les auteurs rapportent à une même cause, à un même poison la dysenterie et l'abcès du foie ; et il y a quelques jours à peine, MM. Chantemesse et Widal ont trouvé dans les deux maladies le même microrganisme pathogène. Mais pour arriver à de tels résultats, ils ont accumulé une richesse admirable de documents et d'observations où le médecin et l'hygiéniste pourront puiser à pleines mains les éléments et les indications d'une expérience consommée.

En somme, ces deux belles monographies de la dysenterie et de l'impaludisme sont assurément ce qui a jamais été écrit sur ces sujets de plus savant au point de vue historique et bibliographique, de plus complet au point de vue de l'observation, de plus original au point de vue anatomo-pathologique, de plus sagace toujours au point de vue critique. Une telle œuvre honore grandement la science française et en particulier la médecine d'armée, à laquelle appartiennent MM. Kelsch et Kiener.

Comme livre de géographie facile, nous ne saurions mieux recommander que les lectures choisies de M. Tissot, sur l'Afrique (1). M. Tissot, qui est lui-même un auteur élégant et instruit, s'est modestement effacé devant les écrivains qui ont parlé de l'Afrique : il se contente de nous présenter des lectures choisies qui sont tout à fait intéressantes. C'est une idée excellente, car, après les récits donnés par tant d'écrivains distingués, on ne pouvait guère espérer faire mieux qu'eux. On a donc, dans un volume de dimensions médiocres, le résumé et comme la quintessence de ce qui a été dit sur l'Afrique. : Gabriel Charmes, Gérard de Nerval et Marmier pour l'Égypte ; Fromentin, Nachtigall, Duveyrier et Largeau pour le Sahara ; Stanley, Caillié, Barth pour le centre de l'Afrique ; Burton, Marche et Johnston pour l'Afrique Sud équatoriale ; Segard pour Madagascar ; Mayne-Reid pour le pays des Hottentots, etc. Si l'Afrique n'est pas encore mieux connue, ce n'est pas la faute des hardis explorateurs qui l'ont traversée en tous sens.

C'est donc là un ouvrage bien conçu et bien exécuté, plus instructif que beaucoup de livres composés sur l'Afrique par des auteurs qui n'ont pas traversé la Méditerranée ; comment veut-on alors y trouver la moindre note personnelle ? Ici la note est toujours personnelle, puisque ceux-là seuls parlent de l'Afrique qui l'ont vue et qui racontent leurs impressions. Cette méthode de lectures choisies est vraiment tout à fait recommandable ; elle devrait se substituer aux compilations imparfaites qu'on nous offre trop souvent. Peut-être, pour d'autres sciences que la géographie, pourrait-on faire de même et substituer à une analyse imparfaite et incomplète des extraits heureusement choisis parmi les meilleurs livres originaux.

(1) *L'Afrique pittoresque.* — Un vol. in-8° ; Paris, Delagrave, 1888.

Un autre volume a paru aussi à la même librairie (1) ; c'est le récit de la conquête du Tonkin, ouvrage historique plutôt que géographique. Les événements sont racontés simplement depuis la première tentative de M. Dupuis jusqu'à la mort de Paul Bert. Ce n'est pas un livre pour les enfants ; mais c'est pour les jeunes gens une lecture utile qui leur donnera peut-être le goût des aventures et l'esprit militaire.

(1) *Le Tonkin*, par Stéphane Dumoulin. — Un vol. in-8°, 1888.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

14-21 JANVIER 1889.

M. A. Kervran : Sur la théorie des parallèles. — *MM. Trépied, Rambaud* et *Sy* : La comète Faye à l'Observatoire d'Alger. — *M. R. Wolf* : Sur la statistique solaire de l'année 1888. — *M. Hugo Gylden* : Sur les termes élémentaires dans les coordonnées d'une planète. — *M. Romieux* : Sur la théorie des déformations du sphéroïde terrestre. — *M. Ph. Gilbert* : Sur les accélérations d'ordre quelconque des points d'un corps solide dont un point est fixe. — *M. A. Painchenat* : Recherches sur la signification mécanique de l'entropie. — *M. Gizzi* : Sur une manivelle accélératrice. — *M. H. Marineau* : Note relative à divers systèmes de freins pour navires. — *M. A. Cornu* : Rapport sur le traité de télégraphie sous-marine de M. Wüschendorff. — *M. G. Berson* : De l'influence du choc sur l'aimantation permanente du nickel. — *M. L. Danion* : Mode de diffusion des courants voltaïques sur l'organisme humain. — *M. Léo Vignon* : Sur l'oxydibilité et le décapage de l'étain. — *M. C. Tanret* : Sur un nouveau principe immédiat de l'ergot de seigle, l'ergostérine. — *M. E. Cadoret* : Note relative aux composés chlorés de l'acide gallique et à leurs dérivés. — *M. Hueppe* : De la virulence des parasites du choléra. — *MM. Germain Sée* et *E. Gley* : Recherches sur le diabète expérimental. — *M. Jules Chalande* : Sur la présence de filières chez les Myriapodes. — *MM. Édouard Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* : Sur la constitution chimique et la valeur industrielle du latex concrété de *Bassia latifolia*. — *M. Auguste Daguillon* : Sur le polymorphisme foliaire des Abiétinées. — *M. des Claizeaux* : Sur les cristaux d'un nouveau minéral, l'arséniure de platine. — *M. E. Marham* : Note relative au phylloxéra.

ASTRONOMIE. — M. l'amiral Mouchez communique à l'Académie le résultat des observations de la comète Faye faites à l'observatoire d'Alger par *MM. Trépied, Rambaud* et *Sy*, avec le télescope de 50 centimètres et l'équatorial coudé de 318 millimètres. Ces observations comprennent les positions des étoiles de comparaison ainsi que les positions apparentes de la comète, du 28 décembre 1888 au 5 janvier 1889 inclusivement.

— Des observations solaires faites à l'observatoire fédéral de Zurich et des observations magnétiques faites à l'observatoire de Milan, *M. R. Wolf* vient de déduire, pour l'année dernière, en employant la méthode établie par lui il y a déjà de longues années, les valeurs pour les moyennes mensuelles des nombres relatifs, pour les variations en déclinaison et pour les accroissements que ces quantités ont reçus depuis ses époques correspondantes de l'année 1887.

Du tableau dressé par l'auteur, il résulte que le nombre relatif et la variation magnétique ont tous les deux continué à diminuer, et qu'il est probable que le moment du minimum n'est pas encore arrivé, mais qu'il est assez près. Il en résulte, de plus, que les petites anomalies survenues l'année précédente ont disparu et que le parallélisme entre ces deux

séries d'une origine si différente s'est rétabli presque entièrement. L'auteur rappelle qu'il a commencé ses observations solaires en 1847, et que, dès l'année 1849, il avait adopté pour le recensement des taches le mode suivi depuis ce temps-là invariablement; l'année 1888 est la quarantième d'une série importante de nombres homogènes.

Mécanique céleste. — En conséquence de la conception des orbites absolus, on voit naître, dans les expressions analytiques des coordonnées d'une planète, des termes du même genre qui est typique pour les développements appartenant à la théorie elliptique. Les termes dont il s'agit, et auxquels *M. Hugo Gylden* a attribué le nom de *termes élémentaires*, jouissent donc de la propriété de n'être pas multipliés par un facteur de l'ordre des forces perturbatrices. Il en résulte qu'ils ne disparaissent pas avec les masses des planètes troublantes; mais, dans le cas où cesseraient d'agir les forces dues aux attractions des corps troublants, ces termes se réuniraient, plusieurs en un seul, de sorte qu'en résulteraient les séries employées dans l'astronomie képlérienne. En supposant que l'orbite d'une planète soit une ellipse, les développements bien connus s'obtiennent aisément. Par contre, pour arriver à la détermination des termes élémentaires, il faut qu'on surmonte des difficultés très graves, et, tout en ayant des règles selon lesquelles les calculs numériques s'opèrent d'une manière convenable, la question de la convergence de ces termes est demeurée encore en suspens jusqu'aux temps les plus récents. M. Hugo Gylden donne quelques renseignements tirés de ces dernières études, renseignements dans lesquels il ne considère que les termes élémentaires dans la partie périodique du rayon secteur.

Magnétisme. — Dans une note précédente, *M. G. Berson* a fait connaître les résultats d'une étude sur les variations que subit le moment magnétique permanent d'un barreau d'acier qui reçoit des chocs. Depuis lors, il a fait un travail analogue sur un barreau de nickel, dont voici les résultats principaux :

1° Quand le barreau aimanté est perpendiculaire au méridien magnétique, une succession de chocs égaux produit une diminution graduelle du moment magnétique.

2° Quand on fait passer successivement un certain nombre de fois un courant électrique dans une bobine qui renferme un barreau de nickel, le moment magnétique va généralement en croissant et atteint rapidement une certaine limite. Si l'on répète la même expérience en produisant un choc sur le barreau à chaque passage du courant, on constate que le moment s'accroît beaucoup plus rapidement et tend vers une limite nouvelle bien supérieure à la précédente.

3° En expérimentant sur un barreau dont l'aimantation a atteint sa valeur limite par des chocs dans un premier champ et placé dans l'axe d'une bobine magnétisante, deux cas peuvent se présenter : *a*, le premier, lorsque le deuxième champ est de sens contraire à celui qui a produit l'aimantation du barreau ; il y a toujours alors diminution progressive du moment magnétique qui tend vers une limite positive ou négative dépendant des valeurs relatives des deux champs et de la grandeur des chocs; *b*, le second, lorsque le deuxième champ a la direction du premier.

Bref, il résulte de l'étude de M. Berson sur l'acier et le nickel, qu'avec un champ de faible intensité on peut donner à un barreau une aimantation permanente considérable, à la condition de lui imprimer des chocs pendant qu'il est dans le champ, et qu'il importe d'éviter les trépidations dans les machines à aimants permanents : elles abaissent rapidement la valeur du moment magnétique.

Électricité. — Une série d'expériences, touchant le mode de diffusion des courants voltaïques dans l'organisme humain, ont conduit *M. L. Danion* à plusieurs conclusions qui intéressent la pratique de l'électrothérapie.

Ces expériences, faites sur les animaux et sur l'homme, confirment les expériences pratiquées sur des masses liquides homogènes, tout en montrant l'extrême diffusion des courants voltaïques; et les déductions auxquelles elles donnent lieu sont surtout applicables à l'électrisation de l'organisme.

Chimie. — Dans une communication en date du 5 novembre dernier, *M. Léo Vignon* a montré que l'étain cristallisé déposé par l'action du zinc, des solutions chimiquement neutres des chlorures stanneux ou stanniques est très oxydable. Après quelques jours d'exposition à l'air, cet étain renferme une proportion de protoxyde anydre égale au quart ou au tiers de son poids. Il présente, en outre, cette particularité curieuse que, chauffé au contact de l'air, il ne peut être fondu et se combine à l'oxygène avec incandescence, en brûlant à la manière de l'amadou. Or, en continuant l'étude de cet étain partiellement oxydé, l'auteur a découvert plusieurs faits qui permettent d'expliquer les phénomènes qu'il a signalés et qui fournissent en même temps les éléments de la théorie des opérations industrielles connues sous les noms d'étamage et de soudure à l'étain.

— L'ergot de seigle contient une substance cristallisée que sa grande ressemblance avec la cholestérine a pu faire prendre pour cette dernière. Or, l'étude que *M. C. Tanret* vient d'en faire montre que c'est bien un principe immédiat nouveau, qui diffère par sa composition de la cholestérine animale ou de ses isomères végétaux, mais, s'en rapproche par l'ensemble de ses propriétés. C'est pour rappeler cette parenté que l'auteur l'appelle *ergostérine*.

Après avoir indiqué son mode de préparation et sa composition, laquelle peut être représentée par la formule $C^{32}H^{40}O^2, H^2O^2$, M. Tanret fait connaître ses propriétés physiques et chimiques, à savoir entre autres, que l'ergostérine cristallise dans l'alcool en paillettes nacrées, et dans l'éther en fines aiguilles; qu'elle est tout à fait insoluble dans l'eau, soluble dans certaines proportions dans l'alcool, dans l'éther et le chloroforme froids ou bouillants; qu'elle fond à 154° et bout dans le vide sous 2cc de mercure à 185°; qu'elle est lévogyre, qu'elle s'oxyde lentement à l'air en se colorant et en devenant odorante; enfin qu'elle est, comme la cholestérine, un alcool monoatomique. Ajoutons que, traitée par l'acide azotique ou l'acide chlorhydrique et le perchlorure de fer, l'ergostérine donne les réactions colorées de la cholestérine, tandis qu'avec l'acide sulfurique et le chloroforme sa réaction est absolument distincte de celle de la cholestérine, ce qui la différencie nettement de ce dernier corps.

Physiologie pathologique. — Sans vouloir nier ce qu'il y a de nouveau dans les récentes communications de M. Ga-

maléia et de M. Lœwenthal touchant la virulence du bacille cholérique, *M. Hueppe* croit cependant devoir rappeler qu'au mois d'avril 1888, au congrès de Wiesbaden, il a montré, le premier, les variations de virulence de ce bacille dans les cultures, et que, après avoir cherché contre lui des moyens thérapeutiques à *indication causale*, il avait donné la première place, au double point de vue physiologique et pharmacologique au tribromophénol, au salicylate de bismuth et au *salol*. Il ajoute qu'il n'était d'ailleurs pas le premier à avoir préconisé le salol contre le choléra; il avait été précédé par Sahli.

Depuis lors, dans un article antérieur aux communications de MM. Gamaléia et Lœwenthal, il a montré qu'une simple culture de bacilles cholériques peu ou point virulents dans un milieu convenable où ils mènent une vie anaérobie, tel que l'albumine d'un œuf par exemple, donne au liquide de culture des qualités toxiques qu'il ne prend pas ou qu'il ne prend qu'au bout d'un temps très long dans les cultures sur milieux ordinaires à vie aérobie. M. Hueppe attribue ces résultats à ce que, dans la culture anaérobie, les ptomaïnes et les produits basiques résultant de la dislocation de la matière albuminoïde ne sont pas ultérieurement détruits, tandis qu'ils sont oxydés dans la vie aérobie. C'est là une analogie avec la production des acides gras volatils dans la fermentation des hydrates de carbone. Quoi qu'il en soit de cette idée, l'auteur se demande si ce ne serait pas dans le mode particulier de vie anaérobie que MM. Gamaléia et Lœwenthal imposent à leur microbe, l'un dans le corps du pigeon, l'autre dans la pâte gardée en profondeur dans une éprouvette, que gît le secret des variations de virulence observées.

Physiologie expérimentale. — Après avoir, dans des expériences antérieures et par l'irritation permanente du bout central du pneumogastrique droit, déterminé, chez le chien, non pas de la glycosurie, mais une véritable azoturie avec amaigrissement notable et rapide, *MM. Germain Sée* et *E. Gley*, sont parvenus, en répétant l'expérience de M. von Méring, à rendre des chiens glycosuriques par un moyen tout autre, c'est-à-dire en leur faisant ingérer journellement 1 gramme de phloridzine par kilogramme d'animal. Reprenant la question, ils ont constaté, de plus, que la glycosurie est également obtenue, quelle que soit la voie d'introduction de la phloridzine dans l'économie (injection intra-veineuse ou ingestion stomacale) et que c'est bien par lui-même que cet agent possède cette action sur la nutrition générale. Enfin, quel que soit le régime alimentaire de l'animal : alimentation mixte (pain et viande), viande dégraissée ou régime surtout gras, les urines, sous l'influence de la phloridzine, contiennent du sucre; cependant elles en renferment un peu moins dans les deux derniers cas. Ces faits sont intéressants, puisque, comme toute la matière glycogène d'un animal auquel on donne de la phloridzine est très rapidement détruite, ainsi que l'a montré M. von Méring, ils prouvent que la glucose peut se former dans l'organisme aux dépens des matières albuminoïdes et des graisses.

Ils ajoutent que cette glycosurie s'accompagne, dans une certaine mesure, de polyphagie, de telle sorte que, si l'animal n'est pas suralimenté, il maigrit rapidement. Ils disent aussi que, abstraction faite de la présence de la glucose, la composition générale des urines ne varie guère, du moins au point de vue de la teneur en urée et en azote total, si ce n'est que le rapport entre ce dernier et l'urée paraît s'abaisser un peu. Quant à la densité de l'urine, il va sans dire qu'elle s'élève naturellement beaucoup.

Les auteurs ont eu l'idée de soumettre des animaux ainsi rendus glycosuriques à divers modes de traitement usités dans le diabète. Le bicarbonate de soude et l'arsenic se sont montrés inefficaces. Le bromure de potassium a amené, au contraire, une légère diminution de glucose.

Ils ont obtenu une atténuation plus marquée de cette glycosurie en instituant, guidés par des idées théoriques, un mode nouveau de traitement au moyen de l'antipyrine. Une chienne qui éliminait en moyenne 13 grammes de glucose par jour recevait 1 gramme d'antipyrine; l'expérience étant suivie pendant huit jours, cette moyenne tombait à 11 grammes, malgré le régime mixte. Le même animal, remis plus tard en observation, éliminait 9^{gr},6 de sucre en moyenne par jour; traité par l'antipyrine, il n'a plus donné que 5^{gr},8. Un autre chien, très petit, dont les urines contenaient 8 grammes de sucre en moyenne, ne donnait plus, dans les mêmes conditions, que 6^{gr},9.

L'un d'eux a semblablement essayé l'action de l'antipyrine sur un certain nombre de malades diabétiques et il obtient de ce traitement de très bon effets.

Étant donnée l'action générale de l'antipyrine, qui diminue l'excitabilité du système nerveux, comme ils l'ont les premiers démontré physiologiquement, ne peut-on maintenant se demander, à propos de cette influence que l'antipyrine exerce dans la glycosurie, si le diabète ne tient pas à quelque déviation, d'origine nerveuse, de la nutrition et moins à un ralentissement de cette dernière qu'à une exagération dans les phénomènes de mutation de matière? Quant à eux, ils ne veulent que poser cette question.

Zoologie. — On sait que l'un des principaux caractères des aranéides consiste dans la présence, à l'extrémité de l'abdomen, de filières ou tubes servant à l'écoulement de la sécrétion de glandes fileuses. Mais l'existence d'organes analogues n'avait pas été constatée jusqu'ici chez les myriapodes. Cependant M. Fabre (d'Avignon) ayant remarqué que les spermatophores des géophiles sont déposés sur des réseaux formés de filaments aranéeux, en a conclu que les chilipodes doivent les filer eux-mêmes, avec la sécrétion de leurs glandes génitales. Les observations de *M. Jules Chaloude* sur ces animaux ne lui ont pas encore révélé l'existence des faits précis démonstratifs de l'opinion exprimée par cet observateur; mais il a été plus heureux sur une autre espèce, la *Scolopendrella immaculata*. En effet, il a pu constater que ce myriapode, qui a été détaché de l'ordre des chilopodes pour former celui des symphiles, présente cette particularité remarquable de posséder un appareil composé de deux glandes distinctes, débouchant dans les deux appendices placés à la marge anale. Bref, il résulte de ces observations : 1° que le *Scolopendrella immaculata* possède un appareil glandulaire destiné à sécréter un liquide susceptible de se durcir à l'air et de former des fils assez semblables à ceux que filent les araignées; 2° que les appendices anaux constituent de véritables filières.

Botanique. — *MM. Édouard Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen* ont, dans une précédente communication, fait connaître

la nature et la composition chimique du latex de *Bassia latifolia* et ont indiqué que ce suc est capable de fournir une gutta. Aujourd'hui ils s'occupent de la constitution chimique et de la valeur industrielle du latex concrété de ce *Bassia*, qui se présente sous l'aspect d'une masse compacte, blanc rosé, assez dure à la température ordinaire, mais se ramollissant facilement quand elle est malaxée, ce qui n'arrive pas à la vraie gutta des *Palanquium*; de plus, cette masse finit par devenir très adhérente à la main qui la pétrit. Nous ajouterons qu'elle diffère par ses propriétés et par sa composition de la gutta du Soudan (*Bassia Parkii*), des îles de la Sonde et d'Abyssinie (*Mimusops* et *Payena*). Enfin la partie insoluble dans l'alcool et l'acétone présente la consistance de la gutta ordinaire, mais elle est plus adhésive et durcit beaucoup plus facilement qu'elle. Seule, elle ne pourrait pas servir aux mêmes usages que la gutta du commerce vraie; mais, associée à parties égales avec cette dernière, elle peut être employée à la confection des moules pour galvanos. Le mélange se laisse malaxer facilement dans l'eau tiède et sa manipulation est aussi aisée que celle de la gutta vraie de première qualité. Cette gutta, soumise à l'incinération, laisse un résidu entièrement blanc qui renferme un peu de chlorure de sodium, de phosphate et surtout de sulfate de chaux.

— On sait que beaucoup d'espèces végétales présentent des variations dans la forme de leurs feuilles successives à partir de la germination. On a déjà signalé, par exemple, dans plusieurs espèces de pins, deux formes assez sensiblement différentes : la forme primordiale et la forme définitive. La première succède immédiatement aux cotylédons et se conserve pendant la première ou les premières années; elle est représentée par des feuilles épaisses, finement dentelées sur leurs bords. A la forme définitive appartiennent des feuilles à peu près lisses, fasciculées, groupées deux par deux, trois par trois, cinq par cinq, suivant les espèces. *M. Auguste Daguillon* a recherché si cette existence de feuilles primordiales n'avait pas chez les conifères un caractère de généralité, et analyse les différentes anatomiques qui correspondent à ce polymorphisme extérieur. Sa communication a pour but de faire connaître les conclusions suivantes que lui a fournies l'étude des Abiétinées vraies :

1° L'existence des feuilles primordiales, c'est-à-dire intermédiaires aux cotylédons et aux feuilles de la plante adulte, est assez constante chez les Abiétinées ;

2° Le passage de la forme primordiale à la forme définitive se fait sans transition comme dans les pins, ou par graduations insensibles comme dans les sapins. Ce passage est caractérisé presque toujours par le développement progressif de l'hypoderme et du genre sclérenchyme adjacent au système libéro-ligneux, et dans certains genres par le dédoublement de la nervure centrale en deux faisceaux, sous un endoderme commun; en un mot, par une différenciation croissante dans la morphologie interne de l'organe.

MINÉRALOGIE. — *M. des Cloizeaux* présente à l'Académie quelques cristaux d'un nouveau minéral (arséniure de platine) qui lui ont été adressés par *M. Wells*, de New-Haven (Connecticut). Ce minéral, d'une composition intéressante, est un arséniure de platine $PtAs^2$, qui se présente en très petits cristaux d'un gris d'étain foncé, offrant généralement les faces du cube combinées à celles de l'octaèdre, rarement à celles du décaèdre rhomboïdal et quelquefois à celles du pyritoèdre. Il paraît appartenir ainsi au groupe de la pyrite, et sa densité est égale à 10,60. Ajoutons que, au chalumeau, les grains cristallins décrépitent légèrement; dans le tube ouvert, ils dégagent facilement un sublimé d'acide arsénieux et restent infusibles quand on les grille lentement; mais, si on les chauffe rapidement, ils fondent en perdant une partie de leur arsenic. Leur poudre fine n'est que faiblement attaquée par l'eau régale.

M Wells a reproduit artificiellement le nouveau composé, en faisant passer sur du platine chauffé au rouge de la vapeur d'arsenic dans un courant d'hydrogène. Il a donné à la combinaison naturelle le nom de *sperrylite*, du nom de M Sperry, qui l'a découverte, au mois d'octobre 1888, dans des quartz aurifères avec chalcopyrite, pyrrhotine et cassitérite, à la mine Vermillion, district d'Algona, province d'Ontario (Canada), mine qui a été ouverte en 1887.

E. RIVIÈRE.

INFORMATIONS

Un nouveau journal vient de paraître à la librairie Klincksieck. C'est la *Revue générale de Botanique*, dirigée par notre collaborateur M. G. Bornier, professeur de botanique à la Sorbonne. Il existait déjà les *Annales des sciences naturelles* (botanique); mais ce recueil ne contenait que des travaux originaux, en général de dimensions considérables, qui étaient en grande partie les thèses présentées à la Faculté des sciences. Cette *Revue générale de botanique*, outre des articles originaux sur la biologie, la morphologie et la physiologie botaniques, donnera des revues spéciales annuelles sur ces diverses branches de la botanique. Elle ressemblera donc à la fois aux journaux périodiques qui contiennent des analyses et des critiques, et aux journaux périodiques qui contiennent des mémoires originaux. Nous espérons que ce nouveau journal sera bien accueilli en France.

Le premier numéro, dont nous publions plus loin le sommaire, est fort intéressant.

Nous signalerons un nouveau journal assez curieux qui vient de paraître à Naples. C'est l'*Anomalo*, dirigé par M. Angelo Zuccarelli, professeur de psychiatrie et de médecine légale à l'Université de Naples. Ce journal traite les types anthropologiques anormaux, ou anormaux, criminels, aliénés, monstres, difformités morales ou physiques, etc.

Ce premier numéro contient des faits assez intéressants. L'histoire d'un homme velu, un de ces Birmans, qu'on a eu l'occasion de voir à Paris, il y a quelques années, — un cas d'insubordination absolument inguérissable, chez un militaire, — un cas de perversion sexuelle, et quelques fragments de littérature d'aliénés.

Signalons aussi un intéressant recueil de médecine expérimentale qui se publie depuis deux années, et qui est, à tort, peu connu en France. C'est un journal de Rio-de-Janeiro : *Revista dos cursos praticos e theoricos da faculdade de medicina*. On y trouve des faits intéressants et bien observés; les questions de toxicologie et de médecine légale y sont particulièremant traitées avec un grand soin par M. Ant.-M. Teixeira. Dans le dernier numéro, nous signale-

rons une leçon de M. Utinguason sur les fonctions cérébrales (avec expériences faites sur des singes), une notice de M. C. Ferreira de Souza sur les eaux minérales d'Arana, une observation de colotomie par M. M. Cavalcanti, une étude sur l'antipyrine par M. Pecanha da Silva, des observations de médecine légale relative aux meurtres et blessures, par M. Souza Lima.

M. Jensen, capitaine de frégate de la marine royale danoise, vient de publier un intéressant travail sur les glaciers du Groënland, intitulé : *Om Indlandsisen i Grönland*. Cette brochure est accompagnée de gravures du plus haut intérêt. En 1875, le commandant Jensen a fait dans l'intérieur du Groënland une exploration dont le récit a été publié dans la *Revue*.

Le *Nordisk Tidskrift* (8e livr., 1888) contient un intéressant travail sur le Folk-Lore de la Norvège et de la Suède septentrionales, dû à M. Aug. Gödecke.

La soixante-deuxième Asssemblée des naturalistes et médecins allemands se tiendra à Heidelberg du 17 au 23 septembre 1889.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La fièvre typhoïde en France.

Dans une très intéressante étude de M. Brouardel sur la répartition de la fièvre typhoïde en France (*Annales d'hygiène publique*, numéro de janvier 1889), l'auteur, faisant le total des pertes subies par l'armée, du fait de cette maladie si répandue dans notre pays, produit les chiffres suivants :

En treize ans (1872-1884), l'armée a compté comme effectif total pour la France, l'Algérie et la Tunisie, 5 375 409 hommes. Elle a eu 151 319 typhiques, et a perdu par la fièvre typhoïde 17 642 hommes. Dans le même temps, ses pertes totales, par maladies ou accidents, n'ont été que de 55 189 hommes.

La fièvre typhoïde compte donc pour un tiers dans la mortalité totale de l'armée en temps normal. Le souvenir de ce qui s'est passé en Tunisie fait prévoir ce qu'elle serait exposée à perdre en temps de guerre, si les diverses villes étaient laissées libres de décider des mesures sanitaires. En effet, sur 20 000 hommes, en chiffres ronds, ayant pris part à l'expédition de Tunisie, 4200, soit approximativement un cinquième, ont été atteints par la fièvre typhoïde.

En faisant porter l'enquête séparément sur les garnisons de France, d'Algérie et de Tunisie (après l'année d'occupation), on obtient les chiffres suivants pour la période 1872-1884 :

Dans les garnisons de France, sur 4 631 093 hommes : décès par fièvre typhoïde, 13 425, c'est-à-dire un peu plus de 1000 décès typhiques par an et une moyenne de 29 sur 10 000 soldats.

En Algérie (1872-1884), sur 653 856 hommes : décès par fièvre typhoïde, 2867 ; moyenne, 44 sur 10 000 soldats.

En Tunisie (1881-1884), sur 90 460 hommes : décès par fièvre typhoïde, 1350 ; moyenne, 149 pour 10 000 soldats. Mais si on retranche du calcul l'année 1881, on trouve que 70 991 soldats ont perdu par fièvre typhoïde 506 hommes, soit une moyenne de 71,27 pour 10 000.

La moyenne annuelle de l'effectif total de l'armée ayant été de 413 493 hommes, la moyenne annuelle des décès a été de 1357 et la moyenne annuelle des typhiques a été de 11 640, soit *un typhique sur 36 soldats*.

Partant de ce point de vue, très justifié, que la fréquence

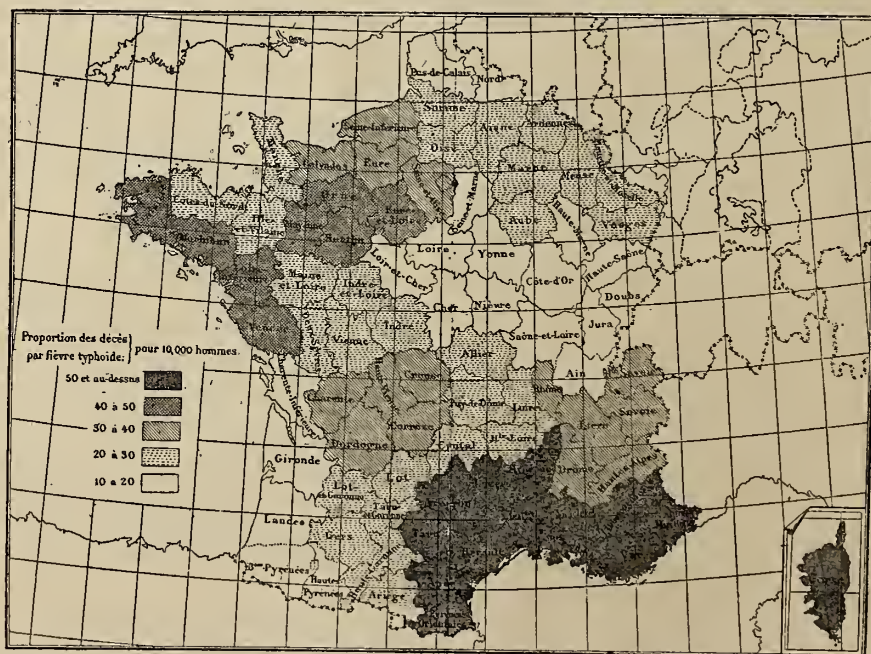


Fig. 20. — Carte dressée d'après la mortalité par fièvre typhoïde dans les différents corps d'armée.

de la fièvre typhoïde dans l'armée est tout à fait parallèle à sa fréquence dans la population civile, M. Brouardel a pu faire servir cette enquête, faite d'après la statistique de l'armée, à la recherche de la répartition de la fièvre typhoïde en France. Le milieu militaire doit, en effet, être considéré comme un réactif très sensible qui manifeste exactement, bien qu'en les grossissant, les éléments nocifs auxquels il est exposé. Dans le cas spécial de la fièvre typhoïde, l'âge

des soldats et leur non accoutumance aux milieux urbains sont d'ailleurs les facteurs de cette grande sensibilité.

L'auteur a donc pu rendre évidente la répartition générale de la fièvre typhoïde en France en dressant la carte ci-dessus, établie d'après la fréquence de la maladie par corps d'armée.

Un coup d'œil jeté sur cette carte montre les différences de la répartition de la fièvre typhoïde. La léthalité est excessive pour les départements du Midi, très forte pour ceux du Nord-Ouest; faible pour les départements du Nord, du Centre, du Sud-Ouest et de l'Est. Les taches sombres montrent immédiatement de quel côté les autorités, qui ont charge de la santé publique, devront diriger leurs efforts.

M. Brouardel a d'ailleurs, poursuivi son enquête de plus près et a cherché comment se comportaient, vis-à-vis de la fièvre typhoïde, les diverses villes comptant plus de 5000 et plus de 10000 hommes de garnison. Mais les résultats qu'il a obtenus sont très variables, ce qui prouve bien que ce n'est ni l'importance de la garnison ni celle de la ville garnisaire qu'il faut incriminer, mais bien les conditions hygiéniques spéciales à telle région ou à telle ville, prises en particulier. Ainsi, parmi les villes ayant plus de 10000 hommes de garnison, on trouve à une extrémité d'une liste par ordre croissant : Lille avec une mortalité par fièvre typhoïde de 3,7 pour 10000, Châlons-ville (4,1), Soissons (4,2), Arras (4,8), Douai (5,9), Vesoul (6,4); et à l'autre extrémité : Carcassonne (120,3 morts par fièvre typhoïde sur 10000 soldats), Toulon (104,1), Brest (103,3), le Mans (79,9), Caen (72,9), Perpignan (70,8), etc. Il arrive aussi qu'on trouve, dans les régions peu meurtrières ou dans les régions très meurtrières, une ville dont la mortalité contraste avec celle des autres localités de la circonscription à laquelle elle appartient. Ainsi Bergerac a une mortalité par fièvre typhoïde de 4,3, tandis que Troyes perd 117,4 hommes sur 10000.

Le rôle des escargots et des limaces dans la propagation du charbon.

M. Karlinski vient de publier un intéressant travail sur le rôle des gastéropodes dans la propagation du charbon. (*Centralblatt fur Bacteriologie and Parasitenkünde*; Iéna, 1889). Les expériences de l'auteur ont porté sur les espèces suivantes : *Arion empiricorum, Arion subfuscus, Limax cinereoniger, Limax cinereus, Limax lævis, tachea, Femoralis* et *Daudebardia*.

Tout d'abord, des inoculations nombreuses lui ont montré l'immunité de ces espèces pour le charbon. L'injection même de masses très considérables (1/4 — 3/4 ccm.) de culture virulente est restée sans effet; le liquide était simplement absorbé, et après une heure et demie, les bacilles avaient presque entièrement disparu du système circulatoire.

Leur élimination était si rapide que, après vingt minutes, une injection faite avec la sérosité retirée des limaces inoculées était incapable d'infecter des souris ou des cobayes, et, par la culture, cette sérosité ne donnait que très peu ou pas de colonies de bacille du charbon. La cause de cette rapide destruction du microbe est inconnue; le résultat était le même, que le microrganisme contînt ou non des spores. Dans le premier cas, il a été impossible de décider si les spores étaient détruites, ou si leur aptitude à la germination était simplement diminuée.

Après avoir ainsi constaté l'immunité dont jouissent les gastéropodes cités plus haut, l'auteur se posa un double problème : 1° peut-on produire le charbon chez ces animaux au moyen de l'alimentation? 2° les bacilles et les spores du charbon introduits dans leur tube digestif peuvent-ils y rester sans perdre ou atténuer leur faculté de se développer?

Les limaces furent donc nourries avec des feuilles sur lesquelles on avait abondamment répandu du bouillon de culture. Avant chaque expérience, on déterminait le degré de virulence et l'on recherchait la présence des spores. Toutes ces expériences. dont quelques-unes durèrent deux semaines, eurent un résultat négatif en ce qui concerne la production du charbon; les animaux mangeaient volontiers les parties imprégnées de bouillon de culture, sans en être incommodés.

L'examen microscopique des excréments ne put démontrer d'une façon certaine la présence du bacille; des cultures ne donnaient un résultat positif que dans les cas où l'animal avait absorbé un bouillon contenant des spores; et, même dans ce cas, les colonies charbonneuses étaient très peu nombreuses.

Pour démontrer que ces colonies ne provenaient pas de germes tombés de l'extérieur, par exemple de la surface de l'animal, l'auteur tua quelques limaces en les plongeant dans l'eau bouillante, après les avoir soigneusement lavées avec du sublimé au 2/1000; puis il exprima le contenu de leur intestin dans un verre de montre stérilisé. Dans tous les cas où les animaux avaient été nourris avec un bouillon contenant des spores, cette préparation donna, dans les cultures, de nombreuses colonies charbonneuses, mêlées à quelques autres bacilles et à des moisissures; dans les mêmes cas, le contenu de l'intestin était virulent : 7 souris, 2 cobayes, et 1 lapin ayant été inoculés, tous furent atteints de charbon et périrent. Des animaux furent inoculés avec le contenu de l'intestin de limaces nourries avec du bouillon sans spores : tous restèrent indemnes. Les colonies obtenues dans les cultures produisirent le charbon chez la souris et le cobaye, ce qui démontre que les spores contenues dans l'intestin n'avaient en rien perdu de leur virulence.

Enfin l'auteur a recherché aussi combien de temps les spores du charbon peuvent rester dans l'intestin : on peut reconnaître leur présence dans le contenu de l'intestin jusqu'au deuxième jour; ce sont les espèces les plus petites, les individus les plus jeunes qui gardent le plus longtemps le bacille. A partir du septième jour, le nombre des germes était déjà plus faible; il était plus grand chez les petites espèces comme *Limax lævis* et *Daudebardia*.

En résumé, le résultat de ces expériences est le suivant : les escargots et limaces peuvent héberger assez longtemps des spores du charbon, sans en atténuer la virulence. La surface du sol et les plantes peuvent facilement être souillées par des spores charbonneuses, par exemple par les excréments d'un animal malade. Les gastéropodes dévorent ces plantes, et, en allant déposer au loin leurs excréments contenant des spores, ils peuvent être une cause de propagation de la maladie. En effet, ces excréments desséchés peuvent facilement être absorbés par les herbivores avec le fourrage. Il est de plus à remarquer que de petites espèces peuvent directement être avalées en même temps que l'herbe, ce qui rend la possibilité d'une infection encore plus grande.

L'éclipse totale de soleil du 1er janvier 1889.

Les journaux anglais ont récemment apporté des nouvelles au sujet de l'observation de cette éclipse aux États-Unis. La revue *Ciel et Terre* les résume ainsi qu'il suit :

Presque partout le ciel a été clair, sauf à Nelson, en Californie, où se trouvait M. Swift, directeur de l'observatoire Warner, à Rochester. Des nuages et de la brume empêchèrent d'observer les quatre contacts et de s'occuper de la recherche de la planète intra-mercurielle. Cinq protubérances très petites et colorées furent notées ce-

pendant; près de l'extrémité de l'une d'elles s'en trouvait une autre, détachée du soleil. On ne put dessiner la couronne, qui n'était pas très étendue.

A Grass Valley, au moment de la totalité, les étoiles et les planètes apparurent à l'œil nu. La couronne et les protubérances présentèrent dans cette station un spectacle admirable. Le thermomètre baissa de 4° C. entre l'instant du premier contact et celui de la totalité A Virginia City, dans le Nevada, la chute thermométrique fut de 5°,6 C.

A Headsburg, la couronne apparut avec de longs rayons de lumière parallèles à l'équateur solaire. Le professeur Todd prit cinq belles photographies de la couronne, montrant les jets de celle-ci s'étendant à 10 ou 12° du soleil.

A Winnemucca, dans le Nevada, les observations eurent aussi un plein succès. L'un des observateurs découvrit une comète dans le voisinage du soleil. Le changement de température pendant la durée de l'éclipse ne fut pas appréciable à cette station. La couronne y parut semblable, dans son ensemble, à l'aspect qu'elle montra lors de l'éclipse de 1878. Les jets lumineux s'étendaient à une distance de trois à quatre diamètres solaires et les protubérances rouges étaient fortement marquées.

A Chicago, neuf photographies ont été obtenues pendant la totalité et sept entre les premier et dernier contacts. La couronne, vue à l'œil nu, était fort belle. Au début de la phase totale, des jets de flammes roses s'élancèrent du bord occidental du soleil, sur un espace de 90°. Au moment de la plus grande obscurité, les oiseaux se réfugièrent sur les arbres et s'y juchèrent comme pour dormir, et les coqs se mirent à chanter.

A Willows, en Californie, on prit vingt-cinq photographies, dont cinq dans le but de rechercher la planète intra-mercurielle et vingt à l'effet d'étudier le spectre de la couronne et d'arriver à déterminer la nature de celle-ci.

La clarté du jour, pendant la totalité, y parut moindre qu'en 1878 et en 1886. Une particularité intéressante de la couronne fut de montrer deux faisceaux de lumière fourchus.

A Anaheim, l'observateur prétend avoir vu une planète intra-mercurielle au moment de la totalité.

A San Jose, on observa de curieux effets produits par l'image du soleil passant à travers de petites ouvertures. Un rayon de lumière, en traversant la fente d'un volet, forma d'innombrables images en forme de croissant, s'entrelaçant et empiétant les uns sur les autres.

A l'Université du Pacifique, les montagnes de la lune furent très bien vues s'esquissant sur le soleil.

De bonnes observations ont été effectuées à l'observatoire Lick, du mont Hamilton; plusieurs photographies du phénomène y ont été prises.

A Blackfoot, dans l'Idaho, le thermomètre descendit de plus de 7° C., tandis qu'à Uriah, en Californie, la baisse n'atteignit pas 2°.

En résumé, l'observation de l'éclipse du 1er janvier a parfaitement réussi dans un nombre considérable de stations, et on peut s'attendre à voir les astronomes américains apporter à la science un ensemble imposant de faits intéressants, et peut être nouveaux, au sujet des divers phénomènes qui accompagnent les éclipses totales. C'est une circonstance heureuse, après l'insuccès presque complet des observations lors de l'éclipse du 19 août 1887.

— Les pigeons voyageurs aux Indes néerlandaises. — Nous relevons dans le *Militair Blad*, du 31 octobre dernier, quelques renseignements sur l'emploi des pigeons voyageurs, pour les communications de poste à poste dans les possessions hollandaises de l'extrême Orient.

Dans le courant du mois de février 1887, un officier du génie en garnison au fort Willem I s'adressa à une société colombophile de la Haye, la *Cigogne*, dans le but d'obtenir à titre gracieux, pour le gouvernement, une douzaine de pigeons voyageurs destinés à être transportés aux frais de l'État à Batavia, sous la surveillance de l'officier chargé de la conduite des troupes de remplacement. Vers la fin de 1887, cet officier fit savoir que les pigeons paraissaient s'acclimater à Willem I et semblaient constitués de manière à résister à un climat tropical; les essais avaient dépassé toute espérance; on avait pu faire parcourir successivement à ces oiseaux des étapes de 26 à 126 kilomètres, à des vitesses exceptionnellement rapides. La *Cigogne* offrit alors, en mars 1888, un nouveau don de trente-cinq pigeons, qui furent emmenés à Java dans les mêmes conditions. On craignait beaucoup que la plupart d'entre eux fussent détruits par les oiseaux de proie fort nombreux dans le pays; mais, grâce sans doute à la rapidité de leur vol, ces appréhensions ne furent pas justifiées.

Les résultats obtenus ont été si pleinement satisfaisants que l'Administration supérieure militaire de Java a préparé un projet d'organisation d'un service postal militaire par pigeons. Le ministre des colonies doit encore avoir recours à la complaisance de la société *la Cigogne* pour un nouvel envoi comportant, cette fois, cinquante couples.

On commencera, naturellement, par organiser ce service dans la région où le manque de communications télégraphiques rend les relations officielles difficiles, c'est-à-dire dans le nord de Sumatra. Là, en effet, il pourra être utilement établi, entre les navires de guerre et Grand-Atjeh, puis entre ce point et les dépendances de Segli, Edi et Melaboeh, en se rejoignant à la fin au réseau télégraphique à Singkel et à Medan.

En prenant pour vitesse moyenne du pigeon 500 mètres à la minute, ce qui est bien en dessous de la réalité, on trouve qu'il faudra ainsi :

De Kotta-Radja à Segli (80 kilomètres), de 2 à 3 heures; de Segli à Edi (218 kilomètres), de 7 à 8 heures; d'Edi à Seroeway (85 kilomètres), 3 heures; de Seroeway à Medan (112 kilomètres), 4 heures; d'autre part, de Kotta-Radja à Melaboeh (189 kilomètres), de 6 à 7 heures et de Melaboeh à Singkel (296 kilomètres), 10 heures.

Lorsque les pigeons seront bien entraînés et qu'on pourra supprimer les stations intermédiaires, la distance de Kotta-Radja à Medan ou à Singkel pourra être parcourue en 16 heures environ et les nouvelles d'Atjeh arriveront ainsi à Batavia en 24 heures.

Indépendamment de son utilité militaire, ce projet, s'il est sanctionné par le gouvernement de la métropole, pourra permettre, sans inconvénient, de renoncer à la pose difficile et coûteuse de lignes télégraphiques dont la construction et l'entretien seraient une lourde charge pour le budget des colonies.

— Population des grands États. — L'*Annuaire du Bureau des longitudes* donne l'indication des États dont la population dépasse 40 millions d'âmes; ils sont au nombre de sept; bien entendu, la population de leurs possessions coloniales est comprise dans les chiffres qu'on va lire :

Empire chinois	404	millions.
Empire britannique	285	—
Empire russe.	109	—
République française	71	—
République américaine.	58	—
Empire allemand	48	—
Empire ottoman.	41	—

De ces sept États, le plus étendu en superficie est le britannique, qui a 23 millions de kilomètres carrés; viennent ensuite le russe, 21,9 millions; le chinois, 11,1 millions; l'américain, 9,3 millions; le turc, 6,1 millions; la France, 2,9 millions; l'allemand, 1,6 million.

Les chiffres relatifs à la France se décomposent ainsi :

En France, nos 86 départements et le territoire de Belfort, comprenant 528 400 kilomètres carrés, comptent 38 218 903 habitants, ce qui donne 72 habitants par kilomètre carré.

Algérie : 518 334 kilomètres carrés, 3 867 465 habitants; densité, 7,5 habitants par kilomètre carré.

Autres colonies et protectorats en Afrique : 1 903 676 kilomètres carrés, 16 805 465 habitants; densité, 8,9.

Colonies et protectorats en Asie : 369 966 kilomètres carrés, 85 000 habitants; densité, 42.

Colonies et protectorats en Océanie : 23 395 kilomètres carrés, 15 508 000 habitants; densité, 5,5.

Colonies en Amérique : 123 895 kilomètres carrés, 399 500 habitants; densité, 3,2.

Ne sont donc compris dans les chiffres relatifs à la France :

Ni la Haute-Alsace, dont la superficie est de 3503 kilomètres carrés et la population de 598 000 habitants.

Ni la Basse-Alsace, dont la superficie est de 4773 kilomètres carrés et la population de 454 000 habitants.

Ni la Lorraine, dont la superficie est de 6238 kilomètres carrés et la population de 598 000 habitants.

Haute-Alsace, Basse-Alsace et Lorraine couvrent ensemble 14 508 kilomètres carrés renfermant 1 522 000 habitants.

— Attraction probable de la foudre par un minerai de fer. — Pendant la nuit du 31 octobre dernier, le navire *Edward*, du Havre, chargé d'une cargaison de minerai de fer qu'il transportait à New-

York, a beaucoup souffert d'un orage terrible. Ce navire était continuellement enveloppé d'éclairs qui ont renversé onze matelots sur les ponts en les aveuglant pour une demi-journée. Le second fut aussi jeté à terre et privé de la parole pendant cinq heures. Trois boules de feu ont fait explosion au-dessus du navire en répandant sur le pont des fragments enflammés. De trois heures du matin à sept heures du soir, le capitaine et le second étaient seuls capables de travailler. Le capitaine déclare n'avoir jamais vu un orage pareil. Il est convaincu que sa cargaison de minerai de fer agissait comme un aimant en attirant la foudre.

— Action de l'électricité statique sur la vapeur d'eau. — M. Lodge a réalisé des expériences remarquables sur la condensation et la précipitation de fumées, vapeurs ou matières en suspension dans l'air. M. Soret, de Genève, a décrit récemment dans les *Archives des sciences physiques et naturelles* une expérience analogue effectuée avec de la vapeur d'eau.

Voici les dispositions adoptées par ce physicien.

Dans une chambre sombre, on place une capsule de platine pleine d'eau sur un support relié à l'un des pôles d'une machine de Tœpler; au-dessus de la coupe est une pointe reliée à l'autre pôle et placée à une distance plus ou moins grande de la surface du liquide. On chauffe la capsule avec un bec de Bunsen, et on éclaire la vapeur avec un faisceau provenant d'une lampe à arc Dès que la machine est excitée, on voit la vapeur se précipiter sur les bords du vase et s'y condenser, au lieu de s'élever comme à l'ordinaire. Si la pointe est suffisamment rapprochée de la surface, les tourbillons de vapeur peuvent même disparaître complètement, bien que l'eau continue à bouillir.

— Le commerce extérieur de la France en 1888. — Les importations se sont élevées, du 1er janvier au 31 décembre 1888, à 4 052 905 000 francs, et les exportations à 3 210 730 000 francs.

Ces chiffres se décomposent comme suit :

Importations.	1888.	1887.
Objets d'alimentation	1 485 186 000	1 405 019 000
Matières nécessaires à l'industrie. . .	1 906 752 000	1 951 388 000
Objets fabriqués	545 053 000	546 762 000
Autres marchandises.	115 914 000	122 797 000
Total.	4 052 905 000	4 025 966 000
Exportations.	**1888**	**1887.**
Objets d'alimentation	669 270 000	686 645 000
Matières nécessaires à l'industrie. . .	690 478 000	695 175 000
Objets fabriqués	1 656 317 000	1 677 814 000
Autres marchandises	194 665 000	186 865 000
Total.	3 210 730 000	3 246 499 000

INVENTIONS

— La « primuline ». — Cette matière colorante jaune, découverte par M. Green, rappelle la nuance de la primevère (en latin *primula*), d'où son nom. Elle a été l'objet d'une communication de M. Vassart à la *Société industrielle du Nord de la France*.

C'est un acide sulfoné, contenant au moins un amidogène, et qui donne, quand on le chauffe avec la chaux, de la thio-paratoluidine. Elle monte sur fibres végétales en bain porté au bouillon en présence du sel marin; pour les fibres animales, le bain doit être neutre ou légèrement acide.

La primuline fixée sur fibres peut donner les dérivés diazoïques en passant dans un bain de nitrite de soude avec acide sulfurique. Le diazo formé peut donner des nuances différentes en se condensant avec des phénols ou des amines (développeurs ou révélateurs); en un mot, on fait sur la fibre les opérations de diazotation et de combinaison qui se pratiquent dans les ateliers de fabrication des colorants azoïques.

Les différentes nuances obtenues sont solides aux bains acides employés souvent dans la teinture de la laine. Un tissu de laine avec effets de coton teint avant tissage en nuances dérivées de la primuline peut être teint comme une pièce de pure laine, et les nuances du coton résistent.

Dans les applications de cette matière colorante, pour lesquelles M. Roussel a pris un brevet, la fabrication a trouvé d'heureuses et nouvelles ressources pour obtenir une riche variété d'effets de nuances en pièces de laine et coton.

— Procédé de dosage du cyanogène actif dans les épurations chimiques du gaz. — M. Schmitt a fait l'analyse des résidus d'épuration du gaz d'éclairage. Après avoir montré les résultats de l'action de la chaleur en vase clos sur la houille, il fait voir la transformation que subissent les produits pyrogénés au contact de l'air et de l'oxyde de fer des épurateurs. Les résidus d'épuration fournissent à l'industrie, d'abord par simple lavage à l'eau, des sels ammoniacaux; puis, au moyen d'un traitement chimique, les prussiates alcalins et les bleus qui en dérivent, parmi lesquels il faut citer le *bleu de Prusse*.

Pour déterminer la quantité de cyanogène contenue sous cette forme seule, M. Schmitt a imaginé une méthode spéciale d'analyse. Il traite le mélange insoluble et très complexe des épurateurs par l'oxyde jaune de mercure : il obtient du cyanure de mercure soluble qu'il transforme en cyanure d'ammonium et qu'il dose ensuite sous la forme de bleu de Prusse.

Suivant le *Génie civil*, les procédés ordinaires d'analyse donnent des bleus très impurs qui renferment souvent plus des quatre cinquièmes de leur poids de soufre, lequel provient de la décomposition de polysulfures, de sulfocarbonates, etc. Aussi M. Schmitt pense qu'en raison de leur teneur en soufre, sous une forme très active, ces résidus d'épuration du gaz pourraient trouver une troisième et nouvelle application en agriculture comme ennemis des parasites qui désolent certaines productions, telles que la vigne, la betterave, etc.

— La commande électrique des haveuses. — L'*Electrical World* donne une note sur un essai très intéressant fait par un spécialiste américain, M. Lechner, connu par ses travaux sur la substitution des outils mécaniques au pic dans l'attaque des veines de charbon de terre. Au lieu de se servir d'air comprimé pour actionner ces outils, M. Lechner a voulu employer l'électricité.

La place étant toujours restreinte au front de taille, on n'a pas cru devoir monter directement le moteur électrique sur l'outil, mais on a séparé les deux appareils, qui sont reliés par une transmission à corde. Le moteur est une dynamo Sprague de 10 chevaux, portée sur un truck qui circule sur rails et peut y être fixé; son poids est au plus de 450 kilogrammes. La poulie à gorge de ce moteur est reliée à l'outil par une corde de 15 millimètres; la longueur de la transmission est de 10 mètres, tandis que la transmission électrique entre la dynamo génératrice et le moteur s'effectue à des distances variables et a été poussée quelquefois jusqu'à 500 mètres.

Un seul moteur peut faire le service de trois haveuses. Dès qu'on a abattu une certaine quantité de charbon, on le transporte à un second, puis à un troisième outil mis en place dans une autre partie des galeries. Pendant ce temps, on enlève le charbon, et de cette manière, le travail est continu. Pendant un essai préliminaire, on a reconnu que deux hommes pouvaient abattre 100 tonnes d'anthracite bien plus dure que la houille, en dix heures. Les rendements du moteur et de la dynamo étaient de 90 pour 100; si l'on admet une perte de 10 pour 100 dans les câbles, on utilise les 0,70 du travail fourni à la dynamo. Les frais d'exploitation étaient près de moitié moindres qu'avec l'air comprimé, dans la mine de Drane Colliery, située dans le comté de Clearfield, en Pensylvanie.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Revue générale de botanique (15 janvier 1889, n° 1, t. Ier). — *Bornet :* Note sur l'*Ectocarpus fulvescens* Thuret. — *Guignard :* Développement et constitution des anthérozoïdes des characées. — *G. Bonnier :* Végétation de la vallée de Chamounix et de la chaîne du mont Blanc. — *H. Jumelle :* Assimilation et transpiration chlorophylliennes. — *Leclerc du Sablon :* Revue des travaux d'anatomie publiés en 1888 sur l'anatomie cellulaire.

— Revue de chirurgie (t. VIII, n° 11, 10 nov. 1888). — *P. Delbet :* Du traitement des anévrysmes externes. — *Terrillon :* Réflexions à propos d'un cas de cholécystotomie. — *Nicaise :* Ectopie testiculaire inguinale sous-cutanée avec hernie. Cure radicale et castration. Guérison. — *A. Pollosson :* Fractures par enfoncement des deux têtes humérales.

— Revue de médecine (t. VIII, nº 11, 10 novembre 1888). — *Bucquoy* et *Marfan* : Étude sémiologique du second bruit du cœur. — *E. Gaucher* : Recherches expérimentales sur la pathogénie des néphrites par auto-intoxication. — *A. Lesage* : Note sur une forme de myopathie hypertrophique secondaire à la fièvre typhoïde.

— Revue militaire belge (t. Ier, 1888). — *Wauwermons* : Napoléon et Carnot, épisode de l'histoire militaire d'Anvers. — *A. W.* : Des armes de guerre modernes et de leurs munitions. — *Putzeys* : Siphon automoteur pour réservoirs de chasse. — *Ducretet* : Enregistrement mécanique et automatique des signaux transmis par les télégraphes et les projecteurs optiques. — *Thiel* : Photographie de la gaine aérienne d'un projectile en mouvement.

— Proceedings of the Royal Dublin Society (juillet 1887 à mai 1888). — *Wine* : Variation de niveau et de rivage dans certains lacs du Connaugth. — *Kinaan* : Conglomérats siluriens de Lisbelaw. — Terrains arénacés cambriens et secondaires de l'Irlande. — *Sollas* : Appareil pour la détermination du poids spécifique des solides. — *Hartley* : Analyse d'une béryllite. — *Sollas* : Silice contenue dans les spongiaires. — *Scharff* : Théorie de Dohrn sur l'origine des vertébrés. — *Hull* : Influence des continents sur le niveau de l'Océan. *Dikson* : Élasticité du cuivre. — *Preston* : Inversion des corps centrobasiques. — *Rambaut* : Méthode mécanique pour convertir les angles de déclinaison en altitude et azimut, et autres problèmes de trigonométrie sphérique. — *Kinaan* : Matériaux dans les lacs du Donegal. — Terrasses sablonneuses des comtés de Tyrone et Donegal. — *Trouton* : Mouvement d'un corps près de ses points d'équilibre instable. — *Rambaut* : Éclipse de lune du 28 janvier 1888. — *Smeeth* : Appareil pour séparer les minéraux constitutifs des roches. — Méthode pour déterminer le poids spécifique des substances pulvérulentes. — *Kilroe* : Faille carbonifère du Donegal. — *O'Relly* : Éjection de pierres dans l'éruption de Taravara (Nouvelle-Zélande). — *Kinaan* : Ardoises de l'Irlande. — *Barett* : Pouvoir magnétique des aciers manganifères et influence de la chaleur. — *Trawton* : Méthode pour mesurer le potentiel.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (déc. 1888). — *Lortat-Jacob* : Note sur une explosion de mélinite à Toul. — *Thomas* : De la greffe dermo épidermique. — *Virolle* : Moyen simple et pratique pour l'examen de l'œil au conseil de revision (emploi de la lumière blanche). — *Galand* et *Lahache* : Quelques considérations sur l'hygiène des habitations dans le sud de l'Algérie.

— L'Astronomie (novembre 1888). — *C. Flammarion* : Les curiosités du ciel : une route céleste de 164 milliards de lieues. — *W.-F. Denning* : Histoire des étoiles filantes du mois d'août. — *C. Flammarion* : Un dernier mot sur la planète Mars, observations de M. Schiaparelli en 1888.

Publications nouvelles.

— Contribution a l'étude de la musique hindoue, par *J. Grosset*. — Une broch. in-8°; Paris, Ernest Leroux, 1888.

— L'augmentation de la production agricole par l'emploi rationnel des engrais azotés, par le professeur *Paul Wagner*, directeur de la station agricole expérimentale de Darmstadt. Traduction française par *C.-P. Gieseker*. — Une broch. in-8°; Paris, Gauthier-Villars, 1888.

— Traité élémentaire de zoologie. Nouveau cours d'histoire naturelle à l'usage des élèves de la classe de sixième, de l'enseignement secondaire spécial et des pensionnats de jeunes filles, rédigé conformément aux nouveaux programmes, par *M. Paul Maisonneuve*. — Un vol. in-12 de 400 pages, orné de 291 figures et planches; Paris. Victor Palmé, 1888.

— Premiers principes du microscope et de la technique microscopique, par *M. Fabre-Domergue*. — Un vol. in-16 de 250 pages, avec figures dans le texte; Paris, Asselin et Houzeau, 1889.

— Le vitalisme en médecine, ou étude des lois de la vie humaine, par *F.-N. Lelièvre*. — Une broch. in-8° de 160 pages; Paris, Institut de médecine dosimétrique; 54, rue des Francs-Bourgeois, 1888.

— Le laboratoire du brasseur. Traité analytique : des eaux, des orges, des malts, des houblons, des goudrons, des bières, qualités et falsifications, suivi d'une étude sur les levures et les levures pures, par *Louis Marx*. — Une broch. in-8° de 170 pages; 2e édition, entièrement revue; Paris, Masson, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12203]

Bulletin météorologique du 16 au 22 janvier 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 16	756mm,74	— 0 5	— 1°,0	2°,5	E -S.-E. 2	0,0	Éclaircies; cumulus S.-E. 1/4 E.	— 23° à Moscou; — 19° à Kuopio; — 16° à Charkow.	18° Funchal; 17° Nemours; 15° Brindisi et Cagliari.
♃ 17	766mm,70	— 1°,9	— 5°,4	1°,5	N. 3	0,0	Traces de cumulus dans l'E.	— 22° Moscou; — 19° Arkhangel; — 17° Haparanda.	19° à Cagliari; 18° Funchal; 17° à Oran; 16° à Brindisi.
♀ 18	771mm,24	0°,8	— 3°,0	3°,1	N. 0	0,0	Indistinct; transparence de l'atmosphère, 7 kil.	— 17° à Moscou; — 16° à Kiew; — 15° à Nicolaïeff.	18° à Funchal, Sicié, Sfax; 17° à Barcelone et Monaco.
♄ 19	767mm,15	1°,5	— 0°,1	2°,8	S.-S.-W. 1	2,3	Bruine forte continue; brouillard de 1500 m.	— 19° à Charkow; — 17° à Moscou et Nicolaïeff.	19° à Funchal; 18° Biskra, Sfax et Palerme.
☉ 20	763mm,87	1°8	— 0°,8	4°,5	S. 0	0,5	Indistinct; brouillard de 1500 mètres.	— 22° Charkow; — 18° Moscou; — 7° au pic du Midi.	19° à Funchal; 17° à Biskra et Alger; 16° à Malte.
☾ 21	763mm,90	1°,5	— 0°,1	3°,5	N. 3	2,2	Cums et nuages moyens N. 33° E.; tr. atm., 8 k.	— 18° à Haparanda; — 16° à Charkow et au pic du Midi.	18° à Funchal; 17° à Malte; 16° à Sfax; 15° à Palerme.
♂ 22	764mm,98	1°,1	— 0°,4	3°,5	N.-E. 4	0,0	Quelques cumulus çà et là.	— 22° à Haparanda; — 20° pic du Midi; — 14° Arkhangel.	20° à Nemours; 18° à Funchal; 16° à Cagliari.
Moyenne.	764mm,94	0°,61			Total. .	5,0			

Remarques. — Le 16, pluie légère et tonnerre à la Calle; orage, pluie et grêle à Nemours. Le 17, pluie intermittente à Alger, un peu de neige à Lyon dans la nuit du 19 au 20, et neige le 20. Le 22, neige à Cette. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 5. (26e ANNÉE) 2 FÉVRIER 1889.

PHYSIQUE DU GLOBE

La formation de la pluie.

Dans certains villages du centre de l'Inde, à côté du forgeron, du veilleur et du collecteur de taxes, il y a un fonctionnaire nommé *galopari*, dont le rôle est de faire pleuvoir. Tant que la saison est bonne et que la pluie tombe au moment favorable, son office est à la fois lucratif et agréable. Il n'est pas très fatigant, et l'intérêt de tous est évidemment de se rendre le fonctionnaire favorable. Mais que, comme il arrive quelquefois, la chaleur et la sécheresse d'avril et de mai se prolonge jusqu'en juin et juillet, et que, de semaine en semaine, le cultivateur voit sa future moisson se flétrir sous les ardeurs du vent, alors le sentiment public se révolte contre l'impuissance du faiseur de pluie, on le poursuit et on le bat périodiquement, jusqu'à ce qu'il parvienne enfin à faire tomber ces averses tant désirées.

Je ne puis prétendre à faire connaître au lecteur les secrets du faiseur de pluie de profession. Comme bien d'autres branches des sciences occultes, que Mme Blavatsky nous assure être spéciales à l'Inde, l'art de faire pleuvoir ne peut pas être enseigné à des gens imbus des idées européennes. Mais nous pouvons du moins interroger la nature et apprendre d'elle les moyens qu'elle emploie pour arriver au même but. Et si la suite de ses opérations est trop vaste pour pouvoir être imitée par nous avec succès, nous trouverons du moins dans cette étude bien des faits dignes d'exciter notre intérêt, et qui, de plus, nous permettront d'étendre nos connaissances relatives à la prévision du temps.

D'une manière générale, le mode de production de la pluie est des plus simples. C'est un procédé analogue à celui de la distillation. Dans nos alambics, nous chauffons de l'eau et la transformons en vapeur; nous conduisons cette vapeur dans un appareil réfrigérant; nous la condensons par le froid et la transformons de nouveau en eau. En résumé, nous fournissons de la chaleur à l'eau que nous voulons convertir en vapeur; lorsque cette chaleur lui a été enlevée, la vapeur revient à l'état liquide. La nature suit exactement le même procédé.

Dans l'alambic, l'eau est chauffée jusqu'à l'ébullition; mais ce n'est pas indispensable, car il peut y avoir évaporation à toute température, même à celle de la glace. L'appareil connu sous le nom de cryophore de Wollaston est un alambic qui fonctionne sans feu. Il se compose d'un tube de verre pourvu d'une ampoule à chaque extrémité; l'une de ces ampoules est partiellement remplie d'eau; tout l'air ayant été expulsé par l'ébullition, l'appareil est hermétiquement fermé et refroidi. Il ne contient alors que de l'eau et de la vapeur d'eau, dont la plus grande partie se condense lorsque l'appareil est refroidi. Les choses étant ainsi disposées, si l'on entoure de glace, ou d'un mélange de glace et de sel, l'ampoule qui ne contient pas d'eau, on verra le liquide distiller et venir se condenser dans la boule la plus froide, et ceci sans qu'on ait fourni à l'eau aucune chaleur nouvelle. Ceci prouve que la seule condition indispensable pour la distillation est une différence de température entre les deux parties de l'appareil.

Pourtant, à quelque température que se fasse l'évaporation, l'eau exige de la chaleur, et beaucoup de chaleur, pour se transformer en vapeur. Il n'en est pas autrement dans le cryophore; en effet, si l'ampoule où se fait l'évaporation est entourée de flanelle, de façon à la protéger contre toute chaleur ambiante, l'eau qu'elle contient se refroidit et peut même se congeler. C'est qu'en effet cette eau cède sa propre chaleur pour former de la vapeur. Une autre expérience que chacun peut faire avec un thermomètre servira à démontrer le même fait. Si on entoure la boule d'un thermomètre avec de la mousseline et si on la plonge dans de l'eau à la température ambiante, l'instrument indiquera le même degré dans l'eau que dans l'air. Mais si on le retire et si on l'expose à l'air, on voit le mercure descendre d'autant plus rapidement que l'eau retenue à la surface du thermomètre s'évapore plus vite. En Inde, lorsque règne un vent chaud, le thermomètre humide descend parfois jusqu'à 28° au-dessous de la température ambiante; le fait est très important pour la production de la pluie; car il prouve que la vapeur d'eau a absorbé, pour se former, une grande quantité de chaleur, qui n'est pas perceptible en tant que chaleur, mais qu'il faut lui enlever avant de pouvoir la condenser et la ramener à l'état liquide. Cette vapeur peut être transportée par les vents à des milliers de kilomètres avant de se condenser sous forme de pluie en un point éloigné de la surface terrestre.

J'ai dit que la quantité de chaleur absorbée est considérable. Elle varie avec la température de l'eau qui s'évapore, et est d'autant plus grande que cette température est plus basse. Pour de l'eau au point de congélation, elle est si grande qu'un grain d'eau ($0^{gr},06$) absorbe en s'évaporant assez de chaleur pour élever 5 grains ($0^{gr},35$) de 0° au point d'ébullition. C'est là ce qu'on appelle la chaleur latente de vaporisation. Comme je l'ai dit, elle est tout à fait imperceptible pour nos sens. La vapeur n'est pas plus chaude que l'eau qui l'a produite, et cette énorme quantité de chaleur a simplement été employée à séparer les molécules d'eau et à les rendre libres sous forme de vapeur, qui n'est que de l'eau à l'état gazeux. Tous les liquides absorbent de la chaleur pour s'évaporer, mais aucun n'en exige autant que l'eau.

Bien des faits familiers à tout le monde trouvent leur explication dans cette absorption de chaleur latente. Par exemple, nous avons plus froid lorsque notre corps est mouillé, et des habits humides sont une cause constante de frissons lorsque le corps est au repos; pourtant, lorsque nous nous remuons et produisons ainsi une grande quantité de chaleur, dont l'évaporation ne fait qu'enlever l'excédent, les conséquences peuvent ne pas être fâcheuses. Si l'on remplit une bouilloire d'eau à 0° et qu'on la place sur une flamme, il faudra, je suppose, dix minutes pour amener l'eau à l'ébullition. Dans ces dix minutes, l'eau a absorbé assez de chaleur pour élever sa température de 0° à 100°. Si on la laisse bouillir, en conservant à la flamme la même intensité, on peut affirmer que toutes les dix minutes l'eau aura absorbé la même quantité de chaleur. Pourtant elle ne s'échauffe pas davantage: elle s'évapore graduellement; et il faut presque une heure avant que toute l'eau ait disparu par l'ébullition, c'est-à-dire près de cinq fois aussi longtemps que pour l'échauffer : c'est que toute la chaleur fournie a été employée à la convertir en vapeur. C'est par une expérience de ce genre que M. Black a découvert, au siècle dernier, la chaleur latente et déterminé sa valeur; c'est la connaissance de ce fait qui a conduit James Watt à perfectionner la machine à vapeur.

Je puis citer un autre exemple qu'apprécieront ceux de mes lecteurs qui ont habité l'Inde et dont ceux qui ont l'intention d'y aller reconnaîtront un jour la valeur. Rien n'est plus agréable, par la chaleur, qu'un verre d'eau fraîche. Il n'est pas toujours facile de se procurer de la glace; mais lorsqu'il souffle un vent chaud, rien n'est plus aisé que d'obtenir de l'eau fraîche, si l'on possède un pot ou une carafe de terre non vernie, comme on en trouve dans tous les bazars, ou bien une outre de cuir. Tous ces vases permettent à l'eau de filtrer à travers leur paroi et d'humecter la face externe; si on les suspend dans un courant d'air chaud, dans l'espace d'une demi-heure ou d'une heure, l'évaporation sur la face externe du vase lui aura enlevé tant de chaleur que son contenu pourra être refroidi — 4° ou 0°, alors que le thermomètre marque + 44° ou + 46° à l'ombre. De l'eau gazeuse peut être rafraîchie de la même façon si on entoure la bouteille de paille humide et si on l'expose à l'air. Mais il est peu utile de procéder comme je l'ai vu faire quelquefois par les indigènes et de placer les bouteilles dans une cuve contenant de l'eau, dans une chambre fermée. C'est l'évaporation qui enlève de la chaleur, mais autrement l'eau n'est pas plus froide que l'air ambiant.

Revenons maintenant à notre sujet. L'atmosphère contient toujours une certaine quantité de vapeur provenant de l'océan, des lacs, des rivières et même du sol; car il y a peu de régions assez arides et dépourvues de végétation pour qu'il ne s'y fasse pas une certaine évaporation. La quantité d'eau ainsi évaporée est une question d'une certaine importance pour les ingénieurs, qui ont à tenir compte de cette cause de déperdition pour les réservoirs, les citernes et canaux d'irrigation, et on a cherché à la déterminer.

En Angleterre, on a trouvé qu'elle variait suivant les années de 38 à 63 millimètres par mois en moyenne, soit par an de 456 à 766 millimètres. Or, comme dans l'est de l'Angleterre, la quantité de pluie n'est que de 60 centimètres par an, il s'ensuit que, dans cette partie du royaume, la perte par évaporation sur une surface n'est pas beaucoup moindre que la quantité d'eau que la pluie a apportée à cette surface.

Dans les contrées arides, l'évaporation peut même dépasser la quantité de pluie locale. Sous les tropiques, sa valeur est de 92 à 150 millimètres par mois dans la saison sèche. Dans le cas d'un vaste réservoir construit à Nogpour, afin d'alimenter la ville, on a trouvé que la perte par évaporation pendant la saison la plus sèche et la plus chaude était deux fois et demie aussi grande que la quantité servant réellement à l'alimentation.

Ces quelques chiffres peuvent donner une idée de l'importance de l'évaporation qui a lieu sur les surfaces liquides du globe, et à laquelle il faudrait ajouter celle qui provient de la terre ferme. Dans le cas d'une pluie légère, presque toute l'eau tombée se perd par évaporation ; et il est probable que la moitié de la pluie tombée est ainsi, tôt ou tard, perdue et qu'il n'en reste que la moitié pour alimenter les sources et les rivières.

La quantité de vapeur contenue dans l'air est très variable. En Angleterre, les vents d'ouest et de sud-ouest sont les plus humides, car ils viennent directement de l'Atlantique; le vent du nord-est est le plus sec. Son extrême richesse a certainement pour cause la surface continentale qu'il a parcourue en Europe, avant d'arriver jusqu'à nous; mais il y a encore une autre cause dont je parlerai plus tard.

On détermine habituellement la quantité de vapeur contenue dans l'air au moyen de l'hygromètre, dont la forme la plus ordinaire consiste en deux thermomètres, la boule de l'un étant humide, celle de l'autre sèche; on observe la dépression du mercure dans le thermomètre à boule humide. J'ai déjà indiqué le principe de cet instrument. Mais on peut également faire cette détermination d'une façon plus directe en faisant passer une quantité d'air donnée à travers un appareil contenant de l'acide sulfurique, ou toute autre substance absorbant la vapeur d'eau, et en pesant avant et après l'expérience; l'augmentation de poids sera le poids de l'eau absorbée. De cette façon, on a établi que l'air à 15° peut contenir $0^{gr},315$ de vapeur par pied cube, et que l'air à 26° peut en renfermer $0^{gr},660$ dans le même espace. La quantité d'eau que l'air peut contenir croît donc rapidement avec la température. Pourtant il est rare, surtout aux hautes températures, qu'il contienne cette quantité maxima.

Pour condenser une partie de cette vapeur, il faut lui enlever sa chaleur latente. Il ne suffit pas de la refroidir jusqu'à la température de condensation, mais il faut encore lui enlever 5 fois 1/2 autant de chaleur qu'il en faudrait pour élever l'eau correspondante de 0° au point d'ébullition. Mais avant de rechercher comment se fait ce refroidissement, il faut se demander ce qu'on entend par point de condensation. Car, puisque l'eau peut s'évaporer à toute température, nous devons nous attendre à ce qu'elle se condense de même à toute température. De quoi dépend donc le moment où la vapeur se liquéfie?

J'ai rappelé tout à l'heure que l'air à 15° peut renfermer $0^{gr},315$ de vapeur, et à 26°, $0^{gr},60$ par pied cube. Il est évident que si de l'air à 26° contenant cette quantité maxima de vapeur est refroidie jusqu'à 15°, il doit céder plus de $0^{gr},30$, c'est-à-dire près de la moitié de la vapeur qu'il contient, et cet excédent doit être condensé. Je parle d'air contenant ces quantités de vapeur d'eau; mais, en fait, il est indifférent que l'air soit présent ou non. Un vase d'un pied cube de capacité, dans lequel on a fait le vide, peut contenir à 15° $0^{gr},35$ de vapeur d'eau et pas plus; de même à 26°, il ne contiendra pas plus de $0^{gr},66$. Si, l'ayant ainsi saturé à 26°, on vient à le refroidir jusqu'à 15°, environ $0^{gr},35$ seront condensés. S'il ne contient que $0^{gr},315$ à 26°, il ne condensera rien jusqu'à 15°; mais en continuant à abaisser la température, la condensation se produira. Le point de condensation dépend donc de la quantité de vapeur contenue dans l'air; c'est le moment où cette quantité est la plus grande possible pour la température donnée.

Ces prémisses étant posées, nous pouvons à présent rechercher les moyens employés par la nature pour condenser la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère et produire tantôt la rosée et le givre, tantôt le brouillard et les nuages, ou bien la pluie, la grêle, la neige.

Considérons d'abord le cas de la rosée et de la gelée blanche, qui est relativement simple. Je puis rapporter à ce sujet un fait qui s'est passé à Calcutta, il y a quelques années. Un gentleman, qui n'était pas très versé dans les sciences physiques, était assis un soir avec un verre de brandy glacé et d'eau devant lui. C'était dans la saison des pluies, lorsque l'air, bien que chaud, est lourd et très humide. En le prenant, il remarqua que le verre était humide à sa face externe et reposait dans une flaque d'eau sur la table. Il pensa d'abord qu'il était fêlé; mais, en goûtant le liquide répandu sur la table, il vit qu'il était sans goût. « C'est curieux, dit-il, l'eau sort à travers le verre; mais le brandy ne passe pas. »

Nous pouvons, avec nos connaissances actuelles, sourire de la naïveté de cette remarque; mais, jusqu'à la fin du siècle dernier, une explication analogue était acceptée pour rendre compte de la rosée. On croyait que c'était une sorte de perspiration venant de la terre, et les physiciens d'alors ne trouvèrent pas d'explication plus satisfaisante. Il était réservé à M. Wells de démontrer, par une longue suite d'expériences et d'observations qui ont été citées par John Herschell et Stuart Mill comme un exemple de recherches bien conduites, que les surfaces froides des planètes condensent la vapeur tenue en suspension dans l'air; en effet, elles sont plus froides que l'air et au-dessous du point de condensation de la vapeur. Tel est aussi le cas du verre contenant de la glace; chacun peut reproduire l'expérience. Pour produire le givre, il suffit de refroidir la surface jusqu'au-dessous du point de congélation, ce

que l'on peut faire en employant un mélange de glace pillée et de sel. Un vase d'étain est meilleur qu'un verre pour faire cette expérience.

Lorsque ce n'est pas seulement le sol, mais aussi l'air jusqu'à une certaine hauteur qui est ainsi refroidi, alors nous voyons se produire le brouillard ; c'est la forme sous laquelle la vapeur est d'abord condensée : c'est de l'eau en gouttes trop fines pour être visibles isolément. Sa production est plus facile si l'air est chargé de fumée, c'est-à-dire de particules très ténues de charbon et de cendres qui, la nuit, se refroidissent plus vite que l'air et refroidissent ainsi les souches en contact avec elles. Chacune de ces particules condense de l'eau à sa surface, et, devenues ainsi plus lourdes, elles tombent et forment ce brouillard épais que les habitants de Londres connaissent si bien.

Les nuages ont essentiellement la même constitution que le brouillard, mais ils sont formés à une grande hauteur dans l'atmosphère. De plus, dans ce cas, comme dans celui de la pluie, de la neige, de la grêle, un autre agent de réfrigération entre en jeu, qui demande quelques explications préliminaires.

Peut-être un de mes lecteurs a-t-il déjà chargé un fusil à air. Dans ce cas, il a pu remarquer que, lorsqu'on le charge, le réservoir s'échauffe. Cette chaleur n'est pas due, comme on serait tenté de le supposer, au frottement du piston, mais au fait que, en chargeant le fusil, on a comprimé de l'air en le forçant à occuper un espace plus petit; en d'autres termes, on a transformé du travail en chaleur. Si l'on permet à cet air de se dilater brusquement, toute la chaleur qu'il a emmagasinée se transformera de nouveau en travail. Cet air s'échappe en repoussant l'atmosphère qui l'environne, et, lorsqu'il s'est ainsi dilaté, il n'est pas plus chaud qu'avant d'avoir été comprimé. En fait, il n'est pas aussi chaud, car il a déjà cédé un peu de sa chaleur à la chambre métallique qui le contient. Si, lorsque l'air a été comprimé, on le ramène à la température ordinaire, et qu'on lui permette alors de se dilater, il se refroidira au-dessous de cette température d'autant de degrés qu'il s'était élevé au-dessus par la compression. Ainsi, si par la compression sa température s'est élevée de 55°, soit de 15° à 70°, si on le ramène ensuite à 15°, en se dilatant, il s'abaissera de 55° au-dessous de 15°, soit jusqu'à — 40°, température de congélation du mercure. C'est là le principe des chambres à air froid qui ont reçu une si grande extension dans les bateaux servant au transport des viandes congelées de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande.

Nous rappelant ce fait que l'air se refroidit par son expansion, cherchons à appliquer cette donnée aux phénomènes que nous étudions, les nuages et la pluie.

Le volume d'un poids donné d'air, en d'autres termes, l'espace qu'il occupe, dépend de la pression à laquelle il est soumis : plus la pression est petite, plus le volume est grand. Si nous supposons l'atmosphère composée d'un certain nombre de couches superposées l'une à l'autre, la couche la plus basse sera évidemment soumise à la pression de toutes les couches situées au-dessus d'elle. Cette pression est égale à 6 kilogrammes par pouce carré de surface. Une autre couche, située à 300 mètres au-dessus du sol, supportera évidemment une pression moindre, car 300 mètres d'air sont au-dessous d'elle, et cette colonne d'air de 300 mètres ne pèse pas moins d'une demi-livre par pouce carré de surface horizontale. A 600 mètres, la pression sera diminuée d'environ une livre par pouce carré, et ainsi de suite. Si donc une masse d'air s'élève à travers l'atmosphère, elle sera soumise à une pression de moins en moins forte à mesure qu'elle s'élèvera; par suite, cet air se dilate, comme nous l'avons vu déjà, et se refroidit en se dilatant. Un refroidissement provenant de cette cause s'appelle un refroidissement dynamique. Sa valeur peut être déterminée exactement d'après le travail que l'air effectue par son expansion.

Elle est de 1° par 99 mètres d'ascension si l'air est sec, et si, comme c'est le cas général, il contient de la vapeur, cette hauteur ne sera pas beaucoup plus grande tant qu'il n'y a pas de condensation. Mais, dès que ce point est dépassé et que la vapeur commence à se condenser sous forme de nuage, la chaleur latente mise en liberté retarde le refroidissement, et la hauteur à laquelle cet air chargé de vapeur condensée doit s'élever pour augmenter sa température de 1° est considérablement augmentée et varie avec la température et la pression. Quand le baromètre est à 762 millimètres et que la température est de 0°, l'air doit s'élever à 149 mètres pour perdre 1°, et, si la température est de 15°, il doit s'élever à 120 mètres.

Inversement, si de l'air sec descend en travers l'atmosphère, il devient plus dense à mesure qu'il s'abaisse ; car il est soumis à une pression de plus en plus forte ; sa température s'élève alors de 1° par 99 mètres de descente. De l'air chargé de brouillard, à 0° et à une pression de 762 millimètres, ne gagnera 1° que tous les 149 mètres, et s'il est à 15°, il devra descendre de 120 mètres pour élever sa température de la même quantité; en effet, dans ces deux cas, le brouillard ou le nuage s'évaporent et absorbent ainsi de la chaleur latente.

Voyons maintenant comment ces faits s'appliquent à la formation des nuages, et étudions d'abord le cas ordinaire du cumulus, qui est le nuage le plus commun pendant le jour et par le beau temps.

Lorsque, après le lever du soleil, l'air commence à s'échauffer, la couche la plus basse de l'atmosphère, qui est située immédiatement au-dessus du sol, s'échauffe plus rapidement que les couches inférieures. C'est que la plus grande partie de la chaleur du soleil traverse l'atmosphère sereine sans la réchauffer et est absorbée par le sol qui la cède de nouveau à l'air qui est immédiatement en contact avec lui. Aussitôt que la dimi-

nution verticale de la température dépasse 1° par 99 mètres, l'air chaud des couches inférieures commence à monter et l'air plus froid à descendre, et cet échange s'étend graduellement de plus en plus haut, l'air qui s'élève étant au fur et à mesure refroidi par son expansion et cessant de s'élever lorsqu'il est tombé à la température de l'air qui l'environne. Cet air ascendant est plus chargé de vapeur que celui qui descend pour le remplacer; en effet, comme nous l'avons vu, la surface du sol fournit une grande quantité d'humidité qui s'évapore lorsqu'elle est échauffée par le soleil. Le phénomène continue jusqu'à ce qu'une partie de l'air qui s'élève ait atteint la température de condensation. A peine l'a-t-il atteint qu'un léger cumulus apparaît au sommet du courant ascendant, et le mouvement, qui jusque-là était invisible, devient sensible à l'œil. Dans une atmosphère calme, chaque cumulus a une base aplatie qui marque la hauteur à laquelle commence la condensation; ce n'est en réalité que le sommet d'une colonne d'air ascendante. Dès que ce nuage est formé, l'ascension devient plus rapide; car le refroidissement qui l'entravait devient plus lent, et le nuage grandit.

Dans une après-midi d'été, lorsque l'air est chaud et humide, ces cumulus montent parfois à de grandes hauteurs et se transforment en nuages orageux qui se résolvent en pluie. La pluie ne diffère du brouillard et du nuage que par la grandeur des gouttes d'eau. Dans le brouillard et le nuage, elles sont si ténues qu'elles restent suspendues dans l'air. Mais, lorsque le nuage devient plus dense, un certain nombre de ces gouttelettes s'unissent pour former une goutte de pluie, qui est assez lourde pour surmonter la résistance de l'air. Cette goutte tombe, et, comme elle traverse une énorme épaisseur de nuage, elle devient de plus en plus grande en s'unissant à d'autres de ces gouttelettes, de sorte que finalement elle peut acquérir un volume assez considérable.

C'est ainsi que se forme la pluie dans une averse d'été ordinaire; les pluies plus prolongées de la saison froide sont le résultat d'un phénomène semblable, de l'ascension et du refroidissement dynamique de l'air humide. Mais, dans ce cas, le mouvement se fait sur une bien plus vaste échelle; il s'étend à toute la masse de l'atmosphère, peut-être sur des centaines ou des milliers de kilomètres carrés. Pour comprendre ce mouvement, il nous faut une étude nouvelle, celle de la circulation générale des grands courants atmosphériques mis en mouvement par l'action solaire sous les tropiques et modifiés par la rotation diurne de la terre et la distribution des océans et des continents à sa surface.

Mais avant de nous occuper de ce sujet, qui demande quelques explications préliminaires, et où nous rencontrerons encore des courants ascendants et descendants sur une large échelle, il nous faut fixer notre attention sur un cas plus simple, dans lequel ces deux sortes de mouvements sont faciles à observer, et dans lequel ils montrent leurs traits caractéristiques d'une manière frappante.

Dans les vallées des Alpes, surtout au nord de la chaîne centrale, en Suisse et dans le Tyrol, souffle de temps en temps un vent chaud et sec, connu sous le nom de *Föhn*. Il vient de la chaîne centrale, fait fondre la neige sur le versant nord, et, bien que le ciel soit plus ou moins serein au-dessus, toutes les pentes méridionales de la montagne sont couvertes de nuages épais, et la pluie tombe sur les plaines; elle est remplacée par la neige à des niveaux plus élevés et sur la crête de la chaîne. Le temps est donc couvert vers le nord, en Allemagne, et orageux sur une partie de l'Europe occidentale.

Ce n'est que depuis l'établissement de bulletins météorologiques télégraphiques, et l'adoption de cartes quotidiennes du temps, qu'une observation générale des mouvements simultanés de l'atmosphère sur la plus grande partie de l'Europe est devenue possible et nous a permis une explication satisfaisante de ce courant érien. On a trouvé que, lorsque le Föhn souffle au nord des Alpes, il y a une dépression barométrique quelque part au nord ou au nord-ouest, en Allemagne, dans le nord de la France, dans les îles Britanniques, tandis que le baromètre est élevé vers le sud-est, dans la direction de la Grèce et de la Méditerranée orientale. Par suite, comme les vents soufflent toujours d'un point de haute pression à un point de pression faible, un vent du sud violent souffle à travers les Alpes; sur leur versant sud l'air est forcé de s'élever, et comme nous l'avons vu, il se refroidit et donne de la pluie en Lombardie et en Vénétie, de la neige et des altitudes plus hautes. Mais après avoir atteint la crête de la chaîne, il descend dans les vallées du nord et, comme alors il a perdu une grande partie de sa vapeur, la compression le rend de plus en plus chaud à mesure qu'il s'abaisse; les nuages qu'il a apportés s'évaporent de nouveau, et alors sa température augmente de 1° pour 99 mètres de descente. C'est ainsi que lorsqu'il atteint les plaines du versant nord, c'est un vent chaud et sec, dont la chaleur est due à un réchauffement dynamique.

D'autres chaînes de montagnes fournissent des exemples de phénomènes semblables. Un cas frappant qui m'a produit autrefois une grande impression, est celui dont j'ai été témoin, il y a quelques années, dans les montagnes de Ceylan; il m'a ensuite été signalé par sir Samuel Baker, qui en avait également été frappé. Voici ce que j'ai observé : en juin 1861, je fis un séjour dans le sanatorium de Nesvara-Éliya, à une élévation de 1860 mètres sur le versant ouest du Pedro-Falle-Galle, la plus haute montagne de l'île. La mousson du sud-ouest soufflait constamment sur ce côté de la chaîne, et pendant tout mon séjour il plut sans une

heure d'interruption; un lourd manteau de nuages enveloppait les flancs des montagnes et ne s'élevait pas à plus de quelques centaines de pieds au-dessus de la petite vallée où est situé Nesvara-Éliya. En s'éloignant de la station par la route de l'est, qui traverse la crête en se dirigeant sur Badulla, à une distance de cinq milles, on rencontre le col situé près de la cime nommée Hackgalle, et, à partir de là, la route descend d'environ 600 mètres, vers un plateau qui s'étend assez loin vers l'est. Dès qu'on a dépassé ce point, la pluie cesse, les nuages disparaissent, et l'on voit au-dessous de soi les collines vertes baignées dans les rayons d'un soleil tropical et parcourues par un vent d'ouest sec qui descend du sommet des montagnes. En parcourant une distance de moins d'un mille, on passe de la région des pluies et des nuages perpétuels à un ciel serein et à un soleil constant.

Une loi invariable et qui ne souffre que très peu d'exceptions veut que des courants d'air ascendants amènent les nuages et la pluie, tandis que les courants descendants sont secs et produisent le beau temps. La loi est vraie, quelle que soit la cause immédiate de ces mouvements. Nous pouvons maintenant examiner ces exemples qui se passent dans un champ plus vaste, et dont j'ai déjà parlé.

Dans le grand ouvrage de la nature, du moins pour ce qui concerne notre globe, avec très peu d'exceptions, tout mouvement et tout changement, même les mouvements et l'énergie des êtres vivants, procèdent directement ou indirectement de l'action du soleil. Nulle part cette action n'est plus directe et ne se manifeste d'une façon plus frappante que dans les mouvements de l'atmosphère. Si le soleil s'éteignait, quelques jours suffiraient pour transformer notre atmosphère si mobile et si variable en une couche stagnante, dépourvue de vapeur, fixée sur une terre sans vie, au milieu d'un froid plus qu'arctique. Nous pouvons espérer avec assez de raison que cette ruine finale de l'activité du soleil est encore bien éloignée de nous.

Ayant présente à l'esprit toute l'importance du soleil, voyons maintenant comment les grands mouvements de l'atmosphère sont déterminés par la façon dont la terre présente sa surface aux rayons solaires.

La quantité de chaleur reçue par chaque partie du globe dépend de la direction ou de l'obliquité des rayons solaires, en d'autres termes, de la hauteur à laquelle le soleil s'élève dans le ciel à midi. Comme cette chaleur est d'autant plus grande que les rayons sont plus perpendiculaires à la surface terrestre, la zone la plus chaude du globe est celle qui est dans le voisinage immédiat de l'équateur, et la plus froide, celle qui environne les pôles.

Il serait facile de prouver empiriquement, ou comme une déduction des lois physiques, que le courant d'air allant des régions les plus froides aux parties les plus chaudes doit rester près du sol, et le courant de sens inverse parcourir les hautes régions de l'atmosphère. Nous voyons des vents constants suivre cette loi, à environ 30° des deux côtés de l'équateur; ce sont les moussons, qui se dirigent vers l'équateur dans les couches basses de l'atmosphère, et les anti-moussons, qui soufflent dans la direction opposée à une grande hauteur au-dessus du sol.

Dans le voisinage de l'équateur, il y a une zone qui s'étend tout autour de la terre, et dans laquelle le baromètre est plus bas que dans les régions plus septentrionales ou plus méridionales. Ce phénomène est dû à la plus grande chaleur du soleil, et c'est vers cette ligne que se dirigent les moussons. Cette zone de moindre pression se déplace légèrement avec les saisons, elle est plus au nord pendant l'été de l'hémisphère septentrional, plus au sud pendant celui de l'autre hémisphère; sa position moyenne est un peu au nord de l'équateur, parce que l'hémisphère nord contient plus de continents que l'hémisphère sud, et la terre ferme s'échauffe plus que l'océan par l'action du soleil.

Ce simple système des moussons et des anti-moussons ne s'étend pas tout autour de la terre, ni au delà de 30° ou 40° de latitude dans chaque hémisphère. Si la surface du globe était uniforme, soit toute en océans, ou toute en terre ferme, il est évident que le système des moussons serait uniforme tout autour du globe et soufflerait des deux hémisphères vers l'équateur. Mais même dans ce cas, elles ne s'étendraient pas au delà de leurs limites actuelles. En premier lieu, chaque grande masse de terres produit dans l'atmosphère un système de courants spéciaux, puisque les continents sont plus chauds que l'océan en été et plus froids en hiver. En été, il y a donc une tendance à former des courants allant de la mer vers la terre ferme, dans les couches basses, et en sens contraire, dans les régions élevées de l'atmosphère; le contraire a lieu en hiver. Cette tendance modifie ou interrompt le système régulier des moussons. Cette action est très visible dans le sud-est de l'Asie : dans les mers des Indes et de Chine, pendant l'été, un vent du sud-ouest prend la place qu'occuperait, en l'absence du continent asiatique, une mousson du nord-est. C'est seulement en hiver que souffle un vent du nord-est; c'est ce qu'on nomme la mousson du nord-est.

En second lieu, comme je l'ai dit, le système des moussons ne pourrait en aucun cas s'étendre au delà de ses limites actuelles en latitude, parce que la terre est une sphère et non un cylindre. Examinons un instant les anti-moussons, c'est-à-dire les vents soufflant dans les régions élevées de l'équateur vers les pôles. L'équateur dont ils partent est un cercle d'environ 40 000 kilomètres de circonférence; les pôles ne sont que des points géométriques; par suite, tout l'air qui se dirige vers les pôles doit revenir en arrière avant d'avoir atteint le pôle, avant même de s'être bien éloigné de l'équateur. Et, en fait, une grande partie de cet air re-

brousse chemin entre le 30° et le 40° de latitude, que j'ai déjà cité comme la limite des moussons. Une partie de l'air restant descend vers la surface de la terre, et balaye l'Atlantique et le Pacifique du nord sous la forme de vent du sud-ouest.

Sur la carte qui représente la distribution des pressions atmosphériques en janvier, on voit deux zones de haute pression, au-dessous de l'océan, vers ces latitudes. Ce sont les régions où les anti-moussons descendent à la surface de la terre, et d'où partent les moussons. Au-dessus de l'Océan, dans toutes les latitudes plus élevées, tant dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud, le baromètre est plus bas, et en grande partie même plus bas qu'au-dessus de l'équateur.

La région placée entre les zones de haute pression et celles des basses pressions a pour vent dominant celui du sud-ouest, ou bien de l'ouest. La Grande-Bretagne étant située à la limite de cette région des basses pressions, le vent dominant est celui du sud-ouest.

Mais deux questions nouvelles se posent : d'abord, pourquoi ces vents viennent-ils de l'ouest et non simplement du sud? Ensuite, pourquoi le baromètre est-il si bas sur l'Atlantique et le Pacifique du nord et de même aussi dans les hautes latitudes de l'hémisphère sud, alors que, dans ces régions, la chaleur fournie par le soleil est beaucoup moindre que sous les tropiques? Cette basse pression est évidemment due à une autre cause qu'à l'échauffement de l'air.

Cette remarquable distribution de la pression atmosphérique, l'existence de deux zones de hautes pressions vers le 30° et le 40° de latitude, et de pressions faibles dans les latitudes plus élevées, en laissant de côté les modifications qu'y apporte l'alternance des terres et des mers, tous ces phénomènes, dis-je, ont été expliqués d'abord par le physicien américain Ferrel. Sa démonstration n'est complète que si l'on tient compte de certaines lois mécaniques; mais on peut prendre une idée générale des causes entrant en action par des considérations très simples qu'un globe terrestre suffit à élucider.

Partant du fait bien connu de la rotation de la terre sur son axe en vingt-quatre heures, voyons quelles en seront les conséquences pour une masse de matière pondérable soudainement transportée de l'équateur à la latitude de 60°.

La circonférence terrestre à l'équateur est de 40 000 kilomètres; tout corps placé au repos à l'équateur est donc emporté autour de l'axe du globe avec une vitesse de 1667 kilomètres à l'heure. A la latitude de 60°, où la distance de l'axe est devenue moitié moindre, chaque point de la surface est animé d'une vitesse deux fois plus petite, soit de 834 kilomètres à l'heure; quant au pôle, il tourne simplement sur lui-même. Supposons maintenant qu'une masse d'air soit subitement transportée de l'équateur à la latitude de 60°, elle conservera la vitesse dirigée de l'ouest à l'est qu'elle possédait à l'équateur, et cette vitesse sera deux fois plus grande que celle dont est animée la partie de la terre où cet air a été transporté; aussi, pour une personne placée à la surface du sol, le vent semblera venir de l'ouest avec une violence surpassant celle d'un ouragan. Dans ce cas, la vitesse du vent d'ouest sera de 834 kilomètres plus grande que celle de la terre. En fait, cette vitesse sera encore beaucoup plus grande. En vertu d'un principe de mécanique, connu sous le nom de loi de la conservation des aires, tout corps tournant autour d'un centre, sous l'influence d'une force qui l'attire vers ce centre, parcourt des aires égales dans des temps égaux. Par suite, au lieu de 834 kilomètres, cet air tournera autour de l'axe terrestre avec une vitesse surpassant de 2501 kilomètres par heure celle de cette partie du globe. Il est inutile d'insister sur ce point. Dans la réalité, l'air qui constitue l'antimousson n'est pas transporté subitement; mais son parcours dure un ou deux jours, et, dans l'intervalle, la plus grande partie de sa vitesse, dirigée vers l'est, se perd par le frottement sur la mousson qui souffle en dessous d'elle en sens contraire. Le point qu'il faut retenir, c'est que, lorsque les anti-moussons descendent vers le sol, elles conservent encore une partie de leur vitesse de l'ouest à l'est, et soufflent non du sud, mais du sud-ouest ou de l'ouest-sud-ouest.

D'autre part, la mousson qui se dirige vers l'équateur, vient d'une latitude où le mouvement de rotation est moins rapide qu'à l'équateur; par suite, la vitesse dont elle est animée de l'ouest à l'est est moindre que celle de la surface au-dessus de laquelle elle souffle. Un observateur placé à la surface du sol est donc transporté vers l'est plus rapidement que l'air qui l'environne; le vent semblera donc souffler du nord-est. De même, au sud de l'équateur, la mousson, au lieu de venir du sud, soufflera du sud-est.

Ainsi, nous avons dans les deux hémisphères un système de vents d'ouest dans toutes les latitudes plus élevées que 40°, et un système de vents d'est, c'est-à-dire les moussons, dans les latitudes comprises entre 30° et l'équateur; si la surface du globe était homogène, ces systèmes s'étendraient régulièrement tout autour de la terre.

Ce sont ces vents, soumis à l'influence de la force centrifuge, qui produisent les deux zones de hautes pressions, entre les 30° et 40°, et les zones de basses pressions barométriques dans les latitudes plus élevées. Il n'est pas difficile de s'expliquer le fait. On sait que la terre n'est pas une sphère exacte, mais un sphéroïde, légèrement aplati aux pôles et renflé à l'équateur, la différence des deux diamètres équatorial et polaire étant d'environ 26 milles. Elle a acquis cette forme par suite de sa rotation sur son axe. Si l'on brandit une fronde, la pierre qu'elle contient tend à s'échapper suivant la tangente, et, tant qu'elle est re-

tenue par la fronde, cette tendance est contrebalancée par la tension de la corde. De la même façon, tout objet placé à la surface de la terre, et la substance du globe elle-même, tend à s'échapper suivant la tangente, par suite de la rotation de l'axe terrestre; cette tendance est compensée et vaincue par la gravité. Si la terre ne tournait pas sur elle-même, sa forme, sous l'influence de la gravité seule, serait celle d'une sphère exacte. Si elle tournait plus rapidement, elle serait encore plus aplatie aux pôles et plus renflée à l'équateur; elle le serait moins dans le cas d'une rotation moins rapide.

C'est précisément là ce qui arrive avec ces vents d'ouest et d'est dont nous avons parlé. Les vents d'ouest tournent plus rapidement que la terre et tendent à rendre l'atmosphère plus bombée à l'équateur que la surface terrestre; ils augmentent donc la pression sur leur trajet dans l'hémisphère nord, et cet effet augmente rapidement avec la latitude. Les vents d'est, au contraire, tendent à rendre la forme de l'atmosphère plus sphérique, et, dans l'hémisphère nord, ils augmentent la pression sur leur trajet, c'est-à-dire du côté du nord. Dans l'hémisphère sud, pour la même raison, les deux sortes de vents agissent de même du côté du sud. Le résultat de ces deux pressions de sens opposé est la production des deux zones de hautes pressions barométriques dans les régions où nous les trouvons, c'est-à-dire entre les vents d'est et ceux d'ouest, qui sont des antimoussons descendues jusqu'à la surface du sol. La dépression barométrique des latitudes plus élevées est de même produite par les vents d'ouest qui s'éloignent de ces régions.

Nous voyons donc que tout ce système de vents, et la distribution des pressions atmosphériques qui en découle, est le résultat de l'action solaire dans les régions équatoriales. C'est elle qui met en jeu tout le système et qui produit ces inégalités dans la pression atmosphérique que nous avons longuement décrites.

Il reste à voir comment les tempêtes sont produites par ces vents d'ouest. Tant qu'ils sont encore animés d'une partie de leur vitesse originelle, ils se dirigent vers le pôle dans l'hémisphère nord, c'est-à-dire qu'ils convergent de tous côtés vers un point. Une partie de cet air doit donc rebrousser chemin à mesure que les cercles de latitude deviennent plus petits. Mais, pour retourner, ils doivent s'élever et former un courant supérieur. Ils le font en produisant de grands remous ou tourbillons aériens, dans le centre desquels le baromètre est très bas, et au-dessus desquels l'air s'élève. Ces tourbillons sont les tempêtes de la zone tempérée et de nos latitudes. C'est l'ascension et le refroidissement dynamique de l'air dans ces grands tourbillons qui produisent les pluies continuelles de beaucoup de tempêtes. Quelle est l'origine des tourbillons, ou plutôt quelle cause les fait naître à un endroit plutôt qu'en un autre? Nous ne le savons pas. Il est probable qu'une faible inégalité de pression suffit à les produire, et, une fois formés, ils persistent souvent longtemps et parcourent des milliers de kilomètres au-dessus de la surface de la terre.

On peut étudier deux de ces tempêtes sur les cartes météorologigues du 1er et du 2 février 1883, l'une sur la côte du Labrador, l'autre au sud-ouest des îles Britanniques. La première apparaît le 28 janvier dans le Pacifique septentrional, sur la côte de la Colombie anglaise. Le 29, elle avait traversé les montagnes Rocheuses et parcourait la partie occidentale du territoire de la baie d'Hudson. Le 30, elle s'est dirigée vers le sud-est et se trouve à l'ouest des grands lacs; le 31, entre le lac Supérieur et la baie d'Hudson; le 1er février, elle a atteint la côte du Labrador; le 2, elle se dirige vers le nord-est, croise le détroit de Davis et touche la côte ouest du Groënland. Elle se dirige ensuite de nouveau vers le sud-est, et, le 4 février, passe au nord de l'Écosse, se dirigeant vers le Danemark et la Russie.

La seconde tempête avait débuté sur la côte orientale des États-Unis, entre le 28 et le 29 janvier; les jours suivants, elle traverse l'Atlantique et, le 2 février, aboutit en Angleterre.

Ces tempêtes se meuvent toujours à peu près vers l'est, généralement entre l'est et le nord-est, et souvent plusieurs se succèdent rapidement à peu près sur le même trajet. C'est la connaissance de cette loi qui permet à l'office météorologique la prédiction quotidienne du temps que nous voyons dans les journaux. S'il était possible d'avoir des renseignements télégraphiques de quelques stations situées au nord de l'Atlantique, cette prédiction des tempêtes pourrait être faite avec bien plus de certitude et peut-être bien plus longtemps d'avance qu'à présent. Dans le cas de tempêtes semblables à celle qui atteignit l'Angleterre le 2 février, nous recevons souvent des avis d'Amérique; mais ces tempêtes se dirigent quelquefois davantage vers le nord-est, dans la direction de l'Islande; dans ce cas, elles deviennent insensibles sur nos côtes; de là les erreurs résultant de ces avis venus d'Amérique.

C'est la région des basses pressions dans le nord de l'Atlantique qui est le champ d'élection de ces tempêtes. Lorsqu'elles y passent, elles produisent des modifications considérables dans la distribution des pressions; mais quelques-uns des traits principaux sont conservés. Ainsi il y a toujours une zone de hautes pressions entre la région des tempêtes et celle des moussons; en hiver, il y a presque toujours une zone de hautes pressions au-dessus de l'Amérique du Nord, et une autre au-dessus de l'Europe et de l'Asie. Cependant elles peuvent se déplacer et être temporairement remplacées par la dépression provenant des tempêtes.

Ces régions de haute pression sont les lieux où les vents descendent vers le sol, et, comme je l'ai déjà dit, ces vents sont secs et généralement accompagnés de beau temps. Au contraire, les tourbillons dans lesquels

l'air s'élève sont humides, surtout ceux qui sont formés par les vents du sud-ouest qui ont parcouru l'Atlantique depuis leur descente et se sont ainsi chargés de vapeur.

Nous pouvons maintenant comprendre pourquoi le vent d'est et surtout celui du nord-est sont généralement si secs. C'est de l'air qui a touché le sol dans la zone des hautes pressions, qui, surtout en hiver et au printemps, s'étend sur l'Europe et l'Asie. Il a parcouru la surface froide du sol, qui ne peut fournir beaucoup de vapeurs, et il nous atteint sous la forme d'un vent sec et froid. En résumé, cet air nous vient des hautes régions de l'atmosphère, où il s'est élevé dans une autre partie du monde; en s'élevant à cette hauteur, il a perdu la plus grande partie de sa vapeur d'eau, d'après le procédé que j'ai déjà exposé. En descendant vers la surface de la terre, il a dû subir un échauffement dynamique par le fait de la compression; mais toute ou presque toute cette chaleur s'est dissipée par le rayonnement dans les plaines glacées et sous le ciel serein de l'Asie et de l'Europe septentrionales. Ce vent souffle donc de cette région à pression élevée vers la région plus chaude et à basse pression du nord de l'Atlantique.

Nous voyons donc que toujours la pluie est produite par le refroidissement de l'air; dans presque tous les cas, sinon dans tous, ce refroidissement provient de l'expansion de l'air qui s'élève à un niveau plus élevé de l'atmosphère; on le nomme refroidissement dynamique. Ce dernier fait n'est pas exposé assez clairement dans les livres classiques sur le sujet; mais c'est un fait indubitable. Il a été d'abord découvert par Espy, il y a environ quarante ans; mais ce n'est qu'à présent que sa réalité est reconnue par tous; c'est un des résultats que nous devons aux progrès réalisés par les sciences physiques depuis la grande découverte faite par Joule d'une relation définie entre la chaleur et le travail mécanique.

H.-F. Blanford (1).

HYGIÈNE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

L'éducation physique (2).

Messieurs,

Si je ressens, comme il convient, l'honneur très grand que vous me faites en m'admettant à occuper ce soir une tribune illustrée déjà par tant d'orateurs distingués, je ne puis me dissimuler non plus combien le sujet que je vais traiter est approprié à cet auditoire : et cela me donne confiance en votre indulgence.

Il s'agit d'une science, l'une des plus utiles et des plus grandes à coup sûr, puisque son objet est de faire des hommes, et, d'autre part, cette science vient manifestement, en ce qui concerne notre pays, de faire un pas. Certains ne seraient pas éloignés de croire qu'elle a rétrogradé. Je vais m'efforcer de vous prouver le contraire, d'établir qu'elle a fait un pas en avant. Mais, quoi qu'il en soit, vous vous êtes formés en association pour étudier les mouvements des sciences, et tout ce qui est nouveau — ou renouvelé, — s'il est vrai que rien n'est nouveau autour de nous, vous intéresse et vous touche. C'est à dessein que j'ai choisi un titre vaste. Je ne suis pas venu vous parler seulement des jeux scolaires, dont il est si fort question depuis six mois, mais de tout le système pédagogique dont les jeux scolaires ne sont que la préface, de tout cet ensemble de préceptes et de maximes qui constituent l'*Éducation athlétique*.

I.

Tous ceux qui s'occupent d'éducation ont lu les ouvrages dans lesquels l'éminent évêque d'Orléans, Mgr Dupanloup, a résumé les réflexions que lui avait suggérées son expérience relativement à la formation de la jeunesse. « Lorsque, après de longues études et une laborieuse expérience, écrit l'auteur en tête de son premier chapitre, j'ai recherché par une réflexion plus profonde quelles étaient les deux choses fondamentales dans l'éducation, j'ai trouvé l'*autorité* et le *respect.* » — Dans les bibliothèques anglaises, parmi les derniers venus, figure un petit livre écrit par M. Thring, qui fut directeur de l'école d'Uppingham pendant de longues années et mourut récemment, environné des témoignages d'admiration de ses concitoyens; lui, il définit l'éducation « une œuvre d'*observation*, de *travail* et d'*amour* ». Au premier abord, il n'y a rien d'incompatible entre ces deux définitions : elles se complètent l'une l'autre. L'observation, le travail, l'amour, ce sont les trois éléments qui forment un maître; l'autorité et le respect, c'est l'effet produit sur le disciple. Mais, en réalité, Mgr Dupanloup et M. Thring ont trouvé des formules pour deux systèmes aussi opposés, je dirai même aussi ennemis qu'il est possible de le concevoir.

Depuis des siècles, l'éducation, en France, est une œuvre d'autorité, et les faits ont, à cet égard, une telle évidence, qu'ils dispensent d'amasser d'autres preuves. L'autorité dans la forme a pu, à certaines époques, subir des adoucissements; dans le fond, elle a toujours subsisté : les Jésuites ont légué leurs traditions à l'Université; aujourd'hui comme hier, l'éducateur est un chirurgien qui opère l'enfant confié à ses soins, qui brise en lui quelque chose jugé nuisible, et l'enfant ressort de

(1) Conférence faite à l'école de Hythe.

(2) Conférence faite, le 26 janvier, par M. Pierre de Coubertin.

là formé, assoupli, fait à l'image de la société dans laquelle il doit vivre et dont il a déjà tous les défauts et toutes les contradictions. S'il a su remplir complètement le rôle sévère et majestueux qui lui incombait, le maître aura inspiré à son élève l'habitude de l'obéissance et surtout le respect de l'autorité. Soumis lui-même à ses supérieurs, il aura fait de l'enfant un être dépendant, rompu aux obligations de la hiérarchie et n'en discutant même plus les avantages ou les inconvénients. Voilà ce qui existe dans les lycées de l'État aussi bien que dans les écoles religieuses, et Mgr Dupanloup a donné la caractéristique de cet état de choses en employant les deux mots qui peuvent le mieux le résumer : autorité, respect.

Liberté ! Indépendance ! — telle est la devise pédagogique de l'Angleterre. Là, le maître est un veilleur sous le regard duquel on place l'enfant, afin que, par ses paroles, son exemple, son enseignement, il aide au développement de ce que l'enfant a de bon et d'honnête en lui. Pour atteindre ce but, le maître ne se croit pas autorisé à employer des moyens violents : il n'a recours qu'à la raison et au sentiment; il ne brise rien, il contrarie aussi peu que possible; mais, comme c'est là un travail d'une grande délicatesse en même temps que d'une hardiesse inouïe, il s'entoure de tout ce qui peut agir dans le même sens que sa direction discrète ; il fait de son école un raccourci du monde extérieur ; il y transporte l'air qu'on y respire, les avantages et les plaisirs permis qu'on y goûte, les embarras en face desquels on se trouve et même quelques-uns des obstacles que l'on a à surmonter ; son art consiste à approprier tout cela aux forces physiques, intellectuelles et morales de l'enfant. Quel travail et quelle observation sont perpétuellement nécessaires pour atteindre un pareil résultat ! Et si vous vous rendez compte, en outre, de ce que peut avoir de passionnant cette chasse aux âmes, cette poursuite d'un gibier immatériel qui souvent se dérobe, alors vous comprendrez comment l'un des plus illustres parmi les maîtres anglais contemporains a défini sa tâche une œuvre d'observation, de travail et d'amour.

Notons, en passant, un paradoxe singulier; depuis bien longtemps, les punitions corporelles ont disparu de nos collèges, alors qu'elles existent encore, bien que d'une manière assez effacée, dans les écoles anglaises, et pourtant ce sont les Français que j'accuse ici d'être autoritaires. C'est que la question des châtiments (corporels ou autres) n'est qu'accessoire, et le paradoxe est à la surface seulement. En France, nous ne fouettons pas la chair, mais l'esprit ; et l'esprit, nous le fouettons jusqu'à ce qu'il soit dompté : il saigne à l'intérieur. L'esprit, comme le corps, est obligé de revêtir un uniforme, tandis que, chez nos voisins, l'un et l'autre se vêtent à leur guise; peu importe la nuance si l'étoffe est de bonne qualité et la coupe bien faite.

Je n'avais nulle idée de ces choses quand, presque inconsciemment et mû par un instinct étrange, je citais à la barre de mon jugement d'enfant toute la pédagogie française. A peine sorti du collège, d'où je n'emportais que ce qu'on est convenu d'appeler de *bons souvenirs*, je me suis mis à chercher pourquoi nous élevions nos fils de la sorte et si les étrangers faisaient de même ; de ce temps, qui n'est pas loin, j'ai conservé une impression très nette, et je vous demande la permission de vous dire rapidement ce que, depuis lors, j'ai observé en France et en Angleterre ; nous sommes ici dans un milieu scientifique, et il est permis de faire usage de cette méthode expérimentale que d'illustres savants ont préconisée même dans le domaine des faits sociaux.

Il y a un sentiment général qui plane sur nos collèges et que je considérerais volontiers comme la source de tout le mal : c'est l'ennui. Les enfants s'ennuient et les professeurs aussi. C'est que ces êtres vivants souffrent, les uns et les autres, d'habiter un lieu où la vie est arrêtée et remplacée par une sorte de mouvement factice fait de régularité, d'obéissance et de raisonnement. Tout leur conviendrait plutôt que cette inertie de l'âme et du corps; le labeur n'est pas bien dur peut-être, mais rien n'y fait trêve, et maîtres et élèves traînent une existence irrésistiblement misérable. Parmi ces derniers, quelques-uns ont parfois l'air de se résigner, de prendre leur parti : on les voit alors se plonger dans l'étude ; leurs livres sont leurs seuls compagnons ; une passion précoce pour la science, l'ambition ou bien une énergie naturelle les pousse dans cette voie ; alors se produit le fait suivant : les maîtres, trouvant enfin des sujets intéressants au sein de cette plate uniformité d'enfants, s'attachent à ceux-là et leur témoignent de la bienveillance, et aussitôt leurs camarades se détachent d'eux et les regardent avec méfiance : c'est que la masse ne peut admettre qu'on passe à l'ennemi, et le maître, voilà l'ennemi !

Telle est, si je ne me trompe, la formule de ce qu'on appelle le *mauvais esprit*. C'est un mot fréquemment employé et très mal choisi. Le mauvais esprit désigne, à proprement parler, une tendance mauvaise de l'esprit humain qui le porte à rejeter toute contrainte, à mépriser toute autorité ; à part quelques exceptions, cette tendance est très faible chez l'enfant ou mieux chez l'adolescent : jusque très avant dans sa croissance, il obéit à l'impulsion inverse et cherche un appui, un guide ; il vient à vous, il vous consulte..., à condition qu'il vous sente son ami. Ce qu'on appelle le mauvais esprit provient d'une autre source : c'est une hostilité déclarée, non point contre l'autorité en elle-même, mais contre celui qui l'exerce, qui fait souffrir avec des paroles douces, qui soupçonne, qui épie, qui emprisonne et qui se contente de dire à l'écolier rebelle : « C'est pour votre bien. » Eh oui ! c'est pour son bien. Il le croit à force de l'entendre répéter ; mais l'avenir le touche moins que le présent et, presque malgré lui, il se débat pour briser ses chaînes. Le

maître est déguisé en ennemi et, tant qu'il n'aura pas mis bas ce déguisement, on le détestera.

Donc, les travailleurs, les piocheurs qui vont à lui perdent la sympathie de leurs camarades; ils sont regardés de travers, taquinés, brimés et se consolent de leurs misères en redoublant d'efforts intellectuels et en formant de brillants projets d'avenir. Mais si, dans l'école, il y a quelque jeune gredin qui ait le poing solide, la parole acerbe, une audace malséante, celui-là devient un idéal, un modèle, un héros! On l'entoure sur sa barricade morale, on applaudit à ses révoltes et, si l'on avait un bouclier, on s'en servirait pour le porter en triomphe tout autour de la cour. Personne ne l'estime, pourtant. Parmi ces petits qui lui font cortège, pas un ne lui confierait un secret, ne lui parlerait à cœur ouvert, ne lui demanderait conseil sur un sujet honnête et délicat et personne, en cas de danger ou de maladie, ne voudrait l'avoir à ses côtés...; ce qu'on voit en lui, c'est le champion de l'indépendauce, l'incarnation de tous les désirs, de toutes les haines!... La revanche! Étrange éducation qui produit de semblables effets!

Le code secret auquel obéissent les collégiens est donc fait tout entier en vue de la lutte contre le maître et les moyens auxquels il est permis d'avoir recours sont multiples. Il en est un surtout qu'on ne pratique pas sans danger, parce que, à l'instar de la morphine, il se glisse dans les veines et empoisonne le sang : c'est le mensonge. Vous le savez aussi bien que moi : quand un enfant a pris l'habitude de se défendre contre ses parents ou ses maîtres en mentant, il lui en reste toujours quelque chose. La franchise ne lui revient qu'en partie, après beaucoup d'efforts, et jamais il n'est complètement honnête. Or, dans nos collèges français, je le constate avec regret, mais avec certitude, on ment effroyablement, et, chose plus incompréhensible encore, beaucoup de maîtres n'y attachent qu'une importance secondaire : une narration bien tournée, un problème bien fait leur masquent la valeur d'une conscience droite.

Continuons notre investigation psychologique ; il y a encore une catégorie d'élèves dont je n'ai pas parlé : il y a les faibles, ceux dont l'éducation devrait faire des forts et dont elle ne fait trop souvent que des peureux ou des brutes. Cet enfant pâle, chétif, qui, soudainement transporté dans ce collège, en a d'abord été tout étourdi, commence maintenant à se remettre et regarde autour de lui ; bien vite, il comprend la situation : aller grossir le petit noyau de ceux qui entourent les maîtres, leur servir d'émissaire, d'espion, être pour ce motif victimé par les autres et avoir pour compenser ces mauvais traitements la satisfaction malsaine de faire punir de temps en temps les coupables, ou bien se joindre à la majorité et apprendre d'elle l'art d'être dur et méchant, de persécuter et de victimer à son tour : voilà l'alternative. Dans le premier cas, on devient peureux; dans le second, on est une brute. Où donc est ce gymnase moral, où l'on essaye progressivement ses forces, où l'on devient chaque jour plus hardi, où l'on grimpe chaque jour plus haut? où donc est-il? Et, s'il n'existe pas, comment former des caractères?

Et enfin, il est un point plus douloureux, plus terrible : l'ennui, la paresse, l'anémie, la brutalité ont une résultante unique qui est l'immoralité. Oui, l'immoralité a envahi nos collèges ; elle y existe en paroles, en pensées et en actions. Ce n'est pas d'hier, au reste, que le mal a été signalé ; je voudrais pouvoir vous lire un rapport de M. Sainte-Claire Deville daté d'il y a vingt ans et appelant sur ce grave sujet l'attention de l'Académie des sciences morales et politiques ; l'auteur y dépeint l'éternel danger des grandes agglomérations d'enfants, il l'explique scientifiquement, il parle des précautions à prendre pour chasser la gangrène, il dit comment il faut sans cesse couper, tailler, cautériser. Mais on ne veut pas approfondir avec lui cette question parce qu'elle est effrayante et qu'on pressent en elle la condamnation sans appel de notre système. A quoi bon cependant reculer la solution d'un problème qui s'impose et qu'on ne peut éluder : autant vaudrait l'aborder carrément. Les uns prennent un air inspiré pour reconnaître qu'il y aurait vraiment « quelque chose à faire dans cet ordre d'idées » ; d'autres, d'un air dégagé, déclarent que le mal n'est pas aussi grand qu'on le dit. Alors pourquoi cette surveillance inquiète et incessante ? Pourquoi cherche-t-on à ne pas perdre les élèves de vue un instant, si le seul danger est qu'ils fassent des pieds de nez aux professeurs, derrière leur dos? Ah! que non pas! Tous les maîtres le connaissent bien, le vrai danger, et c'est pour cela qu'ils surveillent. Leur préoccupation à cet égard se traduit par le soin jaloux avec lequel ils poursuivent et brisent les amitiés naissantes. L'amitié de deux garçons est proscrite au collège ; on ne semble pas se douter qu'une amitié saine est un des plus puissants moyens d'éducation qui existent ; et si quelques-uns s'en doutent, cela ne modifie pas néanmoins leur manière d'agir parce qu'ils sont effrayés de leur responsabilité et qu'ils craignent le danger en face duquel ils se sentent désarmés, n'ayant à leur disposition que le plus faible et et le pire des moyens de défense, la surveillance.

Mais le système pédagogique et l'organisation scolaire ne sont pas les seuls coupables : l'opinion l'est aussi. Si quelque molécule de l'atmosphère extérieure s'introduit par hasard dans l'école, c'est pour y porter les idées stupides qu'elle professe sur ce point. Oh! vos enfants savent bien, dès leur jeune âge, que vous regardez comme indispensable à l'épanouissement des facultés viriles cette espèce de baptême social qui est, en réalité, un baptême de boue et qu'ils appellent, eux, dans leur langage imagé, « la noce ». Eh bien! au collège, ils la font à leur manière, la noce, parce qu'ils ne

distinguent pas entre celle qui n'est pas admise et celle pour laquelle vous tenez en réserve des trésors d'indulgence; non pas qu'il faille en manquer vis-à-vis de fautes isolées qui s'excusent d'autant mieux qu'elles résultent à un certain âge et dans certaines circonstances de tentations presque irrésistibles; mais il est profondément honteux de voir ces fautes érigées en actions d'éclat et d'entendre ceux qui les commettent les raconter avec une satisfaction orgueilleuse non dissimulée; ce qu'en France nous appelons « faire la noce », ce n'est pas seulement accomplir des actes blâmables, mais surtout s'en montrer fier. En attendant qu'ils puissent à leur tour réaliser ce programme, vos enfants ont des conversations obscènes; leurs pensées sont tournées vers des objets malsains et un certain nombre sont la proie de vices abjects.

Vous me direz, pour me prouver que j'exagère, que si nos collèges étaient véritablement en si piteux état, ceux qui y ont passé en conserveraient toute leur vie un si affreux souvenir, qu'ils fuieraient ces lieux abhorrés, qu'il n'existerait pas d'associations amicales les réunissant de temps à autre à leurs anciens camarades, comme cela se fait presque partout... La réponse est facile; sur tout cela, la routine a étendu son manteau, mais sous ce manteau dorment, j'en suis convaincu, des rancunes sans nombre qui se lèveront toutes à la fois, dans une immense explosion de colère. Combien de regrets amers seront alors formulés et combien de bouches répèteront ces paroles de M. Maxime Du Camp! Écoutez-les bien: « Le regret des temps du collège ne m'a jamais visité; encore à l'heure qu'il est, je ne puis voir passer une bande de lycéens sans être pris de tristesse, et lorsque par hasard je rêve que je suis rentré au collège, je me réveille avec un battement de cœur. »

Mais autre chose est d'y rentrer pour un instant, de prendre plaisir à revoir les murailles sombres, les corridors lugubres, les cours étouffées; c'est là un sentiment très humain; l'homme recueille les souvenirs de ses souffrances avec plus d'avidité que les souvenirs de ses joies et ceux qui les ont partagées restent toujours plus ou moins ses amis. Formez une association amicale des anciens forçats libérés et permettez à cette association de donner en plein bagne son banquet annuel; il viendra des convives de partout. Et puis encore, la distance est une grande trompeuse; contemplez du haut d'une montagne la plaine toute ravinée, toute coupée de fondrières que vous venez de traverser; le sol paraît uni; ravins et fondrières ne sont plus visibles. De même quand les mauvais jours ne sont pas trop nombreux dans la vie d'un enfant, l'impression qu'ils ont produite va s'effaçant de plus en plus; la jeunesse en fuyant contribue à en atténuer l'amertume: on la regrette si fort qu'aucune douleur ne peut lutter avec ses charmes et que ceux-ci font oublier tout le reste. Enfin il y a pour nous, Français, un dernier palliatif. L'internat, tel qu'il existe, n'est pas nouveau chez nous; bien au contraire, il a été un peu amélioré en ces derniers temps; dès lors, il bénéficie du respect que nous portons, nous, peuple changeant, aux choses immobiles. Les enfants vont au collège parce que les pères y sont allés; il faut bien passer par là.., et en tenant de semblables propos à vos héritiers, vous éprouvez un indéfinissable mouvement de fierté; vous êtes presque contents d'avoir porté un harnais très lourd et d'être encore debout. N'importe, j'en reviens à ce que je disais tout à l'heure; beaucoup de citoyens maudissent leur faiblesse de caractère, leur pessimisme et leurs rhumatismes, et s'ils découvraient que l'éducation en est responsable, à l'instant ils prendraient des haches pour démolir cette seconde Bastille. Ils le découvriront, et ils la démoliront. La sagesse nous commande donc de préparer quelque chose à mettre à la place.

II.

Je confesse que je ne croyais pas trouver les éléments de cette reconstruction en Angleterre. Le paquebot qui, il y a bientôt six ans, m'y conduisait pour la première fois, contenait un anglophobe irréfléchi pour lequel je réclame le bénéfice des circonstances atténuantes, eu égard à son extrême jeunesse et à son inexpérience. Au reste, cette anglophobie n'a pas été sans utilité au point de vue des recherches dont je vous présente le résultat. A mesure que se révélait à moi un monde scolaire en contradiction absolue avec tout ce que j'avais été habitué à considérer ici comme la base même de l'éducation, mon incrédulité me portait à chercher la *petite bête :* je furetais partout pour la découvrir, désirant y réussir et en même temps le redoutant. La petite bête, je ne l'ai pas trouvée.

Autant nos écoliers ont l'air de s'ennuyer, autant les écoliers britanniques ont l'air de s'amuser; c'est la chose qui frappe en premier lieu. Tout d'abord, on pense que leur gaieté provient en partie du bon air qu'ils respirent. Quand un Français va en Angleterre, il visite *un* collège et ne manque point de s'extasier; mais c'est toujours un de ces superbes établissements d'origine antique, d'aspect majestueux, situés à la campagne, entourés de verdure et d'espace libre. Faut-il vous apprendre qu'il y en a dans les villes, en plein Londres et que là comme ailleurs, dans le brouillard de la grande métropole, sans verdure et sans beaucoup d'espace, les enfants ont l'air heureux? Qu'elles soient grandes ou petites, riches ou pauvres, aristocratiques ou démocratiques, les écoles sont toutes les mêmes : partout le bonheur et partout aussi la confiance. Rien de militaire, rien d'autoritaire, mais quelque chose d'indéfinissable, qui rend perplexe et jaloux. Telle est l'impression première... et alors on se heurte à cette prodigieuse, à cette incompréhensible action

qu'exerce le sport. Ces jeux *athlétiques*, — comme on les appelle là-bas — semblaient d'abord n'être là que pour amuser les enfants en les fortifiant ; c'était déjà un immense avantage que d'assurer la gaieté et la santé à l'intérieur du collège. Mais voici bien autre chose : si vous voulez étudier les causes de cette hiérarchie sociale si extraordinaire chez des enfants, vous découvrez que le sport l'a rendu possible en leur fournissant la *matière à enthousiasme* qui fait défaut aux nôtres ; si vous voulez savoir quel est le puissant contrepoids de cette liberté si complète et si étonnante, vous constaterez que c'est le sport qui en prévient l'abus, et si vous voulez approfondir la question de la moralité à laquelle un tel régime devrait, selon vous, faire courir des dangers, vous voyez que le sport est ici le grand moralisateur.

Ces résultats sont si considérables qu'on est long à les admettre ; l'action physique est évidente et très naturelle ; l'action sociale demande de nombreuses observations et des enquêtes détaillées ; mais l'action morale est tout à fait difficile à saisir. Ce qui en complique encore l'étude, c'est la fâcheuse habitude qu'on a dans les collèges anglais de se dénigrer les uns les autres. A Winchester, on vous dit pis que pendre d'Eton ; vous en arriviez tout émerveillé ; vous vous dépêchez donc d'y retourner avec l'espoir d'y pincer enfin cette fameuse petite bête ; elle n'y est pas, mais on vous conseille de l'aller chercher à Harrow, où elle n'est pas davantage ; et ainsi vous faites plusieurs fois votre tour d'Angleterre : cela vous donne occasion de remarquer encore ce fait important que les plus actifs au jeu sont en même temps les plus instruits et les plus avancés ; vous demandez le capitaine des bateaux, c'est le même qu'on vient de vous présenter comme président de la Société littéraire. Paul Bourget, dans un livre récent, a exprimé cela très éloquemment. « Si vous saviez, dit-il, combien le mariage des violents exercices physiques et de la culture intellectuelle est fécond en splendeurs viriles. »

Il me reste donc à vous dire ce qu'est le sport. J'en ai fini avec l'Angleterre. Je lui ai rendu hommage. A présent, occupons-nous de la France et de l'éducation qui lui convient, comme si le système que nous lui proposons n'était emprunté à aucun peuple étranger. Seulement, ne perdons pas de vue que ce système a fait ses preuves chez nos voisins ; n'oublions pas qu'il a été le résultat d'une réforme entreprise par eux il y a cinquante ans, et que ce qu'ils ont fait, nous pouvons aussi l'accomplir.

III.

Le mot que je viens d'employer à dessein pour lui rendre ici son sens véritable est aussi mal interprété que fréquemment employé. Voyez-vous un élégant faire chaque jour au Bois une courte promenade à cheval ? Voyez-vous un habitué de Gastinne-Renette se livrer au tir au pistolet ? Voyez-vous, l'été, des Parisiens en villégiature prendre chaque matin un bain de mer de douze minutes ? Les voyez-vous ensuite se livrer pendant une heure ou deux au jeu de lawn-tennis ? Vous dites que tous ces gens-là font du sport. Eh bien, c'est faux. Ils n'en font point du tout. Ils se livrent à des exercices hygiéniques qui ne peuvent manquer d'avoir un effet salutaire sur leur constitution, mais ce n'est pas là ce dont j'ai voulu parler. A côté de ces exercices anodins, il y a ceux qu'exécutent aujourd'hui les jeunes Anglais, qu'exécutaient jadis les Grecs et les Romains. Athènes, Rome et Londres paraissent avoir été les trois grands centres de sport ; peut-être découvrira-t-on quelque jour, dans une momie égyptienne, des considérations sur le développement raisonné des forces physiques et rien ne dit que, en dehors de ces trois empires, le sport n'a pas été cultivé passionnément ; mais ce sont les seuls que l'on puisse citer avec certitude et, il est juste de le remarquer aussi, ceux qui ont exercé sur le monde l'action la plus puissante et la plus durable. Si nous jetons les yeux autour de nous, à côté des prétendus amateurs de sport que je dénonçais à l'instant, nous en voyons d'autres plus sérieux pour lesquels l'élégance et la pose ne comptent pas, qui se sont attachés à un genre d'exercices et le pratiquent toute leur vie avec enthousiasme. Mais, chose curieuse, ces gens-là sont pour la plupart des occupés, des travailleurs ; parmi les paresseux que leur fortune dispense, — ou que leur noblesse empêche de travailler, — ils n'ont guère d'imitateurs.

Connaissez-vous, dans le bois de Boulogne, deux réunions de jeunes gens dont les uns s'amusent à tirer des pigeons et à patiner quand vient l'hiver, sur un espace assez restreint, tandis que les autres se livrent à la course, comme le faisaient ces athlètes de l'antiquité dont la Grèce était si fière ? Je n'ai pas besoin de vous dire lesquels font du sport, lesquels n'en font pas. Avez-vous regardé passer sur nos rivières ces trop rares équipes de rameurs s'entraînant en vue d'une régate ? Avez-vous noté leur obéissance passive au capitaine qu'ils se sont donné volontairement ? Avez-vous admiré leur entêtement devant la fatigue et l'expression d'audace qui passe sur leurs traits contractés par l'effort ? Si vous avez remarqué tout cela, vous avez dû comprendre qu'il y avait là une jouissance, âpre à coup sûr, dont on ne peut sans doute goûter les délices du premier coup, mais qui est bien supérieure à toutes celles qu'apportent les plaisirs mièvres, les récréations anodines, les exercices qui reposent. Ainsi compris, le sport mène tout droit à cet idéal humain : la victoire de la volonté. C'est par là qu'il est grand, qu'il est philosophique, qu'il nous ramène à ces doctrines stoïciennes où la postérité a relevé beaucoup d'erreurs et d'exagérations, mais dont elle n'a jamais contesté la noblesse et la pureté. Le *Manuel* d'Épictète est un

manuel de sport; les *Pensées de Marc-Aurèle* sont les pensées d'un sportsman, c'est-à-dire d'un lutteur. La lutte morale est indépendante de la lutte physique, je ne le nie pas; certaines âmes d'élite n'ont pas eu besoin de la seconde pour triompher dans la première, mais c'est l'exception ; il faut être doué de qualités exceptionnelles, en effet, pour atteindre directement la volonté sans agir au préalable sur l'enveloppe qui la contient, tandis qu'il est à la portée de tout le monde de fortifier l'une par l'autre.

Ainsi donc, voici le sport défini par ses résultats; c'est l'effort libre, c'est la lutte, c'est l'endurcissement, c'est la culture musculaire du corps et du caractère. Je me reprocherais de ne pas parler de son action sur l'intelligence, d'autant que cette action, au dire de beaucoup de personnes, est néfaste. Ici encore, il y a confusion entre le sport proprement dit et les exercices qu'on classe d'ordinaire sous cette dénomination. J'ai dit qu'ils n'étaient point pénibles : ils sont amusants, et voilà tout ; partant, au point de vue intellectuel, ils sont débilitants ; ils endorment la pensée, ils fournissent matière à des conversations insignifiantes et, si l'on joint à cela que ceux qui les pratiquent sont généralement des désœuvrés, on comprend que l'opinion les juge défavorablement. Tout autre est l'effet de ces exercices dans lesquels l'effort joue un rôle prépondérant, où il y a parfois de rapides décisions à prendre, des dangers même à courir, des responsabilités engagées et qui nécessitent autant de vivacité dans la réflexion que de sang-froid dans l'exécution. Pour bien comprendre la différence, je vous demanderai de ne pas considérer seulement l'adolescent, mais aussi l'enfant et l'homme. Ne font-ils pas du sport à leur manière, ces petits audacieux qui escaladent les murs et sautent les ruisseaux? La chute ou le bain forcé qui les menacent ne sont pour eux qu'un charme de plus. Souvent leurs aînés accomplissent un haut fait du même genre ou soutiennent jusqu'au bout un effort violent parce qu'il y a là quelqu'un à qui ils veulent montrer leur force, mais les enfants ne s'inquiètent pas si on les regarde ; ils prennent un plaisir extrême à vaincre une difficulté naturelle, et plus l'obstacle est grand, plus est grande aussi leur satisfaction de l'avoir franchi. C'est un peu le même sentiment qui, à l'autre bout de l'échelle, guide les sauveteurs, les explorateurs, les missionnaires, tous ceux qui, partis de très bas, arrivent très haut, tous ceux qui aiment l'assaut, la mêlée, le corps à corps. L'enjeu est humain ou divin, le mobile est matériel ou moral : il s'agit de gloire ou d'argent, qu'importe? Tout cela, c'est du sport. Dites-moi donc si ces sportsmen-là ne sont pas intelligents?

Transporté dans le domaine de l'éducation, l'athlétisme dont je viens de vous retracer à grands traits les principes soulève deux objections : la première, c'est qu'il ne convient pas à toutes les natures, et la seconde, c'est qu'il engendre la brutalité. Il y a, en effet, des enfants maladifs pour lesquels l'éducation athlétique ne vaut rien ; mais ceux-là ne doivent pas aller au collège ; si l'on veut aigrir leur caractère, donner à toute leur existence un arrière-goût d'amertume, en faire des *ratés*, il n'est pas de plus sûr moyen que de les mêler à d'autres enfants. Je n'ai donc pas à m'occuper d'eux ; restent ces natures un peu faibles, un peu timides sur lesquelles un entraînement modéré et bien compris peut opérer excellemment. En somme, il n'est pas nécessaire d'être très fort pour aimer la lutte, et l'enfant se laisse assez facilement diriger dans cette voie si on ne le brusque pas, si on le laisse procéder doucement, si on l'encourage à propos. D'ailleurs, l'amour-propre s'en mêlant, il s'exerce en cachette pour rattraper ses camarades plus agiles ou plus adroits que lui et n'a plus de cesse qu'il les ait rejoints. Bien des considérations secondaires agissent dans le même sens : le soldat est fier de son uniforme et le désir de porter un sabre ou une épaulette est une chose tellement commune qu'il est inutile d'y insister ; il n'y a rien d'étonnant à ce que les jerseys et les flanelles blanches excitent l'émulation des enfants, et, une fois revêtus de ces uniformes-là, ils sont comme les soldats : ils tiennent à y faire honneur... Depuis le petit garnement qui grimpe à un arbre jusqu'au citoyen qui, au péril de ses jours, opère un sauvetage, il y a une suite graduée d'efforts proportionnés aux moyens de chacun, et cette élasticité du sport fait précisément qu'il convient à tous.

La seconde objection a plus d'importance. Très certainement, la pratique de ces exercices athlétiques ne va pas sans une intervention morale de l'éducateur. L'athlétisme introduit purement et simplement dans un de nos lycées aurait pour résultat de multiplier les brimades et les mauvais traitements. Donner la puissance pour défendre ensuite d'en faire usage, c'est commettre une faute grossière ; il faut, de toute nécessité, trouver un débouché : c'est ici qu'intervient le maître ; il confie au jeune homme une mission importante, et celui-ci conçoit aussitôt une plus haute idée de sa dignité; il est devenu protecteur, de protégé qu'il était auparavant, et cela l'élève à ses propres yeux. Le voilà désarmé ; il pourra faire emploi de sa force inconsidérément, mais ce sera du moins pour une juste cause ; d'ailleurs, il ne s'exposera pas facilement à perdre une confiance à laquelle il attache tant de prix et ne se blasera pas vite sur le plaisir d'être traité en homme. Ses poings sont désormais au service de l'autorité et du bon ordre : il soutient le gouvernement parce qu'il fait partie de ce gouvernement, et le mot d'ordre étant « douceur et calme », il apporte dans l'accomplissement de sa tâche autant de douceur et de calme qu'il peut en apporter. Je dois me contenter d'effleurer un sujet qui exigerait de très longs développements; ce que je vous expose, c'est la carcasse du système; mais vous sentez bien quel est alors le rôle du maître, quel tact, quelle habileté, quelle dé-

licatesse il exige et aussi quelle dose de travail, d'observation et d'amour. Tout acte trop autoritaire de sa part compromettrait les choses, désorienterait ses jeunes lieutenants pleins de bonne volonté, mais d'inexpérience aussi...

Il est bien encore une objection qui a été faite plus d'une fois; on a dit que l'éducation athlétique n'était point applicable à la race française. Je refuse de discuter cela, parce qu'il faudrait admettre d'abord l'infériorité de notre race, non pas à tel ou tel point de vue spécial, mais bien au point de vue très général du caractère et de la volonté. Il faudrait dire que nous ne sommes aptes qu'à la résignation et bons qu'à faire des administrés; que la hardiesse, l'énergie, l'initiative ne *peuvent* pas se développer en nous. Je m'étonne que des Français puissent penser de la sorte et je m'indigne qu'ils osent le dire.

IV.

Mon travail serait incomplet si, après avoir défini l'éducation athlétique, je ne vous disais pas qui peut la donner. Est-ce l'Université? Est-ce l'enseignement libre? L'Université, je l'espère bien, la donnera un jour; mais ce n'est pas elle qui peut commencer. Il faut pour cela une indépendance que n'ont pas ses maîtres et que n'ont pas davantage les membres des congrégations religieuses. Les premiers sont des fonctionnaires chargés d'appliquer le texte des lois; des circulaires leur en font connaître l'esprit; la gestion financière se fait absolument en dehors d'eux. Étant donné le système d'éducation que la France a pratiqué jusqu'à ce jour, cet état de choses était compréhensible et excusable. Il est en complet désaccord avec les principes que je viens d'exposer. Qu'on ne s'y trompe pas : c'est dans les choses et non pas dans les hommes qu'est le mal; certaines personnes, considérant l'honorabilité de ceux qui appartiennent à l'Université, leur désintéressement, leurs capacités, leur ardeur au travail, s'étonnent qu'on puisse attaquer une éducation donnée par de tels hommes; c'est que précisément ces bons ouvriers n'ont à leur disposition qu'un outil imparfait, de sorte que le résultat ne répond pas à ce que promettent leurs rares et précieuses qualités.

Il ne faut pas se préoccuper seulement d'écarter des obstacles et de briser les entraves que l'ancien système oppose au nouveau, mais aussi de relever la situation des professeurs et des éducateurs. Cette situation est absolument indigne de la tâche glorieuse qu'ils ont à remplir; il n'est pas de rôle plus noble que celui de former des hommes, des citoyens, et j'imagine que la force morale d'une nation se mesure au respect dont elle entoure les instituteurs de la jeunesse. Il y a donc lieu, en France, d'émanciper les maîtres en même temps que les élèves, car les uns et les autres souffrent de la contrainte étroite qui leur est imposée. A qui fera-t-on admettre qu'un proviseur bien choisi, recommandable par ses vertus et sa science, n'en sait pas plus long sur le gouvernement de son lycée que le recteur auquel il obéit et qui ne peut tout savoir, tout connaître, tout prévoir — ou bien que le ministre qui se donne la satisfaction bizarre de faire faire la même composition à la même heure dans toute la France? L'homme qui se vantait de ce bel exploit ne faisait, en somme, que pousser à l'extrême un principe pernicieux. Vous pensez peut-être que non moins pernicieuse serait l'organisation qui conférerait aux proviseurs un pouvoir absolu sur leur personnel : d'accord. Aussi n'est-ce pas là ce dont il s'agit. Si le proviseur connaît mieux son lycée que le recteur, le professeur connaît mieux sa classe que le proviseur. Pourquoi tous ceux qui participent à ce magnifique ouvrage, qui mettent leur signature sur l'être qu'ils contribuent à former, pourquoi ne seraient-ils pas admis aussi à prendre leur part du gouvernement de l'école? Pourquoi l'autorité du chef ne s'entourerait-elle pas de leurs conseils et ne s'inspirerait-elle pas de leurs idées? Et ensuite, qu'y aurait-il de plus naturel que d'appeler à de véritables conciles pédagogiques les proviseurs et les directeurs d'école, tantôt pour une ou plusieurs provinces, tantôt pour la France entière?

Voilà ce que l'Université ne peut pas accomplir, si l'initiative privée ne lui ouvre pas la voie. C'est à l'enseignement libre qu'il appartient présentement de commencer la réforme en relevant moralement et financièrement la situation des maîtres appelés à un rôle nouveau, plus vaste et plus individuel; moralement en les associant à la direction des écoles, financièrement en développant le système tutoral. Cet enseignement libre doit être aussi laïque, non pas au sens irréligieux qu'on a le tort d'attacher à ce mot; ceux-là se font de grandes illusions qui, dans un internat, séparent la religion de l'éducation, et ils se condamnent à une médiocrité pédagogique dont ils ne sortiront jamais; mais en ce sens que les congrégations religieuses, retenues dans le cercle étroit d'une règle immuable, souffrent précisément du même mal que l'Université : la centralisation.

Quant au système tutoral, avant de l'appliquer, il faudra le définir; on a qualifié de tutoral un système qui ne pourrait en aucune façon être désigné de la sorte, car il y manquerait la chose principale : le tuteur. Autour de ce mot, il règne une grande confusion : chacun y attache le sens qui lui plaît. Il importe de faire cesser cet état de choses; et pour ma part, je m'y emploierai de mon mieux dans une conférence prochaine.

C'est donc à l'enseignement libre laïque à faire la réforme. Il l'a déjà commencée et ceux qui ont conçu le plan de cette réforme sont décidés à en poursuivre vaillamment la réalisation, sans précipitation maladroite, mais avec un entêtement dont aucun déboire n'aura

raison. L'association qui s'est fondée dans ce but tient à déclarer hautement qu'elle n'a aucune arrière-pensée, qu'elle ne médite aucune attaque, qu'elle est une ligue de paix et de concorde. Mais si vous croyez que les jeunes Français ne sortent pas des écoles actuellement existantes avec des muscles assez durs et un caractère assez trempé; si vous croyez que ceux qui les élèvent n'ont pas dans l'État la position à laquelle leur donnent droit leurs mérites et la sublime ampleur de leur mission; si vous croyez surtout que c'est par l'éducation qu'on aguerrit les peuples, qu'on étend leur champ d'action et qu'on assure leurs destinées, venez à nous et soyez certains que jamais nous n'aurons d'autre préoccupation que d'aimer et de servir la grande nation dont la Providence a bien voulu nous faire les citoyens (1).

Pierre de Coubertin.

VARIÉTÉS

Une excursion à Pékin (2).

Il n'y a rien de plus rare que de voir, en matière d'impressions et de jugements, deux voyageurs être d'accord. Ne soyons point étonnés si M. Jametel trouve les Chinois laids et sales, quand M. Postel les déclare propres et beaux; poltrons et lâches, lorsqu'au contraire M. Gautier — l'historien de Francis Garnier — rend hommage à leur bravoure; s'il parle comme d'un édifice vermoulu et prêt à tomber en ruines de cet empire du Milieu, dans lequel M. Léon Rousset croit apercevoir les germes puissants d'une future grandeur : les opinions des hommes naissent de leur intérêt, disait, avec quelques variantes, La Rochefoucauld dans ses *Maximes;* celles des voyageurs proviennent bien plus sûrement de leur tempérament et du hasard des circonstances. Tous peuvent être sincères, et cependant tous diffèrent de manière de voir. N'en est-il pas de même des peintres coloristes? Le même objet n'a-t-il point autant de langages que d'interprètes? Les dessinateurs seuls se rencontrent entre eux, car le dessin, c'est la partie scientifique de l'art.

Nous ne sommes pas loin de penser que M. Jametel est le dessinateur des mœurs chinoises. D'abord il paraît doué de beaucoup plus d'esprit que d'imagination; ensuite, on sent chez lui l'habitude du travail sérieux; enfin et surtout ses études comme sinologue l'avaient, avant son voyage en Chine, préparé pour des observations fructueuses. Grâce à sa connaissance de la langue et de la religion, de l'histoire et des anciennes coutumes, il a pu converser avec les ignorants et les lettrés; leur inspirer confiance (chose si difficile!), pénétrer non seulement leur pensée, mais, ce qui est plus, leur mode de penser, et s'initier au jeu des facultés psychologiques, chez une race que la nature a mise, sous ce rapport, aux antipodes de la nôtre. C'est chose, paraît-il, bien curieuse, de faire causer des Chinois; mais il faut y apporter de la patience, de la science, de la pénétration. De la patience, parce que leur naïve présomption les rend insolents; de la science, parce qu'ils font sans cesse allusion dans leurs discours à leurs livres sacrés, à leurs traditions, à leurs lois; de la pénétration, parce qu'ils mêlent dans leur tête l'abstrait et le concret, en un fouillis inextricable. M. Jametel, qui sait le sanscrit, s'en servait pour s'insinuer dans les bonnes grâces des lamas; à l'aide de Confucius et de sa doctrine, il s'attirait la considération des lettrés; et quant au peuple, aux sectateurs ignorants et crédules du thaumaturge Lao-Tsé, son indulgence de philosophe le lui faisait comprendre et supporter.

Dans ces conditions, rien n'est plus amusant que ses conversations avec les fils de Han. Ces gens-là ont une préoccupation constante : celle d'affirmer leur supériorité et de sauver leur amour-propre. Voilà, par exemple, notre voyageur avec un capitaine chinois, dînant dans un hôtel et projetant une promenade en compagnie de son hôte. On se dirige vers le téléphone pour commander une voiture. Le capitaine regarde manœuvrer l'instrument; cela excite sa curiosité; lui aussi veut s'en servir; mais personne au bureau central ne comprend le chinois; on lui demande en anglais des explications : il ne sait pas l'anglais. Après être resté un quart d'heure devant la planchette, un récepteur à chaque oreille, il finit par abandonner la partie : « La machine, dit-il, en remettant les récepteurs à leur place, ne sait sans doute point parler chinois. » M. Jametel essaye de lui faire comprendre que la machine est polyglotte; mais qu'il est nécessaire, pour lui faire parler une langue, qu'il y ait deux personnes qui la sachent : une pour parler, l'autre pour écouter. Comme le capitaine n'est pas Chinois pour rien, il persévère dans sa première impression : « Si la « machine peut parler chinois, ajoute-t-il, avec le plus « grand flegme, elle doit avoir, du moins, un très fort ac- « cent anglais. » Évidemment, il ne pouvait comprendre; mais aussitôt il reprit : « Au reste, cette machine était anciennement connue chez nous; elle a été appelée chez nos ancêtres *voix portant à mille lieues.* »

Un peu plus loin, M. Jametel fait remarquer au capitaine de très beaux thermomètres : il en avait vu déjà. « Comme ces indicateurs du froid et du chaud dessinent bien, dit celui-ci avec le plus grand sérieux! Je suis sûr qu'ils savent même écrire en chinois. — Pour le coup, voilà une machine

---

(1) L'*Association pour la réforme de l'éducation scolaire en France*, présidée par M. Jules Simon, comprend deux catégories de membres : les membres fondateurs payent une cotisation annuelle de 20 francs (ou 200 francs une fois donnés); les membres adhérents, une cotisation annuelle de 10 francs (ou 100 francs une fois donnés).

Toutes les communications relatives à l'*Association* doivent être adressées au secrétaire, M. Pierre de Coubertin, 20, rue Oudinot, à Paris.

(2) *Pékin, souvenirs de l'empire du Milieu*, par Maurice Jametel, chargé du cours de langue chinoise à l'École des langues orientales. — Un vol. in-12; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie.

qui fut ignorée de Confucius lui-même. — Il n'en est fait mention dans aucun de nos livres classiques. Vraiment l'Occidental qui l'a inventé devait être bien versé dans les littératures anciennes. »

Cette dernière remarque nous donne une des clefs de l'esprit chinois. Le Chinois regarde toujours en arrière, jamais en avant; pour lui, tout ce qui est bon vient des ancêtres; ce qui est nouveau ne peut être que mauvais; et si par hasard une invention nouvelle a du mérite, nul doute que ce ne soit une chose ancienne, dont la tradition avait été perdue. Si cela ne se trouve pas dans Confucius, c'est que cela remonte au delà de Confucius.

Autre exemple : le voyageur français visite, en compagnie du capitaine, l'imprimerie des Jésuites. En voyant les types mobiles : « Votre système donne trop de fragilité aux saints ouvrages des philosophes », dit au père qui servait de cicerone le petit mandarin chinois. M. Jametel ne comprenait pas. Le père lui expliqua que le Chinois ne pouvait approuver que l'on traitât les productions de l'esprit humain assez légèrement pour les reproduire de cette manière; qu'à son sens, la seule manière respectable de traiter un manuscrit est de le graver sur des planches de bois. M. Jametel voulut lui expliquer l'avantage des types mobiles qui permettent les corrections, soit dans le cas d'erreur de composition, soit dans celui où l'auteur veut introduire quelque changement dans son ouvrage. « En effet, répondit-il, cela est bien un avantage pour vous autres Occidentaux, qui changez d'opinion aussi facilement que de costume. Nous autres habitants du *royaume de la civilisation*, nous ne disons ou n'écrivons quoi que ce soit que lorsque nous sommes bien sûrs que cela est vrai. Grâce à cela, nous ne changeons jamais d'opinion. Les saintes paroles de Confucius sont aussi vénérées aujourd'hui qu'il y a deux mille ans, et ses écrits nous ont été transmis sans qu'une seule syllabe y ait été changée. »

Sans doute le capitaine n'était pas un de ces intelligents Chinois qui ont acquis dans le commerce des Européens une certaine ouverture d'esprit, et dont quelques-uns nous ménagent aujourd'hui tant de surprises; mais c'est précisément parce qu'il représentait la moyenne des demi-lettrés et des vieux lettrés, des petits mandarins et des bourgeois, que sa conversation était instructive. Il donnait la mesure, non de quelques hommes exceptionnels, mais de la nation tout entière.

L'état du sentiment « clérical » chinois est très bien peint dans la visite au *Temple des dix mille Lamas*. Il est inutile de rappeler ici qu'il n'y a qu'une religion « cléricale » en Chine : le bouddhisme; le confucionisme n'est guère autre chose qu'une philosophie. Du clergé bouddhique, le plus zélé, le plus régulier, est le clergé thibétain, — les lamas à robe jaune, — qui s'inspire directement des traditions de l'Inde, possède une certaine science et mène la vie claustrale. Les bonzes chinois sont ignorants, dissolus et corrompus. Ils vendent les ornements des temples dont ils ont la garde, et se livrent à toute espèce de commerce. En crédit auprès du bas peuple seulement, ils font des miracles et s'attirent les aumônes par leurs jongleries. Le Thibet envoie des lamas à la Chine, comme le « sel de la terre ».

On m'avait prévenu, dit M. Jametel, que les lamas n'étaient poin aimables pour les infidèles à peau blanche et qu'il était prudent de ne les visiter qu'en nombre; mais j'avais envie de montrer à ces religieux qu'il y a des diables étrangers qui comprennent très bien les livres thibétains et sanscrits. Je me risquai donc. L'entrée de la lamaserie de Pékin ne donne point directement sur le boulevard. Il y a une avant-cour. Je franchis la première grille sans difficulté; je me croyais hors d'affaire, quand trois lamas surgissent, comme des diables d'une boîte, d'un petit cabanon, et se précipitent sur moi avec tant de violence que je crus d'abord à une attaque à main armée. Je battis en retraite vers le mur le plus proche, afin de m'y mettre sur la défensive en ayant au moins le dos couvert.

— Il ne faut pas vous sauver, me dit alors l'un d'eux. Donnez-nous quelque chose; nous vous laisserons passer.

— Combien voulez-vous?

— Quatre taëls (30 francs, ce qui en Chine représente au moins 100 francs).

A cette demande exorbitante, je repris le chemin de la rue. Les dégoûtants cerbères se précipitent sur moi pour me retenir. Je parvins à me dégager de l'étreinte de ces lamas sans vergogne et je commençai à entrer en marché avec eux.

Le résultat du marchandage fut avantageux pour les deux parties; car, au bout d'un moment, M. Jametel se trouvait dans l'intérieur de la lamasserie, sous la conduite d'un lama cicerone. En véritable amateur et collectionneur de chinoiseries, il admirait, là, des étendards bouddhiques aux formes bizarres; ici, des garnitures d'autels en superbe cloisonné; ailleurs, des brûle-parfums et des chandeliers magnifiques. Il y en avait une paire dont un Européen avait offert vainement 40 000 taëls, c'est-à-dire 300 000 francs. Mais le plus clair profit de cette première visite fut de donner au sinologue un accès habituel et facile dans la lamasserie; il en devint l'hôte assidu, s'y fit un ami d'un jeune lama qui arrivait du Thibet, et put ainsi étudier à l'aise les mœurs religieuses des monastères.

« Venez donc à l'office des *chabis* », lui dit un jour ce jeune lévite.

Il ne se fit point répéter cette invitation : le lendemain, à trois heures, il était dans la lamasserie devant une colossale statue de Bouddha. Pendant qu'il attendait l'heure de l'office, le cicerone, le voyant fixer son attention sur un grand vase en cuivre semblable à un chaudron monté sur des pieds, prit un morceau de bois tout emmailloté d'étoffe et se mit à la passer lentement sur le bord du chaudron comme un archet sur les cordes d'un violon. Tout d'abord, le chaudron resta muet; puis, un léger murmure se fit entendre, remplacé bientôt par un timbre argentin qui alla en élevant la voix. Sans force à sa naissance, il finit par remplir de son ampleur le sanctuaire. Puis soudain, le lama passa une dernière fois son singulier archet sur le violon de bronze, en frappant un coup sec. Alors, une éruption de notes puissantes et lugubres s'élança de la prosaïque marmite. L'onde sonore monta jusqu'à la voûte, puis retomba en une pluie bruyante qui enveloppa le Bouddha, en faisant frémir sa longue robe de bois. Les bannières s'agitèrent sous ce souffle tempétueux, remplissant le sanctuaire de

leur poussière sacrée, imprégnée de musc et de santal. Le grand bruit cessa aussi vite qu'il s'était produit, ne laissant après lui que la voix argentine qui l'avait précédé, et qui mugit doucement pendant une heure encore, avant d'exhaler son dernier soupir.

Le tintement durait encore quand on vit apparaître sur le péristyle du sanctuaire un vieillard de haute taille, à la physionomie sévère jusqu'à la dureté. Il portait une vaste chasuble de soie jaune, fort semblable à nos chapes; sur la tête, un casque, aussi de soie jaune, surmonté d'un plumet rouge et orné de deux rubans, couverts de caractères thibétains, qui retombaient sur les épaules. Il descendit lentement dans la cour et en fit le tour, en portant des deux mains à la hauteur du menton un petit triangle de bois, sur lequel brûlait un mince cierge en sciure de santal. C'était le dalama opérant la purification du sanctuaire avant le commencement des exercices, comme l'officiant catholique fait l'aspersion de l'eau bénite, dans le même but, avant de commencer la grand'messe.

Pendant ce temps les chabis, ou novices, arrivaient par tous les chemins, et bientôt on commença l'office bouddhique, si singulièrement semblable au nôtre.

Les exercices terminés, nous voyons M. Jametel continuer, en compagnie de son jeune lama, l'inspection des objets précieux de la lamasserie. Habitué qu'il était à acheter des bonzes la dépouille des temples, il essaya de tenter son guide. Celui-ci se récria : « Un bonze chinois, dit-il, vendrait jusqu'à son âme s'il en trouvait un bon prix. Cependant, il faut bien le dire, mes confrères qui vivent au milieu des Kitals (les Chinois) finissent par devenir comme eux, et s'ils ne vendent pas leurs dieux, c'est par crainte du vérificateur de l'inventaire. »

Sa-Skya (c'était le nom du jeune homme) avait raison. Au bout de quelques mois, M. Jametel fut frappé de la transformation qui s'opérait en lui : les scrupules commençaient à se taire, le goût de la vie libre succédait à celui de la vie claustrale. Un jour, il accepta de venir dîner au restaurant avec son singulier ami, le *diable étranger*. Les Chinois ont une cuisine fade et répugnante pour notre palais, mais ils sont très gastronomes; on se rendit au restaurant de *Tous les Cieux*. L'amphitryon avait encore un autre convive fort bien choisi pour un sinologue ami des bonnes études : c'était un vieux bouquiniste de sa connaissance qui, à force de manier les livres, avait fini par être une espèce d'érudit. Le repas commença par la *présentation des tasses*.

— Je prie les vieux aïeux de vouloir bien prendre chacun sa tasse. (Le mot de *vieil aïeul* équivaut en Chine, où l'on met au-dessus de tout le respect de l'âge, au titre de *monsieur*.) Ce disant, je prends la mienne des deux mains, l'élève à la hauteur de mon front, puis l'abaisse jusqu'à mes lèvres, et bois lentement deux gorgées.

— Veuillez les mettre à sec (en bon français, veuillez vider vos tasses).

— Je vous prie, mes aïeux, de boire une couple de tasses.

Les hôtes se confondent en excuses pour leur peu de *capacité stomacale*.

— Non, mes aïeux, je n'admets pas vos excuses; vos forces sont grandes.

On prend ensuite les bâtonnets et l'on avale, avec force cérémonies, cinquante espèces de mets, tous plus bizarres les uns que les autres : langues de coq, cervelles de pigeons, tranches d'œufs pourris. Mais, arrivé au septième et dernier service, ô merveille, Sa-Skya, le vertueux cénobite d'autrefois, se met à parler de choses qui n'ont aucun caractère religieux, en Chine pas plus qu'en Occident, et demande à fumer une pipe d'opium! Décidément le Thibétain s'est *chinoisé!*

Ce peuple chinois, si énigmatique, est ainsi fait : avec sa persévérance insinuante, il s'assimile tout ce qu'il rencontre sur sa route : hommes, institutions et mœurs. Ces êtres peureux par système, qui n'ont jamais fait de conquêtes armées, mais qui ont été souvent conquis, s'assimilent leurs conquérants, plus facilement encore qu'ils ne se laissent conquérir. Grâce à leur système de conquête pacifique, toute l'Asie orientale, Singapour, les possessions hollandaises, Poulo-Pinang, Malacca, l'Australie, les îles Sandwich, surtout les Philippines, ont été ou sont en train de devenir des possessions chinoises. Et n'avons-nous pas vu récemment les Yankees, qui s'assimilent chaque année, sans difficulté, 100 000 Allemands et autant d'Irlandais, avouer qu'ils ne peuvent défendre leur pays contre l'invasion jaune qu'au moyen d'une législation d'exception inique?

Outre le vieux bouquiniste, M. Jametel avait admis dans son intimité un lettré de profession, qu'en savant studieux il avait engagé comme secrétaire. Ses appointements étaient de 55 francs par mois : une fortune ! Moyennant ce salaire, il arrivait à cinq heures du matin et travaillait la moitié du jour à déchiffrer et à traduire. Nous recommandons aux lecteurs curieux les entretiens de Tze-Tchen avec son patron. Cela leur en apprendra plus sur l'état des connaissances en Chine et sur la forme d'esprit des Chinois que tout ce qu'ils pourraient trouver ailleurs. Ce lettré et ses deux frères, tous trois diplômés, — bacheliers, comme on dirait chez nous — qui ne savent pas le premier mot de géographie, parce que cette science n'entre dans aucun programme d'études, nous montrent par leur ignorance un des coins de la politique chinoise. Leur mépris pour la religion de Bouddha est aussi très caractéristique; de même, leur indifférence pour les connaissances pratiques et positives. Tze-Tchen et ses frères nous présentent le type parfaitement chinois, du savant sans lumières; comme M. Jametel nous offre le modèle du parfait *Scholar* européen, qui ne voyage pas pour s'amuser, mais pour apprendre.

Et pourtant, il y a bien de quoi s'amuser à Pékin. La simple flânerie sur les boulevards et dans les rues en fournit l'occasion à qui comprend la langue chinoise : restaurants en plein vent où l'on débite de la glace frite, c'est-à-dire des morceaux de glace jetés rapidement dans la friture bouillante, retirés de même et avalés plus vite encore, pour procurer aux clients la sensation, à ce qu'il paraît délicieuse, du froid et du chaud réunis; médecins installés de même en pleine rue, vrais médecins du pays et non pas simples charlatans, comme on les appellerait chez nous; dioramas impertinents, qui montrent la reine Victoria et Napoléon III, le pape et la reine de Portugal se livrant ensemble à des légèretés impardonnables; barbiers en plein vent s'adonnant au shampoing; couturières installées au

coin des rues et raccommodant les habits des passants; et mille autres détails de cette vie en plein air que mènent les Chinois pendant la saison d'été. Les noms des rues seuls sont un délice. Et les enseignes! et les annonces! Nous disons volontiers, avec M. Jametel : si « le style, c'est l'homme, *l'annonce, c'est la nation* ». Voici des caractères rouges, verts, bleus qui apprennent au passant que l'on vend des peaux de martres *A la Fontaine de toutes les vertus;* que Ta, originaire du Chan-Ton, fabrique de confortables cercueils dans ses ateliers, sous l'enseigne : *Abondance, ornement, harmonie,* que Ho tient auberge *A la rencontre providentielle des charrettes;* et mille autres choses charmantes. Pour jouir de toute cette flânerie, il faut être en été; car, pendant l'hiver, il fait aussi froid à Pékin qu'en Russie : plus froid même, pendant la nuit, où le thermomètre descend à 30 degrés au-dessous de zéro. Bien que le ciel soit bleu et que le soleil brille pendant le jour, la saison est passée où le peuple vit, travaille et mange dans la rue.

La partie descriptive du livre, quoique fort amusante, n'en est cependant point la partie de valeur. Comme récit d'aventures et comme peinture de mœurs, M. Roger de Beauvoir avait à peu près rassasié la curiosité publique; et d'ailleurs il est toujours facile de raconter agréablement un voyage. Mais ce que M. Jametel seul pouvait faire avec tant de succès, c'était de vivre pendant un temps plus ou moins long (deux ans, croyons-nous) en communication de pensée avec des Chinois. Pour cela, il fallait être sinologue, philosophe et curieux. Le personnel des légations ne réunit pas toujours ces conditions d'étude; et les réunît-il, ses rapports n'existent qu'avec un monde officiel et choisi. M. Jametel, lui, s'est mêlé au peuple, à la bourgeoisie, au clergé, aux lettrés; aux antiquaires, avec le dessein de s'instruire; et, après avoir beaucoup appris pour son propre compte, non le nôtre, il nous raconte, dans ses heures de loisir, sous une forme purement amusante, les incidents caractéristiques de son séjour au milieu de la race jaune. Ses observations sont de nature à nous rassurer au sujet de cette menace contre l'équilibre du monde, que beaucoup de personnes, depuis quelques années, croient apercevoir dans le colossal empire de l'extrême Asie, mais non pas à celui des effets que peut avoir sur les autres races l'incessante et irrésistible infiltration du sang de la race jaune.

LÉO QUESNEL.

ZOOLOGIE

Les castors en Europe.

La *Revue britannique* (mai 1888) et la *Revue des sciences naturelles appliquées* (janvier 1889) publient des renseignements curieux sur le sort et les mœurs du castor en Europe.

Comme on le sait, les progrès de l'agriculture et le peuplement des bords des rivières ont partout refoulé le castor; sans cependant le détruire complètement, ils l'ont surtout obligé à renoncer à ses chers édifices publics qui ont disparu, ou peu s'en faut, de toute l'Europe. Devenu forcément troglodyte, il n'en est pas resté moins industrieux; mais il se cache si bien qu'on l'a à peu près complètement oublié. Il y en a cependant en France, et ce sont les digues du Rhône qu'il a choisies pour y creuser sa succession savante de terriers, disposés en magasins et en chambres à coucher confortablement meublées, surmontées d'une prise d'air habilement dissimulée.

Le castor de France pèse d'ordinaire de 25 à 30 kilogrammes; sa fourrure, d'un brun vineux très foncé, est moins belle que celle des castors d'Amérique; mais il est faux qu'elle soit pelée sur le dos, comme l'ont dit plusieurs naturalistes.

Sur le Danube et ses affluents, surtout aux environs de Salzbourg, les castors étaient encore assez communs à la fin du dernier siècle, pour que leurs queues figurassent fréquemment sur les bonnes tables en carême. « Quand on les laisse en repos sans les poursuivre beaucoup, disait Ridinger dans son *Tierreich,* publié à Augsbourg en 1761, ils vivent en société; leurs *chauderons* sont contigus, mais chacun a le sien propre. » L'auteur donne le nom de *chauderons* à leurs constructions en forme de cloche.

De nos jours, on ne les rencontre plus qu'isolément sur le Danube, le Dab, la Moselle, la Meuse, la Lippe, le Weser, etc., et l'on peut dire que sur tous ces points ils tendent à disparaître. En 1848, on en trouvait encore dans l'Elbe et l'Hovel, où ils étaient protégés par les lois sur la chasse. Depuis, ils ont diminué rapidement; cependant il s'en est établi, tout récemment, à Woïliez, sous la protection spéciale du duc d'Anott.

En Autriche, ils n'existent plus en dehors de la colonie de Hallbrün et des retraites qu'on leur a ménagées à Schënan, en Bohême, à Frauenberg et à Rothenhof, sur le Moldau.

Il paraît que dans les dernières colonies, les castors se sont remis à construire leurs villages, ce qui prouve que l'instinct de l'architecture, tout à fait inné chez eux, ne disparaît momentanément que lorsque leur existence est trop souvent troublée. Il paraît que le froid peut aussi les forcer à renoncer à leurs habitations extérieures, car, chez les Samoyèdes, ils vivent dans des terriers.

Dans le Rhône, les castors avaient, depuis longtemps, renoncé à bâtir; mais enfin ils s'y maintenaient sans trop faire parler d'eux, lorsqu'ils ont été tout à coup accusés d'endommager gravement les digues de la Camargue, ce qui menace d'attirer sur leurs têtes une véritable guerre d'extermination.

Outre les dangers dont l'homme menace directement les pauvres castors, ils ont surtout à lutter contre ceux qui proviennent d'inondations qu'ils ne peuvent plus régler, comme en Amérique, de façon à assurer une profondeur toujours égale à leurs lacs artificiels. Dans les berges surélevées où ils creusent aujourd'hui leurs terriers, dit M. P.-A. Pichot, il est très difficile de découvrir leurs ouvrages d'art, tant ils sont habilement dissimulés. Ce n'est que par hasard,

lorsqu'un chien, par exemple, en grattant, a élargi le trou de mulot par lequel ils donnent de l'air à leur chambre supérieure, que l'on peut relever l'endroit précis de leur habitat, et alors, au moindre bruit, le castor plonge par l'issue qu'il s'est ménagée sous l'eau, et ne reparaît que bien loin de tout danger. Notez qu'ils ne vont jamais au gagnage dans le voisinage même de leurs habitations. C'est beaucoup plus loin, souvent sur la rive opposée, qu'ils vont chercher leurs provisions et faire leurs abatis de branches de peupliers et de saules, dc sorte que rien ne révèle leur présence, à un observateur superficiel, autour de leurs terriers. Les castors pourraient donc se défendre, quelque temps encore contre l'invasion humaine des terrains qu'ils ne partageaient jusqu'ici qu'avec les manades de chevaux et de taureaux sauvages qui, eux aussi, sont appelés à disparaître par suite de la plantation de la vigne dans lcs dunes de la Camargue où il n'est plus possible de les laisser errer.

Les faits observés par M. de Bute et rapportés par M. A. Porte prouvent d'ailleurs une fois de plus ce que peuvent des efforts soutenus joints à une activité de chaque jour, même avec des moyens d'action extrêmement limités.

Désireux d'étudier de près les mœurs des castors, M. de Bute, en 1874, en fit placer quatre dans un espace clos, mesurant environ quatre acres, dans son bois de Kilchattan, en Écosse.

Sa tentative ne fut pas tout d'abord couronnée de succès, car aucune reproduction ne fut constatée. L'expérimentateur augmenta alors le nombre de ses pensionnaires, qui fut porté à onze.

Cette fois, les reproductions ne se firent pas attendre, et la petite colonie prit rapidement un grand développement; dès 1878, la présence de cinq jeunes était constatée.

L'industrie de ces animaux pour s'installer confortablement dans leur parc fut des plus extraordinaires; aucune peine, aucune fatigue ne leur coûtait pour mener à bien, et surtout rapidement, le travail colossal qu'ils avaient entrepris : une digue destinée à arrêter les eaux d'une rivière traversant l'enclos et à assurer la solidité de la maison qu'ils ne tardèrent pas à élever.

La digue, merveille de solidité, résultat de patients et persévérants efforts, ne mesure pas moins de 70 pieds de longueur, 8 pieds de profondeur et 15 à 20 pieds de largeur; grosses pièces de bois, pierres, terre : en un mot, tous les matériaux existant dans l'enclos des castors ont été mis en œuvre par eux.

La digue est entretenuc dans le plus parfait état. Chaque jour, les castors la visitent, s'empressent de réparer les avaries qui ont pu se produire depuis le précédent examen.

La maison d'habitation principale, qui sert de lieu de refuge en cas de surprise par un ennemi quelconque, ne mesure pas moins de 3 mètres de longueur sur une profondeur moyenne de 1 mètre. Sept autres maisons de plus petites dimensions ont été construites; elles sont successivement élevées pour loger les jeunes.

Vers le milieu de septembre, les parois extérieures des habitations sont enduites d'un revêtement de boue destiné à les préserver des pluies et des intempéries de la mauvaise saison.

Contrairement à une croyance généralement répandue, les castors, pour cet ouvrage, nc se servent pas de leur queue, mais seulement de leurs pieds de devant.

Leur couche est faite de rognures de bois : ils en mangent l'écorce, placent le morceau de bois devant eux et, avec leurs dents, le réduisent en petits fragments.

La propreté est leur première qualité; aucun déchet, aucune ordure d'aucune sorte n'existe dans leurs maisons.

En hiver, les castors se nourrissent uniquement d'écorces d'arbres. Le saule et le peuplier ont la préférence. Puis viennent le chêne, le platane, l'orme, l'épine, le noisetier et le pin. Ils apprécient les conifères, parmi lesquels le pin d'Écosse tient la première place.

En été, ils mangent volontiers des broussailles, de l'herbe et les jeunes pousses de toutes sortes qui croissent dans leur enclos.

A l'automne, ils arrachent des racines qu'ils aiment beaucoup, particulièrement la Tormentille (*Potentilla tormentilla*) et les jeunes pousses du Spurt commun.

Les abatages d'arbres ne se font que la nuit. L'arbre choisi, les castors marquent, en rongeant avec leurs dents un sillon tout autour, la hauteur à laquelle doit être faite l'entaille, et se mettent à l'œuvre du côté opposé à celui où l'arbre doit tomber.

Les castors sont des animaux essentiellement timides et craintifs. Dès que l'un d'eux aperçoit le moindre danger, il avertit la colonie par un vigoureux coup de queue frappé sur l'eau et tous disparaissent aussitôt.

Le travail est obligatoire chez les castors. Les paresseux sont impitoyablement chassés et vont mourir de faim, isolés, loin de la colonie.

ETHNOGRAPHIE

L'exposition ethnographique du Groënland.

Il y a quelques semaines, la *Revue* faisait connaître les résultats du voyage entrepris, l'été dernier, au Groënland par M. Charles Rabot. Aujourd'hui cet explorateur expose à la Société de géographie les collections qu'il a rapportées de son voyage (1).

D'après les nombreuses photographies rapportées par M. Rabot, le Groënland est un pays très pittoresque. Dans le sud, de hautes montagnes, dont la silhouette rappelle celle des Alpes, s'élèvent à pic au milieu de la mer, et de tous côtés, au milieu dc cette région accidentée, l'Océan pénètre par de longs et étroits fjords aux aspects variés

(1) L'exposition est ouverte du 2 au 5 février à la Société de géographie.

et toujours grandioses. Plus au nord, les formes du pays deviennent plus massives. Ce sont de larges plateaux de basalte découpés de profondes vallées qui semblent taillées à l'emporte-pièce. Ces basaltes reposent sur des formations crétacées et tertiaires qui contiennent de magnifiques empreintes végétales appartenant à une flore subtropicale et tropicale. Ce pays, aujourd'hui enfoui sous la neige, a été jadis couvert d'une végétation qui rappelle celle du Japon. La collection géologique de M. Rabot contient plusieurs échantillons de ces plantes fossiles et deux fragments d'ailes fossiles trouvés dans cette région. Ce sont les premiers spécimens de plantes crétacées et miocènes du Groënland qui aient été rapportés en France. A côté de ces empreintes végétales se trouve toute une série de roches recueillies au Groënland, des basaltes provenant du nord, et des roches cristallines récoltées principalement dans le sud.

A l'est de ces montagnes s'étend l'énorme glacier qui couvre tout l'intérieur du Groënland; à l'ouest, l'Océan parsemé d'icebergs et de banquises. Tous ces aspects divers du pays sont reproduits sur les photographies exposées; outre l'intérêt pittoresque, ces vues ont l'avantage de fournir des données certaines sur les différentes formations glaciaires du Groënland.

A côté de la collection géologique se trouve un débris de flotteur en écorce de bouleau absolument semblable à celui dont se servent les pêcheurs norvégiens. Le flotteur, recueilli sur la côte sud-ouest du Groënland, a été apporté là par les courants. On avait déjà recueilli, soit sur cette côte, soit sur le littoral oriental, plusieurs objets apportés par la mer de Norvège.

La partie la plus importante de l'exposition est la collection ethnographique. Elle comprend des vêtements, des armes, des embarcations, des produits de l'industrie, une partie du mobilier d'un ménage bien monté et enfin un modèle de tente des Esquimaux. Ces objets sont pour la plupart fabriqués en peau ou en os de phoque : les Groënlandais savent tirer de cet animal un parti très industrieux; il remplace pour eux le renne qu'ils n'ont pas domestiqué.

Le costume des femmes groënlandaises est coquet et original. Il se compose d'une paire de bottes à l'écuyère bleues, blanches ou rouges, ornées de broderies très fines, d'un petit pantalon et enfin d'une tunique bigarrée de bandes de fourrures de nuances diverses. Certaines tuniques sont munies d'un large capuchon dans lequel les mères de famille placent leurs enfants. Tout cela est en peau de phoque; mais ce qui frappe surtout dans ces costumes, c'est l'harmonie des couleurs et la régularité du dessin dans les broderies faites avec des tendons. Les hommes ont naturellement un vêtement beaucoup plus simple que celui des femmes. Ils portent des mocassins également garnis de broderies, un long pantalon en peau, et enfin une sorte de blouse de cotonnade dans les régions où ils peuvent se procurer facilement des marchandises européennes. De couvre-chef, personne n'en porte : été comme hiver, les Esquimaux vont tête nue, à moins qu'ils n'aient eu l'occasion d'acheter une casquette dans les colonies danoises.

A côté des vêtements se trouve un *kajak*, l'embarcation par excellence des Esquimaux, une longue périssoire formée d'un léger appareil en bois recouvert d'une peau de phoque. Un seul homme peut prendre place dans cette pirogue. Le bateller la met en mouvement à l'aide d'une double pagaie. Devant lui est placé très ingénieusement l'armement de l'embarcation : un harpon pour les phoques et les morses, une lance et une javeline pour capturer les oiseaux. Toutes ces armes sont en os; l'extrémité est garnie seulement d'une petite pointe en fer. Les Groënlandais se servent encore d'une autre embarcation, celle-là beaucoup plus spacieuse, c'est l'*oumiak*. A voir le modèle rapporté par M. Rabot, ce canot ressemble à une baignoire en peau. L'*oumiak* est toujours monté par des femmes; quatre ou six rameuses le mettent en mouvement à l'aide de petites pagaies qui ressemblent à des palettes à sel, et un homme le dirige en gouvernant à l'aide d'une rame. Une vingtaine de personnes peuvent prendre place dans l'*oumiak*. C'est dans ce canot et avec un équipage féminin que les voyageurs circulent dans les fjords du Groënland.

Les Esquimaux du Groënland ne sont point des sauvages. La plupart savent lire et écrire, quelques-uns s'élèvent au-dessus de la condition de chasseurs et de pêcheurs : M. Rabot cite un indigène de Gothaab qui est tout à la fois poète et dessinateur. L'administration danoise, mettant à profit les qualités de cet Esquimau, lui a confié la direction d'un journal illustré publié en langue indigène. Une grande partie de cette *Illustration groënlandaise* figure à l'exposition de M. Rabot. C'est un album ethnographique représentant tout le matériel des Esquimaux, des gravures figurant des scènes légendaires ou historiques, des paysages du Groënland, et enfin des reproductions de planches parues dans les journaux illustrés d'Europe. Toutes les planches ont été dessinées, gravées sur bois et tirées par des Esquimaux. Elles sont pour la plupart fort naïves, mais dans quelques-unes les valeurs sont ménagées avec un certain art et la perspective est observée.

H. F.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous ne saurions trop approuver l'initiative prise par l'Association amicale des élèves de la Faculté des sciences de Paris, de faire paraître les cours et surtout les conférences faites à cette Faculté.

Cette publication sera surtout appréciée par ceux qui, éloignés du grand centre intellectuel par leur position dans l'enseignement, veulent néanmoins acquérir de nouveaux diplômes. *Les conférences de pétrographie* de M. Ch. Velain (1), qui font partie de cette série, seront d'autant mieux les bienvenues que les ouvrages classiques sur cette matière

(1) *Conférences de pétrographie*, par Ch. Velain; 1er fascicule. — In-8°; Paris, Georges Carré, 1889.

sont peu nombreux. Le premier fascicule, qui vient de paraître, traite des roches éruptives; les nombreuses figures comprises dans le texte, et qui donnent les reproductions des coupes des roches les plus importantes et les plus caractéristiques pourront rendre parfois quelques services. Nous ajoutons parfois, parce que nous croyons qu'il est bien difficile de se faire une idée de l'aspect d'une coupe sur une planche lithographique, si bien dessinée et exécutée qu'elle soit. Dans une introduction qui constitue une très courte étude de pétrographie générale, M. Vélain, après une énumération rapide des minéraux essentiels, accessoires et secondaires que constituent les roches d'origine interne, et une classification des roches éruptives, et ne considérant d'abord que leur composition chimique, s'étend ensuite sur le mode de groupement des roches d'après l'époque de leurs apparitions successives.

Dans la partie descriptive, un plan très simple est suivi pour chaque roche; l'auteur expose successivement et brièvement la texture, l'âge et les principaux gisements de chacune d'elles. C'est ainsi que dans cette première partie, il passe en revue les roches granitoïdes et trachydoïdes. Un simple *desideratum.* N'y aurait-il pas avantage à donner toutes les reproductions avec un même grossissement (sauf contre-indications, bien entendu)? On jugerait mieux les différents aspects que présente chacune d'elles quand on les soumet à l'examen microscopique.

Nous attendons bientôt le deuxième fascicule. Pour que cet ouvrage réponde à son but, il est important, en effet, que les élèves candidats aux examens de la Faculté des sciences ne tardent pas à l'avoir tout entier entre les mains.

La société philomathique a atteint en 1888 la centième année de son existence, et, à l'occasion de ce centenaire, on a eu l'idée d'en consacrer le souvenir par la publication d'un volume contenant des mémoires scientifiques originaux. Voici quelques-uns de ces mémoires: *M. Laussedat,* méthode graphique des projections appliquées à la construction des cartes des éclipses du soleil; *M. Haton de la Goupillière,* transformation du potentiel cylindrique; *M. Désiré André,* permutations de deux espèces de lettres; *M. Léauté,* diagramme de détente dans les machines Corliss; *M. Mannheim,* développement de géométrie systématique; *M. Bertrand,* le calcul des probabilités appliqué à la théorie du jugement; *M. Becquerel,* action de la chaleur sur le magnétisme du fer et du nickel; *M. Pellat,* électrisation des nuages orageux; *M. Gernès,* pouvoir rotatoire de l'acide tartrique avec les molybdates; *M. Bouty,* conductibilité de l'acide azotique; *M. Peligot,* composition des alliages monétaires; *M. de Quatrefages,* monstruosité double chez les poissons; *M. Vaillant,* préhension des aliments et déglutition chez les ophidiens; *M. Alix,* classification musculaire des vertébrés; *M. Chapin,* myélocytes des invertébrés; *M. Grandidier,* les Vazimba (indigènes) de Madagascar; *M. Milne Edwards,* une espèce nouvelle du genre *Dactylopsila; M. Filhol,* squelette du *Cynohynoleum; M. Duchartre,* organisation de la fleur du *Delphinium; M. Drake del Castillo,* observations sur les *Fitchia* et les *Remya; M. Bureau,* flore fossile du calcaire grossier parisien.

On voit que nous ne pouvons entreprendre de résumer ici ces mémoires, dont quelques-uns sont tout à fait intéressants. Mais on nous saura gré de rapporter, d'après l'excellente notice due à M. Berthelot, notice qui précède le livre, quelques faits se rapportant à la Société philomathique.

Elle a été fondée en 1788. Quelques jeunes gens, au nombre de six, eurent l'idée de s'associer pour s'entr'aider dans leurs études, et, dans le style de l'époque, ils déclaraient vouloir « prendre pour objet d'émulation le spectacle des progrès de l'esprit humain ». C'étaient *Andirac,* médecin; *Brogniart,* chimiste; *Breval,* mathématicien; *Petit,* médecin; *Riche,* naturaliste; *Silvestre,* physicien. L'année suivante ils s'associèrent trois autres membres, dont l'illustre *Vauquelin;* puis, peu à peu, leur nombre s'accroît. Riche et Silvestre, les deux secrétaires, emploient tout leur zèle à rendre la société prospère; malheureusement Riche part comme naturaliste dans l'expédition de découvertes de Lapérouse, et il revient, cinq ans après, malade et épuisé, pour mourir en France. Le grand éclat de la société philomathique date de cette première époque, alors que l'Académie des sciences, bouleversée par la Convention, n'était pas reconstituée encore. En 1791, la Société comptait dix-huit membres, 23 en 1792, 47 en 1793-94, et en 1795, 56.

Pendant longtemps la Société philomathique a tenu le premier rang avec l'Académie des sciences et presque de pair avec elle; mais le cadre était trop vaste. On ne peut résumer toutes les sciences dans une seule société. Vers 1850, il se forme de toutes parts des sociétés spéciales : Société chimique, Société de biologie, etc., si bien que, maintenant, cent ans après la fondation de cette société, unique pour toutes les sciences, il y a peut-être vingt-cinq sociétés savantes diverses qui, chacune dans sa sphère, accomplissent les fonctions et jouent le rôle de la Société philomathique à ses débuts. Certes, cette spécialisation à outrance, de la science telle que nous la faisons aujourd'hui a ses avantages incontestables; elle ne laisse pas que d'avoir aussi quelques inconvénients et nous pensons, pour notre part, qu'une société comme la Société philomathique, où toutes les sciences sont représentées, est propre à la haute culture scientifique.

Le *Traité d'antisepsie,* dont nous avons récemment présenté les deux premières parties aux lecteurs de la *Revue* (1), est maintenant terminé. Le second volume, que nous venons de recevoir, contient l'*Antisepsie chirurgicale,* par M. Barette, et l'*Antisepsie obstétricale,* par M. Lepage (2). Assurément, ces deux dernières parties ont dû être plus faciles à traiter que l'*Antisepsie médicale,* dont s'était chargé M. Legendre dans le premier volume. La chirurgie et l'obstétrique sont, en effet, les deux terrains où les pratiques antiseptiques

(1) Voyez la *Revue scientifique,* 1er sem. 1888, p. 629.
(2) Un vol. in-8° de 500 pages; Paris, Steinheil, 1888.

ont rapidement et complètement triomphé. Ainsi M. Trélat, avec beaucoup d'autres chirurgiens, pouvait-il, tout récemment, constater que, depuis sept ans, dans son service, par suite des perfectionnements successifs dans les moyens de pansement, il avait vu la mortalité opératoire diminuer graduellement et, de 15 pour 100, tomber successivement à 8, 6 et enfin à 2 pour 100. De même, les réformes introduites dans les hôpitaux et les services d'accouchement ont pour ainsi dire fait disparaître la septicémie puerpérale de ces milieux, où elle exerçait tant de ravages. Les auteurs avaient donc à travailler sur un fonds solide, qui n'est plus aujourd'hui discuté. Ils ont d'ailleurs réussi à faire un ouvrage absolument pratique, très complet et très facile à consulter.

Dans la partie consacrée à la chirurgie, l'auteur étudie successivement l'antisepsie physique (pansement ouaté de Guérin, désinfection par la chaleur, etc.), l'antisepsie chimique (substances antiseptiques et leur mode d'emploi, formules, etc.), et décrit les modifications apportées au manuel des diverses opérations par la nécessité de la méthode antiseptique. Parallèlement, dans l'étude de l'antisepsie obstétricale, l'auteur passe en revue l'arsenal de l'accoucheur, puis énumère les substances antiseptiques qu'il doit employer et la façon dont il doit les employer soit pendant la grossesse, soit pendant et après le travail, soit à l'occasion des opérations. Il termine par trois chapitres concernant l'étude de l'antisepsie dans ses rapports avec l'hygiène du nouveau-né, avec l'hygiène de l'allaitement et l'hygiène des maternités.

En somme, toutes ces parties sont d'une valeur comparable, et le *Traité pratique d'antisepsie*, unique encore dans son genre, a toutes les qualités qu'on pouvait lui souhaiter, au double point de vue de la science et de la pratique. Il résume, en effet, très bien l'état actuel de la science, et il rendra certainement aux praticiens tous les services que ceux-ci pourront avoir à lui demander.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

21-28 JANVIER 1889.

M. E. Picard : Sur les intégrales multiples relatives à trois variables complexes. — *M. F. Klein :* Formes principales sur les surfaces de Riemann — *M G. Le Cadet :* L'éclipse partielle de lune du 16 janvier 1889, à l'Observatoire de Lyon. — *MM. D. Eginitis* et *Maturana :* L'éclipse partielle de lune à l'Observatoire de Paris. — *M. Hugo Gylden :* Sur les termes élémentaires dans les coordonnées d'une planète. — *M. A. Crova :* Sur le mode de répartition de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. — *Service géographique de l'armée :* Sur la nouvelle méridienne de France. — *M. H. Résal :* Sur un point de la question des plaques élastiques homogènes. — *M. Charles Henry :* Sur trois instruments destinés à modifier dans des sens déterminés les sensations de couleur et de forme. — *M. L. Weiller :* Sur la propagation du courant dans une ligne télégraphique. — *M. J. Desbourdieu :* Sur un microphone-pendule. — *M. L. Perrot :* Vérification expérimentale d'une méthode pour la mesure des indices de réfraction des cristaux à deux axes. — *M. L. Poincaré :* Sur la conductibilité électrique des sels fondus. — *M. Charles Antoine :* Dilatation et compression de l'air atmosphérique. – *M P. Ribard :* Sur la vapeur en mouvement. — *MM. E. Jungfleisch* et *L. Grimbert :* Sur le sucre interverti. — *MM. C. Vincent* et *Delachanal :* Sur l'extraction do la sorbite. — *M. J. Meunier :* Sur l'acétal dibenzoïque de la sorbite. — *M. H. Douliot :* Sur une matière nutritive extraito du blé : la fromentine. — *M. Bouchard :* Sur les hématozoaires observés par M. Laveran dans le sang des paludiques. — *MM. G. Arthaud* et *Butte :* Recherches sur la pathogénie du diabète. — *M. Raphaël Dubois :* De l'action des inhalations du chlorure d'éthylène pur sur l'œil. — *M. A. de Lapparent :* Sur la relation des roches éruptives acides avec les émanations solfatariennes. — *M. Marcellin Boule :* Sur les prédécesseurs des canidés actuels. — *M. H. Morize :* Photographie des figures do Widmanstaetten. — *M. F. Schaffner :* Sur un appareil destiné à éviter les rencontres des trains de chemins de fer.

ASTRONOMIE. — *M. G. Le Cadet* fait connaître les résultats de l'observation de l'éclipse partielle de lune du 16 janvier 1889 faite à l'Observatoire de Lyon, avec l'équatorial coudé de $0^m,38$ d'ouverture et un grossissement de 75 fois. Dans le tableau qu'il présente, les heures sont données en temps moyen de Lyon en se contentant d'indiquer la demi-minute la plus voisine de l'observation. L'entrée de la lune dans l'ombre a été notée à $16^h 17^m,8$, c'est-à-dire $0^m,3$ plus tard que le temps théorique calculé dans la connaissance des temps. — *MM. D. Eginitis* et *Maturana* font aussi connaître ce qu'ils ont constaté pendant leur observation de la même éclipse, à l'équatorial ouest du jardin de l'Observatoire de Paris. Ils font remarquer que l'observation du commencement et de la fin de l'éclipse a été favorisée à Paris par un temps très beau; mais que vers le milieu du phénomène, des nuages ont empêché l'observation complète de toutes les phases. La sortie de l'ombre, notamment, a été observée dans des conditions défavorables à la précision, parce que, à ce moment, la lune et surtout le bord plongé encore dans l'ombre se trouvaient tout à fait à l'horizon brumeux.

PHYSIQUE DU GLOBE. — Dans une précédente note (1), *M. Crova* a fait connaître les résultats des observations conjuguées faites en collaboration avec M. Houdaille à Bedoin, c'est-à-dire à 309 mètres au-dessus du niveau de la mer et au sommet du mont Ventoux, c'est-à-dire à une hauteur de 1900 mètres. Il déduit aujourd'hui de ces observations le mode de répartition de la vapeur d'eau à diverses altitudes. Bien que les calculs auxquels il s'est livré soient simplement approximatifs, ils montrent la rapidité avec laquelle a lieu la décroissance de la quantité de vapeur d'eau quand l'altitude augmente. Bref, il paraît résulter de ces observations que la couche d'eau atmosphérique est très variable d'un jour à l'autre; ce qui s'explique facilement si l'on remarque que la vapeur d'eau est principalement confinée dans les couches inférieures qui sont plus directement influencées par les phénomènes météorologiques. Le 28 août, l'épaisseur était de 73 millimètres environ, la tension de vapeur étant aux deux stations $14^{mm},16$ et $7^{mm},04$, et la direction du vent y ayant varié du sud-sud-ouest au sud-sud-est qui est celle des vents humides, tandis que, le 23, l'épaisseur était seulement de 47 millimètres environ, la tension de vapeur était aux deux stations $7^{mm},04$ et $5^{mm},05$ et la direction du vent y ayant varié du nord-ouest à l'ouest-nord-ouest, qui est celle des vents secs.

L'auteur ajoute, que dans ses recherches sur les spectres calorifiques, Desains rappelle que, d'après les estimations ordinaires, la vapeur d'eau contenue dans la colonne d'air ayant la hauteur de l'atmosphère formerait, en se condensant, une couche d'eau d'une épaisseur peu différente de $0^m,04$.

GÉODÉSIE. — Le service géographique de l'armée informe

(1) Voir *Revue scientifique* du 19 janvier 1888, p. 88, col. 2.

l'Académie que sa section de géodésie a terminé en 1888 la mesure des angles de la nouvelle méridienne de France qui avait été commencée il y a dix-huit ans, sur l'initiative du Bureau des longitudes et sous la direction du général Perrier. Du compte rendu sommaire qu'il lui adresse touchant les principaux résultats de cette longue opération, il résulte que :

1° La méridienne de Delambre et Méchain, œuvre d'une perfection achevée pour l'époque où elle fut mesurée, ne saurait désormais ni servir de base à la triangulation française, ni être utilisée dans les recherches relatives à la forme de la terre.

2° La nouvelle méridienne paraît offrir, pour ce double but, toutes les garanties de précision suffisantes.

3° La nouvelle méridienne a porté l'ordre et l'harmonie dans les quatre cinquièmes du réseau français, mais elle n'a pu faire disparaître les discordances de la région sud-ouest. Une nouvelle mesure de la portion occidentale du plus important des parallèles, du parallèle moyen, s'impose donc tout d'abord dans le but de rechercher et de découvrir les points précis où le désaccord subsiste.

Physique. — Les géomètres qui se sont occupés de la question des plaques élastiques homogènes se sont basés sur une hypothèse relative aux expressions des dilatations tangentielles, qui paraît, au premier abord, se rapporter exclusivement au choix des axes coordonnés, situés dans le plan du feuillet moyen à l'état naturel. Toutefois, l'équation aux différentielles partielles du quatrième ordre à laquelle on arrive est indépendante de la position de ces axes. C'est donc encore la fin qui justifie les moyens, dit *M. H. Resal,* l'auteur de la note que nous analysons ici, note dans laquelle il fait dépendre l'hypothèse dont il s'agit d'une hypothèse plus générale, indépendante *à priori* du choix des axes ci-dessus.

— D'après *M. L. Weiller,* les principes énoncés dans la communication de M. Vaschy, sur la propagation du courant dans une ligne télégraphique (1), leur application systématique et la manière de les mettre en œuvre, feraient l'objet d'un brevet dont il a transmis le texte à l'administration des télégraphes et au ministère de la guerre. Au point de vue théorique, une partie des conclusions de M. Vaschy lui paraît d'ailleurs contestable. Ainsi, dans une transmission télégraphique, le but que l'on se propose est d'obtenir des signaux distincts, et il se peut, dit l'auteur, que l'examen des courbes d'arrivée conduise à considérer comme préférable la proportion qu'il a indiquée ; mais dans une transmission téléphonique, la séparation des émissions n'est plus nécessaire, dès l'instant que leur périodicité est conservée et qu'entre les émissions de périodes différentes, il ne s'introduit pas de différences de vitesse de propagation, qui auraient pour effet de briser l'articulation. Le seul résultat à poursuivre est alors de donner au courant d'arrivée une intensité aussi grande que possible.

M. Weiller transmet à l'Académie un spécimen de câble téléphonique à deux conducteurs, construit en vue d'obtenir la compensation de la capacité électrostatique par la self-induction ; l'accroissement du coefficient de self-induction y est obtenu par l'introduction d'une enveloppe de fil de fer doux autour du conducteur principal de cuivre.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 12 janvier 1889, p. 53, col. 1.

— *M. J. Desbourdieu* adresse une note relative à un nouveau microphone, qu'il nomme un *microphone-pendule.* L'auteur s'est proposé, en créant ce nouvel appareil, d'accroître la sensibilité du microphone de Hughes, en neutralisant le poids du charbon mobile, de façon à en accroître, par cela même, la mobilité.

— *M. Charles Henry* lit un mémoire sur trois instruments destinés à modifier dans des sens déterminés les sensations de couleur et de forme : un cercle chromatique déterminant rationnellement les compléments et les harmonies de couleurs, un rapporteur et un triple décimètre améliorant esthétiquement les formes. L'auteur montre comment on peut, par des binocles de verres complémentaires convenablement disposés, diminuer et même supprimer les effets de l'irradiation et des illusions d'optique si préjudiciables dans les sciences d'observation et dans l'art militaire. Il présente à l'Académie des formes et des combinaisons de teintes et de tons, qu'il a pu à volonté réaliser agréables ou non.

Il termine par un exposé succinct du principe d'une théorie qui sera prochainement publiée avec les développements nécessaires et dont les applications aux autres domaines de la psycho-physiologie sont nombreuses.

Optique. — Dans un travail précédent, M. Charles Soret a démontré que l'on peut déduire les trois indices de réfraction principaux d'un cristal à deux axes de l'observation des angles limites de réflexion totale sur des faces quelconques. Depuis lors, *M. Louis Perrot* a cherché à vérifier expérimentalement cette méthode sur l'acide tartrique du commerce. Il s'est servi pour cela d'un réfractomètre de Liebisch, dont le prisme a un angle réfringent de 60° 6′ 30″ et un indice de réfraction $\mu = 1,77890$ pour la lumière de la soude.

Il donne dans un tableau les angles limites maxima et minima qu'il a obtenus sur sept faces différentes et les indices de réfraction qui s'en déduisent et de l'examen de ce tableau, il résulte que, conformément à la théorie et dans les limites d'exactitude que comportait l'appareil dont il s'est servi, les trois valeurs des indices principaux se retrouvent sur toutes les faces, tandis qu'une quatrième valeur varie d'une face à l'autre.

Électricité. — *M. Lucien Poincaré* a constaté que la polarisation d'une électrode d'argent plongée dans un sel fondu, tel que l'azotate de potasse, d'abord très considérable, tombe immédiatement à zéro si l'on vient à ajouter au sel en fusion une trace d'azotate d'argent ; c'est une généralisation des faits observés antérieurement par M. Lippmann dans le cas des solutions salines. Ce phénomène de dépolarisation est si sensible qu'une lame d'argent plongée pendant un certain temps dans un bain d'azotate d'argent fondu, et lavée ensuite à grande eau, reste encore quelque temps à peu près impolissable dans un bain d'azotate de potasse ou de soude en fusion. Il résulte de là, dit l'auteur, un moyen de simplifier notablement, dans certains cas, la méthode que M. Bouty et lui ont précédemment employée pour mesurer les résistances électriques des sels fondus ; ce procédé s'applique immédiatement à l'étude des conductibilités des mélanges d'azotates où entre de l'azotate d'argent : on évite toute complication en employant pour électrodes princi-

pales et pour électrodes parasites des lames et des fils d'argent.

Chimie organique. — *MM. E. Jungfleisch* et *L. Grimbert* ont fait remarquer antérieurement (1) que le pouvoir rotatoire de la lévulose pure, observé directement, diffère beaucoup de celui que l'on tire de l'observation, dans des circonstances correspondantes, du sucre interverti considéré comme un mélange à poids égaux de glucose et de lévulose. Les données des auteurs sur le pouvoir rotatoire du sucre interverti variant considérablement, de — 38° à — 44°,2 pour le coefficient d'inversion, par exemple, il est nécessaire de préciser les faits. Les chiffres fournis sur ce sujet en 1849 par Clerget ont été confirmés par M. Tuchschmid. Employant la formule de ce dernier chimiste, formule applicable à une liqueur contenant $17^{gr},21$ de sucre interverti ($2C^{12}H^{12}O^{12}$) par 100^{cc}. combinant avec elle celle de M. Tollens relative à la glucose ordinaire, et admettant que le sucre interverti contient des molécules égales de glucose et de lévulose, on calcule aisément le pouvoir rotatoire de la lévulose dans le sucre interverti. Il suffit de rapprocher quelques chiffres ainsi obtenus de ceux auxquels conduit, dans les mêmes conditions, leur formule relative à la lévulose pure, pour mettre en évidence l'écart qui les sépare.

Ces divergences intéressant très directement nos connaissances sur des substances aussi importantes que le sucre interverti et son générateur, le sucre de canne, MM. E. Jungfleisch et L. Grimbert ont cherché à en reconnaître l'origine. Leurs expériences, résumées brièvement, ont montré qu'elles sont dues à certaines particularités assez inattendues de l'action exercée par les acides sur la lévulose. Elles conduisent aux conclusions suivantes : 1° les acides forts modifient le pouvoir rotatoire de la lévulose en l'augmentant plus ou moins suivant les circonstances; 2° la lévulose du sucre interverti par les procédés usités d'ordinaire n'est pas identique à la lévulose cristallisée dont elle constitue un produit d'altération ; 3° les mêmes faits indiquent qu'il est utile d'examiner à un point de vue particulier certaines méthodes généralement adoptées dans l'analyse des matières sucrées.

Chimie. — On sait que M. J. Boussingault a indiqué un procédé permettant d'extraire une certaine quantité de sorbite du jus de sorbe. Ce procédé consiste à traiter ce jus par le sous-acétate de plomb, à enlever l'excès de plomb par l'hydrogène sulfuré et à évaporer le liquide à consistance sirupeuse. Au bout d'un temps variable, mais toujours long, il se dépose de petits cristaux ne présentant qu'une faible partie de la sorbite, et difficiles à purifier d'une façon complète.

MM. C. Vincent et *Delachanal* font connaître une autre méthode, laquelle leur a donné un meilleur résultat. Ils ont constaté ainsi que la matière visqueuse qui gêne la cristallisation de la sorbite est un acide ou probablement un mélange d'acides, qui ne précipite ni par le sous-acétate de plomb ni par les terres alcalines, mais qui forme avec elles des sels gommeux très solubles dans l'eau et peu solubles dans l'alcool fort. Cette dernière observation leur a permis de séparer rapidement la sorbite.

(1) Voir la *Revue scientifique*, t. XLII, p. 218, col. 1.

— *M. J. Meunier*, ayant eu entre les mains une certaine quantité de cette sorbite extraite du jus de sorbes par MM. Vincent et Delachanal, a pu appliquer à cette substance, isomère de la mannite, le dernier procédé qu'il a décrit pour la préparation de l'acétal benzoïque de la mannite. En présence de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique, la sorbite se combine à l'aldéhyde benzoïque et donne ainsi un corps blanc, confusément cristallin, fondant vers 160° et gardant, après la fusion, un aspect corné. Cet acétal possède les mêmes propriétés générales que l'acétal correspondant de la mannite : il est insoluble dans l'eau, faiblement soluble dans l'alcool chaud, plus soluble dans la benzine, le chloroforme ou l'acide acétique bouillants. Il se décompose par l'ébullition avec l'acide sulfurique étendu d'eau, en présence de l'aldéhyde benzoïque, et régénère ainsi cette aldéhyde et la sorbite. Deux molécules d'aldéhyde benzoïque entrent dans sa composition; on doit donc le représenter par la formule $C^{20}H^{22}O^{6}$. C'est un acétal dibenzoïque, comme celui de la perséite que M. Maquenne a décrit récemment.

Physiologie pathologique. — Une note de M. Laveran conduit *M. Bouchard* à signaler l'importance d'une découverte qui remonte à dix années et qui, contestée pendant longtemps, paraît aujourd'hui inattaquable. Cette importance ne résulte pas seulement de l'influence désastreuse exercée par la fièvre intermittente à toutes les époques de l'histoire de l'humanité. Si M. Laveran a démontré, le premier, que cette maladie est parasitaire, il a, en faisant cette découverte, donné le premier exemple, chez l'homme, d'un parasitisme animal où l'agent pathogène semble être placé sur l'échelon le plus inférieur de la vie animale. Si la plupart des maladies infectieuses de l'homme et des animaux relèvent du microbisme végétal, la plus importante des maladies infectieuses de l'homme dépend du microbisme animal. M. Bouchard ajoute que le parasite observé par M. Laveran en Algérie a été retrouvé en France, en Corse, en Italie, en Russie, à Madagascar, au Tonkin, en Amérique, et qu'il est le même que l'organisme signalé plus récemment par MM. Marchiafava et Celli dans le sang des paludiques.

Pathologie expérimentale. — Les recherches de *MM. G. Arthaud* et *L. Butte* sur la pathogénie du diabète les conduisent à formuler la conclusion suivante : il est possible, par irritation centrifuge du nerf vague, de reproduire chez les animaux les diverses variétés cliniques du diabète, tantôt insipide, tantôt azoturique, tantôt glycosurique, suivant des prédispositions individuelles absolument comme chez l'homme. Ces deux auteurs ajoutent qu'au point de vue clinique, leurs recherches personnelles leur ont permis de vérifier, sur presque tous les points, l'analogie de leur maladie expérimentale avec le diabète spontané pour lequel ils adoptent, sans réserve, la théorie névrotrophique.

— M. Panas a récemment adressé à l'Académie une note ayant pour objet l'examen critique de faits relatifs à l'action du chlorure d'éthylène sur la cornée, et que *M. Raphaël Dubois* a consignés dans diverses publications. Ce dernier a noté principalement l'injection de la conjonctive, le trouble de la cornée qui devient porcelainique, l'éclaircissement spontané de la cornée, etc.; M. Dubois indique, en outre, les expériences au moyen desquelles il a établi que le chlo-

rure d'éthylène agit sur la face postérieure de la cornée, et *qu'il laisse celle-ci sans défense contre l'humeur aqueuse qui vient imbiber et gonfler les éléments analomiques modifiés par le passage du poison.*

L'auteur a répété ses expériences sur l'éclaircissement partiel des cornées opacifiées récemment. Sur plusieurs animaux dont la cornée était assez opacifiée pour qu'il ne fût plus possible de distinguer les bords de l'Iris, il a pu rendre distincts tous les détails de la face antérieure de cette membrane par l'inhalation prolongée assez longtemps de vapeurs anesthésiques (chlorure d'éthylène, chloroforme, benzine). M. Dubois espère que M. Panas vérifiera l'exactitude de ce dernier résultat aussi facilement qu'il a confirmé les points les plus importants de ses observations.

Il lui a semblé toutefois que M. Panas n'avait pas, dans ses expériences, rigoureusement suivi le procédé qu'il a indiqué pour obtenir l'opacité cornéenne par le chlorure d'éthylène, puisqu'il déclare que l'éclaircissement spontané survient au bout de cinq jours, alors qu'il lui a fallu plusieurs mois pour obtenir le même résultat dans le laboratoire où l'action du chlorure d'éthylène sur la cornée a été obtenue.

Géologie. — *M. A. de Lapparent* appelle l'attention sur le phénomène *solfatarien* considéré comme le dégagement, relativement tranquille et continu, de vapeurs chimiquement actives, en mélange avec la vapeur d'eau, phénomène qui paraît étroitement localisé dans les districts où l'activité volcanique, antérieurement à la formation des solfatares, s'était surtout traduite par des éruptions de roches *acides* ou riches en silice. La simple observation des faits contemporains semble apporter, dit-il, une confirmation précieuse à la conception développée par Élie de Beaumont et généralement acceptée par l'École française, à savoir que les *agents minéralisateurs* volatils ont dû jouer un grand rôle dans la formation des roches largement cristallines.

Paléontologie. — M. Albert Gaudry présente, au nom de *M. Marcellin Boule,* une note sur les *Prédécesseurs des Canidés actuels.* A l'époque miocène, il y avait, dans nos pays, des animaux qui offraient quelques rapports avec les chiens. A l'époque quaternaire, on trouve de nombreuses espèces; mais elles paraissent identiques aux espèces actuelles. Les terrains compris entre le miocène moyen et le quaternaire n'ont fourni qu'un petit nombre de documents. En étudiant des débris de chiens retirés des couches pliocènes du Puy-de-Dôme et du Velay, M. Boule a appris que, bien avant l'époque quaternaire, les Canidés présentaient un grand nombre d'espèces, et que ces espèces réalisaient déjà les types des loups, des renards, des chacals et des chiens actuels.

Le *Canis borbonicus,* de Perrier, tout en présentant quelques affinités avec les Civettes, peut être considéré comme une forme ancestrale des renards. Le *Canis etruscus* était un bien proche parent des loups actuels. Une autre espèce avait la formule dentaire du Cuon. Enfin une mandibule, provenant d'un gisement pliocène des environs du Puy, offre les caractères de certaines races de chiens domestiques.

En présence de pareils faits, il devient difficile d'admettre, comme on l'a fait souvent, que toutes nos races de chiens domestiques ne sont que des modifications artificielles de leurs congénères les loups ou les chacals.

Minéralogie. — En raison des difficultés que présente la photographie des figures de Widmanstaetten dans les fers météoriques, *M. H. Morize* propose de recourir, non plus à la lumière solaire directe qui a le désavantage de ne fournir aucune donnée sur la nature minéralogique des espèces qui contribuent à ces figures, mais bien à une lumière diffuse, comme celle des nuages, et tombant sous une incidence voisine de 90°, qui donne un tout autre résultat, ainsi que le démontre la photogravure qu'il présente à l'Académie. On ne voit alors aucun relief, il est vrai; mais on a, en compensation, une espèce de carte topographique dans laquelle les différents éléments sont figurés par des teintes d'intensités diverses. Chaque inclusion, chaque juxtaposition est délimitée par un trait noir et délié qui indique exactement sa place.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le *Manchester Guardian* nous informe que dans la séance du 8 janvier, de la *Manchester literary and philosophical Society,* la plus ancienne Société savante de l'Angleterre et la plus influente parmi toutes celles des provinces, le secrétaire, M. Faraday, a lu une communication de notre collaborateur, M. Tondini, sur l'unification de la mesure du temps, considérée dans ses rapports avec la question du méridien initial. Nous en relevons le passage suivant :

> L'auteur du mémoire soutient, avec preuves à l'appui, que l'échec de la conférence de Washington n'est nullement dû à une susceptibilité nationale de la part de la France. Son opposition au méridien de Greenwich était motivée par des considérations purement scientifiques. Ce sont ces considérations qui lui firent proposer le *statu quo* pour la marine et l'astronomie, et le choix d'un méridien initial neutre pour la cartographie générale, la météorologie, les observations physiques et géologiques et le service télégraphique.
>
> L'Académie des sciences de Bologne demande qu'on tienne compte de cette *distinction* et propose que, laissant aux marins et aux astronomes toute liberté de continuer à se servir de leurs méridiens initiaux, on choisisse un méridien *vraiment international* pour tous les autres buts pour lesquels l'unification du temps est désirable.
>
> Quant au méridien de Jérusalem, on le propose comme offrant un caractère international; toutefois l'Académie de Bologne ne s'opposerait point, en ce qui la regarde, au choix d'un autre méridien qui fût en même temps plus international et plus scientifique.
>
> La lecture de ce mémoire a été suivie d'une discussion.

Nous ne pouvons que nous féliciter et savoir gré à nos voisins d'outre-Manche de vouloir bien reprendre ainsi en considération les raisons que la France faisait valoir à Washington et qu'on peut lire dans le rapport de son délégué, M. Janssen, inséré dans les *Comptes rendus hebdomadaires* de l'Académie, à la date du 9 mars 1885.

Nous avons aussi appris avec satisfaction que la Chine, dont l'adhésion est des plus précieuses, à cause de son immense étendue, a fait savoir à M. Tondini qu'elle va répondre au mémoire que ce dernier lui a adressé sur l'unification de la mesure du temps.

MM. Catat et Foucart ont été chargés d'une mission scientifique à Madagascar par le ministre de l'instruction publique. Cette mission doit commencer dans la grande île de l'océan Indien une œuvre analogue à celle de la commission de Tunisie.

Le *Cercle floral* d'Anvers s'occupe de l'organisation d'une

Exposition internationale de géographie botanique, commerciale et industrielle, qui aurait lieu dans le courant de l'année 1890.

Une dépêche, datée de Copenhague, annonce que le navire *Hvidbjörnen* partira de cette ville, le 15 mars, pour aller chercher au Groënland les membres de l'expédition de M. Nansen. On attend le retour du navire au commencement de juin.

Le Congrès des aéronautes, annoncé pour l'année présente, à l'époque de l'Exposition, ne comprendra pas seulement les adeptes de l'aérostation, mais aussi les colombophiles, et l'un des actes de ce Congrès sera de donner aux Parisiens le spectacle, qui sera certainement curieux, d'un lâcher de cent mille pigeons à la fois, en même temps que de plusieurs ballons.

Nous apprenons la mort d'Alexandre Pagenstecher, le zoologiste qui a été longtemps professeur à Heidelberg et, en dernier lieu, directeur du musée d'histoire naturelle à Hambourg. Il a publié une *Allgemeine zoologie* qui est appréciée. Il est mort à l'âge de soixante-quatre ans.

Le Kilanea, le grand volcan de l'île Hawaï, est depuis peu en éruption.

La *Smithsonian Institution* se plaint, par la bouche de M. Langley, son secrétaire, de ce que ses ressources ne sont plus à la hauteur de la tâche qu'on exige d'elle, et espère que le gouvernement fédéral, ou bien l'initiative privée voudra bien venir pécuniairement à son secours.

Les tremblements de terre ont été assez fréquents ces temps derniers. L'on en a signalé en Norvège; des secousses fortes se sont produites en Suisse et en Grèce; et dans l'Asie Mineure, les mouvements du sol ont été extrêmement violents.

Il a été découvert, l'an dernier, des dépôts considérables de terre siliceuse formée par des dépouilles d'infusoires, en Norvège. Un chimiste norvégien, M. Waage, propose d'employer cette terre, après stérilisation par la chaleur, pour la conservation de la viande du poisson, à la place de l'acide borique.

Tokio vient d'être doté d'un observatoire astronomique par la fusion de la partie astronomique de l'observatoire maritime avec l'observatoire de l'université.

M. Kohlrausch vient de déterminer à nouveau la valeur de l'ohm, qui, pour lui, est égal à 106,32 centimètres de mercure d'un millimètre carré de section.

L'on a tout récemment, à Gotha, procédé à la 600e crémation opérée dans cette seule localité.

Les galeries de zoologie du Muséum sont fermées à l'occasion du transfert des collections dans le nouveau bâtiment qui leur est destiné. C'est dire que nous ne les reverrons pas de longtemps.

M. Gore, de la Société Royale, construit une balance voltaïque très simple et très précise. Il prend deux vases égaux qu'il remplit d'eau distillée et fait plonger dans chacun des morceaux égaux de zinc non amalgamé et de platine, découpés dans la même feuille. Il réunit ces deux piles à un galvanomètre; l'aiguille de celui-ci reste immobile, les courants étant égaux. Mais si l'on introduit alors dans l'une des piles une solution quelconque d'une substance, l'on voit l'aiguille se mouvoir, indiquant une augmentation ou une diminution dans la production électrique. Comme l'aiguille se meut pour des quantités parfois infinitésimales, la méthode est d'une sensibilité extrême.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Influence de la constitution chimique des milieux sur la formation des monstres.

MM. G. Pouchet et Chabry ont dernièrement fait connaître à la Société de biologie les résultats d'expériences entreprises dans le but de voir dans quelle mesure on détermine l'altération des formes animales ou végétales, en privant plus ou moins complètement l'être vivant de l'un des principes immédiats qui prennent part à sa constitution chimique.

Pour traiter cette question, les expérimentateurs ont élevé des animaux inférieurs marins, pourvus d'un squelette calcaire, dans une eau de mer privée de chaux, réalisant ainsi des conditions d'élevage comparables à celles où seraient placés des vertébrés qu'on laisserait grandir sans leur fournir la chaux nécessaire à la constitution normale de la substance osseuse. Ils ont choisi des larves d'oursins, à cause de l'apparition précoce (vers la 40e heure) de leur appareil spiculaire calcaire, et de la facilité avec laquelle ces larves s'élèvent jusqu'au moment où l'*aster* va apparaître dans le *pluteus*.

Après avoir vérifié que le calcium nécessaire à la formation des spicules ne préexistait pas dans le vitellus lui-même, les auteurs ont eu à résoudre un autre problème, celui de la préparation de l'eau de mer sans chaux (1). Pour avoir une telle eau, il semblait tout d'abord naturel de la fabriquer artificiellement; mais dans ce milieu artificiel, tous les œufs périssaient, avant le début même de la segmentation.

Il fallut donc avoir recours à la double décomposition, et dès lors la substitution d'une autre base à la chaux vint compliquer l'expérience. Dans l'eau de mer précipitée par l'oxalate d'ammoniaque, la mort survient de très bonne heure, les œufs ne dépassant pas le stade de trente-deux cellules. Avec l'oxalate de potasse, on obtient une évolution fortement tératologique : le début est normal ; mais à la fin du second jour la *gastrula*, régulière d'ailleurs, est sans spicules, alors que les témoins sont déjà pourvus de chaque côté d'une petite étoile à trois branches. C'est seulement vers le quatrième ou le cinquième jour qu'apparaissent les spicules, dont le développement est lent et irrégulier, et qui demeurent toujours très grêles.

Il n'est pas possible, même avec un excès de réactif, de précipiter toute la chaux de l'eau de mer, qui en conserve toujours des traces. Cependant, en expérimentant avec une eau traitée par de fortes doses d'oxalate de soude, et ne contenant

(1) Les quantités de chaux contenues dans l'eau de mer sont très variables. L'Atlantique, la Manche, la mer du Nord et la Méditerranée renferment de 1^{gr},11 à 1^{gr},40 de sulfate de chaux par litre. La mer Caspienne, la mer d'Azow et la mer Noire n'en renferment que 0^{gr},2 à 0^{gr},4. L'eau des bassins du laboratoire de Concarneau en contient 1^{gr},50.

plus qu'un dixième de sa chaux, les larves d'oursins, après quatre-vingt-dix heures, entrèrent dans une véritable phase *pluteus* — caractérisée par la différenciation de l'intestin en trois régions — sans prendre de spicules. Mais la forme générale resta sphérique, sans prolongement, et la mort survint après quelques jours dans cet état.

En poursuivant une élimination plus complète de la chaux, les larves finirent par ne pas dépasser le stade *gastrula*, et même le nombre de celles qui l'atteignirent devint de moins en moins grand.

Les synalgies et les synesthésies.

Il est peu de personnes qui, au moment de l'écorchure de quelque petit bouton, n'ait senti, dans une autre région du corps, plus ou moins éloignée du bouton dilacéré, un élancement douloureux coïncidant avec le coup d'ongle donné au bobo cutané. Ce sont là des sympathies douloureuses que le pur hasard fait découvrir, et auxquelles sans doute un très grand nombre de personnes sont sujettes. M. de Fromentel, qui a donné à ces douleurs sympathiques le nom de *synalgies*, vient de leur consacrer un intéressant travail (1) dans lequel il détermine les conditions nécessaires à la production du phénomène et les moyens de le provoquer; il dresse une liste des synalgies déjà connues, les classe, en fait l'historique et cherche l'explication la plus rationnelle à donner de ces répercussions douloureuses.

Ces sensations associées ne sont au fond qu'une variété de *synesthésies*. Il arrive souvent qu'une personne, sortant d'un appartement obscur et arrivée au grand jour, portant vivement les yeux vers un ciel fortement éclairé, éprouve en même temps et une violente sensation de photophobie et un vif chatouillement dans les fosses nasales qui deviendra le point de départ d'un réflexe se traduisant par un éternuement. Ce chatouillement, sensation associée, sympathique de celle produite d'abord par l'impression plus ou moins douloureuse de la lumière sur la muqueuse oculo-palpébrale, est précisément le résultat d'une synesthésie. De même la synalgie est l'acte par lequel nous percevons presque simultanément deux sensations douloureuses dont l'une, naissant à la suite et à l'occasion de l'autre, se fait sentir dans un endroit sain du corps, et plus ou moins éloigné de celui d'où vient la douleur primitive.

Ces synalgies se manifestent à propos du chatouillement, du pincement ou de la piqûre de quelque région des téguments. Elles sont ascendantes, ou descendantes, ou tournantes. M. de Fromentel rejette successivement les théories qui les attribuent à des anastomoses nerveuses périphériques, à une action ganglionnaire intermédiaire ou à une action centrale médullaire, et il propose, pour les expliquer, une théorie cérébrale. Il les considère en effet comme des phénomènes d'ordre psychique, résultant de l'action d'un centre perceptif sur un autre centre perceptif voisin, avec lequel il présente nécessairement des rapports intimes.

Ces phénomènes sympathiques sont donc le résultat d'une irradiation centrale des excitations périphériques et ne rentrent pas dans la classe des actes réflexes. L'auteur les rapproche avec raison des mouvements associés ou syncinésies, de l'audition colorée et de la sensibilité croisée (allochirie ou allesthésie); toutes ces sensations associées existent à quelque degré chez les individus normaux; mais chez les personnes nerveuses, chez qui les perceptions deviennent excessives, engendrées comme elles le sont par des mouvements moléculaires qui trouvent une extrême facilité à se propager et à se transformer, elles acquièrent une grande intensité. Elles peuvent s'étendre alors à des centres très éloignés dont la mise en action apparaît comme un fait véritablement pathologique.

(1) Une brochure in-8° de 200 pages, avec planches, chez Masson, 1888.

Immunité conférée par les piqûres d'insectes.

Tout le monde a pu observer que l'on acquiert contre les piqûres de moustiques, par le fait même de la répétition de ces piqûres, une immunité relative. Ainsi, lorsqu'on arrive dans une région à moustiques, les premières piqûres sont fort douloureuses et provoquent un gonflement souvent considérable, pouvant même parfois compromettre la circulation de certaines parties; puis, au bout de peu de jours, c'est à peine si les piqûres des mêmes insectes attirent l'attention.

Or, d'après M. Terc (*Wiener medicinische Presse*), il en serait de même à l'égard des piqûres d'abeilles. Après un certain nombre de piqûres, la tuméfaction plus ou moins considérable qui en résulte habituellement ne se produirait plus, par le fait d'une certaine immunité acquise par l'organisme.

De plus, l'auteur dit avoir observé que chez les rhumatisants (à l'exception des rhumatisants blennorragiques), la tuméfaction ne se produit pas d'emblée et n'apparaît qu'après un certain nombre de piqûres; en les continuant, il arriverait même un moment où le gonflement ne se produirait plus. A ce moment également, les malades seraient guéris de leur rhumatisme et se trouveraient pendant quelque temps à l'abri des récidives.

L'auteur pense qu'on peut arriver à l'immunité contre le rhumatisme en saturant l'économie du venin d'abeilles. Dans 173 cas, il a appliqué sa méthode et a fait 39 000 piqûres. Il déclare avoir obtenu des succès dans des cas aigus, mais surtout dans des formes chroniques où les malades, atteints de cachexie, se trouvaient dans des conditions désespérées. Chez certains malades, il a fallu appliquer des centaines de piqûres. Aussi l'auteur s'empresse-t-il de remarquer que les piqûres sont moins douloureuses chez les rhumatisants que chez les personnes saines.

Les écoles de médecine américaines.

D'après une notice publiée par la *Semaine médicale*, il y a, à l'heure actuelle, 138 écoles de médecine aux États-Unis, et ce nombre augmente chaque jour. La population des États-Unis peut être actuellement estimée à 56 millions en chiffres ronds, ce qui donne une école pour 405 800 âmes. Quoique ce nombre de 138 écoles de médecine pour un seul pays semble très élevé, à première vue, il ne l'est cependant pas lorsqu'on pense à l'immense territoire sur lequel ces écoles sont disséminées. Ainsi la France, avec son territoire de 204 096 milles carrés, a 23 écoles de médecine; si les États-Unis, qui mesurent quatorze fois la superficie de la France, en avaient dans la même proportion, le nombre s'élèverait à 322. Mais, d'un autre côté, vu le chiffre de la population respective des deux pays, le nombre d'écoles aux États-Unis est relativement supérieur à celui de la France. Ce dernier a une école pour 1 600 000 habitants, tandis que dans le premier il y a une école pour 405 800 habitants seulement. Il est inutile de dire que ce chiffre élevé d'écoles de médecine n'est nullement en rapport avec les besoins du pays et que la moitié pourrait en être supprimée sans aucun préjudice pour le bien-être du peuple américain. Depuis l'an 1765, il y a 105 écoles qui n'ont joui que d'une existence éphémère, leur extinction succédant à leur création après un laps de temps plus ou moins long.

La création d'une école de médecine aux États-Unis se fait de la manière suivante : certains médecins qui constitueront la Faculté de la future école se mettent d'accord sur son organisation et deman-

dent au Corps législatif de l'État dans lequel ladite école doit avoir son siège, de lui accorder une charte (*charter*), en vertu de laquelle la nouvelle Faculté aura le droit de conférer des diplômes de docteur en médecine et en chirurgie à ceux des élèves qui auront satisfait aux conditions d'étude prescrites par ladite Faculté. Le Corps législatif accorde ordinairement cette charte, et alors les médecins, devenus ainsi des professeurs du jour au lendemain, émettent des prospectus en masse, et bientôt les élèves se font inscrire. La deuxième année de l'existence de l'école voit déjà des *graduates* (élèves sortants) avec le titre de M. D. (*Medicinæ Doctor*). Ces élèves ont dès lors le droit d'exercer la médecine dans l'État où se trouve l'école dont ils ont reçu le diplôme de docteur, et dans la plupart des autres États et territoires de la Confédération.

Le plus grand nombre des écoles de médecine de création récente sont situées dans le Far-West, où la population augmente rapidement.

Quant au droit d'exercer la médecine en général, chaque État formule ses propres lois comme bon lui semble. Le gouvernement général du pays entier, qui siège à Washington, n'intervient pas dans la réglementation de l'exercice de la médecine, car, à ce point de vue comme à bien d'autres, chacun des quarante-huit États et territoires est absolument autonome. La généralité de ces divisions du pays a ses lois propres, qui sont plus ou moins sévères en ce qui concerne l'exercice illégal de la médecine. Mais il y a encore dix États et cinq territoires dans lesquels la pratique est libre, n'importe qui pouvant s'établir impunément comme médecin.

A mesure que les lois réglant l'exercice de la médecine s'améliorent, l'instruction médicale donnée dans les écoles de médecine devient meilleure. Il y a quelques années, aucune école n'exigeait plus de trois années d'étude et deux années seulement de présence aux cours, suivies d'examens, pour obtenir le diplôme de docteur; mais actuellement beaucoup d'écoles exigent trois années de présence aux cours de la Faculté, ce qui est déjà un progrès; toutefois, au point de vue du temps des études exigées d'un élève, ces écoles restent toujours en arrière des écoles de médecine européennes.

Au milieu de tant d'écoles enseignant ostensiblement la médecine dans les États-Unis, il devait forcément y en avoir de mauvaises à côté de bonnes. Tandis qu'il n'y a plus de soi-disant Facultés de médecine qui vendent impudemment des diplômes de docteur à qui en désire sans examen ou présence aux cours, il y en a encore qui enseignent la médecine d'une façon peu sérieuse. L'*Illinois State Board of Health* (Conseil d'hygiène et de salubrité de l'État d'Illinois) a entrepris, depuis 1880, la tâche énorme de classer, en quelque sorte, toutes ces 138 écoles, d'en reconnaître les bonnes et de rejeter les mauvaises. Pour ce faire, le *Board* dressa un programme représentant le minimum des qualités requises d'une école pour que celle-ci puisse être classée comme présentant un état sérieux suffisant.

Les institutions dont les noms suivent ne remplissent pas ces conditions et sont, par conséquent, rejetées par le *Board : American Eclectic Medical College*, de Cincinnati (État d'Ohio); *American Health College*, de la même ville; *American University*, Philadelphie; *Bellevue Medical College of Massachusetts*, Boston; *College of Physicians and Surgeons*, de Buffalo (État de New-York); *College of Physicians and Surgeons Milwankee*, dans le Wisconsin; *Eclectic Medical College of Pennsylvania; Edinburgh University*, de Chicago, de Saint-Louis et ailleurs; *Excelsior Medical College*, de Boston; *First Medical College of the American Health Society*, de Boston; *Hygeo-Therapeutique College*, de Bergen-Heights (État de New-Jersey); *Hygeo-Therapeutique College*, de New-York; *Joplin Medical College*, de Joplin (Missouri); *Livingstone University*, Haddonfield (New-Jersey), *Medical Department of the American University of Boston*, de Boston; *New-England University of Arts and Sciences*, de Boston; *Idem*, de Manchester (New-Hampshire; *Pennsylvania Medical University*, de Philadelphie; *Philadelphie University of Medicine et Surgery*, de Philadelphie; *Physio-Medical College* et *Physio-Eclectic Medical College*, de Cincinnati; *Saint-Louis Eclectic Medical College*, de Saint-Louis (Missouri); *Saint-Louis Homœopathic Medical College*, de Saint-Louis; *United States Medical College*, de New-York.

— La vitesse du Gulf-stream. — Le rapport publié en 1886 par le Bureau géodésique du Coast Survey des États-Unis signale de nouvelles explorations du Gulf-Stream faites par le lieutenant Pillsbury, de la marine américaine. En voici les conclusions, qui sont basées sur deux saisons d'observations.

La reconnaissance des courants du Gulf-Stream ayant eu lieu pendant les mois de mars, avril, mai et juin, les résultats peuvent ne pas être exacts pour d'autres périodes de l'année; il n'y a cependant pas de raisons de supposer que ce soit le cas, sauf peut-être en ce qui concerne la grandeur des variations.

Entre les Fowey rocks, la Floride et Gun Cay aux Bahamas, la vitesse du courant varie journellement; la différence est parfois de 2 nœuds et demi (4 kilomètres et demi) en vingt-quatre heures. La plus grande vitesse se présente environ neuf heures avant le passage supérieur de la Lune. Les variations sont extrêmement fortes sur le côté ouest des détroits et moindres sur le côté est.

La moyenne des courants journaliers varie pendant le mois, la série la plus forte se produisant un jour ou deux aprés la plus grande déclinaison de la Lune.

L'axe du Gulf-Stream, c'est-à-dire la position du flux maximum des eaux à la surface quand on traverse ce courant, se trouve à 11 milles et demi (21 kilomètres) à l'est du phare des Fowey rocks. Le plus fort courant de surface reconnu en cet endroit est de 5 nœuds un quart (9 kilomètres et demi) par heure, le moindre de 1 nœud trois quarts (3 kilomètres) et la moyenne de 3 nœuds six dixièmes. Le courant moyen, en d'autres endroits, de chaque côté de l'axe, est évalué comme suit :

Vitesse dans l'axe du courant.

	Nœuds (1).
A 11 milles et demi des Fowey rocks	3,6
A 3 milles et demi à l'ouest ou 8 milles des Fowey rocks .	2,6
A 3 milles et demi à l'est ou 15 milles des Fowey rocks. .	3,2
A 10 milles à l'est ou 22 milles des Fowey rocks	2,8
A 17 milles à l'est ou 29 milles des Fowey rocks.	2,4
A 24 milles à l'est ou 36 milles des Fowey rocks.	1,8

Le vent retarde ou accélère probablement la vitesse du courant. Une tempête du nord-est dans l'Atlantique brisera sans doute le flux des eaux et diminuera sa vitesse; mais aprés, et par réaction, la vitesse des eaux augmentera et dépassera sa valeur normale. Il n'y a pas d'indice que le vent change la position de l'axe du courant.

Deux journées d'observations à la hauteur du phare Jupiter, en Floride, ont indiqué la même variation journalière qu'aux Fowey rocks et l'axe du courant en cet endroit est environ à 17 milles à l'est du phare.

— La longévité des animaux. — On se demande souvent quel est le maximum de longévité des animaux. La *Revue des sciences naturelles appliquées* donne sur ce sujet les renseignements suivants.

Il a été constaté que les herbivores, ceux surtout qui sont astreints au travail, vivent généralement plus longtemps que les carnivores. C'est ainsi qu'un âne âgé de 106 ans est mort il y a quelques années, à Cromarty (Amérique); il appartenait à la même famille depuis 1779.

On cite plusieurs chevaux qui sont arrivés à 40 ou 50 ans et même plus; un cheval de halage mourut, à Warrington, âgé de 62 ans; un autre cheval mort à New-York, âgé de 38 ans, travailla presque jusqu'à son dernier moment. Une mule atteignit, à Philadelphie, l'âge déjà respectable de 42 ans; une autre mule, nommé *Puss*, âgée de 40 à 45 ans, travaille encore à Meacon, près de San-Francisco.

Des vaches sont mortes à 20 et 25 ans.

Une brebis née en 1829, à Kalinowitz, resta féconde pendant 20 ans et mourut en 1850.

Quant aux carnivores, une chienne épagneule vient de mourir en Amérique, âgée de 28 ans, et on cite un chat qui atteignit l'âge de 22 ans et 2 mois.

— L'exportation et l'importation des chevaux en Angleterre. — Pendant les sept mois qui viennent de s'écouler, dit le *Live Stock Journal*, l'Angleterre a exporté 6582 chevaux, valant 10 340 625 fr. Ces chiffres présentent une augmentation très appréciable sur la même période de l'année précédente, pendant laquelle 4746 bêtes seulement, d'une valeur de 6 664 850 francs, avaient quitté le pays. Sur les 6582 chevaux exportés dans les premiers mois de 1888, on trouve 1534 étalons, dont 117 expédiés en Hollande, 47 en Belgique, 23 en France, 459 aux États-Unis, 690 dans les possessions anglaises de l'Amérique du Nord et 298 on d'autres pays. Les juments sont au nombre de 2910, dont 394 pour la Hollande, 455 pour la Belgique, 355 pour la France, 482 pour les États-Unis, 391 pour l'Amérique septentrionale anglaise et 352 pour d'autres pays.

---

(1) Le nœud équivaut à 1852 mètres.

L'importation, elle aussi, a suivi une marche ascendante : 6687 chevaux d'une valeur de 3 151 125 francs, dont 403 étalons et 840 juments, au lieu de 5598 valant 2 774 425 francs l'année précédente.

Les chevaux exportés atteignent donc un prix moyen de 1571 fr., tandis que celui des animaux importés est seulement de 471 francs.

— Les industries textiles en 1887. — Voici, d'après le rapport de M. Grandgeorge à la commission des valeurs de la douane, quelles ont été les quantités de soie dont l'Europe et l'Amérique ont pu disposer en 1887 :

		Kilogr.
Production :	Italie	3 440 000
—	France	700 000
—	Europe, Asie Mineure	800 000
Exportation :	Japon	2 160 000
—	Chine	3 850 000
Disponibilité en 1887		10 950 000
Disponibilité :	En 1886	10 520 000
—	En 1885	8 730 000

Comme on le voit, l'extrême Orient a fourni une quantité considérable de soie à l'Europe et à l'Amérique. Il faut d'ailleurs remarquer que les Japonais connaissent et appliquent les procédés européens et sont devenus de très habiles fileurs de soie. Leurs soies sont recherchées dans toutes les manufactures, et les Américains font leurs achats directement au Japon.

D'après le *Board of Trade* anglais, dont les chiffres sont publiés dans le *Statistical abstract* (7 février 1888), voici quelle a été la consommation de la laine dans les principales contrées manufacturières du monde, en 1887.

	Kilogr.
France	190 000 000
Angleterre	180 000 000
États-Unis	170 000 000
Empire d'Allemagne	140 000 000
Russie d'Europe	80 000 000
Autriche-Hongrie	40 000 000
Belgique	40 000 000
Italie	32 000 000
Espagne (les renseignements statistiques nous manquent)	»
Total (moins l'Espagne)	872 000 000

On voit que la France est actuellement le pays du monde où l'on transforme la plus grande quantité de laine.

— Les phosphates de chaux. — Nous trouvons dans le rapport de la *Commission de statistique de l'industrie minérale,* instituée au ministère des travaux publics, les renseignements suivants sur l'extraction, en 1886, des phosphates de chaux qui, comme on le sait, sont employés depuis quelques années par les agriculteurs pour l'amendement des terres.

Les quantités extraites en 1886 représentent une valeur de 7 millions de francs. L'étendue des gisements connus jusqu'à ce jour est évaluée à près de 30 000 hectares, répartis dans 21 départements. Ils sont présumés contenir 32 millions et demi de tonnes de phosphates exploitables, situés généralement à une faible profondeur au-dessous du sol et susceptibles d'être employés avec avantage pour les besoins de l'agriculture. Il y a là une richesse souterraine représentant, au prix moyen qui ressort des tableaux statistiques, une valeur supérieure à un milliard.

— Emploi de la chaleur par la fonte des neiges. — Pendant le *blizzard* ou tempête de neige qui, au mois de mars dernier, a causé brusquement tant de désastres à New-York, certaines personnes ont proposé d'utiliser la chaleur résultant de la combustion du gaz à éclairage, pour faire fondre les amas de neige qui obstruaient les voies publiques. On a de nouveau préconisé l'usage d'un système qui a été essayé à Londres, paraît-il, et dans lequel la neige jetée par les bouches d'égout devait fondre sur des plaques de fonte sous lesquelles on faisait brûler du gaz. La *Revue d'hygiène* fait observer que le résultat devait être déplorable et qu'il l'a été, puisque, pour faire fondre la neige, il faut autant de calories que pour élever le même poids d'eau de + 20 à + 100. Si l'on suppose que le *blizzard* a accumulé sur les voies le volume de neige correspondant à 8 centimètres de hauteur d'eau, soit 1m,50 d'épaisseur de neige, et qu'on y applique le calcul de M. E.-S. Philbrick, on trouve que pour fondre la neige couvrant un seul kilomètre de rue de 18 mètres de large, il faudrait dépenser au moins 30 000 mètres cubes de gaz, soit 100 000 kilogrammes ou 100 tonnes de houille! Pour un seul kilomètre de voies! Malgré quelques inconvénients, en somme légers, l'emploi du sel marin de rebut est infiniment plus rapide et plus économique!

— Les bibliothèques publiques en Europe. — Voici, d'après le *Library Journal*, le nombre des bibliothèques publiques d'Europe :

		Nombre de volumes.	Manuscrits.	Nombre de volumes par 100 habitants.
Autriche	577	5 475 000	»	26
France	500	4 598 000	135 000	12
Italie	493	4 349 000	330 000	16
Allemagne	398	2 640 000	58 000	11
Angleterre	200	2 871 000	26 000	»
Bavière	169	1 368 000	24 000	»
Russie	145	959 000	24 000	1

La Bibliothèque nationale possède	2 078 000	volumes.
Le British Museum	1 000 000	—
La Bibliothèque royale de Munich	800 000	—
— — de Berlin	700 000	—
— — de Dresde	500 000	—
— — de Vienne	420 000	—
Les Bibliothèques d'Oxford et d'Heidelberg, env.	300 000	—

La Bibliothèque du Vatican possède 30 000 volumes et 25 000 manuscrits.

— Prix d'électro-physiologie. — La *Société royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles* vient de recevoir une somme de 1500 francs, destinée à récompenser les lauréats des trois concours suivants, relatifs à l'électro-physiologie :

1° Rechercher la valeur, en unités électriques, des courants normaux qui existent dans les tissus vivants, tels que les nerfs, les muscles et les glandes.

2° Rechercher quelle est la conductibilité des liquides organiques (lymphe, plasma, sérum) pour des courants électriques de faible tension et, s'il est possible, rechercher aussi quelle est la conductibilité des tissus.

3° Résumer les travaux faits jusqu'ici sur l'endosmose électrique et rechercher les applications possibles de la théorie de l'endosmose électrique aux phénomènes d'absorption et de sécrétion dans l'organisme vivant.

La fermeture de ces trois concours est fixée au 1er janvier 1890, et le prix à décerner pour chacun d'eux est de 500 francs.

Les mémoires doivent être adressés à M. Stiénon, secrétaire de la Société royale des sciences médicales et naturelles, rue de Hornes, 3, à Bruxelles, accompagnés d'un pli cacheté contenant les nom, qualités et domicile de l'auteur, et reproduisant la devise inscrite sur son mémoire.

— Prix Bressa. — L'Académie royale des sciences de Turin vient d'ouvrir le concours du septième prix Bressa, concours qui a pour but de récompenser le savant ou l'inventeur, *à quelque nation qu'il appartienne*, lequel, durant la période quadriennale de 1887-1890, au jugement de l'Académie des sciences de Turin, aura fait la découverte la plus éclatante et la plus utile, ou qui aura produit l'ouvrage le plus célèbre en fait de sciences physiques et expérimentales, histoire naturelle, mathématiques pures et appliquées, chimie, physiologie et pathologie, sans exclure la géologie, l'histoire, la géographie et la statistique. »

Ce concours sera clos le 31 décembre 1890. La somme destinée à ce prix sera de 12 000 francs. Aucun des membres nationaux, résidents ou non résidents, de l'Académie des sciences de Turin, ne pourra concourir à ce prix.

— La fièvre typhoïde en France. — Dans la notice sur la *Répartition de la fièvre typhoïde en France*, qui a paru dans le dernier numéro de la *Revue*, le dernier paragraphe se rapporte, bien entendu, à des villes, non pas *ayant* plus de cinq ou dix mille hommes de garnison, mais *ayant eu* plus de cinq ou dix mille hommes de garnison en treize ans, pendant la période 1872-1884.

INVENTIONS

Nouveau pèse-bébé. — Il n'est pas besoin de s'étendre longuement pour démontrer l'importance du pesage méthodique des nourrissons. A tout instant, dans la pratique, la nécessité s'en impose; mais, il faut bien le dire, en dehors de la balance commune, à plateaux, il n'existe pas d'instruments remplissant complètement les multiples conditions que doit réaliser un pèse-bébé. Celui-ci doit être d'abord juste, c'est-à-dire qu'il doit fournir des données exactes sur le poids de l'enfant; d'un maniement facile, léger, par conséquent portatif, et cependant solide. Si, en outre, il peut servir à n'importe quel usage domestique, n'aurait-on pas ainsi un appareil presque parfait.

Un nouveau pèse-bébé nous paraît répondre à ces divers *desiderata*. C'est tout simplement une romaine, mais une romaine sensible à moins de 1 gramme, équilibrée à 0, et qu'il faut se représenter renversée. Au lieu de la suspendre, on la fixe par une vis au rebord d'une table ou d'un meuble, et l'on suspend au crochet extérieur le hamac dans lequel on porte ensuite l'enfant. La pesée s'effectue par le jeu de deux contrepoids courant sur deux leviers superposés, l'un indiquant les kilogrammes, c'est l'inférieur, et l'autre, le supérieur, marquant les grammes.

Un artifice de construction donne à ce dernier une très grande précision. Le contrepoids des grammes, en effet, au lieu de glisser à frottement sur la tige graduée, y progresse au moyen d'un pas de vis et de telle façon que chaque rainure correspond à un poids de 10 grammes. Les divisions inférieures à ces 10 grammes se lisent sur la virole elle-même. Le maniement en est tellement simple qu'un enfant peut exécuter n'importe quelle pesée.

Nous croyons donc que cette palance pèse-bébé, qui porte le nom de son inventeur, M. Coriveaud, est appelée à rendre service aux familles.

— La pile Wright. — M. Wright propose une nouvelle forme de pile sèche ou demi-sèche ingénieuse, mais dont l'application semble présenter quelques difficultés.

Les éléments sont destinés à fonctionner pendant longtemps sans exiger autre chose qu'une addition d'acide, d'eau ou d'une solution. Ils se composent principalement d'un vase intérieur en charbon dont le fond est rendu étanche par une couche de goudron, et qui est rempli d'une masse poreuse et absorbante, du charbon en grains ou du sable, comme dans la pile Minotto. Ce vase est entouré par une couche d'amiante sur laquelle sont superposés, en alternant les joints, des demi-cylindres en zinc amalgamé, et le tout est maintenu par des ligatures en caoutchouc.

Le fonctionnement de cette pile se comprend facilement. On imbibe la masse poreuse d'un liquide excitateur, d'eau acidulée, par exemple; ce liquide filtre à travers les parois du vase de charbon, imprègne l'amiante et attaque le zinc; une fois épuisé, il suinte le long de l'amiante et se rend dans un récipient où il est recueilli. A mesure que les zincs se mangent, comme ils sont pressés par les ligatures, ils sont maintenus en contact avec l'amiante.

M. Wright propose également d'employer avec cet élément une solution de sulfate de cuivre; on remplit alors le vase en charbon de cristaux de ce sel, et l'on ajoute de l'eau en temps utile.

— Nouvelles cloisons poreuses pour piles a deux liquides. — Le grand inconvénient des piles à deux liquides est le mélange de ces liquides à travers le vase poreux, mélange qui épuise rapidement la pile. Pour l'éviter, MM. L. Robert et H. Brevoort emploient des substances gélatineuses, de l'amidon, etc., substances insolubles dans les liquides habituellement employés pour les piles, et retenues par des diaphragmes en toile ou en parchemin. Dans ces conditions, les liquides ne diffusent nullement lorsque la pile est à circuit ouvert; lorsque le circuit est fermé, des actions électrolytiques s'opèrent au sein de la cloison, qui permet le passage du courant tout en n'offrant qu'une résistance minime.

— Application de l'électricité a la céramique. — Le feldspath et le kaolin qui servent à la fabrication de la porcelaine renferment souvent de l'oxyde de fer dont la trop grande proportion nuit à la blancheur des produits.

Pour éliminer cet oxyde de fer, dit la *Lumière électrique*, on place la poudre à purifier dans un tamis situé au-dessus d'un récipient tournant sur un axe vertical animé d'un mouvement de rotation rapide. Ce récipient est entouré de puissants électro-aimants qui attirent et retiennent les parcelles d'oxyde de fer, la poudre tombe ensuite dans un second appareil d'où elle sort complètement pure.

— Extraction de l'argent contenu dans les résidus photographiques. — Pour réduire à l'état métallique par l'argent contenu dans les divers résidus photographiques, tels que nitrate, chlorure, bromure, iodure d'argent, hyposulfite de soude ou cyanure de potassium ayant servi au fixage, M. Lainer propose de se servir du chlorhydrate d'hydroxylamine. Il suffit de faire bouillir les résidus avec ce sel en présence d'un excès de potasse ou de soude caustique, et l'on obtient une poudre grise d'argent qui, après lavage, peut être fondue ou transformée en nitrate d'argent. Le prix du chlorhydrate d'hydroxylamine est maintenant suffisamment bas (environ 2 fr. 50 le kilogramme à 17 pour 100 de richesse réelle) pour que ce procédé puisse être pratique.

— Nouveau procédé pour glacer les épreuves. — On veut quelquefois glacer des épreuves sur papier albuminé ou sur papier au gélatino-bromure pour les placer dans des albums sans les monter sur carton. Le *Photographic News* indique le procédé suivant.

On prend des glaces sans défaut et un peu plus grandes que l'épreuve, on les lave dans un bain de carbonate de soude et on les rince à l'eau. Quand elles sont sèches, on les enduit au moyen d'un tampon de ouate d'un mélange de 13 grammes de cire d'abeilles, 135 grammes de résine et 650 grammes d'essence de térébenthine. La glace ainsi préparée peut servir pour plusieurs opérations sans enduit nouveau. Les épreuves, bien épongées, sont appliquées très intimement sur cette surface. On les détache facilement quand elles sont sèches, et s'il y a quelque défaut dans le glaçage, on mouille de nouveau l'épreuve, et l'on recommence.

— Suppression de la coloration jaune des clichés et des épreuves. — Pour enlever la coloration jaune des clichés développés à l'acide pyrogallique, le *Photographic Times and American Photographer* enseigne qu'il faut les plonger dans une solution de 2 parties de sel marin, 16 d'eau et une d'acide sulfurique dilué (une partie d'acide sulfurique pour huit d'eau). Après quelques minutes de séjour dans cette solution, le négatif est devenu clair et incolore.

Pour enlever la teinte jaune des épreuves sur papier au gélatino-bromure, on les plonge pendant une heure ou deux dans un bain composé de deux parties d'une solution saturée d'oxalate de potasse et d'une partie d'eau acidulée par l'acide acétique. Cette méthode réussirait également avec des épreuves de plusieurs mois.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue biologique du nord de la France (n° 3, décembre 1888). — *Moniez* : Faune des eaux souterraines du département du Nord et en particulier de la ville de Lille. — *Delplanque* : Notes tératologiques; monstre humain dérodyme. — *Hallez* : Dragages effectués dans le Pas-de-Calais pendant les mois d'août et septembre 1888. — *Barrois* : Liste des échinodermes recueillis aux Açores durant les mois d'août et septembre 1887. — *Focken* : Première liste des galles observées dans le nord de la France.

— Acta mathematica (11 : 4, 1888). — *O. Staude* : Ueber die Bewegung eines schweren Punctes auf einer Rotationsfläche. — *H. Weber* : Zur Theorie der elliptischen Functionen. — *R.-V. Lilienthal* : Bemerkung über diejenigen Flächen bei denen die Differenz der Hauptkrummungsradien constant ist. — *J. Ptaszicki* : Sur l'intégration algébrique des différentielles algébriques.

— Archivio di psichiatria, scienze penali e antropologia criminale (t. IX, fasc. 5, 1888). — *Lombroso* : Palimpsestes des prisons. — *Puglia* : Le principe de causalité dans la science criminelle. — *Garofalo* : La détention préventive. — La récidive. — Note sur le nouveau projet de Code pénal. — *De Albertis* : Pica chez une idiote. — *Ottolenghi* : Olfaction chez les criminels. — *Albano* : L'ivresse et la responsabilité dans le projet Zanalerdi de Code pénal. — *Alimeno* : Un assassin aliéné. — *Pinero* : Délinquants politiques et assassins. — *Lombroso* : Homicide et suicide. — *Levi* : Force irrésistible. —

Bonino : Traitement de la démence par le sulfure de carbone. — *Graff* : Courtisanes de plus de cinquante ans.

— Recueil d'ophtalmologie (t. X, n° 10, octobre 1888). — *Poncet* (de Cluny) : Note sur un cas de sarcome de la choroïde gauche, glaucome, décollement, pédicule de la rétine. — *Galezowski* : Quelques mots sur le glaucome. — *Deeren* : Nouveau procédé pour arrêter les abcès ou ulcérations de la cornée.

— Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou (n° 2, 1888). — *Sophie Pereyaslawzewa* : Études sur le développement des amphipodes. — Le développement de *Gammarus pœcilurus*. — *Th. Bredichin* : Sur la grande comète de 1887. — *Von E. Ballion* : Kurse Notizen über einige Russische Blaps Arten. — *O. Retowsky* : Contribution à la faune des mollusques du Caucase. — *D.-B. Riabinine* : Les chlorophycées des environs de Kharkhow.

— Bulletin des sciences physiques (t. Ier, n° 4, sept. 1888). — *Maquenne* : Sur les oxyquinones benzéniques. — *C. Detaille* : Problème de thermodynamique proposé par M. Pellat. — *J. Blondin* : Problème d'électricité donné au concours d'agrégation des sciences physiques. — *H. Pellat* : Conférences sur l'électricité atmosphérique. — *J. Blondin* : Cours de physique de M. Bouty. — Électrolyse.

— Annales d'hygiène publique (décembre 1888). — *Girard* : La margarine et le beurre artificiel. — *Kelsch* et *Kiener* : Le poison palustre, sa nature et ses propriétés. — *Brouardel* : Déclarations des causes de décès, moyen de les rendre compatibles avec le secret professionnel; déclaration obligatoire des maladies épidémiques. — *Reuss* : Les sanatoria maritimes d'Arcachon, de Banyuls et d'Hyères. — Inauguration de l'Institut Pasteur.

— Revue maritime et coloniale (t. XCIX, n° 326, novembre 1888). — *Banaré* : Les collisions en mer. — *L.-F. Martial* : Mission scientifique du cap Horn (1882-83). — *Rollet de l'Isle* : Historique et état actuel du service des chronomètres.

— Annales des sciences naturelles (t. VI, n°s 1, 2, 3, 1888). — *P.-C. Amans* : Comparaison des organes de la locomotion aquatique. — *L. Vialleton* : Recherches sur les premières phases du développement de la seiche.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XVIII, n° 10, 15 nov. 1888). — *F. Bellamy* : Décoloration de la dissolution de tournesol et recoloration par l'action de la lumière. — *R. Kordes* : Recherches comparatives sur les principaux extraits narcotiques des diverses pharmacopées.

— Journal des économistes (t. XLVII, novembre 1888). — *H. Baudrillart* : Un agronome économiste. — *Alfred Neymarck* : Les monopoles en France concédés à diverses sociétés par actions. — *Gustave du Puynode* : Des institutions ouvrières d'à présent et de quelques lois récentes. — *Charles Benoist* : Les principes économiques et le nouveau Code pénal italien.

— Archives de neurologie (t. XVI, n° 48, nov. 1888). — *Ledrain* : Contribution à l'étude de la folie communiquée. — *Catsaras* : Recherches cliniques et expérimentales sur les accidents survenant par l'emploi des scaphandres.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VII, n° 2, sept.-oct. 1888). — *R. Schiattarella* : Les précurseurs de Giordano Bruno. — *G. d'Aguanno* : Origines du droit de succession. — Études de sociologie comparée.

Publications nouvelles.

— Essai d'une théorie rationnelle des sociétés de secours mutuels, par *Prosper de Laffitte*. — Une broch. in-8° de 160 pages; Paris, Gauthier-Villars, 1888.

— La sociologie, discours prononcé à la séance de rentrée de l'Université de Bruxelles, le 15 octobre 1888, par *M. Van der Rest*. — Une broch. de 40 pages; Bruxelles, Mayolez, 1888.

— La génération étudiée sur les végétaux, les oiseaux et les animaux, par *M. Rézard de Wouves*. — Un vol. in-18 de 146 pages; Paris, Doin, 1888.

— Hygiène du vélocipédiste, par *M. Philippe Tissié*. — Un vol. in-18; Paris, Doin, 1898.

— Les ballons et leur emploi a la guerre, par *M. Espitallier*. — Une broch. in-48 de 92 pages, avec planches et figures dans le texte; Paris, Masson, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12259]

Bulletin météorologique du 23 au 29 janvier 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France*.)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 23	768^{mm},00	—0°,4	—1°,9	2°,5	N. 3	0,0	Cumulus N.-E. 1/4 N.; atmosphère très claire.	—24° Arkhangel; —23° Haparanda; —18° pic du Midi.	17° à Funchal; 16° à Sfax; 15° à Palerme; 14° à Malte.
♃ 24	768^{mm},14	2°,0	—2°,1	3°,9	N.-N.-W. 3	0,5	Bruine.	—22° Haparanda; —16° Arkhangel; —15° pic du Midi.	16° à Funchal; 15° à Biskra; 12° à San Fernando.
♀ 25	769^{mm},80	4°,4	2°,3	5°,5	N. 2	0,0	Peu distinct; transpar. de l'atm., 5 à 6 kilom.	—14° à Saint-Pétersbourg; —13° au pic du Midi.	18° à Funchal; 16° Palerme; 14° Oran, Malte et Cagliari.
♄ 26	769^{mm},37	5°,2	3°,9	6°,2	S.-W. 1	0,2	Transparence de l'atmosphère, 3 kilom.	—16° à Uléaborg; —13° pic du Midi; —11° Arkhangel.	18° Funchal; 15° Laghouat et Biskra; 14° cap Béarn.
☉ 27	773^{mm},06	6°,6	4°,6	8°,4	N.-N.-E. 3	0,0	Cumulus N. 1/4 E.	—18° Haparanda; —16° Arkhangel; —10° pic du Midi.	18° à Funchal; 16° Biskra; 15° Sicié, Palerme, Cagliari.
☾ 28	773^{mm},13	1°,6	—3°,5	6°,5	S. 2	0,0	Alto-cumulo-stratus W. 1/4 N.	—21° à Arkhangel; —15° à Uléaborg; —13° Charkow.	19° à Funchal; 18° à Biskra; 15°,5 à Marsoille.
♂ 29	761^{mm},80	2°,3	—1°,2	4°,5	S.-W. 5	9,5	Cirro-stratus et cirro-cumulus W.	—27° Haparanda; —20° Arkhangel; —17° à Moscou.	19° à Funchal et Alger; 16° à Biarritz; 15° San Fernando.
Moyenne.	769^{mm},04	3°,10			Total.	10,2			

Remarques. — Le 24, on a recueilli 21 millimètres d'eau dans le pluviomètre d'Alger; le 25, 20 millimètres dans celui de la Calle. Le 28, à 7 heures du matin, le thermomètre de Laghouat marquait — 3°, et l'on voyait de la glace. Le 29, perturbations magnétiques à Bordeaux; le soir, tempête au Puy de Dôme et à Hernosand.

L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 6. (26e ANNÉE) 9 FÉVRIER 1889.

BIOLOGIE

Les moyens de protection des végétaux contre les animaux, d'après M. E. Stahl.

Chacun sait, depuis les mémorables recherches de Darwin, combien est grande la dépendance où se trouvent certaines plantes à l'égard de différents insectes, pour l'exercice d'une de leurs fonctions capitales, celle de la reproduction. Il est acquis aujourd'hui que nombre de fleurs ne sont fécondées que par l'intermédiaire de certains insectes, en l'absence desquels (expériences *in vitro*, ou transplantation en un pays où ceux-ci font défaut) la fertilisation ne peut s'opérer; l'on sait encore que nombre d'ornements de la fleur n'ont d'autre but que d'attirer les insectes. Ceux-ci rendent donc à beaucoup de végétaux un service signalé, essentiel. Il convient toutefois de dire que ces relations amicales sont exceptionnelles; les « harmonies providentielles » chères au cœur de Bernardin de Saint-Pierre ne reçoivent pas de la science moderne le moindre appui. Au fond, il n'y a dans ces prétendues harmonies que la lutte constante, et cette lutte n'a d'autre mobile que l'intérêt, la passion de vivre. Les insectes rendent service aux fleurs parce qu'ils y trouvent leur avantage, sous forme de liquides sucrés ou de pollen; mais, à l'exemple de la plupart des autres animaux, ils mangent les végétaux. Ces malheureuses plantes n'ont d'autre fonction que de fixer le carbone de l'air et de le rendre assimilable : elles nourrissent directement ou indirectement le règne animal tout entier. Ce n'est toutefois pas sans lutte que ce résultat se produit : les plantes résistent avec les armes dont elles disposent, et la brochure que M. E. Stahl (1), professeur de botanique à Iéna, vient de consacrer à l'étude de ces armes et de leur efficacité, dans un cas particulier, représente un chapitre des plus intéressants de l'histoire, encore si peu connue, de cette lutte constante et générale des plantes contre les animaux. C'est une esquisse, si l'on veut, mais qui indique avec une netteté parfaite combien la lutte en question est complexe et variée, et de quelle façon il convient d'en aborder l'étude. A ce titre, le travail de M. Stahl mérite mieux qu'une rapide analyse, et nous allons en exposer les résultats avec quelque détail, autant pour montrer aux biologistes combien est intéressante la voie dans laquelle s'est engagé l'auteur allemand que pour en donner les conclusions. Si quelqu'un de nos lecteurs pouvait être tenté, après lecture de ce travail, de se livrer à des recherches du même genre, nous estimerions avoir fait œuvre utile (2).

(1) *Pflanzen und Schnecken. Eine biologische Studie über die Schützmittel der Pflanzen gegen Schneckenfrass.* — Une broch. gr. in-8° de 126 pages; Iéna, G. Fischer, 1888.

(2) L'étude de M. Stahl n'est pas la première qui ait été faite dans cet ordre d'idées, bien que ce soit la seule expérimentale. M. L. Errera, de Bruxelles, a, en effet, en 1886, présenté à la Société Royale de Botanique de Belgique un travail assez court, dans lequel il indiquait les expériences et observations à faire dans la voie dont il s'agit ici. Il a dressé un tableau où il classe les moyens de défense des plantes de la façon que voici. Caractères *biologiques :* plantes à stations peu accessibles, à organes peu accessibles, plantes sociales, plantes vassales, plantes matamores (simulant les espèces dangereuses); caractères *anatomiques :* organes durs, tranchants, piquants, calcification, silicification, poils urticants, épines, etc.; ca-

Chacun sait que tout végétal a ses ennemis. Ceux-ci sont plus ou moins nombreux et dangereux, mais en somme le nombre en est généralement peu considérable. Les uns s'attaquent à la jeune plante, d'autres à l'être adulte, les uns à telle partie, les autres à une autre. L'on est en droit de se demander pourquoi ces ennemis ne sont pas plus nombreux. En réalité, cela tient aux moyens de défense des plantes, dont nulle n'est dépourvue. Ces moyens sont très variés, et sans les armes en question qui restreignent le nombre des ennemis, les espèces végétales disparaîtraient bien vite. La protection conférée par ces armes est évidemment relative; mais un ennemi de plus ou de moins, c'est beaucoup pour un végétal. C'est souvent une question de vie ou de mort : à lui seul le phylloxéra a suffi à anéantir la vigne, et si les ruminants joignaient leurs attaques à celles des insectes contre le thym ou l'euphorbe, ces deux espèces ne tarderaient pas à disparaître. Dans certains cas, la nature des armes des végétaux est aisée à découvrir : ce sont des aiguillons, des piquants, des cellules urticantes; d'autres fois la protection est conférée par des armes internes, par des substances chimiques, d'odeur ou de saveur désagréable, ou jouissant d'une certaine toxicité. La protection est évidente, quelle qu'en soit la nature. Mais alors une question se pose : est-elle accidentelle, fortuite? y a-t-il simple coïncidence? ou bien s'est-il produit une sélection parmi les plantes? et celles-là seules ont-elles survécu, qui, au cours des variations légères qu'elles présentent, ont acquis des caractères de nature à restreindre le nombre de leurs ennemis? La sélection artificielle de l'homme a créé les légumes et les fruits que chacun connaît; la sélection naturelle n'a-t-elle pu opérer l'œuvre dont nous venons de parler? La réponse ne saurait être douteuse, et pour la plupart des naturalistes il sera évident que la sélection naturelle a joué un rôle considérable (1). Comme l'animal, la plante est le résultat de certaines forces intérieures et du milieu qui l'entoure; adaptée à tel milieu, elle ne se trouve plus l'être pour tel autre, ou encore si elle ne trouve plus dans ce milieu nouveau tels ennemis redoutables, elle pourra prospérer à un degré considérable. Bref, telle plante transplantée d'un milieu où elle vit relativement abondante, dans un autre différent, pourra ou bien y succomber, ou y prospérer, ou végéter faiblement, selon qu'elle y trouvera des ennemis nombreux ou rares.

Mais ces considérations paraîtront sans doute prématurées au lecteur. Revenons donc à M. Stahl et à l'exposé des faits. M. Stahl n'est point allé chercher ceux-ci au loin dans les régions tropicales ou polaires : c'est à Iéna, dans son jardin, et dans les bois avoisinants qu'il a fait ses études. La question qu'il s'est posée est celle-ci : chacun connaît les ravages des escargots et des limaces dans les jardins; quelles sont les espèces végétales recherchées de préférence par ces mollusques, quelles sont celles qu'ils évitent, et enfin, quelles sont les raisons de leur aversion pour ces dernières? Cette étude, chacun en peut vérifier les résultats : le contrôle des observations et expériences est aisé, chose qui n'est point à dédaigner en pareille matière.

Les animaux étudiés par M. Stahl ont été assez nombreux : ce sont les *Limax maximus* et *cereus*, et l'*Arion subfuscus* (spécialistes) ; les *Limax agrestis*, *Arion empiricorum* et *hortensis*, les *Helix pomatia*, *hortensis*, *nemoralis*, *arbustorum* et *fruticum* (omnivores). Les *spécialistes* se nourrissent spécialement de champignons; les *omnivores* mangent un peu de toutes sortes de plantes, tout en en préférant certaines espèces; ils s'accommodent parfois encore d'une alimentation animale. Les premières expériences faites par M. Stahl ont consisté à offrir aux différents mollusques énumérés plus haut des fragments de divers champignons, les uns à l'état frais, les autres après une courte macération dans l'alcool, dessiccation par évaporation, puis lavage à grande eau. L'on a commencé par offrir à tous les *Helix*, aux *Limax agrestis* et *maximus* et à l'*Arion*, des fragments de *Peziza vesiculosa*. L'attitude des différents animaux a beaucoup varié. Les omnivores n'ont rien mangé des morceaux de champignon frais ou n'y ont qu'à peine touché, tandis qu'ils ont rapidement dévoré les morceaux traités à l'alcool. Au contraire, *L. maximus* (spécialiste) a mangé les morceaux frais et laissé ces derniers. Même résultat dans une autre expérience faite avec un autre champignon, le *Morchella esculenta*, et l'on a vu la même limace dévorer les chapeaux de Bolets, d'Amanites divers, à l'état frais, alors que les *Helix* ne mangeaient que les fragments traités à l'alcool. L'on peut conclure qu'il existe dans le champignon frais une substance soluble dans l'alcool, qui attire certains animaux et en repousse d'autres. Il ne faudrait pas croire toutefois que les spécialistes ne peuvent vivre que de certains mets en particulier. Ils s'accommodent — quand ils ne peuvent faire autrement et quand la famine le talonne — de différents aliments autres que ceux dont ils se repaissent de préférence, et ne poussent point la fidélité à leurs principes en matière d'alimentation au point de se lais-

ractères *chimiques* : acides, tanins, essences, amers, alcaloïdes, glycosides. M. Erréra joint un tableau des plantes, à lui connues, présentant l'un des caractères défensifs dont l'énoncé précède. Mais l'auteur belge avait simplement l'intention de montrer l'intérêt de cet ordre de recherches, et M. Stahl en se livrant à celles-ci d'une façon très approfondie a amplement confirmé les prévisions de M. Erréra.

(1) Comme le dit très justement M. Erréra (l'*Efficacité des structures défensives des plantes*; *Comptes rendus de la Société royale de botanique de Belgique*, 11 juillet 1886) : « La structure de chaque organisme est adaptée à ses propres besoins et non à ceux d'autrui. » Et ailleurs : « Les plantes ne produisent pas plus des poisons pour l'usage de nos pharmacies qu'elles ne font éclore des fleurs pour le plaisir de nos yeux. » L'on oublie trop souvent que ce point de vue est le seul où l'on doive se placer dans l'étude des sciences naturelles.

ser mourir de faim quand ils ne trouvent point leurs mets de prédilection. A cet égard, ils sont moins spécialistes que ne le sont diverses chenilles. La larve du sphinx de l'euphorbe ne se nourrit que d'euphorbe (*Euph. Cyparissias*) et ne mangera point de feuilles de ce végétal après traitement par l'alcool, et la plupart des chenilles aiment mieux mourir que de toucher à un mets autre que leur nourriture habituelle. Ce qui montre bien que ce sont certaines substances solubles dans l'alcool qui attirent certains animaux et en repoussent d'autres, c'est le fait que les spécialistes évitent leur mets de prédilection après élimination de celles-ci, mais y reviennent dès qu'il a été, après traitement par l'alcool, imbibé à nouveau du suc exprimé de la plante fraîche.

Avant de poursuivre plus loin ces recherches préliminaires, il est bon de se faire une idée des besoins alimentaires des animaux en question et de savoir quelle est la quantité d'aliments dont ils ont besoin. En réalité, les espèces omnivores se trouvent toujours plus ou moins affamées, à l'état naturel, car si on les met en présence de leurs mets de prédilection, ils en peuvent manger des quantités énormes. En douze ou vingt-quatre heures un escargot de vigne ou une limace mangera le 1/4 ou le 1/3 de son poids de carotte ou de pomme de terre. Bien que leurs exigences soient faibles, ils ne trouvent guère à satisfaire leur faim, à l'état naturel, en raison des moyens de défense mécaniques ou chimiques de la plupart des plantes. Ainsi l'*Helix hortensis* mange des feuilles du noisetier et cause parfois des dégâts notables au printemps : il en causerait de bien plus grands si ces feuilles ne contenaient pas certaines substances chimiques, car il dévore avec avidité ces feuilles après traitement par l'alcool. Il ne les mange donc à l'état frais que parce qu'il ne peut faire autrement, et la plante jouit d'une protection relative contre ses attaques, protection conférée par une substance chimique en l'absence de laquelle il détruirait vite le végétal.

Si relative qu'elle puisse être, cette protection est très utile si l'on considère à quel point certaines espèces sont prolifiques et abondantes, tels l'escargot de vigne, l'*Helix hortensis*, l'arion des charlatans, la *Limax agrestis*. Sur les bords de la Méditerranée, sous les tropiques, certains de ces mollusques se trouvent en quantité extraordinaire, et même dans les régions tempérées, à sol calcaire, certaines espèces sont très abondantes : Yung a trouvé 1200 escargots de vigne dans une superficie d'un kilomètre carré aux environs de Genève.

Mais revenons à l'étude des mœurs alimentaires des animaux dont il s'agit. M. Stahl a commencé par faire certaines observations intéressantes. Dans un jardin, après une pluie tiède d'avril, aux environs d'Iéna, l'auteur a rencontré plusieurs espèces occupées à se nourrir, et parmi celles-ci les *Helix hortensis*, *fruticum*, *arbustorum* et *pomatia* en plus grande abondance. Sur dix-huit *H. hortensis* rencontrés, deux seulement s'étaient attaqués à des plantes vivantes (*Viola odorata* et *Galium aparine*) ; les seize autres croquaient des feuilles mortes et des pétioles de l'année précédente. Sur huit *H. fruticum*, un seul s'était attaqué à une feuille de graminée : les autres mangeaient des feuilles mortes. Sur dix-huit *H. arbustorum* l'on en trouva deux après un *Chaerophyllum temulum*, deux après un *Sysimbrium alliaria*, un sur un *Geum*, un autre sur un *Ballota*, un troisième sur un *Ægopodium;* les onze autres se nourrissaient de feuilles mortes. Ces trois *Helix* se repaissent donc surtout de parties mortes, et c'est par exception qu'ils s'en prennent aux végétaux vivants. Pour l'*H. pomatia*, les choses vont différemment : M. Stahl a observé cette espèce presque exclusivement sur des plantes vivantes. Plus nuisibles encore à la végétation, sont la *Limax agrestis* et l'arion des charlatans qui sont des omnivores acharnés et s'attaquent à presque toutes les plantes. Ceci ressort nettement d'une expérience dans laquelle des *Helix pomatia* et *hortensis*, et des limaces, furent mis, affamés, en présence de plantes diverses dont les noms suivent, et dont l'odeur ou le goût sont cependant très accusés : ail, oseille, euphorbe, renoncule scélérate, cochléaire, capucine, saxifrage, gentiane. L'on examina les feuilles au bout de vingt-quatre heures, et l'on vit que la *L. agrestis* avait mangé de tout sauf de la saxifrage, comme aussi l'arion ; l'*Helix* s'attaqua surtout à l'euphorbe, moins à la capucine, pas du tout à la saxifrage, et très peu aux autres plantes. L'*H. hortensis* ne s'en prit qu'à la capucine et à l'euphorbe. Les goûts de ces différents animaux sont donc fort dissemblables. Si l'on compare les résultats de cette expérience avec ceux de quelques autres observations, l'on conclut que certaines espèces se nourrissent principalement ou exclusivement de substances végétales mortes.

Il semblerait qu'il n'y eût plus lieu de s'occuper de ces espèces au point de vue spécial qui nous occupe ici, au point de vue des armes dont disposent les végétaux pour se défendre contre les animaux. Il n'en est rien toutefois, car le fait que ces espèces se nourrissent de la façon que nous venons de voir, joint à ceux que nous fournissent les expériences de M. Stahl, indique au contraire que la protection joue ici un rôle considérable, et que c'est en raison des armes dont disposent les plantes que les animaux considérés s'attaquent de préférence aux parties mortes. Celles-ci sont moins alimentaires que les parties fraîches, il est vrai; mais elles ne renferment pas les substances qui les leur rendent désagréables ou dangereuses. En réalité, il s'agit ici de cas de protection maxima : c'est ce qui va ressortir des expériences qui seront maintenant relatées.

Les premières de celles-ci ont consisté à offrir à des mollusques, pris dans la région d'Iéna, des plantes ou parties de plantes de même provenance, plantes glabres ou à poils peu développés, une partie à l'état frais,

l'autre après traitement par l'alcool, dessiccation et lavage à grande eau. Ces plantes ont été les suivantes : *Ranunculus ficaria* et *repens*, *Corydalis cava*, Chélidoine, Saponaire, *Sedum maximum*, *Ægopodium podagraria*, *Adoxa moschatellina*, *Leontodon taraxacum* et bourgeons de frêne. Les résultats ont été les suivants pour les différents animaux :

H. Hortensis. — N'a pas touché aux feuilles fraîches. Les feuilles traitées à l'alcool ont été dévorées.

H. fruticum. — Deux espèces seules (*Sedum* et *Leontodon*) ont été touchées à l'état frais; toutes les feuilles traitées ont été mangées.

H. arbustorum. — Les feuilles fraîches de *Corydalis*, Chélidoine, *Adoxa* et frêne, ont été respectées; les autres sont plus ou moins entamées ; toutes les feuilles traitées ont disparu.

H. pomatia. — Il respecte, en partie au moins, les feuilles fraîches de Renoncule, de *Corydalis*, de Saponaire, d'*Adoxa* et de frêne; il mange en totalité ou en partie les feuilles fraîches des autres plantes et diverses feuilles traitées à l'alcool.

Limax agrestis. — Cette limace a mangé les feuilles traitées. Elle a respecté le *R. repens*, la Chélidoine, la Saponaire, le *Sedum*, le frêne ; mordillé la *R. ficaria*, l'*Ægopodium* et l'*Adoxa*, et mangé les feuilles vertes de *Taraxacum* et *Corydalis*.

L'*Arion empiricorum* a donné les mêmes résultats.

Ces mollusques ont une préférence pour les parties mortes, parce que celles-ci ne renferment pas les sucs désagréables ou nuisibles qui se trouvent dans les parties fraîches : la preuve en est qu'ils acceptent les parties fraîches privées de ces substances, et que, d'autre part, le suc des plantes qu'ils évitent leur est manifestement désagréable. Même à ne faire que poser une goutte du suc de l'oseille, par exemple, sur le tégument d'un escargot, on voit combien ce suc est désagréable par la douleur dont témoigne l'animal et par l'abondance de sa sécrétion muqueuse; il en est de même pour le suc de la saxifrage, de l'ail, de la capucine, alors que le contact avec des gouttes d'eau ordinaire ne détermine aucune réaction de ce genre. Du moment où ces sucs sont à tel point désagréables aux animaux, l'on comprend qu'ils ne doivent point rechercher, pour s'en nourrir, les plantes qui les fournissent, et l'on peut considérer celles-ci comme pourvues d'un moyen de défense d'ordre chimique. Ces substances, désagréables aux escargots et limaces, peuvent jouer un autre rôle encore et représenter des produits utiles à la nutrition de la plante, comme elles peuvent n'y jouer qu'un rôle accessoire ; mais ce point est secondaire, et, ce qu'il nous importe de savoir, c'est qu'elles servent manifestement à protéger le végétal. Ce moyen de défense manque évidemment à beaucoup de plantes : l'expérience montre, en effet, que les animaux en question préfèrent les parties fraîches de certaines plantes aux parties mortes. Mais si l'on considère, d'autre part, qu'il est des plantes auxquelles les animaux cités ne touchent jamais, qu'elles soient vivantes ou mortes, l'on reconnaîtra qu'il doit exister une variété infinie de cas entre l'absence totale de protection et la protection complète. L'étude de cette série serait certainement fort intéressante à faire, mais nous ne sommes encore pas en possession de beaucoup de faits à cet égard, et il y aurait là matière à une recherche délicate et pleine d'enseignements.

Nous venons de voir que certaines plantes sont protégées chimiquement contre les atteintes des limaces et escargots. D'autres — et la preuve en sera donnée plus loin — le sont par des moyens mécaniques. Il y a dans ces deux ordres de moyens tout un attirail d'armes défensives dont il convient de parler avec quelque détail. Commençons par les défenses chimiques.

Le tanin. — Le rôle physiologique du tanin des végétaux n'est guère connu, bien que cette substance y soit abondante; l'on sait cependant qu'il ne prend qu'une part très faible dans les échanges nutritifs, si bien que différents botanistes lui supposent quelque fonction encore inconnue. G. Kraus pense que le tanin, antiputride excellent, a pour mission de protéger la plante contre les agents de décomposition et se localise de préférence dans les parties superficielles (écorce, feuilles) pour exclure les germes putrides. Warming, d'autre part, considérant combien le tanin est abondant dans les feuilles des végétaux à feuilles persistantes, pense que son rôle est d'empêcher par son hygroscopicité le dessèchement de celles-ci et la diminution de la turgescence. Pour M. Stahl, il pense que cette substance joue un rôle considérable dans la protection des plantes contre les attaques des animaux. L'on sait, en effet, que ces derniers respectent en général les parties riches en tanin : nos animaux domestiques les évitent (sauf le porc qui s'accommode du gland de chêne), et ce leur sont des mets désagréables, voire même dangereux, qu'ils n'acceptent que faute de mieux, quand, par exemple, la neige recouvre l'herbe des prairies et la leur rend inaccessible. Ils mangent cependant diverses papilionacées contenant du tanin, mais où celui-ci est peu abondant; ici le tanin ne suffit point à protéger ces plantes contre le bétail ou les chevaux, mais il se trouve en quantité suffisante pour écarter les limaces et escargots du trèfle par exemple. La *L. agrestis*, il est vrai, s'attaque au trèfle; mais elle lui ferait plus de mal encore si le tanin était moins abondant. A en juger par la façon dont l'*H. hortensis* dévore les feuilles traitées par l'alcool, alors qu'il touche à peine aux feuilles fraîches, l'on peut être assuré que le tanin joue pour ce végétal un rôle protecteur notable. L'*H. pomatia* préfère de beaucoup la carotte et l'ortie au trèfle et à la luzerne qu'il laisse de côté, et c'est sans doute encore à la présence du tanin qu'il faut attribuer le respect qu'inspirent aux escargots et limaces la vesce, la saxifrage, le *Se*-

dum, etc. Parfois à l'action protectrice du tanin se joint celle de la dureté relative des feuilles : les animaux en question ne mangent guère les feuilles adultes après traitement par l'alcool ; mais si les feuilles traitées sont jeunes et tendres, ils les prennent volontiers, ce qui montre l'influence réelle du tanin ; tel est le cas notamment pour les feuilles de rosier, de peuplier, de saxifrage. Mais, d'autre part, il faut tenir compte du fait que l'extraction totale du tanin est assez difficile chez les feuilles adultes. Si l'on a le soin de pousser l'expérience assez loin et de chasser entièrement cette substance, l'on voit que l'arion et l'escargot des vignes mangent fort bien les feuilles complètement débarrassées, alors qu'ils ne touchent pas du tout à celles qui en renferment encore. Un fait qui vient à l'appui du précédent et indique bien le rôle protecteur du tanin est celui-ci : l'on prend des fragments de carotte que l'on sèche au four et que l'on imbibe ensuite de solutions de tanin au millième, et à 1/2, et à 1 pour 100. La *L. agrestis* dévore les morceaux sortant de la solution au millième, touche à peine à ceux de la solution à 1/2 pour 100 et respecte les morceaux de la solution la plus forte.

Le tanin joue également un rôle protecteur chez diverses plantes aquatiques. Les feuilles fraîches de Potamogéton, Vallisnerie, Hydrocharis, Trapa, etc., sont respectées par les Lymnées, Planorbes et Paludines, alors que les feuilles traitées par l'alcool ne le sont pas. Les jeunes plantes de *Salvinia* présentent aussi des poils très riches en tanin, et cette substance est encore abondante chez diverses algues d'eau douce. Peut-on attribuer au tanin, en tant que matière colorante, un rôle protecteur analogue? Cela est assez probable, mais les recherches sont encore rares sur la matière. L'on sait que les Javanais entourent souvent leurs plantations de café d'une haie de plantes à feuillage coloré, ce qui en éloigne les porcs sauvages, et il serait intéressant de voir si les variétés à feuillage coloré sont évitées par les animaux en général, alors que les variétés à feuillage vert ne le seraient pas ; mais, je le répète, il n'y a sur ce point encore rien de fait, et la question, qu'il ne serait d'ailleurs pas très difficile d'étudier, attend une solution.

Acide oxalique. — A l'état de combinaison avec la chaux, l'acide oxalique est abondant chez différentes plantes des genres *Rumex*, *Oxalis* et *Begonia*, et celles-ci sont nuisibles au bétail quand elles sont mélangées à son alimentation dans certaines proportions. Si l'on imbibe des fragments de carotte avec des solutions d'acide oxalique (1 pour 100, 1/2 pour 100 et 1 pour 1000), l'on voit que les escargots et limaces les respectent d'autant plus qu'ils ont trempé dans une solution plus forte, et ne touchent pas à ceux de la solution au centième. Même à 1 pour 1000, comme le tanin au même titre, la solution portée au contact des téguments des animaux détermine chez ceux-ci les signes d'un déplaisir évident.

Des produits d'une acidité forte ne se rencontrent pas seulement dans les tissus de différentes plantes, l'on en trouve encore à la surface des feuilles chez certains végétaux. M. Stahl s'étant aperçu accidentellement qu'une feuille d'*Œnothera* détermine, au contact de la langue, une sensation acide fort prononcée, due à la présence, à la surface de la feuille, d'une substance acide, a recherché si ce phénomène se présentait chez d'autres plantes, et l'a retrouvé chez diverses Onagrariées et Papilionacées, chez certains *Œnothera*, *Gaura*, *Gauridium*, *Epilobium* et *Circaea*, parmi les membres de la première famille. Le suc acide est sécrété par des poils cylindriques, nombreux, unicellulaires, et il ne semble point que le fait de cette sécrétion ait été signalé jusqu'ici. Il l'a été pour certaines papilionacées, par de Candolle, et chez le *Cicer arietinum* la sécrétion est évidente. Elle consiste en un mélange d'acides oxalique, acétique et malique, et est fournie par des poils foliaires spéciaux. Ces sécrétions acides sont fort désagréables aux limaces et escargots et protègent les plantes d'une façon très efficace contre leurs ravages. Du reste, le simple contact des poils sécréteurs avec les tentacules ou les téguments détermine une vive rétraction de l'animal qui va porter aussitôt ses appétits ailleurs. Si l'on a le soin de laver les feuilles et de les débarrasser des poils et de la sécrétion acide, celui-ci les mange volontiers.

Essences diverses. — Les plantes sont nombreuses, qui se trouvent pourvues de substances particulières, d'huiles éthérées, à odeur forte et pénétrante. Quel est le rôle de ces substances? L'on sait que Tyndall a émis à ce sujet une idée fort intéressante. Partant de ce fait qu'une couche d'air renfermant des vapeurs d'huiles éthérées est moins perméable à la chaleur rayonnante que ne l'est une couche d'air dépourvue de ces vapeurs, il considère ces substances volatiles, chez les végétaux, comme ayant pour rôle de s'opposer, de jour, à un échauffement trop vif par les rayons du soleil ; de nuit, à une déperdition trop grande de calorique, par rayonnement. Ces vapeurs joueraient le rôle de régulateur de température. Sans discuter l'opinion de Tyndall, l'auteur allemand pense que les substances dont il s'agit jouent certainement un grand rôle dans la protection des plantes contre les attaques des animaux. Les expériences confirment d'ailleurs cette opinion. Les *H. pomatia et hortensis* mangent des feuilles de Rue, traitées par l'alcool, mais non les feuilles fraîches; il en est de même pour les feuilles d'*Acorus calamus*. Pour les feuilles de *Geranium Robertianum*, également pourvues de poils, mais chez qui l'essence se trouve entre la cuticule et le reste du revêtement de la feuille, les limaces et escargots en craignent évidemment le contact et ne les mangent point, au lieu qu'ils s'en nourrissent volontiers après traitement par l'alcool. Il suffit d'écraser un fragment de feuille sur le chemin de ces animaux pour les faire se

détourner aussitôt. Il en est de même pour le suc de la menthe poivrée et du dictame, etc.

Substances amères (1). — Les feuilles à saveur amère sont évitées, à l'état frais, par les escargots et limaces; mortes, elles sont assez appréciées, même celles de la gentiane, dont l'amertume est cependant considérable. M. Stahl offre à ses animaux des feuilles fraîches de diverses gentianes, de *Menyanthes* et de *Polygala* : c'est en vain; malgré la faim, ils n'y touchent point, même après des journées de jeûne. Ces mêmes feuilles, par contre, sont volontiers acceptées après traitement par l'alcool. Le suc exprimé des feuilles fraîches est essentiellement désagréable aux animaux. C'est bien aux substances amères qu'elles renferment qu'est due l'immunité des feuilles en question, car elles ne contiennent point de tanin.

Substances grasses. — Les Hépatiques renferment, d'après les recherches de W. Pfeffer, des corps gras, de fonction inconnue, auxquels Stahl croit pouvoir attribuer un rôle considérable dans la protection des plantes. Il est certain que les Hépatiques, si faciles à atteindre, pour tous les animaux, ne présentent que très rarement les traces d'attaques de la part de ceux-ci, et les gastéropodes terrestres les respectent d'une façon très marquée : même au bout de quatorze jours de jeûne, l'*Helix hortensis* ne peut se résoudre à manger du thalle de *Pellia*. Il est des genres cependant (*Lunularia* et *Marchantia*) dont les escargots les moins délicats consentent à manger quelque peu. Quand l'on traite les thalles à l'alcool, les animaux les acceptent volontiers. Il en est, comme le *Plagiochila*, qu'ils mangent même à l'état frais, malgré une saveur désagréable, à cause du sucre qu'il renferme en assez grande abondance. Toutefois, à quelques exceptions près, la majorité des Hépatiques sont évitées par les animaux, et il semble très vraisemblable que l'immunité dont elles jouissent soit due aux substances grasses particulières, d'odeur et de saveur très variables, parfois agréables, mais presque toujours fort déplaisantes, qui se trouvent renfermées dans leurs thalles.

En somme, M. Stahl montre que différentes substances chimiques jouissent certainement de la propriété de protéger les plantes contre les atteintes des animaux. Ont-elles pour but cette protection, ou jouent-elles d'autres rôles, plus importants, dans la nutrition? Il est malaisé de répondre — et d'ailleurs la question n'est point encore assez mûre pour que ce point puisse être utilement abordé; — ce qui importe, c'est de signaler le fait de l'existence de la protection des végétaux contre les animaux, par des moyens chimiques, par des sucs particuliers. Ce fait est indiscutable : il est certain que les animaux considérés par M. Stahl respectent nombre de plantes indigènes parce que la saveur leur en est désagréable, pour une raison ou une autre, c'est-à-dire à cause de la présence de telle ou telle substance, et que si celles-ci n'existaient point dans les végétaux, ils s'attaqueraient certainement à eux.

Considérons maintenant les moyens de protection mécaniques. Ils sont connus depuis beaucoup plus longtemps, étant plus apparents, et l'on juge plus aisément de leur caractère défensif en raison du fait que l'homme est souvent écarté de certains végétaux, par eux. L'étude de M. Stahl sur ce point ne le cède cependant en aucune façon, pour l'intérêt, à celle qu'il consacre aux défenses chimiques, car les défenses mécaniques, si elles sont parfois apparentes, sont souvent aussi difficiles à découvrir, et la variété en est grande.

Dans la grande majorité des cas, la défense mécanique consiste en une induration de certaines parties des plantes, induration tantôt générale, d'où la formation d'une sorte de carapace, tantôt locale, d'où la production d'organes durs, spéciaux, comme les poils, épines et aiguillons qui rendent plus difficile aux animaux l'accès auprès des plantes. Il arrive que les moyens mécaniques se joignent parfois aux défensos chimiques, comme chez l'ortie, le *Geranium Robertianum*, la *Primula sinensis*, le *Cnicus benedictus*, etc. Les défenses mécaniques servent soit à empêcher ou entraver l'accès des limaces et escargots, soit à leur rendre la préhension des parties alimentaires plus difficile, soit encore à provoquer de la douleur pendant l'acte de l'alimentation. Considérons successivement les principales variétés de ces défenses.

Productions pileuses. — Les plantes pileuses présentent certainement des obstacles plus grands à la locomotion des limaces et escargots, que ne le font les plantes glabres.

Si l'on met une limace sur un *Symphytum* (Consoude), l'on voit qu'elle s'y trouve mal à l'aise, n'ayant point une bonne prise sur les feuilles, et sans cesse arrêtée par le contact désagréable des poils avec ses tentacules. Il est rare qu'à l'état de liberté, une limace se rencontre sur la Consoude. Même chose pour l'escargot. Sur la pulmonaire officinale, et le pavot, la marche est encore difficile, mais à un moindre degré. Sur deux *Salvinia*, dans un cristallisoir, les Lymnées se groupèrent abondamment; mais elles ne tardèrent point à évacuer

(1) M. Stahl ne s'est pas particulièrement occupé des alcaloïdes, bien que, dans certaines des plantes étudiées par lui, ces produits jouent certainement un rôle considérable dans la défense. Sur ce point, rappelons seulement les intéressantes conclusions de M. Erréra (*Premières recherches sur la localisation et la signification des alcaloïdes dans les plantes;* en collaboration avec MM. Maistriau et Clautriau; Bruxelles, 1887) : « Les alcaloïdes ne sauraient guère être envisagés que comme des déchets de l'activité protoplasmique. En effet, il est prouvé par l'expérience qu'ils ne peuvent pas servir d'aliment azoté aux végétaux, et qu'ils sont généralement toxiques pour la plante même qui les produit... Les belles recherches récentes d'Armand Gautier, pour le règne animal, apportent à ces vues une puissante confirmation... On peut dire que quelques grammes d'un alcaloïde protègent une plante contre les dévastations des animaux aussi efficacement que les plus fortes épines. » (P. 27.)

la place, chassées par les poils de la plante. Une grosse lymnée finit cependant par l'emporter et put entamer une feuille : il est vrai qu'on avait eu le soin de l'affamer préalablement. D'une manière générale, les poils du *Salvinia* constituent certainement une protection très efficace, et il en est de même chez quelques autres végétaux. Toutefois, d'après ses expériences, M. Stahl conclut que, dans l'ensemble, les moyens chimiques sont plus efficaces, à l'égard des animaux considérés, que ne le sont les armes mécaniques, ou, pour être plus précis, les productions pileuses. Si l'on met des *Arion* en présence de diverses plantes, les unes pileuses, les autres glabres et protégées chimiquement, l'on voit qu'ils attaquent d'abord et surtout — parfois en les mangeant en entier — les feuilles des plantes pileuses : *Cirsium, Hieracium;* qu'ils respectent plus le myosotis, la *Jasione*, le chaerophyllum, également pileux; mais qu'ils ne touchent absolument pas aux *Veronica crepis, Rumex*, Valériane et *Trientalis*, glabres et en apparence sans défense. L'*Helix arbustorum*, var. *alpestris* à Saint-Moritz, s'attaque aux plantes pileuses : *Arabis alpina*, scabieuse, *Cirsium spinosissinium, Carduus defloratus, Biscutella lævigata;* mais il respecte les plantes glabres, munies de protections chimiques, comme le *Meum, Silene, Gypsophila, Gnaphlium*, la gentiane, etc. La *Limax agrestis;* dans une expérience du même genre, a donné les mêmes résultats : elle s'est attaquée aux plantes velues, manifestant une préférence pour certaines d'entre elles; mais elle a respecté les espèces protégées chimiquement.

Les mêmes phénomènes s'observent quand l'on a soin de choisir les plantes glabres et velues dans une même famille. (Il y a cependant des plantes velues que leurs poils protègent efficacement, comme *Pastinaca sativa, Torilis anthriscus, Symphytum officinale.*) Même parmi les plantes de même genre, l'on voit les escargots s'attaquer aux espèces à feuillage velu (*Hieracium pilosella*) et respecter celles à feuillage lisse (*H. auricula* et *sylvaticum*). Mais alors, dira-t-on, les poils servent-ils réellement de protection contre les limaces et escargots? Oui, répond M. Stahl; mais la protection est généralement peu efficace. Pour l'ortie toutefois, elle est évidente, comme pour la pulmonaire et la consoude. Si l'on offre aux animaux des feuilles fraîches et des feuilles meurtries, on les voit s'attaquer de suite à ces dernières et respecter les feuilles fraîches. Ils ne peuvent mordre sur celles-ci que si la périphérie en a été échancrée par les morsures d'un insecte, par un coup de ciseau, ou par le coup de dent d'un ruminant quelconque. D'une façon générale, M, Stahl conclut que les plantes lisses et glabres luttent contre les limaces et escargots au moyen de leurs sucs chimiques, et que chez les plantes dépourvues de sucs chimiques nuisibles ou désagréables à ces animaux, il se développe des poils qui en rendent l'accès difficile à ceux-ci. Le plus souvent les plantes velues ont une saveur qui leur plaît — alors même qu'elle est déplaisante pour l'homme : *Chaerophyllum temulum; Heracleum sphondylium* — il y a des exceptions évidemment; mais le fait est assez général, et Stahl l'a pu confirmer dans ses expériences sur des sauterelles. Il a vu que, sur cinquante-deux espèces végétales étudiées, quinze ont été fortement attaquées par ces insectes, et sur ces quinze, deux seulement étaient glabres.

Calcification des parois cellulaires. — La calcification des cellules superficielles est fort utile à certaines plantes, pour les protéger contre les animaux étudiés par M. Stahl. Voici, par exemple, des feuilles d'*Erysimum cheirantoides;* à l'état frais, les animaux n'en veulent pas; ils n'y touchent pas après traitement par l'alcool, mais les mangent volontiers après traitement par l'acide acétique qui dissout le carbonate de chaux. Même chose pour *Pastinaca sativa* et *Torilis anthriscus.* Les jeunes lymnées et planorbes respectent le *Chara* tant qu'il n'a pas été passé à l'acide acétique.

Silicification des parois cellulaires. — Elle est assez fréquente chez les graminées, et chacun sait combien elle donne de dureté aux feuilles, surtout sous les tropiques et chez certaines espèces du Japon. Même quand elle demeure faible, comme chez nos herbes de pâturage ordinaire, elle suffit à les protéger contre certains animaux : les limaces et escargots sont du nombre. Cela est heureux pour elles, car elles ne pourraient continuer d'exister si ces animaux devaient joindre leurs assauts à ceux qu'elles subissent de la part des ruminants. Si l'on offre aux limaces et aux escargots omnivores des feuilles de différentes plantes silicifères : *Zea mais, Baldingera arundinacea, Holcus mollis, Dactylis glomerata, Poa annua, Triticum compos.tum*, etc., ils les laissent de côté ou ne les entament que d'une façon insignifiante, et encore n'est-ce que dans les parties les plus molles. Par contre, les parties de ces plantes encore jeunes, non silicifères, sont mangées rapidement. D'autre part, si par la méthode de culture de Sachs l'on fait pousser une plante normalement silicifère dans des conditions telles qu'elle ne trouve point de silice dans le milieu ambiant, et par conséquent n'en renferme point dans ses feuilles, et si l'on offre aux animaux des feuilles de la plante normale et en même temps des feuilles de la plante privée de silice, l'on voit les animaux manger ces dernières aussitôt, alors qu'ils respectent les premières. Comme le dit Stahl, la silicification des parois cellulaires semble être une condition *sine qua non* de l'existence des graminées et cypéracées fourragères.

Présence de mucilages. — Diverses plantes ayant été aussi peu goûtées après qu'avant traitement par l'alcool, bien que ne paraissant présenter aucune défense spéciale, ont attiré l'attention de M. Stahl. Celui-ci n'a point tardé à reconnaître que la répugnance des animaux tenait sans doute à la présence d'un mucilage dans les parties qui leur étaient offertes. Si l'on offre aux li-

maces et aux escargots des feuilles fraîches de *Tilia ulmifolia*, de *Valerianella olitoria*, d'*Althaea officinalis*, toutes trois assez riches en mucilage, l'on voit les animaux s'en détourner, et ils font de même à l'égard des feuilles traitées par l'alcool. Même chose pour les racines mucilagineuses. C'est avec les Cactées que l'on peut le mieux mettre en évidence la répugnance des animaux pour le mucilage. Les morceaux frais, ou traités à l'alcool, des Cactées mucilagineuses (*Cereus phyllantoides*, *flagelliformis* et *giganteus*, et *Opuntia vulgaris*) sont presque absolument délaissés, alors que les fragments d'*Echniocereus Williamsii* et de *Mamillaria prolifera*, espèces non mucilagineuses, à saveur nauséeuse, sont mangées volontiers, après l'alcoolisation qui fait disparaître la saveur.

On n'ignore point que le mucilage des Cactées en particulier a été considéré comme jouant le rôle de régulateur d'eau dans la plante (en dehors de son rôle de réserve alimentaire). M. Stahl pense, en raison de ses expériences, qu'il a une part importante dans la protection de diverses plantes contre les atteintes des escargots. Son opinion est d'ailleurs corroborée par les résultats de ses expériences sur les plantes et les gastéropodes aquatiques. Ceux-ci n'attaquent que rarement, et pressés par un besoin absolu, les plantes mucilagineuses comme la *Nitella syncarpa*, le *Chaetophora elegans*, le *Batrachospermum moniliferum*, le *Rivularia Brauniana*, le *Nostoc commune*, le *Collema granosum;* la patelle ne touche point aux Laminaires, et en général les œufs de poisson et de batraciens, entourés d'une couche muqueuse, sont respectés d'animaux qui autrement s'en nourrissent volontiers. Le mucus et le mucilage agissent en empêchant la radula des gastéropodes d'avoir prise sur les parties alimentaires, comme ils repoussent d'ailleurs le scalpel de l'expérimentateur : il y a là protection purement mécanique. Elle n'est pas toujours absolue, mais suffit le plus souvent à dérouter les efforts qui ne sont point répétés avec persévérance.

Raphides. — Certaines plantes sont évitées tant après traitement par l'alcool qu'à l'état frais : elles ne contiennent cependant ni tanin, ni mucilage, ni substances désagréables au goût ou à l'odorat ; elles ne jouissent d'aucune protection encore étudiée : l'on ne peut attribuer la répugnance des animaux qu'à la présence de raphides. Tel est le cas pour l'*Arum maculatum*, le *Narcissus poeticus*, le *Leucojum vernum*, l'*Impatiens noli tangere*. Les feuilles de ces plantes déterminent une sensation violente de brûlure dans les bronches, sensation due non à des produits solubles, à des sucs, mais aux raphides abondantes que renferme leur tissu, fait reconnu dès 1687 par Tabernaemontanus. La démonstration en est fournie par cette circonstance que le suc des feuilles pilées ne détermine après filtration aucune sensation de brûlure, alors que le résidu demeuré aux parois du filtre produit, comme les feuilles pilées, la sensation caractéristique que l'on éprouve après mastication de la feuille fraîche. D'autre part — et c'est ici une confirmation de grande valeur — si l'on traite les feuilles de l'*Arum maculatum*, par exemple, par l'acide chlorhydrique étendu, qui dissout les raphides, les animaux en mangent volontiers et rapidement, alors qu'ils respectent les feuilles fraîches et les feuilles traitées à l'alcool, même imbibées d'eau sucrée. Mêmes phénomènes pour la scille maritime, avec cette particularité toutefois que les *H. hortensis* et *L. agrestis* évitent bien le côté externe des écailles, mais en dévorent la face interne, ce qui tient au fait que le côté externe est riche en raphides, alors que l'interne n'en présente point. Cette différence ne se retrouve pas chez les feuilles adultes, dont les deux côtés sont également pourvus de raphides ; elle n'existe que chez les écailles dont la surface externe a d'ailleurs seule besoin de protection, l'interne n'étant point accessible.

Chez le *Narcissus poeticus*, les escargots ne mangent que les fleurs, dépourvues de raphides ; jamais ils ne s'attaquent aux organes végétatifs qui, au contraire, en sont bien munis. Diverses orchidées sont protégées par le même mécanisme, et toujours les parties riches en raphides sont évitées par les animaux ; il en est de même pour certaines onagrariées (*Oenothera*, *Epilobium*, etc.) et pour quelques ampélidées, la vigne en particulier.

Bien que les raphides suffisent à protéger complètement certaines plantes contre des espèces animales déterminées, il est à noter qu'elles ne les protègent point contre toutes. Les oiseaux, les ruminants n'ont pas tous la même répugnance pour les organes végétaux raphidifères. Cela ne saurait surprendre, d'ailleurs. Même parmi les limaces et les escargots, tous n'éprouvent pas une égale répulsion ; il en est de même pour les insectes. Malgré ces différences, les raphides n'en demeurent pas moins un moyen de protection fort efficace en ce qu'elles éloignent souvent de nombreux ennemis.

Cristaux d'acide oxalique. — Ils agissent comme les raphides chez différents iris qui en renferment des quantités notables. Les animaux ne s'attaquent qu'aux parties qui s'en trouvent dépourvues.

Tels sont les moyens de protection chimiques et mécaniques dont disposent les plantes indigènes contre les attaques des limaces et des escargots ; telles sont du moins les défenses qu'a pu constater M. Stahl, car il n'a pas la prétention d'avoir vidé la question : il peut exister encore des moyens de défense qui ont échappé à son attention et que d'autres plus heureux pourront mettre en lumière. La variété des moyens actuellement connus est déjà assez grande, comme on l'a pu voir, et des détails qui précèdent l'on peut tirer quelques considérations générales qui ne sont point sans intérêt. Tout d'abord, il est permis de penser que les défenses mé-

caniques ou chimiques protègent les plantes non seulement contre les limaces et les escargots, mais aussi contre beaucoup d'autres ennemis. Dresser la liste de ceux-ci serait chose malaisée, en raison du nombre infini d'observations et d'expériences qu'il y aurait à faire; mais il n'est pas nécessaire que cette liste soit faite pour que le lecteur soit persuadé qu'en effet les moyens de protection valables contre tels animaux seront valables encore contre certains autres, probablement très différents au point de vue de la classification, et que si chaque plante n'était d'une façon ou d'une autre protégée contre les atteintes d'une bonne partie du règne animal, le règne végétal disparaîtrait bientôt en raison de la multiplicité de ses ennemis.

D'une façon générale, parmi les végétaux étudiés par M. Stahl — et le nombre en est assez grand — ceux chez qui il a constaté une seule sorte de moyens de défense constituent la minorité. Parmi ceux-ci, nous noterons :

Arum maculatum, *Acorus calamus*, Saxifrage (tanin), *Menyanthes* (substance amère), Ail, les Hépatiques. Les Prêles, Cypéracées et Graminées sont protégées mécaniquement; l'*Anthoxanthum*, le Cumarin, le *Corynephorus*, etc., le sont chimiquement.

Plusieurs plantes sont douées de deux moyens de défense contre les limaces et les escargots : *Lemna* (tanin et raphides), *Salvinia* (poils et tanin), *Peperomia* (huile éthérée et raphides), *Rumex* (acide oxalique et tanin), *Chærophyllum papaver* (poils et poison), *Carduus* (poils et substance amère), *Œnothera* (raphides et tanin), Ortie (poils urticants et ordinaires).

Il en est enfin qui possèdent trois moyens de protection : *Oxalis* (acide oxalique, tanin et poils), *Circaea* (poils à substance amère, tanin et raphides), *Smilax* (épines, raphides et poisons), *Aloes* (dents des feuilles, raphides et substance amère), *Pontederia* (cristaux d'oxalate de chaux, raphides et tanin).

En réalité, si l'on considère le nombre des ennemis contre lesquels il faut qu'un végétal quelconque soit protégé pour pouvoir persister dans l'existence, les moyens de protection de chacun sont autrement nombreux qu'on ne le soupçonne, et ont une importance autrement grande qu'on ne serait tenté de le croire au premier abord.

En analysant encore les résultats obtenus par M. Stahl, l'on voit que certaines familles présentent généralement un même mode de protection : c'est la silicification des parois cellulaires chez les Graminées, Cypéracées et Équisétacées; la présence de poils chez les Aspérifoliées; de raphides chez les Amaryllidées, Asparaginées, Orchidées, Onagrariées; de substances amères chez les Gentianées; d'acide tanique chez les Rosacées, Géraniacées, Papilionacées, Éricacées; d'huiles éthérées chez les Labiées; d'alcaloïdes chez les Solanées; chez les Muscinées, nous voyons les Mousses ne présenter que des défenses mécaniques (silicification), alors que les Hépatiques sont protégées chimiquement. Quelques Hépatiques présentent cependant aussi des défenses mécaniques (*Riccia*).

Dans une même famille, des genres différents présentent souvent des moyens de protection très divers : chez les Liliacées, nous trouvons ici des raphides (*Hyacinthus*, Scille, Ornithagale); là des composés alliacés (Ail); ailleurs des poisons encore peu connus (Lis, Tulipe, Fritillaire). Parmi les Aracées, les unes sont protégées par les raphides (*Arum*), les autres par des sécrétions particulières. Enfin il y a parfois d'une espèce à l'autre des différences considérables dans la nature des moyens de protection : le *Sedum boloniense* est protégé par du tanin; le *S. acre* par un alcaloïde. D'ailleurs, dans une même plante, l'on sait que les fruits, les feuilles et la racine, par exemple, peuvent différer très notablement. Au point de vue des moyens de défense, il n'y a pas lieu d'insister sur ce fait qu'il suffit de rappeler à la mémoire du lecteur.

Il est intéressant, en même temps que l'on constate la grande variété des modes de protection, de noter combien la fréquence en est considérable. « Je n'ai pas rencontré, dit M. Stahl, une seule espèce de Phanérogames, vivant à l'état sauvage, qui ne soit protégée contre certains escargots et limaces d'une manière ou d'une autre. » En effet — et c'est là un fait d'une haute importance pour l'appréciation du sens qu'il faut attribuer aux armes défensives des plantes — ces armes ne font défaut que chez les plantes cultivées, ou chez certaines d'entre elles, pour être plus précis. Il semblerait que du moment où l'homme cultive une espèce végétale, c'est-à-dire qu'il la prend sous sa protection, lui facilite l'existence par tous les moyens connus et en écarte tous les ennemis possibles, la plante renonce peu à peu à ses moyens de lutte, à ses armes défensives qui lui sont désormais inutiles, grâce à la sollicitude de l'homme. La Laitue commune en est un exemple frappant. Produit de la culture et des soins de l'homme, la Laitue est, on le sait, un mets de prédilection pour la plupart des Gastéropodes de nos jardins; rien — si ce n'est l'homme même — ne la protège contre leurs atteintes, et ses feuilles glabres, tendres et succulentes en font une proie facile dès que l'homme n'est plus là pour les défendre; et pourtant, elle est la descendante, le produit de culture de la *Lactuca scariola* qui, elle, se défend vigoureusement (par des moyens chimiques) contre les Gastéropodes, ils n'en mangent les feuilles qu'après traitement par l'alcool.

Remarquons encore que les moyens de défense des végétaux contre les animaux sont le plus souvent localisés dans la périphérie de ces premiers, c'est-à-dire sur le point où commence l'attaque; tel est le cas surtout pour les moyens mécaniques et pour quelques armes d'ordre chimique (tanin, latex, etc.).

En somme — car nous ne saurions suivre plus loin l'auteur dans les considérations générales très nom-

breuses qui découlent des faits qu'il nous indique — les plantes jouissent de moyens très divers pour résister à la destruction par les animaux considérés, et ces moyens sont extrêmement répandus, tant chez les Cryptogames que chez les Phanérogames.

Si l'on tient compte du fait que certaines espèces végétales seraient incapables de vivre sans ces moyens de protection, ou ne peuvent résister — la laitue, par exemple — sans la protection artificielle de l'homme, il est difficile de refuser à ces moyens un caractère d'adaptation spéciale et de penser que leur développement est fortuit, accidentel. Seules les espèces qui les présentent ont pu survivre aux autres. Il y a là une véritable sélection naturelle, et le fait que le succès dans la lutte pour l'existence est dû tantôt à un moyen de défense, tantôt à un autre, n'est pas fait pour combattre notre hypothèse. Il se passe chez les végétaux ce qui se passe chez les animaux : tel animal résiste grâce à son agilité, tel grâce à la dureté de sa peau, tel grâce à une autre propriété biologique, à une arme offensive ou défensive quelconque (venin, dents, chair toxique, etc.), et les choses sont, chez les végétaux, exactement parallèles; elles se trouvent tout à fait conformes à ce que nous pouvons attendre.

C'est assez dire combien le travail de M. Stahl est intéressant et combien il mérite de servir de modèle à des recherches futures. La voie où s'est engagé l'auteur allemand sera certainement fertile en découvertes et en faits nouveaux pour quiconque l'y suivra et sera tenté de pénétrer plus avant dans l'histoire si complexe, mais si riche en enseignements, des relations des animaux et des plantes, et de la lutte incessante qui se livre journellement entre eux. C'est un champ encore peu exploré de l'histoire naturelle, mais qui, par cela même, devra attirer l'attention de tous les biologistes.

Henry de Varigny.

HYGIÈNE

Les accidents du travail (1).

La question des accidents du travail est à l'ordre du jour dans tous les pays industriels. Elle préoccupe avec raison tous ceux qui voudraient, à la fois, améliorer la situation des ouvriers et favoriser le libre développement de l'industrie. C'est là, d'ailleurs, un des côtés caractéristiques de notre époque, et, il faut le dire à son honneur, les questions d'humanité y prennent une place de plus en plus grande : on ne se borne plus seulement à l'accomplissement des devoirs stricts de justice, on tend à faire entrer dans les mœurs et même dans les lois ces devoirs plus larges, moins absolus, que les moralistes ont appelé quelquefois devoirs de charité et que nous appellerons d'un nom plus noble et plus élevé : devoirs d'humanité.

Et, véritablement, quand on examine les conséquences terribles qu'ont trop souvent les accidents qui se produisent dans le travail industriel, on ne peut s'empêcher d'être saisi d'une pitié profonde pour ceux qui en sont les malheureuses victimes, tant pour l'ouvrier lui-même, blessé mortellement ou frappé d'une incapacité de travail plus ou moins longue, que pour sa famille, dont il est souvent le seul gagne-pain.

Nous n'avons malheureusement pas, en France, de statistique suffisante des accidents. C'est là un travail difficile, qui ne peut être mené à bien que par l'intervention de l'État. Mais si nous nous reportons à la statistique que M. de Bismarck a fait dresser en Allemagne, en 1881, pour servir de base à sa loi d'assurance contre les accidents, nous y trouverons des renseignements importants. Cette statistique, dressée pour quatre mois seulement (août à novembre), a porté sur 1 958 000 ouvriers et a relevé 29 574 accidents, dont 1222 suivis de mort ou d'incapacité absolue de travail et 28 352 ayant occasionné une incapacité temporaire de travail plus ou moins longue. Si nous admettons la même proportion pour toute l'année, on aurait annuellement, pour un chiffre rond de 2 000 000 d'ouvriers, 92 388 accidents, ce qui représente une proportion d'environ 47 pour 1000.

Il ne faut pas s'étonner de l'élévation de ce chiffre. Dans l'industrie, en effet, le danger est permanent : il est de tous les jours, de tous les instants. Il a beaucoup augmenté avec le développement incessant de l'outillage mécanique, qui a fait dans ce siècle des progrès très importants et complètement modifié les conditions du travail. L'ancien outil manuel, l'instrument primitif, dont l'ouvrier était le maître presque absolu, a disparu pour faire place aux machines-outils que l'ouvrier est simplement chargé de diriger.

Ces machines-outils ont parfois une grande puissance et une grande vitesse. Cette vitesse leur est transmise par des courroies, des câbles, des engrenages. En contact permanent avec ces machines et leurs transmissions, l'ouvrier est sans cesse exposé à des accidents qui menacent sa santé et sa vie.

Mais ce n'est pas seulement dans les industries mécaniques que le danger existe. En consultant les relevés des victimes du travail, on constate que les accidents de machines ne sont pas les seuls et que les cas de maladies par intoxication, par inhalation ou par absence des conditions hygiéniques les plus élémentaires sont fréquents.

Une telle situation commandait impérieusement l'attention. Aussi tous les pays industriels s'en sont-ils pré-

(1) Conférence faite au Congrès de sauvetage, par M. Mamy.

occupés. La France, l'Allemagne, l'Autriche, l'Angleterre, la Belgique, la Suisse, l'Italie cherchent à résoudre cette grave question par des mesures législatives qui sont ou en cours d'application, ou à l'étude.

En Angleterre, la loi du 27 mai 1878 réglemente les rapports entre les patrons et leurs ouvriers et prescrit des mesures de sécurité et de salubrité. Une inspection officielle est chargée de faire appliquer les règlements spéciaux relatifs aux diverses industries.

En Suisse, la loi du 11 octobre 1881 rend l'industriel responsable dans tous les cas d'accidents vis-à-vis de l'ouvrier, à moins qu'il ne prouve que l'accident provient d'un cas de force majeure ou qu'il a été amené par la faute même de la victime. Elle le rend aussi responsable des maladies engendrées par le travail industriel.

En Belgique, la commission du travail s'est occupée de ces questions et le gouvernement annonce des propositions de loi dont le caractère n'est pas encore connu. Il est probable qu'elles se rapprocheront des lois allemandes.

L'Allemagne est entrée résolument dans la voie de la contrainte légale. La loi du 6 juillet 1884 rend les patrons responsables des accidents arrivés dans le travail et des maladies dont ce travail est la cause. Elle leur impose en même temps l'assurance forcée, assurance qui doit être faite par les industriels eux-mêmes, groupés par région et par industries similaires et répartis entre 62 corporations techniques. Au 1er janvier 1887, plus de 3 450 000 ouvriers étaient déjà inscrits sur les contrôles de cette assurance.

L'assurance est mutuelle entre les patrons, qui en supportent seuls toutes les charges.

Lorsqu'un accident se produit, la corporation se substitue au patron, à moins que celui-ci n'ait fait preuve de négligence au point de vue des mesures préventives qui lui ont été imposées. La corporation dégage alors sa responsabilité et le patron supporte seul les conséquences financières et pénales des nouveaux accidents.

L'Autriche a organisé comme l'Allemagne, à quelques détails près, l'assurance contre les accidents et contre les maladies. Par la loi du 17 juin 1883, elle a soumis son industrie au contrôle d'une inspection officielle très rigoureuse, qui s'exerce non seulement sur la protection de la vie et de la santé des ouvriers, mais encore sur la durée du travail, les repos, les salaires, l'emploi des ouvriers et l'éducation des apprentis.

En France, notre législation comporte une loi spéciale, la loi du 19 mars 1874, sur le travail des enfants et des filles mineures employés dans l'industrie. Elle sera modifiée bientôt et probablement dans le sens d'une aggravation. Cette loi prescrit l'emploi de mesures protectrices de leur sécurité et de leur santé, détermine certaines limites d'âge et de durée de travail et constitue une inspection officielle chargée de veiller à l'application de la loi.

Quant aux adultes, notre législation ne vise que la répression et non la prévention de l'accident, sauf en ce qui concerne la législation des mines et celle des appareils à vapeur.

La responsabilité et la répression sont réglées jusqu'ici par les articles 1382 et 1383 du Code civil, 319 et 320 du Code pénal, c'est-à-dire que le droit commun seul intervient pour répartir les responsabilités entre patrons et ouvriers, à la suite d'un accident.

Une loi spéciale, très sévère, qui rend les chefs de maisons responsables dans tous les cas d'accident, sauf intention de la victime, a été votée le 10 juillet 1888 par la Chambre des députés, sur le rapport de l'honorable M. Ricard, et doit venir prochainement en discussion au Sénat;

Nous n'insisterons pas davantage sur le côté légal, et nous renverrons les personnes qu'intéressent ces questions de législation comparée, aux remarquables études publiées par M. Grüner, ingénieur civil des mines, sur les lois allemandes et autrichiennes.

Le problème des accidents du travail doit se résoudre par l'emploi de deux séries de mesures simultanées : les mesures de prévention et les mesures de réparation.

Ne semble-t-il pas, en effet, que lorsque, d'une part, on aura fait tout ce qu'il est humainement possible de faire pour éviter l'accident, lorsque, par l'emploi des mesures de précaution, des moyens préventifs que la science et l'expérience indiquent, on aura réduit le nombre de ces accidents au minimum possible et que, d'autre part, on aura, par l'assurance, réparé ceux qu'aucune prudence humaine n'aura pu éviter, ne semble-t-il pas que l'on aura donné à cette question la solution la meilleure et la plus rationnelle?

Prévention et réparation, voilà les deux termes du problème.

La prévention, dont nous nous occuperons plus spécialement, peut produire d'excellents résultats. Les accidents, en effet, ne doivent pas être considérés comme une sorte d'élément fatal qui s'impose à l'industriel, comme un tribut annuel auquel on ne saurait se soustraire. Il suffit, pour être assuré du contraire, de constater les efforts tentés depuis vingt ans soit par les industriels isolément, soit par les associations créées spécialement à cet effet, pour diminuer le nombre des accidents et les résultats très encourageants qui ont été obtenus.

Il ne faut pas espérer, malheureusement, pouvoir supprimer les accidents ; mais on peut les diminuer dans une forte proportion. Dans son rapport au nom de la commission des accidents, M. Duché indiquait la répartition suivante des accidents au point de vue de leur cause :

68 pour 100 : cas fortuits et force majeure ;
12 pour 100 : faute du chef d'entreprise ;
20 pour 100 : faute de l'ouvrier.

Il en résulterait que 68 pour 100 des accidents ne pourraient pas être évités. Ce chiffre nous paraît trop fort, et nous croyons, par expérience personnelle, qu'il doit être abaissé à 50 pour 100. Il y a 50 pour 100 d'accidents dus aux cas fortuits et à la force majeure, contre lesquels on est impuissant, et 50 pour 100 qui sont dus à la faute soit du patron, soit de l'ouvrier, quelquefois des deux simultanément. Ces derniers 50 pour 100 peuvent être évités par des mesures de précaution sagement prises et par la prudence et l'attention personnelles.

Comment doivent être prises ces mesures préventives? Convient-il de les laisser à la libre initiative des industriels, ou bien doivent-elles être imposées par l'État, sous forme de règlements d'administration publique applicables à chaque industrie et sous le contrôle d'inspecteurs officiels chargés de veiller à l'exécution de ces règlements?

Nous préférons à l'inspection de l'État la libre initiative des industriels, et nous pensons que c'est à elle qu'il faut laisser le soin de prendre ces mesures préventives.

Et cela pour plusieurs raisons.

La première est la difficulté de faire ces règlements applicables à chaque industrie, en raison des variations journalières que subit le travail par suite des progrès de la science et de l'industrie. Ou bien ils seront trop généraux et n'atteindront alors que très imparfaitement leur but; ou bien ils pénétreront dans les détails du travail et arriveront alors, par la force des choses, à des mesures injustifiées, très gênantes et très onéreuses dans certains cas. Il faut bien comprendre, en effet, que les conditions du travail sont essentiellement complexes, variables et changeantes; le danger se présente sous mille formes, à des degrés divers, avec mille nuances dépendant des circonstances locales et qu'il est impossible de faire rentrer dans le cadre d'un règlement.

On n'aurait qu'une œuvre incomplète, même en modifiant successivement ces règlements.

L'action de l'État n'a pas l'élasticité voulue pour se prêter aux exigences si multiples et si diverses du travail industriel. Il y a là une question de tact et de mesure. L'initiative privée, au contraire, en contact journalier avec l'installation et le travail, n'étant resserrée dans aucun cadre, limitée par aucun article, peut saisir corps à corps, en tous les points, à tous les instants, le danger qui se présente et le combattre efficacement.

On peut dire aussi, sans crainte d'exagération, que l'inspection privée est moins tracassière et plus profitable que l'inspection officielle. Elle est plus utile pour assurer la sécurité des ouvriers, sans être préjudiciable aux intérêts industriels. Ajoutons, enfin, qu'il semble impossible de concilier l'inspection officielle avec le principe de la responsabilité présumée du patron, si ce principe venait à passer dans nos lois, car le patron qui se serait conformé aux règlements et chez qui l'inspecteur de l'État n'aurait rien eu à reprendre ne saurait être rendu responsable d'un accident. L'*État-justice* ne saurait le condamner après que l'*État-inspecteur* l'aurait déclaré en règle.

Nous estimons donc que les mesures préventives doivent être laissées à la libre initiative des industriels. Mais cette initiative, pour donner les meilleurs résultats, doit-elle s'exercer par l'action isolée de chaque patron, sans aucun lien d'ensemble? Nous ne le pensons pas.

Il est certain que chacun, dans son atelier ou son usine, doit chercher à prendre toutes les mesures de précaution possibles. L'intérêt bien entendu de l'industriel, autant que l'impulsion de sa conscience, le poussent à ces mesures.

Mais il n'est pas moins vrai que cette initiative doit être stimulée et éclairée. Il faut que l'attention des industriels soit tenue en éveil sur les dangers que courent leurs ouvriers ; ils doivent être tenus au courant des moyens employés pour conjurer ces dangers et des perfectionnements qui y sont apportés.

L'action individuelle, si compétente qu'elle soit, n'a jamais la valeur que l'on peut obtenir en réunissant la science et l'expérience de tous.

Il en est ainsi en matière de prévention d'accidents, et la réunion de tout ce que la science et l'expérience ont conçu et appliqué comme moyens préventifs pour assurer la sécurité du travail est une œuvre qui ne peut être que le fait d'une collectivité, d'une association et non d'un industriel isolé.

C'est pourquoi nous voyons la mise en œuvre la plus complète et la plus efficace possible des moyens préventifs dans les associations d'industriels destinées à rechercher et à faire appliquer dans les ateliers ces mesures de prévention.

Ces associations existent en France aujourd'hui, et c'est l'Alsace qui a eu l'honneur d'en prendre l'initiative.

Depuis longtemps déjà, la Société industrielle de Mulhouse, soucieuse d'améliorer autant que possible la situation du personnel ouvrier, s'était préoccupée de cette question des accidents du travail, lorsqu'en 1867, l'un de ses membres les plus éminents, M. Engel-Dollfus, bien connu par la hauteur de ses vues et la générosité de ses sentiments, lui proposa de créer entre les patrons une association ayant pour but de prévenir les accidents de machines.

Nous reproduisons ici les termes mêmes de l'appel qu'il adressait à ses collègues :

EXTRAIT D'UN RAPPORT DE M. ENGEL-DOLLFUS.

Le fabricant doit autre chose à ses ouvriers que le salaire. Il est de son devoir de s'occuper de leur condition morale et physique, et cette obligation toute morale et qu'aucune espèce de salaire ne saurait remplacer doit primer les considérations d'intérêt particulier qui paraissent quelquefois se mettre en opposition avec ce sentiment.

Et plus loin il ajoutait :

Si notre propre vigilance n'était jamais en défaut, on pourrait admettre peut-être, sans exclure la compassion, moins de sollicitude ou un patronage moins inquiet; mais, au milieu de ses nombreuses occupations, chacun de nous peut-il constamment affirmer qu'il ne lui reste rien à faire pour prévenir les accidents et qu'il est au courant des moyens les plus nouveaux, les plus propres à lui faire atteindre ce résultat? Je laisse à la conscience de chacun le soin de répondre à cette question, en me bornant à vous faire remarquer que, nous aussi, nous nous habituons au danger qui nous entoure et qu'il est indispensable qu'une surveillance spéciale et constamment en éveil nous rappelle de temps en temps la nécessité d'en préserver ceux qui y sont le plus exposés.

Rien de plus dangereux, de plus triste que cette espèce de fatalisme qui nous ferait envisager le chiffre des accidents de fabrique comme une prime à peu près immuable à payer au destin ou comme une conséquence inévitable du travail manufacturier.

Les industriels alsaciens répondirent avec empressement à l'appel de M. Engel-Dollfus, l'association de Mulhouse fut fondée, et depuis vingt et un ans elle a rendu de très grands services à l'industrie alsacienne par les travaux remarquables exécutés soit par ses ingénieurs, soit par les industriels dont elle avait stimulé le zèle.

Une pensée aussi généreuse et aussi pratique ne pouvait rester sans écho. En 1880, la Société industrielle de Rouen créait une association analogue pour la région normande.

En 1882, lorsque surgirent les nouveaux projets de loi sur la responsabilité des industriels, ceux-ci s'émurent beaucoup de la situation nouvelle qui allait leur être faite et cherchèrent à démontrer qu'elle constituerait un sérieux embarras pour les grandes maisons et qu'elle pourrait entraîner la ruine pour les petits patrons.

Des protestations s'élevèrent de divers côtés, mais elles pouvaient paraître trop intéressées. Elles témoignaient de ce que l'industrie repoussait, mais elles n'indiquaient pas ce qu'elle était disposée à faire pour améliorer la situation.

C'est alors qu'un groupe d'ingénieurs et d'industriels, qui connaissaient les résultats obtenus par les associations de Mulhouse et de Rouen, conçurent le projet de fonder une association semblable entre les industriels parisiens.

L'idée première émanait de la Société de protection des apprentis. Son comité chargea l'un de ses membres, M. Chaix, de demander le concours de quelques personnes connaissant beaucoup d'industriels.

M. Chaix s'adressa à M. Émile Muller, industriel lui-même, ancien président de la Société des ingénieurs civils et du conseil de l'École centrale des arts et manufactures, qui, par ses nombreuses relations et sa grande influence dans le monde industriel, était à même de mener à bien une telle œuvre.

L'*Association parisienne des industriels* pour préserver les ouvriers des accidents du travail fut fondée le 26 décembre 1883.

Cependant, quelles que fussent son activité et son utilité, quelque bons résultats qu'elle produisît, le fait même d'être localisée à une seule région devait restreindre considérablement son influence et l'importance, au point de vue numérique, des services rendus.

Ce n'est pas seulement, d'ailleurs, dans la région parisienne, c'est dans toute la France que les industriels sont animés d'une sollicitude attentive pour leurs ouvriers, qu'ils sont disposés à prouver qu'ils peuvent et veulent prendre d'eux-mêmes toutes les mesures de sécurité et de protection du travail qu'il est pratiquement possible de prendre.

Dans ces conditions, il en résultait naturellement que l'Association parisienne ne devait pas se renfermer dans le cadre étroit d'une région, mais, bien au contraire, étendre son action à toute la France. Son extension s'imposait, au point de vue de l'intérêt général, pour faire profiter de son action protectrice tous les ouvriers et tous les industriels, pour exercer dans toute la mesure possible sa légitime et salutaire influence.

On l'a bientôt compris; un mouvement d'appel s'est produit dans les départements; les sociétés industrielles de Lille, de Reims, de Saint-Quentin, de Nancy ont sollicité l'Association parisienne de créer des groupes adhérents dans leurs régions, et celle-ci, faisant droit à ces demandes, est devenue, par la force des choses, l'*Association des industriels de France* pour préserver les ouvriers des accidents du travail.

Elle compte aujourd'hui plus de 800 membres et son action protectrice s'exerce sur plus de 80 000 ouvriers.

Elle exerce cette action au moyen d'un corps d'inspecteurs, choisis avec soin parmi les ingénieurs ou d'anciens industriels possédant la compétence nécessaire. Ces inspecteurs visitent les ateliers avec l'industriel ou son délégué, et s'attachent à donner des conseils pratiques, se conciliant avec les exigences matérielles du travail; ils sont véritablement les ingénieurs-conseils des industriels en matière d'accidents.

Ces inspections constituent la partie la plus efficace de l'action de l'Association, car le danger et les mesures à prendre pour le combattre varient avec les dispositions locales.

Elles ont pour auxiliaires des brochures publiées

sur les mesures de prévention soit générales, soit spéciales aux diverses industries, ainsi que des règlements et instructions, destinés à être affichés dans les ateliers, de manière à rappeler constamment aux ouvriers et aux contremaîtres ce qu'ils doivent faire et ce qu'ils doivent éviter. Parmi les études publiées, nous citerons particulièrement celles qui concernent le travail des enfants et des filles mineures, les transmissions, les moteurs industriels, les meules en grès et en composition. Un bulletin annuel résume les travaux de l'Association et donne une statistique des accidents et leurs causes.

Voilà ce que l'initiative privée a fait jusqu'ici en France pour la prévention des accidents. Les résultats obtenus sont très encourageants et il est à désirer que l'Association des industriels de France voie le nombre de ses membres s'accroître rapidement, ainsi que sa zone d'action. Les pouvoirs publics auront tout intérêt à tenir compte de ses efforts et à les favoriser, car c'est là que se trouve, selon nous, la véritable solution de la première partie du problème des accidents, de la prévention.

Quant à la réparation des accidents que la prudence humaine n'aura pu éviter, c'est œuvre législative. Nous n'en parlerons pas, sinon pour rappeler le principe de la loi votée récemment par la Chambre des députés.

Cette loi rend le chef d'entreprise responsable de tout accident survenu dans le travail, à moins que cet accident n'ait été intentionnellement provoqué par la victime ; elle fixe, pour chaque nature d'accident, des indemnités qui peuvent varier entre un minimum et un maximum; elle abrège les délais de procédure; elle ne rend pas l'assurance obligatoire en droit, quoiqu'elle la rende obligatoire en fait; elle cherche, enfin, à favoriser la création et le développement des syndicats d'assurance mutuelle (1).

Henri Mamy.

AGRICULTURE

Les céréales et les vins en 1888.

L'année 1888 marquera une date importante dans l'histoire de l'économie rurale en Europe. D'une part, il a été constaté combien, malgré tous les efforts de la culture, tous ses progrès, l'Europe, couverte de populations de plus en plus croissantes, avait besoin du concours des agricultures étrangères ; combien ce concours pourrait encore devenir insuffisant, combien la culture des céréales, notamment celle du blé, demeurait la première branche de l'agriculture européenne. D'autre part, la suprématie du vignoble français s'est tout à coup, de nouveau, affirmée avec un tel éclat que les autres peuples qui cultivent la vigne ont un intérêt de premier ordre à restreindre leur production vinicole pour se rejeter sur la production des céréales. Par suite, les enseignements d'économie rurale de cette année sont appelés à exercer une notable influence sur la direction des agricultures européennes. Il est urgent de modérer la culture de la vigne, à raison de la reconstitution du vignoble français et de la supériorité, sans comparaison aucune, de ses produits ; il est urgent, au contraire, de développer et d'améliorer la culture des céréales.

(1) Cette loi doit venir prochainement en discussion devant le Sénat.

I.

LES CÉRÉALES.

Les progrès de la culture des céréales aux États-Unis, dans l'Amérique du Sud, au Cap, en Australasie, dans l'Inde, la baisse momentanée des prix, rendue plus pénible par la hausse des salaires et l'élévation des frais de production, ont fait illusion à la fois sur les besoins de la consommation et sur les forces de la production.

Occupons-nous d'abord des besoins de la consommation. Ces besoins ont un double caractère. D'un côté, il faut parer à l'alimentation de populations de plus en plus denses; d'autre part, ces populations sont de plus en plus exigeantes dans leur alimentation. Ainsi, quel est le fait décisif de l'agriculture française en ce siècle? C'est la substitution dans l'alimentation de la nation du blé au seigle. C'est un fait qui semble vulgaire. Il est cependant de premier ordre. Il a exigé de longs et coûteux efforts, une application considérable de capitaux matériels et une direction supérieure dans la culture. En 1789, la France produisait 33 millions d'hectolitres de blé au lieu de 100 millions aujourd'hui, et 47 millions d'hectolitres de seigle au lieu de 24 millions. Cette interversion entre les deux céréales représente une révolution agricole. L'Allemagne, malgré ses progrès et son ambition, est encore condamnée à manger du pain de seigle et des pommes de terre. Heureux le paysan allemand quand il peut y joindre du lard! Les chiffres ci-dessus expliquent les disettes de 1789, 1793, 1813, 1816, 1847. La production du blé suivait lentement, en France, l'augmentation de la consommation. Aujourd'hui, semences comprises, la France a besoin, chaque année, de 120 millions d'hectolitres de blé ; sa production moyenne ne dépasse pas 100 millions. Il est vrai qu'elle pourrait être et que, dans de très bonnes années, elle a été beaucoup plus considérable.

En Angleterre, la situation est encore plus accusée. Il y a vingt ans, en 1868, la population des Iles Britanniques s'élevait à 30 617 718 âmes. La production du froment représentait en moyenne 90 millions de bushels (le bushel = 36 litres 45). En 1886, cette production est tombée à 63 millions de bushels avec une population de 36 709 000 habitants. Elle est évaluée pour 1888 à 62 millions de bushels pour 37 500 000 habitants. On estime que cette année l'Angleterre devra importer l'énorme quantité de 55 millions d'hectolitres.

Ainsi, en 1888, il manquera à l'Angleterre et à la France seulement 75 millions d'hectolitres. Il faut y ajouter 15 millions d'hectolitres pour la Suisse, la Belgique et la Hollande. Ces cinq États ne peuvent plus nourrir leur population. Et parmi eux la France seule, par une culture plus intensive, serait à même d'y réussir. Pour les autres, l'importation est inéluctable.

A ces importateurs permanents, il faut joindre, dans les années médiocres ou mauvaises, les importateurs d'occasion. L'Allemagne, qui aura besoin, en 1888, de 10 millions d'hectolitres; l'Italie, dont le déficit paraît être très élevé : 14 millions d'hectolitres; l'Espagne, 3 millions d'hectolitres, et divers autres États pour 3 millions. Ensemble : 125 millions d'hectolitres, en portant à 25 millions d'hectolitres le déficit exceptionnel de la France.

Eh bien, l'Europe est hors d'état de faire face à ce déficit. Elle ne pourra même pas en combler la moitié. On admet que la Russie sera à même de fournir 40 millions d'hectolitres, l'Autriche-Hongrie 6 millions, la Roumanie 5 millions, la Turquie 2 millions. Il manquera 73 millions d'hectolitres.

Cette quantité paraît facile à procurer. C'est une illusion. Le *Bulletin des Halles* du 8 octobre établit, chiffres en main, que, sauf les réserves des années précédentes, la récolte de 1888 ne les donnera pas; tout au plus obtiendra-t-on des États-Unis 35 millions d'hectolitres, y compris le Canada et le célèbre Manitoba, 1 million d'hectolitres du Chili et de la Plata, 10 millions d'hectolitres des Indes, 3 millions de l'Asie Mineure et de la Perse, 4 500 000 hectolitres de l'Australie, 1 million de l'Algérie, 1 million de l'Égypte.

Fort heureusement que des stocks assez forts, mais dont il ne faut pas exagérer l'importance, existent aux États-Unis et probablement en Russie, comme en France. Dans les pays grands producteurs de blé, il y a toujours certains stocks. Sans ces stocks, le prix du blé aurait depuis longtemps dépassé 28 francs les 100 kilogrammes.

Ajoutons encore que les récoltes de l'Inde et de l'Australie ne coïncident pas avec celles de l'Europe et des États américains et qu'elles favorisent ainsi les approvisionnements.

Par contre, il n'y aurait rien d'irrationnel à supposer que la récolte fort médiocre de 1888 pût être suivie d'une récolte non moins médiocre ou plus mauvaise encore en 1889. Le cas s'est précédemment réalisé en 1878 et en 1879, il y a dix ans. La récolte de 1878 avait été mauvaise : celle de 1879 ne valut guère mieux. L'Europe eut à faire face à un grand déficit. C'est à la suite de ce déficit qu'a éclaté la crise agricole et que la culture du blé a pris une grande extension aux États-Unis, à la Plata, dans l'Inde et en Australasie. De bonnes récoltes sont survenues en Europe, et les prix ont baissé. Les progrès de la culture du blé se sont arrêtés presque partout. On ne comptait ni sur le retour des mauvaises années, ni sur l'accroissement de la population.

« A mesure que le blé arrive plus facilement à leur portée, dit l'honorable M. Tisserand, directeur de l'agriculture, dans sa remarquable *Préface à la statistique agricole de la France en* 1882, les populations riches de l'Europe occidentales en consomment de plus en plus et la ration de chacun augmente d'année en année; presque tout le monde mange du pain de froment et en plus grande quantité; le pain cesse d'être un aliment de luxe. C'est aux terres vierges de l'Amérique, des Indes et de l'Australie que ce résultat est dû, et si l'importation venait à manquer, on peut se demander ce qu'il en adviendrait et s'il n'en résulterait de douloureuses privations frappant principalement la classe ouvrière, c'est-à-dire celle qui a le moins de ressources pour subvenir à ses besoins. »

Ces paroles, qui doivent être méditées, sont suivies du tableau des exportations de froment (grains et farines) en quintaux métriques des centres principaux de la production du blé hors de l'Europe, parce que ce tableau établit péremptoirement que les ressources de l'exportation, malgré leur ampleur, peuvent encore être insuffisantes.

ANNÉES.	ÉTATS-UNIS Quintaux métriques.	CANADA Quintaux métriques.	INDES-BRITANNIQUES Quintaux métriques.	AUSTRALIE Quintaux métriques.
	1000	1000	1000	1000
1870	14,445	»	39	»
1871	14,302	»	126	671
1872	10,887	340	323	378
1873	25,187	1,229	199	1,228
1874	19,955	1,847	891	693
1875	20,738	1,230	544	1,264
1876	15,655	2,596	1,274	1,954
1877	25,428	999	2,835	508
1878	40,696	2,388	3,234	1,352
1879	49,250	2,741	536	1,654
1880	50,758	3,415	1,117	1,879
1881	33,371	2,552	3,778	1,741
1882	39,099	1,805	10,099	1,616
1883	30,387	3,012	7,203	1,668
1884	36,162	848	10,658	3,135

Il résulte de ce tableau que les États-Unis et la Russie sont les seuls réservoirs véritablement sérieux où peuvent s'adresser les importateurs européens. Le Canada, les Indes et l'Australie réunis seraient impuissants à alimenter l'Angleterre seule. Ce tableau confirme les chiffres que nous avons donnés plus haut. Sur une importation probable de 112 millions d'hectolitres, la Russie et les États-Unis en fourniront à peu près les deux tiers.

Le second tableau qui suit indique en moyenne, depuis 1876, les progrès de la production du blé sur le globe comparés à ceux de la population.

Les chiffres de la première colonne de la production sont une moyenne de la période 1870-1876. Ils sont empruntés au dernier volume des *Ubersichten* de M. Neumann-Spallart. Les chiffres de 1884 représentent l'ensemble d'une bonne année, de même que ceux de 1888 représentent une année très médiocre. Ainsi, en dix ans, malgré les progrès de la culture du blé en Australie et aux États-Unis, l'accroissement de la

production n'a pas dépassé 88 millions d'hectolitres, et cet accroissement a disparu en 1888.

ÉTATS.	1872 POPULATION.	1876 PRODUCTION EN MILLIONS d'hectolitres.	1884.		1887.	
			POPULATION.	PRODUCTION en millions d'hectolitres.	POPULATION.	PRODUCTION en millions d'hectolitres.
États-Unis	38,558,371	145	53,000,000	180	58,000,000	155
France	36,102,921	100	»	113	38,218,903	92
Russie d'Europe	74,145,222	69	88,200,000	90	»	90
Indes	236,000,000	90	253,947,000	90	»	95
Espagne	16,625,860	61	17,266,068	67	»	42
Allemagne	42,727,360	36	»	39	46,559,000	30
Italie	26,801,154	50	29,699,785	45	30,500,000	37
Angleterre	31,513,442	32	»	29	37,448,198	23
Autriche-Hongrie	35,812,178	44	»	54	39,205,438	57
Belgique	5,336,185	7	»	7	5,909,975	5
Portugal	4,011,968	3	4,708,178	2	»	2,5
États du Danube et Turquie d'Europe	»	28	14,677,124	26	»	23
Hollande	3,579,529	2	»	2	4,390,387	1,5
Suisse	2,669,147	1	2,906,752	1	»	0,6
États scandinaves	8,082,707	2	8,681,669	2	»	1
Grèce	1,457,894	1	1,979,125	1	»	1,7
Canada	3,485,000	10	4,372,000	15	»	»
Australie	1,921,745	7	2,815,924	13	3,486,600	14
Chili et la Plata	4,113,260	»	6,031,000	»	»	10
Égypte	5,257,000	6	»	6	6,817,265	5
Algérie	2,400,000	4	»	5	3,867,000	7
		660		748		662,3
Asie Mineure	6,000,000	»	»	»	7,000,000	13,5
Syrie	2,500,000	»	»	»	2,600,000	5
Perse et divers	7,500,000	»	»	»	8,653,000	8
						688,8

Au contraire, l'augmentation de la population a été, en bloc, d'au moins 105 millions d'habitants. Et encore, pour la plupart des États, ne possède-t-on que des statistiques qui ne remontent pas au-delà de 1884.

De 1870 à 1884, l'accroissement de la production du blé a été de 88 millions d'hectolitres, et celui de la population a certainement dépassé 95 millions d'habitants.

La conclusion à tirer de ces rapprochements, c'est qu'il y a lieu de donner un puissant effort à la culture du blé. Les peuples européens ne sont pas encore tout à fait à l'abri des disettes. Il suffirait d'une seconde année défavorable pour les exposer à des privations pénibles.

II.

LES VINS.

Différente se trouve la condition actuelle de la production vinicole, et cette différence peut devenir telle que la plupart des peuples qui cultivent la vigne soient ramenés vers la culture du blé. Cette différence tient à deux causes fondamentales. D'abord la consommation du vin est loin d'avoir pris la même extension que celle du froment. Si le froment fait partie du nécessaire physique des peuples de toute l'Europe occidentale, il est remplacé par le seigle pour les populations de l'Europe centrale et septentrionale. C'est dire que le vin n'est consommé que par un nombre très limité de gens aisés. En réalité, il n'est encore entré que dans le nécessaire physique des deux tiers environ de la population de la France. Ni en Espagne, ni en Italie, ni en Hongrie, qui produisent de grandes quantités de vins, le vin ne fait partie de l'alimentation quotidienne des populations.

La seconde cause a un caractère territorial, c'est la supériorité, aujourd'hui absolument reconnue, des vins français, leur variété, leur adaptation à tous les climats, leurs qualités particulières de conservation et d'amélioration.

Ainsi la France se trouve à la fois le centre de la consommation et de la production des vins. Les incidents survenus dans l'industrie viticole à la suite de l'invasion du phylloxéra ne laissent aucun doute à cet égard.

En 1877, le vignoble français, attaqué depuis plus de dix ans par le phylloxéra, comptait encore 2 300 000 hectares. Les plantations dans le centre de la France avaient compensé les pertes faites dans le Midi. Sur ces 2 300 000 hectares vivaient près de 5 millions de cultivateurs, appartenant à la partie la plus aisée et la plus éclairée des populations rurales de la France. De 1877 à 1887, un quart de ce vignoble a été complètement détruit et arraché. On évaluait en 1887 à 1 944 450 hectares l'ensemble du vignoble existant, dont 700 000 hectares avaient été sérieusement attaqués et à peu près compromis. Au mois de février dernier, M. Lalande, député de la Gironde, dont la compétence est reconnue, n'évaluait pas, dans une lettre publiée par l'*Économiste français*, à plus de 1 200 000 hectares, la consistance actuelle du vignoble de la France. On peut la porter, fin 1888, à 1 500 000 hectares, en tenant compte des 268 000 hectares qui ont été reconstitués au moyen des plantations nouvelles et sauvegardées au moyen de la submersion (26 665 hectares) et des insecticides (sulfure de carbone et sulfocarbonate de potassium, 75 000 hectares). Les plantations nouvelles, avec racines américaines et greffes françaises, s'étendent sur 166 517 hectares.

A première vue, cette reconstitution ou conservation de 268 000 hectares semble une œuvre médiocre pour un pays aussi riche que la France. C'est là une erreur. La perte d'un million d'hectares de vignes a été un désastre aussi terrible que la guerre et l'invasion de 1870. M. Lalande a évalué cette perte à 7200 millions de capital, sans compter le coût des vins dont la France a dû faire l'achat. La reconstitution de 166 000 hectares ne peut être portée à moins de 6000 francs par hectare, en ajoutant au débours les pertes de revenu et les intérêts. Quant aux 102 000 hectares conservés, ils ont dû exiger, depuis cinq ans en moyenne, une avance de 1500 francs au moins par hectare. Le tout forme un ensemble de 1647 millions.

Pour cette œuvre gigantesque et nationale, les propriétaires n'ont trouvé aucune assistance. L'État n'a rien fait,

les départements et les communes pas davantage. Les institutions de crédit se sont complètement abstenues. La Banque de France n'a pas fait l'avance d'un sac de 1000 francs, même en argent. Le gouvernement s'est contenté de prier les propriétaires et les populations qui vivent sur les vignobles de payer l'impôt, tout aussi bien qu'avant la destruction de leurs domaines et l'anéantissement de leurs revenus. La production vinicole de la France était tombée de 50 millions à 25 millions d'hectolitres; déficit pour la propriété : 1 milliard par an.

Le tableau ci-après donne les chiffres de la production, des importations et des exportations depuis 1874.

ANNÉES.	PRODUCTION 1000 Hectolitres.	IMPORTATION		EXPORTATION	
		1000 Hectolitres.	VALEUR.	1000 Hectolitres.	VALEUR.
1874	63,146	681	20,700,000	3,232	289,200,000
1875	83,836	292	13,800,000	3,731	247,400,000
1876	41,847	676	25,500,000	3,331	211,600,000
1877	56,405	707	29,500,000	3,102	220,800,000
1878	48,729	1,603	59,200,000	2,795	201,100,000
1879	25,770	2,938	120,700,000	3,047	257,700,000
1880	29,667	7,219	313,900,900	2,183	245,100,000
1881	34,130	7,830	363,900,000	2,572	252,800,000
1882	30,886	7,537	314,600,000	2,618	246,900,000
1883	36,029	8,981	376,600,000	3,085	236,500,000
1884	34,781	8,129	344,300,000	2,470	237,300,000
1885	28,536	8,183	388,600,000	»	255,900,000
1886	25,063	11,040	517,700,000	»	259,600,000
1887	24,533	12,320	429,000,000	»	229,678,000
1888	30,100	»	»	»	»

La conséquence de cette terrible concurrence à la viticulture française a été de porter à 31 millions d'hectolitres la production du vin en Italie, à 27 millions en Espagne, à 16 millions en Autriche-Hongrie, à 5 millions en Portugal. En 1887, la France a acheté à l'Espagne plus de 7 millions d'hectolitres et à l'Italie près de 3 millions, à divers 2 millions dont un à l'Algérie.

L'achat de 7 millions d'hectolitres a été pour la viticulture espagnole un coup de fortune inespéré, de même que le placement en France par l'Italie de près de 3 millions d'hectolitres, d'une valeur de 90 millions, a singulièrement profité à la viticulture italienne. La Grèce, la Syrie, l'Anatolie, l'Algérie, la Tunisie ont eu également leur part du festin.

Ce festin a eu pour fondement un fait alimentaire. Le vin est entré dans le nécessaire physique des Français. En 1887, les Français ont consommé à peu près 20 millions d'hectolitres provenant de leur propre récolte, 12 millions provenant des importations et probablement plusieurs millions d'hectolitres fabriqués soit avec les vins importés, soit avec les raisins secs. De 1879 à 1887, ils n'ont pas consacré moins de 3200 millions et certainement bien davantage, y compris les frais et les profits du commerce, à se procurer, *de l'étranger*, le complément de leur consommation. On touche ici du doigt, comme nous l'avons indiqué plus haut pour le blé, l'influence décisive de l'aisance et de la consommation des peuples sur les faits économiques.

L'année 1887 a marqué le point extrême du désastre qui a frappé le vignoble national. Sans doute quelques privilégiés, grâce à la nature de leurs terrains ou aux caprices du fléau, et à la plus-value des vins, faisaient de bonnes recettes, mais que de souffrances, que de misères, que de ruines à côté d'eux! Qui écrira le récit de cette période terrible de la viticulture française? La saisie, l'expropriation, l'abandon de la culture, la déchéance des familles, l'émigration des populations, tel a été le sort des victimes du phylloxéra. Nulle part de secours, nulle part de soutiens, pas une obole. Partout les vignobles étaient considérés avec terreur. Souvent, aux criées judiciaires, les enchères, sur des mises à prix dérisoires, ne trouvaient pas d'amateurs. Les moins maltraités subissaient une dépréciation de 50 pour 100 sur les prix de 1850. L'État est resté impassible. Quelques inspecteurs généraux daignaient apparaître par ci, par là, se gardant bien de voir et surtout de dire les choses telles qu'elles étaient. Ils rencontraient sur leur parcours les greffiers, les huissiers, tous les agents du fisc. Tout le monde tendait les mains pour achever la désolation des familles, personne pour y porter remède. Cet abandon est le plus irréfutable argument contre l'organisation actuelle du crédit en France et contre la centralisation qui a détruit toutes les énergies provinciales. Les budgets, les ressources, les habitudes de nos départements et de nos communes, morcelés en fractions multiples, sont impuissants. Les vignobles sont loin de la capitale. Font-ils vraiment partie du territoire national et leur produit compte-t-il dans la richesse de la France?

Mais la race des viticulteurs français (Gironde, Bourgogne, Champagne, Languedoc, Provence) est tenace, vaillante, intelligente. Elle connaît, elle aime, elle admire, de temps immémorial, cet arbuste vivace et fécond, auquel la nature a prodigué tous ses dons. Combien les amateurs, qui s'habituent à médire de nos paysans, connaissent mal nos vignerons, nos prix faiteurs, nos bordiers, nos métayers! Où trouver des populations rurales plus actives, plus morales, plus militaires? Qui n'a vu nos vignerons tailler, ébourgeonner, façonner, épamprer la vigne, l'échalasser, la garnir de fil de fer, la protéger contre la gelée, la coulure, les brouillards, lutter contre l'oïdium, le mildew et surtout contre le phylloxéra, est incapable de connaître les 5 millions de paysans que la vigne séduit, nourrit et enrichit.

Cette race vient de traverser une longue période de souffrance. A quelques exceptions près, elle est restée sur les territoires qu'elle occupait. Les émigrations qui ont eu lieu n'ont pas réussi. Des entrepreneurs ont transporté des familles de vignerons en Californie, en Australie, au Cap, en Syrie; la plupart sont revenues. Elles s'étiolent au dehors. Après les premières années d'épreuves, peu à peu la confiance est revenue; on a renouvelé les plants, tout en conservant les espèces nationales; on a eu recours à l'inondation dans les vallées, à la reconstitution ou aux agents chimiques

(sulfure de carbone, sulfo-carbonate) sur les coteaux. A la fin de 1887, 27 000 hectares étaient inondés, 74 000 hectares traités par les agents chimiques et 166 000 hectares reconstitués.

Malgré leur importance, ces résultats ne permettaient guère d'espérer un retour de prospérité en 1888. L'hiver avait été long, pénible. Sans doute, mai s'était montré favorable, et la vigne avait poussé vigoureusement. La floraison s'était bien accomplie. Vers la mi-juin, on constatait dans les vignes beaucoup de belles mannes. Mais, le jour même de la Saint-Médard, la pluie avait fait son apparition. Elle s'est prolongée pendant 50 jours, comme le constatent les relevés de l'Observatoire de Paris, dépassant d'un cinquième la durée de la période des pluies estivales. Puis sont venues les nuits froides d'août, qui ont amené l'oïdium, le mildew, le black-rot. Les plus optimistes, au milieu de tant de fléaux, après le déficit des céréales, admettaient que la récolte de 1888 atteindrait, tout au plus, au quantum de 1887, sans avoir sa qualité. On faisait passer des circulaires sur lesquelles les viticulteurs italiens, espagnols, dalmates s'adjugeaient les premiers rangs et reléguaient la France au troisième, sinon plus bas.

Il a suffi d'un beau mois de septembre pour déjouer tous ces calculs, pour rappeler l'abondance dans nos celliers, pour rendre la joie à nos vignerons, pour nous affranchir du tribut annuel de 500 millions.

Dans les premiers jours d'octobre, les propriétaires avisés, visitant leurs plantiers, découvraient que les mannes de juin avaient mieux tenu qu'ils ne le pensaient, que les grappes étaient belles et que la récolte vaudrait mieux qu'on ne s'y attendait. Néanmoins, les précédents étaient si défavorables que bien peu songèrent à augmenter le nombre de leurs cuves, de leurs tonneaux et même de leurs vendangeurs. On a commencé à vendanger tard, trop tard, tant on restait convaincu que la récolte ne pourrait être que médiocre, médiocre en quantité, médiocre en qualité. Puis, en vendangeant, les paniers, les pressoirs, les cuves se sont remplis plus vite qu'on ne l'avait supposé. De la Provence, du Gard, de l'Hérault sont venues de bonnes nouvelles. Bientôt on a appris que la Gironde aurait une récolte exceptionnelle. Tel propriétaire qui comptait sur 100 pièces en fait 200, tel autre 400, d'autres 800. Caves, pressoirs, tonneaux sont devenus insuffisants. Le fût, qui valait neuf 12 francs, est monté à 20 francs. Comme au bon vieux du temps, des bandes de vendangeurs se sont levées de tous côtés; les chefs de file ont reparu avec le vieux ménétrier; la joie et la vie ont été rendues à nos vignerons. Quant au vin, il est, en général, excellent, coloré, plein, mûr, de bonne qualité.

On a d'abord évalué l'ensemble de cette récolte à 40 millions d'hectolitres. Ce chiffre a été contesté. On sait aujourd'hui qu'il n'a pas été atteint. La récolte, d'après les documents officiels, n'aurait pas dépassé 30 à 31 millions d'hectolitres. Soit encore, aux prix actuels, une baisse de 12 à à 1300 millions. Le fait saillant de l'année est l'énorme accroissement de la récolte dans la *Gironde;* cet accroissement a été de 1 800 000 hectolitres, or les vins de la *Gironde* sont l'élément principal des exportations.

La France semble désormais affranchie d'une part de son tribut; elle se procurera sans difficultés, presque sans mouvements de capitaux et de numéraire, les blés qui lui manquent.

Mais l'influence de cette récolte sera bien autrement étendue que de fournir, pour une année, des moyens ou des fonds d'échange :

1° Si les viticulteurs français ont lutté avec tant d'héroïsme contre un ensemble redoutable de fléaux, contre l'abandon, contre la centralisation, que ne faut-il pas attendre désormais de leurs efforts? Leur énergie va redoubler avec l'accroissement des ressources et la certitude du succès.

2° La vigne a conservé toute sa force productive. L'épuisement du sol, le changement de climat, l'affaiblissement des cépages ne sont pour rien dans la crise actuelle. Sur les mêmes terrains, aux mêmes expositions, le propriétaire, heureux ou vigilant, que le phylloxéra aura épargné ou qui l'aura combattu, a eu, en 1888, une récolte aussi abondante et d'aussi bonne qualité qu'en 1875.

3° Ni la submersion, ni les agents chimiques, ni les engrais nouveaux ne diminuent la vitalité de la vigne; ils sont plutôt des excitants auxquels elle s'approprie.

4° Les cépages américains résistants sont d'une acclimatation certaine. La greffe n'amoindrit pas leur force de résistance; ils donnent un vin qui conserve la plupart des précieuses qualités des vins français, destiné à les posséder toutes avec le temps.

5° La consommation des vins étrangers ne leur a pas été favorable. Sauf les vins de liqueur, pas un vin d'Italie, d'Espagne, de Dalmatie, d'Algérie, de Californie, d'Australie ne peut entrer en comparaison avec les vins de France. L'expérience, à cet égard, est complète. Tous les essais tentés pour communiquer aux vins étrangers les qualités particulières des vins français ont échoué. On a planté les cépages français, on a importé les greffes françaises, on a transporté des colonies entières de vignerons français : partout l'insuccès a été irrémédiable.

6° Le renouvellement du vignoble français n'est plus dès lors qu'une affaire d'avances. En Angleterre, l'État a mis à la disposition de la culture une somme de 200 millions de francs pour le drainage; chaque année, il avance aux fermiers des sommes considérables soit pour acquérir, soit pour améliorer leurs fermes; pourquoi l'État n'interviendrait-il pas, en France, pour mettre, moyennant des garanties, un milliard à la disposition de la viticulture? Rien de plus facile, rien de plus nécessaire, rien de plus urgent.

7° La renaissance du vignoble français enlève aux vignobles étrangers leur client principal; elle les prive d'une bonne partie du tribut de 500 millions. Bientôt il ne restera aux vignobles étrangers, comme je l'ai expliqué à propos des vignobles de Tunisie, même d'Algérie, que l'alambic. Le moment viendra même où les 500 000 bouilleurs de cru français, qui ne sont autres que l'arrière-garde de nos viticul-

teurs, devront aussi recourir à l'alambic. Leur excellente eau-de-vie remplacera souvent le mauvais alcool de betterave et de pomme de terre.

8° On doit prévoir, dans quelques années, un encombrement de vins. Tous les peuples viticulteurs continueront à produire; or il n'y a qu'un seul peuple qui soit encore un grand consommateur de vin. C'est précisément le peuple qui en produit le plus et le meilleur.

9° La conclusion, c'est qu'il est sage pour les peuples qui comptaient sur la clientèle vinicole de la France de se rejeter sur la culture des céréales, surtout sur la culture du froment.

J'ai montré, dans la première partie de cet article, comment la production du blé avait trop lentement suivi les progrès de la population. La demande du blé est illimitée. Il n'en est pas de même de celle du vin. Aliment pour les Français, le vin est un objet de luxe pour les autres peuples. Par suite, sa consommation est très restreinte. Il faudra bien des siècles pour que le vin entre dans le nécessaire physique de toutes les nations européennes.

La condition du froment est tout autre. Le temps se prépare où l'Allemagne remplacera le seigle par le froment; puis, il en sera de même de la Russie et plus tard de l'Inde, de la Chine.

Peut-être cette grande révolution alimentaire s'accomplira-t-elle au siècle prochain, quand les vallées du bassin de l'Amazone et de la Plata seront mises en culture.

Mais comment entrevoir l'époque où l'humanité sera assez riche pour distribuer à chacun de ses membres la farine de pur froment et une bouteille d'un vin naturel? Qui ne voit que le pain sera toujours le principal et le vin l'accessoire?

Aussi hâtons-nous d'utiliser les résultats de ce retour de prospérité du vignoble français pour répéter à nos colons d'Algérie et surtout de Tunisie : Faites du blé, faites de l'huile, faites de la laine. Ne cédez pas à la tentation de faire du vin, car il faudra bientôt le convertir en alcool, et à qui le vendrez-vous?

E. Fournier de Flaix.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. TOPSENT

Contribution à l'étude des clionides.

La biologie des invertébrés, malgré les nombreux travaux entrepris depuis trente ans principalement et grâce à l'établissement des laboratoires maritimes sur presque toutes les côtes, laisse encore un grand nombre de points obscurs.

Parmi ces questions non encore élucidées, il en est une particulièrement intéressante : la connaissance du processus employé par les animaux perforants : saxicaves, pétricoles, lithodomes, cliones, qui s'attaquent aux calcaires les plus durs et finissent par y creuser des excavations profondes ou des galeries très ramifiées.

Pour les mollusques, porteurs d'une coquille, l'explication donnée par Robertson et Harting serait à la rigueur acceptable : les pholas, les térédo se serviraient de leur pied si court pour appuyer leurs corps et détermineraient alors un mouvement de rotation du bord résistant et finement dentelé de la coquille qui agirait comme une râpe. On comprend qu'avec le temps, la coquille, grâce à ses propriétés de tissu vivant et de développement continuel, réussisse à perforer la plaque calcaire.

Rappelons en passant que Hancock fait jouer le rôle principal aux fins cristaux du silice dont le pied et le bord du manteau sont munis.

Mais ces mollusques sont encore des êtres très élevés dans l'échelle animale, si on les compare aux éponges. Ici le système musculaire, l'appareil tégumentaire sont réduits à leur plus simple expression, et cependant parmi les spongiaires il existe un groupe d'éponges siliceuses : les clionides, dont les représentants se rencontrent en grand nombre sur les coquilles des mollusques, coquilles qu'ils perforent quelquefois complètement. Quand les coquilles manquent, les cliones peuvent encore se développer, si la constitution géologique du lieu présente des masses calcaires. Tel est le cas des côtes du Calvados, où l'on rencontre fréquemment les plaques de la grande oolithe recouvertes et érodées par ces éponges perforantes.

Ce sont ces cliones que M. Topsent a étudiées au laboratoire de Luc. Depuis 1824, époque où Grand fit connaître la première éponge perforante, l'attention des zoologistes avait été attirée sur ces singuliers animaux, et les notes et les mémoires sur ce sujet sont nombreux; cependant peu de groupes zoologiques sont restés aussi obscurs, aussi mal déterminés que celui des éponges perforantes.

M. Topsent a pris comme type d'étude la *Cliona celata,* la plus commune des éponges qui vivent sur les côtes du Calvados. On la rencontre en effet partout, dans les dragages, sur les coquilles et les plaquettes de grande oolithe, sur les rochers qui émergent aux basses mers et même à la grève, minant les grosses pierres que les vagues ne parviennent pas à rouler.

La *Cliona celata* présente trois aspects différents et qui tiennent surtout au milieu sur lequel ou plutôt dans lequel elle se développe. En général, elle mérite son épithète de *Celata* que lui a donné Grant. Quand la coquille est épaisse, très dense, comme celle de l'*Ostrea edulis,* par exemple, elle s'enfonce dans l'intérieur de sa coquille, entre les lamelles, la détruisant lentement et ne trahissant sa présence que par quelques papilles qu'elle émet au dehors. Tel est le type que M. Topsent étudie sous le nom de *Cliona celata perforante.* Mais si cette éponge, au lieu de se développer sur une coquille épaisse, se trouve sur une coquille à paroi

mince, comme sont celles des dentales et des serpules, elle doit modifier son aspect : l'épaisseur des parois est rapidement envahie en effet; puis elle finit par occuper toute la cavité de la coquille et pour protéger l'ouverture qui livre accès dans la cavité, la clione applique sur cette entrée un bouchon compact constitué en grande partie par un amas de spicules en épingle, dont la pointe est tournée vers l'extérieur. Ces spicules sont recouvertes d'une cuticule doublée par une accumulation de cellules conjonctives, le tout formant un revêtement protecteur, qui peut couvrir, par suite du développement progressif de la clione, toute la coquille. Tel est le type de la *Clionacelata revêtante*. Enfin si la clione se développe en dehors de tout abri, elle prend le nom de *Cliona celata massive*. Son aspect est si différent alors de la forme type, qu'elle a été désignée longtemps sous un autre nom générique : *Raphyrus Griffithsii*.

M. Topsent s'est attaché à déterminer, avec une grande précision et une grande abondance de détails, les modifications que présentent ces trois formes de la clione. Il passe successivement en revue : le squelette siliceux avec ses trois sortes de spicules; les spicules de membranes, courts, spiralés, épineux; ceux de tension très rares, presque atrophiés dans ce genre; enfin les spicules du squelette proprement dit, en forme d'épingles à suture; la formation du feutrage protecteur; l'organisation des galeries, etc. Nous passerons sur toute cette partie qui constitue un travail de monographie très consciencieux, mais dont une courte analyse ne saurait donner une idée suffisante.

Dans le chapitre II, consacré à la biologie des clionides, nous espérions trouver des idées nouvelles ou tout au moins une confirmation d'une des théories émises sur le mode de perforation des cliones. La méthode suivie par l'auteur est excellente et d'une logique rigoureuse; après l'étude aussi complète que possible de l'être perforant, il aborde avec la même rigueur scientifique l'étude de l'objet perforé.

Son choix s'est porté sur une valve d'*Ostrea edulis* qui présente une série de couches bien définies, les unes calcaires, les autres de conchyoline. On connaît la résistance absolue de cette dernière substance aux acides, même énergiques; or, chaque fois qu'en étendant ses ramifications, une clione rencontre une lame de conchyoline, elle la traverse, quelles qu'en soient l'épaisseur et la consistance. Si la lame est mince, l'éponge la découpe en prismes polygonaux, et si elle est épaisse, elle en détache des corpuscules comme dans les couches calcaires; mais les cristaux de carbonate renfermés dans les lamelles de conchyoline ainsi détachées restent intacts, preuve évidente de toute absence d'acide. On chercherait en vain, dit l'auteur, dans les excavations faites par la clione, les indices d'agents spéciaux de perforation. Le rôle attribué aux spicules dans la production de ce phénomène, par Hancock, paraît bien hypothétique, surtout après l'observation de Nassonow, qui put établir que la *Cliona stationalis* commence à tailler ses galeries avant l'apparition de spicules. Aussi le naturaliste russe est-il porté à croire « qu'il se dégage un acide, dont la forte réaction alcaline de l'eau de mer empêche de constater la présence ». M. Topsent rejette cette idée en s'appuyant sur plusieurs faits : attaque de la conchyoline; non-différenciation des cellules contractiles en contact avec les parois; persistance des arêtes vives des corpuscules pénétrant dans les canaux de l'éponge. Aussi l'auteur n'ose-t-il conclure : « La puissante contractilité des éponges perforantes reste seule indéniable; mais comment affirmer qu'elle leur suffit pour entamer le calcaire et la conchyoline et que les cellules contractiles pénètrent par leur énergie propre dans ces substances suivant des lignes déterminées par la fonction? »

Outre leur valeur théorique incontestable, les recherches de M. Topsent lui ont permis de formuler des conclusions pratiques importantes pour l'industrie si intéressante de l'ostréiculture. Les cliones, en effet, attaquent surtout les huîtres, et les dragueurs désignent ce parasitisme sous le nom de maladie de pain d'épice, à cause de la couleur jaune des papilles. M. Topsent, pour protéger les huîtres, propose d'établir à l'entrée des claires pendant les mois de reproduction de ces éponges (septembre et octobre) une sorte de filtre composé d'une accumulation de vieilles coquilles préalablement desséchées. Les embryons ciliés venant de la mer s'arrêteraient sur le filtre et en décembre, il suffirait de mettre à terre ces coquilles pour tuer le parasite.

D'autre part, si l'huître résiste fort bien à une immersion de quelques minutes dans l'eau douce, il n'en pas de même des organismes cellulaires tels que les cliones. Il suffirait donc, quand on nettoie les huîtres, opération qui se répète plusieurs fois dans le courant de l'année, de les tremper quelques instants dans l'eau douce pour tuer l'éponge perforante.

Le travail de M. Topsent est complété par une revision de la famille des clionides, une étude des *Renieriæ*, éponges siliceuses non perforantes et qui présentent de nombreuses affinités avec les *Clionidæ*. Enfin. M. Topsent a mis à profit ses recherches sur les spongiaires pour établir une faune des éponges de la côte du Calvados. Cet essai est d'autant plus utile que pour tout ce qui concerne notre faune marine de la Manche nous sommes encore tributaires des ouvrages anglais. L'établissement de quatre laboratoires (Vimereux, Caen-Luc, Saint-Vaast, Roscoff) sur ces côtes doit faire espérer que nous aurons un jour un ouvrage complet, qui pourra servir de guide aux zoologistes qu'attirent chaque année nos belles plages de Normandie et de Bretagne.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. J.-H. Van't Hoff vient de publier à Rotterdam, chez l'éditeur Bazendijk, un petit livre écrit en français et intitulé : *Dix années dans l'histoire d'une théorie*. Il y expose l'hypothèse que M. Lebel et lui ont émise simultanément, quoique indépendamment l'un de l'autre, à la fin de l'année 1874, et qui est connue dans la science chimique sous le nom de *Théorie du carbone asymétrique*. Il rappelle les

polémiques auxquelles elle a donné lieu et le succès qu'elle a finalement obtenu.

La seconde partie de l'ouvrage est employée à l'exposition d'une théorie nouvelle, rendant compte d'un certain nombre d'isoméries, entre autres, celle des acides maléique et fumarique, jusque-là inexplicables.

On sait, depuis les travaux de M. Pasteur, que le pouvoir rotatoire des cristaux est dû à une dissymétrie de l'arrangement des molécules dans le cristal, tandis que celui des liquides ou des solutions tient à la disposition dissymétrique des atomes dans la molécule. C'est ce qui permet d'expliquer comment des solutions de cristaux actifs sont fréquemment dénuées de pouvoir rotatoire.

Tous les composés à liaison simple du carbone peuvent être considérés comme des dérivés du méthane CH^4, dans lequel on remplace un ou plusieurs atomes d'hydrogène par le même nombre de radicaux monovalents. Chacun de ces corps peut donc être représenté par la formule



$$C\,(R_1\,R_2\,R_3\,R_4)\,;$$

$R_1\,R_2\,R_3\,R_4$ désignant un atome d'hydrogène ou un radical monovalent. Un certain nombre de considérations, trop compliquées pour être exposées ici, a permis à MM. Lebel et Van't Hoff de représenter le méthane par un tétraèdre régulier dont le centre est occupé par l'atome de carbone, tandis que les quatre atomes d'hydrogène occupent les quatre sommets. Il suit de là que tous les composés à liaison simple du carbone $C\,(R_1\,R_2\,R_3\,R_4)$ peuvent être considérés comme affectant la figure de tétraèdres aux sommets desquels se trouvent les quatre radicaux $R_1\,R_2\,R_3\,R_4$.

Il est facile de se rendre compte que si deux de ces radicaux sont identiques, la molécule présente un plan de symétrie, est identique à son image, et par suite le composé ne présente pas de pouvoir rotatoire.

Si, au contraire, les quatre radicaux sont différents, le tétraèdre n'est plus identique à son image et la molécule est dissymétrique; le corps possède alors le pouvoir rotatoire et le carbone lié aux quatre radicaux différents prend le nom de *carbone asymétrique*.

Nous avons vu que, dans les corps présentant le pouvoir rotatoire, le tétraèdre n'était pas identique à son image ; ceci nous fait prévoir l'existence de deux isomères dont les pouvoirs rotatoires sont égaux et de signes contraires : c'est ce que l'expérience a vérifié.

M. Van't Hoff démontre ensuite que tous les corps possédant le pouvoir rotatoire renferment au moins un atome de carbone asymétrique et réciproquement que tous les corps contenant un atome de carbone asymétrique possèdent le pouvoir rotatoire. Il rappelle les si intéressantes expériences de M. Lebel sur les corps de synthèse qui, contenant un carbone asymétrique, ne présentent pas de pouvoir rotatoire ; ceux-ci sont des mélanges en quantités égales des deux isomères, droit et gauche, et M. Lebel fut assez heureux pour retirer du mélange tantôt l'isomère droit, tantôt l'isomère gauche.

Ainsi, tout corps contenant un atome de carbone asymétrique doit exister sous trois modifications isomériques, dont deux ont des pouvoirs rotatoires égaux et des signes contraires, et une troisième, inactive, est un mélange ou une combinaison des deux premiers.

Si, au lieu d'un carbone asymétrique, la molécule d'un corps en contient n, il pourra exister 2^n isomères groupés par paires.

Mais si, en même temps qu'un ou plusieurs atomes de carbone asymétrique, la molécule contient un plan de symétrie comme celle de l'acide tartrique, par exemple,



$$CO^2H - CHOH - CHOH - CO^2H,$$

on peut imaginer que la seconde moitié de la molécule détruise exactement l'effet de la première et on a un isomère inactif non dédoublable. C'est ce qui arrive, en effet; tous les corps contenant deux atomes de carbone asymétrique et une molécule symétrique, outre les deux isomères à pouvoirs rotatoires égaux et de signe contraire et leur combinaison, possèdent un isomère inactif et non dédoublable.

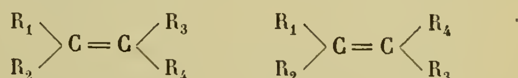
M. Van't Hoff fait suivre cet exposé théorique de la démonstration expérimentale des hypothèses qu'il vient de développer; il indique ensuite les procédés qui ont été employés par divers expérimentateurs pour le dédoublement des composés inactifs dédoublables, fournis par la synthèse.

La deuxième partie de l'ouvrage est employée à l'étude des isoméries dans les composés à liaisons multiples du carbone. Il n'a pas de peine à démontrer que les composés à liaison triple ne peuvent jamais posséder du fait des deux carbones, qui sont ainsi liés, ni pouvoir rotatoire, ni isoméries de position. Quant aux composés à liaison double, ils sont, dans les mêmes conditions, également inactifs; mais ils peuvent, dans certains cas, présenter de curieuses isoméries. Tous ils dérivent de l'éthylène $CH^2 = CH^2$ et, par suite, peuvent être représentés par le schéma



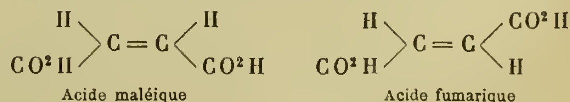
$$C\,(R_1R_2) = C\,(R_3R_4).$$

Dans un tel composé, si R_1 est différent de R_2 et R_3 différent de R_4, sans préjuger des rapports de R_1 avec R_3 et R_4 et de ceux de R_2 avec les mêmes radicaux, on conçoit que les deux corps



puissent être différents.

L'auteur applique cette théorie aux acides maléique et fumarique, qu'il représente par les deux schémas :



Acide maléique — Acide fumarique

L'auteur se trouve ensuite tout naturellement conduit à développer les vues que M. Wislicenus a émises dans son mémoire *Sur la position des atomes dans l'espace*, qui présente un grand intérêt, mais que nous n'avons pas à résumer ici.

La théorie du carbone asymétrique a fait époque dans la science; elle a provoqué les belles recherches de M. Lebel et la synthèse de la conicine active qu'a réalisée M. Ladenburg. Les développements que viennent d'y ajouter MM. Van't Hoff et Wislicenus sont extrêmement ingénieux; ils auront certainement le mérite de donner l'impulsion à de nombreux travaux, qui ne peuvent manquer de fournir des résultats intéressants.

A un autre point de vue, nous sommes heureux de constater que M. Van't Hoff, qui est Hollandais, a écrit son livre en français : c'est galamment reconnaître ce qu'il doit à notre pays en la personne de M. Wurtz, son maître, et en celle de M. Lebel, son collaborateur.

On a cru devoir traduire en français le *Traité d'hygiène infantile* de M. Uffelmann (1), et peut-être le besoin ne s'en faisait-il pas absolument sentir. Assurément, il y a de bonnes choses dans cet ouvrage; mais l'ensemble est de valeur très inégale, et enfin son plus grand défaut est d'être déjà un peu vieux, c'est-à-dire antérieur aux principales découvertes microbiologiques, défaut qui n'a pu être que légèrement atténué par les notes du traducteur.

L'auteur, au début de son ouvrage, annonce son intention d'exposer d'une façon scientifique l'hygiène générale de l'enfant depuis sa naissance jusqu'à l'âge de la puberté, et il ajoute que ce sujet n'avait pas encore été exposé d'une telle façon jusqu'à ce jour. Précisément, cela n'est pas exact pour la France, car nous avons l'*Hygiène infantile* de Fonssagrives, très élégamment écrite, et qui, pour n'être pas aussi enrichie de chiffres que le livre de M. Uffelmann, n'en est pas moins une œuvre très scientifique. Les chiffres ont, en effet, besoin d'être mis en œuvre pour avoir quelque valeur, et c'est surtout cette mise en œuvre qui nous a paru manquer chez l'auteur allemand. De plus, nous relevons çà et là de véritables hérésies qu'il importe de signaler. Ainsi, l'auteur conseille de ne pas faire téter le nouveau-né entre quatre heures du soir et cinq heures du matin (p. 263), c'est-à-dire de le laisser treize heures sans nourriture, ce qui ne lui permet que quatre tétées quotidiennes, à raison d'une toutes les deux heures et demie. Ailleurs, il préconise pour l'enfant, dès l'âge de sept ans, la gymnastique systématique avec appareils; nous avons appris à connaître, chez nous, les dangers et l'inutilité de cette manière de faire, et nous savons maintenant que les jeux, la marche, la course, la nage, la danse doivent constituer toute la gymnastique de l'enfant de sept ans. Dans la partie consacrée à l'éducation de la première enfance, on trouve plus d'une fois l'occasion de regretter que l'ouvrage soit antérieur aux travaux de Preyer, dont M. Uffelmann aurait pu largement profiter, et on est un peu étonné de voir l'auteur montrer une grande tolérance pour les verges et pour le bâton. Mais il ne faut pas oublier que nous sommes en Allemagne.

D'ailleurs, le lecteur s'en apercevra en plus d'un endroit. Ainsi, à propos de la natalité comparée des divers pays, l'auteur nous donne les verges : « C'est ainsi qu'aujourd'hui, dit-il, nous voyons le nombre le plus faible des naissances (26,3 par 1000 habitants) dans les pays où l'on manifeste ouvertement une tendance à profiter autant que possible des jouissances matérielles de la vie, où l'adultère est un incident très fréquent de la vie quotidienne et où l'immoralité croissante des diverses classes, alliée à un égoïsme renforcé, est telle qu'élever des enfants et faire leur éducation est considéré comme une grande charge et non comme un devoir sacré. Au nombre de ces pays se trouve la France, dont la grande pauvreté en enfants ne peut provenir du défaut de moyens de subsistance, vu le bien-être général de la population, mais doit être rapportée aux causes que je viens de mentionner. Le désir des jouissances et l'immoralité ruinent de plus en plus la vie de famille, et avec elle la société et l'État. » Ceci est une belle tirade de maître d'école; mais, quoi qu'en dise l'auteur allemand, la recherche des causes de la diminution de notre natalité n'est pas aussi simple qu'il le pense, et le fait que la natalité est encore assez satisfaisante en Allemagne prouve bien que l'*immoralité* est un facteur négligeable en cette affaire ; et M. Uffelmann aurait bien fait d'être ici un peu plus *scientifique*.

En somme, ce qu'il y a de meilleur dans cet ouvrage et ce qui sera lu avec intérêt, c'est la première partie, consacrée à l'histoire de l'hygiène de l'enfance depuis l'origine des temps historiques jusqu'à nos jours, en passant par Aristote, qui approuve la mort des enfants chétifs, et par Soranus, qui, peu de temps avant Galien, amenait l'hygiène infantile, dont il doit être considéré comme le créateur, presque au point où elle en est encore aujourd'hui.

Mentionnons enfin une légitime protestation de M. Uffelmann contre la coutume du baptême à l'église. Cette cérémonie, qui se fait la plupart du temps dans des locaux humides et froids et qui nécessite parfois une sortie prématurée, ne va pas sans de sérieux dangers pour la santé des enfants faibles. On a supprimé, avec raison, la présentation de l'enfant à la mairie. Faire le baptême à domicile serait certainement une réforme humanitaire, mais qui a sans doute bien peu de chance d'être jamais obtenue.

Voici un *Atlas de géographie* (1) dont la 7e livraison vient de paraître. Nous étions jusqu'ici à peu près tributaires des atlas allemands, d'ailleurs excellents et qui avaient réalisé un vrai progrès; mais les bons atlas français sont maintenant au moins égaux aux atlas germaniques. Celui de M. Niox, accompagné de notes statistiques très brèves, est très bien conçu et exécuté. Il n'y a pas surcharge de détails, les noms sont très lisibles, les dernières acquisitions géographiques sont indiquées. La carte d'Afrique, en particulier, puisque c'est toujours en Afrique, au point de vue géographique, qu'il reste le plus à faire, est très claire et très complète.

(1) *Traité pratique d'hygiène de l'enfance*, par Jules Uffelmann, traduit par G. Bœhler. — Un vol. in-8° de 800 pages, avec 10 figures dans le texte; Paris, Steinheil, 1889.

(1) *Atlas de géographie générale*, par M. Niox. — In-8°; Paris, Delagrave, 1889.

Pour les cartes européennes, M. Niox a adopté le système suivant lequel les noms du pays sont exactement reproduits dans la langue du pays même. Ainsi il écrit : Aachen, Torino, Genova, Munchen. Cela est tout à fait logique, quoique cela déroute parfois un peu ; mais nous avions le plus grand tort de franciser les noms étrangers.

Il y a, entre autres cartes, une carte sur les Alpes qui serait excellente si la gravure était capable de bien reproduire les montagnes; mais toutes les cartes à peu près pèchent par les signes qui indiquent les montagnes; tous les procédés que l'on a employés jusqu'ici pour représenter des vallons, des chaînes, des plateaux, des pics, pour peu que les chaînes soient élevées et à des altitudes différentes, sont très insuffisants. Il faut que les géographes s'ingénient à trouver quelque méthode nouvelle.

Nous croyons que l'atlas de M. Niox est appelé à devenir classique, non seulement au point de vue militaire, point de vue qui a fait l'objet de soins spéciaux de l'auteur, professeur à l'École de guerre, mais encore dans l'enseignement secondaire. Le prix n'en est pas très élevé; mais il y aurait, pensons-nous, un avantage réel à le diminuer encore pour le rendre abordable à tous.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

28 JANVIER-4 FÉVRIER 1889.

M Lerch : Sur le développement en série de certaines fonctions arithmétiques. — *M. Sauvage :* Sur les solutions régulières d'un système d'équations différentielles linéaires. — *M. N. Mismas :* Méthode arithmétique pour déterminer directement la parallaxe horizontale du soleil et de la lune — *M. E. Chailan :* Mouvement d'un point sur une sphère. Détermination, à l'aide des conditions initiales des cas où le mobile quitte la sphère. — *M. Berthelot :* Réactions de l'eau oxygénée sur l'acide chromique. — *M. E. Reboul :* Éthers butyliques mixtes et proprement dits. — *M. Lecoq de Boisbaudran :* Sur le gadolinium de M. de Marignac. — *M. Ch.-Er. Guignet :* Nouveaux dissolvants du bleu de Prusse : préparation facile du bleu soluble ordinaire et du bleu de Prusse pur soluble dans l'eau. — *M. E. Viollette :* Sur le dosage de l'azote organique par la méthode de Kjeldahl. — *MM. Ch. Girard* et *L. L'Hôte :* Sur les combinaisons formées par l'aniline avec les acides chlorique et perchlorique. — *M. Paul de Mondésir :* Sur la chaux combinée dans les terres. — *M. A. Etard :* Relation entre les solubilités et les points de fusion. — *M. F. de Lesseps :* Sur la dérocheuse Lobnitz. — *M. W. Lœwenthal :* Sur la virulence des cultures du bacille cholérique et l'action que le soleil exerce sur cette virulence. — *M. Neneky :* Sur les salicylates des krésols — *M. F. Peuch :* Passage du bacille de Koch dans le pus de séton de sujets tuberculeux. Application au diagnostic de la tuberculose bovine, par l'inoculation au cobaye du pus de séton. — *M. C. Pagès :* De la marche chez les animaux quadrupèdes. — *MM. Georges Pouchet* et *Chabry :* De la production des larves monstrueuses d'oursins par privation de chaux. — *M. Ed. Robert :* De l'hermaphrodisme des aplysies. — *M. Ch. Depéret :* Sur l'âge des sables do Trévoux. — *M. Ch. Brongniart :* Sur les blattes de l'époque houillère. — Élection d'un correspondant.

Physique. — La solubilité est d'ordinaire représentée par une courbe ayant pour abscisses la température et pour ordonnées la quantité de matière dissoute dans un poids fixe de dissolvant. Mais *M. A. Étard* a montré l'an dernier (1) qu'en prenant pour ordonnée la proportion de sel contenu dans 100 parties de solution saturée, la représentation graphique est beaucoup plus simple : la ligne de solubilité, telle qu'elle résulte des analyses, devient *une droite* ou *un système de droites,* même dans les intervalles de température les plus étendus. Le plus souvent ces droites se succèdent sans qu'on puisse pratiquement mettre en évidence une courbe de raccordement. Dans ce système de représentation, tous les résultats sont compris entre 0 et 100 pour 100, et la ligne de solubilité s'étend depuis la température de congélation jusqu'au point de fusion du sel anhydre, quand ce point peut être atteint.

L'auteur a donné aussi, précédemment, les résultats relatifs aux sulfates où les parties rectilignes se réduisent à deux ou trois. Ces sels, ainsi que les sulfites, carbonates, oxalates, etc., présentent un maximum de solubilité correspondant à un point de jonction de deux droites : l'une d'elles part du point de congélation, pour atteindre au delà de 100° l'état d'insolubilité du sel. Mais les sels qui donnent lieu à un tel maximum ne paraissent pas très nombreux. Il peut arriver que la solubilité croisse incessamment avec la température, qu'elle devienne sans limite au voisinage immédiat du point de fusion du sel qui entre dans la solution; une quantité d'eau donnée pouvant alors dissoudre une quantité de sel quelconque. La note que l'auteur présente aujourd'hui a pour but de montrer qu'il en est bien ainsi : les solubilités de quatre sels ont pu être déterminées, non seulement dans des intervalles de température très écartés, mais entre les limites extrêmes du phénomène. M. Étard a trouvé que, au même titre que le point de congélation, le point de fusion du sel anhydre est l'une de ces limites.

Chimie. — Le caractère singulier des réactions de l'eau oxygénée, regardées de tout temps comme le type des actions dites de présence, a engagé *M. Berthelot* à approfondir davantage les phénomènes qu'elle manifeste vis-à-vis de l'acide chromique. Il a ainsi découvert des circonstances où sa décomposition est illimitée, sans altération permanente de l'acide chromique. Cette action directe de l'acide chromique sur l'eau oxygénée, il l'a observée dans trois conditions différentes :

1° Avec l'acide pur.

2° Avec le bichromate de potasse, mêlé d'une dose strictement équivalente d'acide sulfurique ou chlorhydrique.

3° Avec le bichromate de potasse pur, lequel peut être assimilé à un système formé de chromate neutre et d'acide chromique. C'est avec ce dernier que l'action est la plus régulière et l'auteur l'a effectuée dans le calorimètre afin d'en mieux suivre les phases.

— Poursuivant ses recherches sur les éthers butyliques mixtes et proprement dits, *M. E. Reboul* s'occupe aujourd'hui des éthers suivants :

1° L'éther di-isobutylique, liquide mobile, d'odeur suave, insoluble ou peu soluble dans l'eau, qui se produit aisément par l'action du bromure isobutylique sur l'isobutylate de sodium.

2° L'éther isobutylique-secondaire qui résulte de l'action du bromure isobutylique sur le dérivé sodé de l'alcool secondaire.

3° L'éther isobutylique-tertiaire. Celui-ci ne se produit ni par l'action du bromure isobutylique sur le dérivé sodé du triméthylcarbinol ni par celle du bromure tertiaire sur l'isobutylate sodique.

4° L'éther-butylique disecondaire, qui a été obtenu par Kessel en faisant agir le zinc-éthyle sur l'oxychlorure d'éthylidène.

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, 1er semestre, p. 121, col. 2.

5° et 6° Les éthers butyliques secondaire-tertiaire et di-tertiaire, qui ne semblent pas prendre naissance par double décomposition entre les bromures et les dérivés sodés.

En résumé, la méthode générale employée ne donne donc que six des dix éthers butyliques prévus par la théorie; un septième, l'éther disecondaire, a été obtenu par Kessel par un autre moyen. Mais il est à remarquer que les quatre derniers éthers ne se produisent pas et que la réaction dite *secondaire* devient non seulement prédominante, mais unique ou à peu près. L'interprétation de ces faits paraît à l'auteur résider dans les quantités inégales de chaleur dégagées dans l'un et l'autre genre de décomposition, lesquelles déterminent la réaction suivant le principe du travail maximum de M. Berthelot.

— On sait que M. de Marignac a découvert la terre Y α, ou *gadoline* et a établi son individualité en s'appuyant sur des raisons d'ordre chimique et sur la marche des équivalents dans la série des produits obtenus par fractionnement; de plus, malgré son imparfaite pureté, la terre Y α a montré à plusieurs spectroscopiques des raies électriques nouvelles. Toutefois, M. Crookes ayant mis en doute cette individualité et conclu de certaines observations de fluorescence que cette terre était un mélange d'Yttria et de samarine, *M. Lecoq de Boisbaudran* a soumis la gadoline à un nouvel examen duquel il résulte que les quelques centièmes de $Z\beta^2O^3$ et de Sm^2O^3 contenus dans cette terre doivent être considérés comme un reste d'impuretés qui disparaîtraient en grande partie devant un fractionnement approprié et un peu prolongé; mais que la masse principale de la gadoline, ayant résisté à des fractionnements suffisants pour enlever presque tout Y *t* et Z α, doit, si elle est complexe, renfermer des terres nouvelles assez difficiles à séparer.

— *M. Ch.-Er. Guignet* adresse une note relative à la préparation facile du bleu de Prusse soluble ordinaire et du bleu de Prusse peu soluble dans l'eau ainsi qu'à de nouveaux dissolvants de ce bleu. Le premier s'obtient en ajoutant peu à peu, dans une solution bouillante de 110 grammes de ferricyanure de potassium, 70 grammes de sulfate de protoxyde de fer cristallisé, dissous dans de l'eau chaude; on fait bouillir pendant deux heures et l'on filtre; puis on lave à l'eau pure en s'arrêtant aussitôt que l'eau de lavage devient fortement bleue. On sèche le bleu à 100°. Le second est facilement préparé en délayant, avec un excès de bleu de Prusse purifié, à l'état de pâte, une solution saturée d'acide oxalique. La liqueur filtrée, abandonnée à elle-même pendant deux mois, laisse précipiter le bleu et devient complètement incolore. On filtre et on lave à l'alcool faible, pour enlever l'acide oxalique adhérent. Le bleu séché se dissout facilement dans l'eau pure. Mais, ajoute l'auteur, on obtient le même résultat immédiatement, en précipitant la solution oxalique par l'alcool concentrée (à 95/100) ou par une solution concentrée de sulfate de soude, puis lavant le précipité avec de l'alcool faible. On peut d'ailleurs remplacer la solution oxalique par la solution du bleu de Prusse dans le tartrate ou l'oxalate d'ammoniaque.

Quant aux nouveaux dissolvants du bleu de Prusse, M. Guignet cite l'acide molybdique qui le dissout en grande quantité, le molybdate et le tungstate d'ammoniaque qui le dissolvent aussi très facilement.

— *M. C. Violette* a soumis, dès son apparition, la méthode de Kjeldahl (pour le dosage de l'azote organique) au contrôle de l'expérience, en comparant les résultats qu'elle fournit avec ceux qu'on obtient par l'emploi de la chaux sodée et par le procédé Dumas. Il a choisi, comme matière à analyser par ces trois méthodes, un tourteau provenant des résidus de la fermentation du maïs, substance considérée à juste titre, ainsi qu'on le sait, comme difficile à brûler. Les résultats obtenus par l'application des trois méthodes à une même substance organique ont été identiques; la seule et petite différence en moins (0,12 pour 100), trouvée par le procédé de la chaux sodée, pouvant être considérée comme rentrant dans les erreurs d'analyse. Aussi l'auteur conclut-il de ses recherches que la méthode de Kjeldahl, appliquée dans les conditions ci-dessus spécifiées, peut fournir des résultats aussi exacts que ceux que l'on obtient par la chaux sodée et par la méthode de Dumas, sans toutefois, ajoute-t-il, qu'elle soit plus expéditive que l'une ou l'autre de ces méthodes classiques. Les expériences de M. Violette démontrent, en outre, l'exactitude du procédé par la chaux sodée.

— En poursuivant leurs intéressantes recherches sur les sels formés par l'aniline et les acides riches en oxygène, *MM. Ch. Girard* et *L. L'Hôte* ont été amenés à étudier les combinaisons formées par les acides chlorique et perchlorique avec cette base organique, c'est-à-dire :

1° Le chlorate d'aniline (1) que l'on peut préparer en assez grande quantité par double décomposition, en faisant réagir le chlorate de soude sur le chlorhydrate d'aniline à équivalents égaux et préalablement neutralisé. Le sel obtenu est très soluble dans l'eau et s'enflamme lorsqu'il est mouillé avec l'acide azotique fumant, l'acide sulfurique fumant et l'acide sulfurique monohydraté.

2° Le perchlorate d'aniline que l'on peut aussi préparer directement en faisant réagir l'acide perchlorique sur l'aniline et qui est un sel très stable à la température ordinaire, tandis que, chauffé dans un tube, il déflagre et donne un dépôt de charbon. Ce sel s'enflamme aussi lorsqu'il est mouillé avec l'acide nitrique fumant, mais l'acide nitrique ordinaire et l'acide sulfurique concentré ne l'altèrent pas à froid.

— On sait que presque tous les sols, même les plus acides, contiennent une quantité notable de chaux qui n'est pas à l'état de carbonate, mais qui est combinée avec les éléments de la terre et peut leur être enlevée à froid par les acides dilués. Lorsque la terre est saturée, *M. Paul de Mondésir* a trouvé que la proportion de chaux s'élève d'ordinaire à 3, 4, 5 et même 8 millièmes du poids de la terre fine. En moyenne, la couche superficielle d'un hectare pesant 3000 tonnes contient 15 000 kilogrammes de chaux. La chaux combinée autrement n'est pas, à beaucoup près, aussi généralement répandue. Le carbonate manque dans la moitié des sols; le sulfate, le phosphate, le nitrate sont rares ou en très petite quantité. Il semble donc que la combinaison directe de la chaux avec les éléments de la terre devrait être considérée comme la forme la plus importante de l'existence de cette base dans les terrains. Mais dans les analyses de sols, on ne fait guère de distinction entre les divers états de la chaux. L'acide carbonique, s'il n'existe qu'en faible quantité, est rarement mesuré. On se borne à doser la chaux totale et bien souvent elle est supposée tout entière à l'état de car-

(1) Il a été seulement signalé par M. Ditte dans une communication à l'Académie, en 1887.

bonate dans le tableau de l'analyse. Des expériences déjà nombreuses permettent à M. de Mondésir de dire que, si le calcaire ainsi calculé est au-dessous d'un demi pour 100, la terre est presque toujours acide; si le calcaire est entre un demi et 1 pour 100, la plupart du temps il n'y en a pas; enfin, si la chaux totale atteint 1 pour 100, il y a presque toujours au moins un demi pour 100 de carbonate réel; mais souvent la plus grande partie est en grains assez gros pour n'exercer qu'une action incomplète. Pour préciser l'état de pareilles terres, il faut trois dosages : 1° dosage de la chaux totale; 2° et 3° dosages du carbonate total et du carbonate réellement actif par la méthode que l'auteur a donnée dans un précédent travail.

Travaux publics. — A propos des travaux en cours d'exécution pour l'amélioration définitive du canal maritime de Suez, *M. F. de Lesseps* appelle l'attention de l'Académie sur le procédé employé depuis 1888 pour l'enlèvement des parties rocheuses sous-marines à une profondeur (12 mètres) où l'on n'avait pas opéré jusqu'à présent. Pour arriver à ce résultat, la compagnie a fait construire une drague appelée la *dérocheuse Lobnitz,* dont les organes sont supportés, sous l'élinde, par une *roue-guide* sur laquelle cheminent les godets à décharger. Cette disposition permet à la chaîne à godets de travailler sous un angle de 45°, alors que, sans cette addition, on ne pourrait guère incliner l'élinde au delà de 32°.

Physiologie pathologique. — *M. W. Lœventhal* présente quelques observations à la récente communication de M. Hueppe (1) et rappelle que celui-ci dans la discussion sur la prophylaxie et le traitement du choléra, au Congrès de médecine interne à Wiesbaden, le 11 avril 1888, a dit incidemment « qu'il faudrait essayer des remèdes qui traversent l'estomac et ne se décomposent que dans l'intestin, tels que le tribromophénol, le salicylate de bismuth ou le salol »; ajoutant immédiatement « qu'il ne voulait nullement prétendre que ces remèdes soient des spécifiques, mais simplement laisser entrevoir le chemin à prendre pour arriver à une thérapie étiologique ». M. Lœwenthal ajoute que si M. Sahli fut le premier à essayer le salol en thérapeutique, c'était comme succédané du salicylate de soude dans les affections rhumatismales, et notamment dans le rhumatisme articulaire. En même temps, M. Sahli recommanda d'essayer le salol dans un grand nombre de maladies, le choléra entre autres.

Il est inutile, dit en terminant M. Lœwenthal, d'insister sur la différence entre ces recommandations et la démonstration expérimentale de sa proposition, qui part d'un point de vue nouveau, à savoir l'influence du suc pancréatique sur le bacille du choléra.

— Relativement à la communication de M. Lœventhal touchant l'action du salol sur les bacilles du choléra, *M. Nencki* fait remarquer que, par un procédé analogue à celui employé pour la préparation du salol, on peut avec les krésols préparer trois salicylates isomères, lesquels, dans l'organisme, et cela non seulement par le pancréas, mais aussi par les autres organes comme les muscles, par exemple, sont décomposés en leurs constituants.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 26 janvier 1889, p. 121, col. 5.

D'après les expériences faites dans son laboratoire, les krésols possèdent les mêmes propriétés antiseptiques que le phénol et, par cela même, les salicylates de krésol ont, comme antiseptiques, la même valeur que le salol; de plus, lorsqu'il s'agit, pour ainsi dire, de submerger l'organisme et plus spécialement le tube digestif avec une substance à la fois antiseptique et inoffensive, M. Nencki croit le salicylate d'ortho-krésol ou de para-krésol encore plus indiqué que le salol. Ces éthers étant facilement décomposés en leurs constituants, et l'acide salicylique pas plus que le phénol ou les krésols n'étant des corps indifférents, il sera bon néanmoins d'user de prudence dans l'administration de ces substances.

— Plusieurs séries d'expériences ont démontré à *M. F. Peuch* que le pus de séton d'une vache atteinte de tuberculose transmet cette maladie au cobaye. Dès lors, dans les cas douteux, il est possible d'établir d'une manière certaine le diagnostic de cette affection et d'appliquer rationnellement les mesures sanitaires prescrites par le décret du 28 juillet 1888, pour les bêtes bovines tuberculeuses.

L'auteur fait remarquer que ce sont les cobayes inoculés avec le pus recueilli le huitième, le neuvième et le quatorzième jour après l'application de l'exutoire, qui ont contracté la tuberculose; les cobayes inoculés avant le huitième jour et ceux inoculés après le quatorzième jour n'ont pas été contaminés.

Physiologie animale. — *M. C. Pagès* a étudié la marche chez les animaux quadrupèdes, à l'aide de la chronophotographie qui, en même temps qu'elle fait connaître la phase du double appui, indique et mesure, avec toute la précision désirable, l'ordre de succession des nombres. Elle démontre aussi que la marche s'effectue par une série de triples et de doubles appuis; les premiers étant antérieurs ou postérieurs, les seconds étant diagonaux ou latéraux. C'est ainsi que dans un pas complet de la marche du cheval, il y a quatre appuis triples (deux antérieurs et deux postérieurs) et quatre appuis doubles (deux diagonaux et deux latéraux).

Anatomie comparée. — En réponse à la récente communication de M. Remy Saint-Loup sur l'anatomie des Aplysies (1), *M. Édouard Robert* croit devoir rappeler que depuis quelques années déjà il étudie, à la station de zoologie maritime de Cette, les Aplysies, qui y sont très nombreuses. Or, d'après les observations qu'il y a pu faire, il ne croit pas que la séparation des sexes existe, à un moment donné, chez ces gastéropodes marines. Il n'a jamais trouvé parmi de nombreux exemplaires d'*A. fasciata* aucune différence sexuelle extérieure. L'âge seul suffit à expliquer des variations de taille et d'agilité. Quant à la coloration, on sait qu'elle diffère, d'une façon souvent très notable, d'un individu à un autre. Chez tous les individus d'*A. fasciata* et d'*A. depilans* qu'il a examinés, il y avait hermaphroditisme, lequel est prouvé, en outre, chez les Aplysies par la conformation des organes reproducteurs accessoires. L'opinion qui admet, chez les Aplysies, l'hermaphroditisme complet et absolu paraît donc à l'auteur devoir être conservée.

Paléontologie. — Les recherches de M. Delafond ont précisé les relations stratigraphiques de la formation sableuse

(1) Voir la *Revue scientifique* du 12 janvier 1889, p. 56, col. 1.

pliocène connue sous le nom de sables à *Mastodon arvernensis* de Trévoux; de plus, au point de vue de leur extension géographique, ces sables dessinent le cours d'une ancienne rivière pliocène peu différente de la Saône actuelle, depuis Montmerle, par Villefranche, Trévoux, jusqu'à Saint-Germain-au-Mont-d'Or. Mais leur niveau exact dans le *système pliocène* restait encore, en ces derniers temps, à établir au point de vue paléontologique. Aujourd'hui, il n'en est plus ainsi, et les fossiles qui y ont été trouvés, notamment la grande antilope connue sous le nom de *Palæoryx Cordieri*, l'une des espèces les plus caractéristiques de la faune de Montpellier, c'est-à-dire du pliocène moyen, ne laissent plus aucun doute sur l'attribution des sables de Trévoux à l'étage astien. Il résulte, en effet, de l'étude que vient d'en faire *M. Ch. Depéret*, que le premier creusement de la vallée de la Saône date du pliocène moyen et non du pliocène supérieur.

L'auteur fait aussi remarquer qu'il faut complètement séparer de l'horizon de Trévoux les sables de Chagny (Saône-et-Loire); ceux-ci sont plus meubles, moins ferrugineux, et contiennent une faune caractérisée par l'association du *Mastodon arvernensis* avec l'*Elephas meridionalis* et avec l'*Equus Stenonis*, c'est-à-dire contemporaine de celle de Perrier et appartenant au pliocène supérieur.

— M. E. Blanchard présente au nom de *M. Charles Brongniart* une note sur les blattes de l'époque houillère.

Ces orthoptères, si nombreux de nos jours, si variés en espèces et plus connus sous le nom de *cancrelats*, existaient déjà à l'époque de la formation de la houille et M. Brongniart en a étudié plus de 600 échantillons recueillis à Commentry par M. Fayol. Les blattes fossiles carbonifères ont été étudiées par divers auteurs, mais principalement par M. Scudder, des États-Unis. Il en a publié une monographie où il établit une classification s'appuyant sur les ailes, les seules parties de l'insecte qui aient été conservées.

L'abdomen de ces insectes est très mou et se conserve difficilement à l'état fossile. M. Brongniart en a trouvé un certain nombre d'exemplaires pourvus de leur abdomen et a constaté que les femelles possèdent à l'extrémité une longue tarière plutôt semblable à celle des phasmes (Eurycantha) qu'à celle des sauterelles. Il en conclut que les blattes houillères, au lieu de pondre leurs œufs réunis dans une oothèque, devaient les déposer un à un dans le sol ou dans le tronc des arbres pourris.

Il est curieux de voir que des insectes qui diffèrent si peu de nos espèces actuelles par les organes du vol s'en écartent si profondément par les organes de la reproduction.

Élection. — L'Académie procède par la voix du scrutin à l'élection d'un membre correspondant dans la section de géographie et navigation.

Les candidats sont présentés dans l'ordre suivant : en première ligne, *M. l'amiral baron de Teffé* (Brésil); en deuxième ligne, *M. Serpa Pinto* (Portugal).

Le nombre des votants étant 52, majorité 27, *M. de Teffé* obtient 30 suffrages (élu); *M. Serpa Pinto*, 22.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Il a été décidé, aux États-Unis, qu'une nouvelle station quarantenaire sera installée près des îles de Key-West, au sud-ouest de la Floride, dans le golfe du Mexique, aux îles Tortugas. Le service de santé de la marine se propose d'établir dans ce point un laboratoire où l'on s'occupera spécialement de recherches relatives à la fièvre jaune.

La Société clinique de Londres vient de constituer un comité chargé de réunir des matériaux destinés à élucider la durée de l'incubation et de la contagiosité des principales maladies infectieuses.

M. Rossi Bey, qui a séjourné trois ans dans le Hedjaz, prétend que cette partie de l'Arabie est exempte du choléra. Les pèlerins qui se rendent à la Mecque et surtout les habitants sédentaires sont exposés à des fièvres malignes, mais on n'observerait jamais de maladies présentant des symptômes pouvant être plus ou moins rapprochés du choléra.

M. Krüss, de Munich, a réussi à isoler du nickel et du cobalt un élément chimique nouveau qui se trouve dans ces métaux dans la proportion de 3 pour 100 environ.

Une station botanique a été créée l'an dernier à Sainte-Lucie et fonctionne d'une manière très satisfaisante.

M. Gore, de l'Université de Colombie, est occupé à préparer une énorme bibliographie de la géodésie : il a déjà réuni 7000 titres d'ouvrages relatifs à cette science.

La Société géographique russe a reçu de M. Musketoff un don important sous forme d'une collection de 175 photographies relatives aux effets du dernier grand tremblement de terre de Vyernyi.

Un membre de la Société des sciences d'Astrakhan a fait don à celle-ci d'un album de 200 photographies représentant les méthodes et les outils de pêche des pêcheurs de l'embouchure du Volga.

M. J. Sage, de la marine argentine, a lu, à une récente réunion de la Société géographique de Londres, un long et important travail sur le Gran Chaco, et principalement sur son hydrographie.

M. Riley publie dans le *Popular Science Monthly* une intéressante étude sur les causes de la variation chez les êtres organisés. Ce travail sera analysé ici même quand il aura été publié en entier.

Un journal médical américain, le *Chicago Times*, a voulu, dit le *Journal of the American Medical Association*, se rendre compte des facilités qu'accorde le corps médical de son pays aux pratiques infanticides. Il a, en conséquence, envoyé à un certain nombre de médecins et de sages-femmes une jeune personne qui s'est présentée comme ayant « eu des malheurs » et désireuse de dissiper sans retard les conséquences de sa faute. Les uns se sont déclarés tout prêts; d'autres l'ont congédiée; certains lui ont fait de la morale,

et d'autres l'ont envoyée à des « spécialistes ». Ceci fait, la jeune personne est allée rédiger le récit de ses pérégrinations et l'a publié. L'affaire n'en restera pas là, car un des médecins nommés a entamé un procès. Le corps médical américain ne paraît pas devoir sortir de là couvert de gloire.

M. P. Gibier a lu à l'Académie de médecine de New-York un travail intitulé *: Sur la fièvre jaune : recherches expérimentales instituées en Floride sous la direction de la République Française.* Le titre ne manque pas d'originalité; mais le travail, duquel il ressort que le nombre des cas examinés a été très restreint, ne nous apprend absolument rien de neuf ni surtout de précis.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les leucomaïnes du sang normal.

Sous ce titre, et dans une thèse soutenue récemment à la Faculté de médecine, M. R. Wurtz a exposé le résultat de longues recherches, entreprises sous l'inspiration de M. A. Gautier, et qui ont porté sur les alcaloïdes contenus dans le sang normal.

Les expériences qu'il a instituées, et qui ont porté sur 100 litres de sang de bœuf, l'ont conduit aux conclusions suivantes.

Le sang normal du bœuf renferme, outre les bases connues et isolées depuis longtemps, créatine, xanthine, hypoxanthine, un certain nombre de leucomaïnes, fixes et volatiles, dont la proportion ne dépasse pas 3 grammes pour 100 litres.

La plupart de ces bases ont été isolées en quantité insuffisante pour qu'on pût en faire l'analyse. Elles ont été caractérisées qualitativement, par la forme de leurs sels et par leurs propriétés physiologiques.

Deux seulement ont été analysées: l'une, volatile, est la méthylamine; l'autre, à laquelle on peut proposer le nom de plasmaïne, est fixe et a pour formule $C^5 H^{15} Az^5$.

L'action physiologique de cette base est peu marquée, comme celle de la plupart des leucomaïnes musculaires et de l'adénine $C^5 H^5 Az^5$, malgré son isomérie avec l'acide cyanhydrique.

Les autres bases ont également une action toxique nulle ou peu prononcée. La plus toxique d'entre elles tue les grenouilles en une heure environ, à la dose de deux à trois milligrammes pour une grenouille de poids moyen (15 gr.). Les phénomènes généraux observés sont le ralentissement du cœur et de la respiration, avec une augmentation de l'excitabilité musculaire.

Aucun effet physiologique appréciable n'a pu être observé sur les cobayes.

L'élimination de ces bases se fait probablement par les reins pour les bases fixes, par les poumons pour la méthylamine.

Quoique la proportion de ces leucomaïnes dans le sang normal soit minime, leur présence n'en présente pas moins un fait qui intéresse la physiologie générale, au point de vue de l'élimination de l'azote.

Mortalité des marins et des soldats français dans les colonies.

M. G. Lagneau a lu, à l'Académie des sciences morales et politiques (séance du 26 janvier 1889), une intéressante étude statistique sur la mortalité des marins et des soldats français dans les colonies.

Après avoir rappelé que nos jeunes hommes de vingt à trente ans présentent une mortalité annuelle de 8 à 10 pour 1000, il montre d'abord que les militaires à l'intérieur, en France, bien que soumis à l'élimination de tous les infirmes et débiles par des exemptions, dispenses et réformes, qui déchargent de nombreux décès l'obituaire de l'armée, présentent une mortalité au moins égale, de 9 à 11 pour 1000, principalement par suite de l'encombrement humain de la caserne.

Passant à l'Algérie, il rappelle que la mortalité de 77 pour 1000 (de 1837 à 1848) est descendue actuellement à la proportion d'environ 11 à 12 pour 1000, peu différente de celle de l'armée à l'intérieur.

Pareillement, mais plus rapidement, la mortalité de nos soldats, de 61 pour 1000 en Tunisie, en 1881, serait descendue de près des quatre cinquièmes, à 12 pour 1000.

La mortalité est remarquablement faible dans nos possessions océaniennes, de 8 à 9 pour 1000 à Taïti.

Bien que la mortalité ait considérablement diminué aux Antilles françaises, où elle était de 91 pour 1000, c'est-à-dire d'un onzième, de 1819 à 1855 elle serait encore environ deux fois plus forte qu'en France, elle s'élève bien davantage quand sévit la fièvre jaune.

Quoique beaucoup moindre pour les militaires que pour les colons cultivant le sol, la mortalité à la Guyane s'est montrée surtout énorme lors des épidémies de fièvre jaune, qui ont parfois fait périr jusqu'à 237 hommes sur 1000, comme en 1885, c'est-à-dire près d'un quart de l'effectif.

Dans les Indes françaises, à Pondichéry, la mortalité serait environ trois fois plus forte qu'en France (de 37 pour 1000). Dans la Cochinchine, la mortalité, considérable durant les premières années de l'occupation (de 115 pour 1000 en 1861, soit de plus d'un neuvième de l'effectif), serait progressivement descendue au double de ce qu'elle est en France. Mais, pour cette colonie comme pour toute autre, on ne peut exactement déterminer la mortalité réelle due au séjour colonial, par suite du rapatriement de nombreux malades, dont beaucoup succombent ultérieurement.

Vu la diversité plus grande des saisons, le Tonkin serait plus salubre. Cependant de 1882 à 1885, la mortalité annuelle aurait été d'environ 40 pour 1000. Mais l'épidémie de choléra qui durant quelques mois, à partir d'août 1885, sévit cruellement, éleva la mortalité à près de 96 pour 1000.

A la Réunion, la mortalité de nos soldat et marins serait modérément élevée, si dans ses hôpitaux ne venaient mourir les malades de Madagascar et des îles voisines. Aussi la mortalité, de 29 à 30 pour 1000 ordinairement, s'élève-t-elle de 70 à 113, lors des expéditions dans ces îles.

Parmi nos colonies les plus insalubres, le Sénégal semble une des plus redoutables. La mortalité moyenne, de 140 pour 1000 de 1832 à 1837, a diminué de moitié et est actuellement de 73 pour 1000, grâce à la moindre durée du séjour et au rapatriement rapide de 150 malades sur 1000 d'effectif : malades qui, trop souvent, succombent ou restent valétudinaires. Dans cette colonie, les épidémies de fièvre jaune font périr parfois plus de la moitié des Européens. En 1830, 1859, 1878, il succomba 550, 610 et 526 malades sur 1000 Européens.

Pour atténuer la morbidité et la mortalité de nos troupes coloniales européennes, non seulement il faut de plus en plus abréger leur temps de séjour, les envoyer dans des sanatoria à des altitudes plus ou moins grandes, dans des îles assainies par les brises de mer, il faut rapatrier promptement les convalescents et les malades transportables; mais il faut surtout de plus en plus substituer les troupes indigènes, tout acclimatées, aux troupes européennes, dont

l'acclimatation est si difficile. Le recrutement des Français nécessaires à la formation des cadres et de quelques corps spéciaux doit être purement volontaire.

Variabilité de l'action du virus rabique dans ses rapports avec ses voies d'introduction.

Tout le monde est d'accord sur la faible proportion, parmi les personnes mordues par des chiens enragés, de celles qui sont plus tard prises de rage, et même dans les inoculations rabiques faites chez le chien, quand des doses faibles de virus sont introduites dans le tissu cellulaire sous-cutané, la maladie souvent n'éclate pas. Ce fait est-il en relation avec la matière vaccinale introduite en même temps que les microbes de la rage, selon l'explication donnée par M. Pasteur, ou dépend-il de quelque autre cause, encore inconnue?

Pour éclairer cette question, M. Helman (*Ann. de l'Inst. Pasteur*, janvier 1879) a entrepris une série d'expériences sur les chiens, les lapins et les singes, dont les résultats lui ont montré que le virus rabique, introduit *uniquement et convenablement* dans le tissu cellulaire sous-cutané, ne produit pas la rage; et même si on l'injecte en quantité suffisante, il peut, dans ces conditions, conférer l'immunité.

Ce qui fait que les injections sous-cutanées sont bien plus souvent stériles chez le chien que chez le lapin, c'est que chez ce dernier les tissus sous-cutanés sont tendus, manquent de graisse, et adhèrent aux muscles sous-jacents, dans lesquels l'injection pénètre le plus souvent. Or, tandis que, chez le chien, les inoculations véritablement sous-cutanées, faites avec soin dans un pli de la peau, ne donnent pas la rage, les injections intra-musculaires la produisent presque à coup sûr et très rapidement.

M. Helman conclut en outre de ses expériences que le virus rabique ne se multiplie pas en dehors du système nerveux, et qu'il meurt lorsqu'il est retenu un certain temps dans les autres tissus. En effet, l'auteur n'a jamais constaté chez les chiens la présence du virus rabique dans les glandes lymphatiques, ce qui aurait dû arriver si le virus cheminait à travers la lymphe pour pénétrer dans le sang; de plus, le sang recueilli pendant la vie ou aussitôt après la mort de chiens ou de lapins rabiques n'a jamais donné la rage; et enfin les lapins résistent très bien au virus frais de rage des rues injecté dans le péritoine. Pour amener la rage, il eût fallu que le virus pût se propager par les lymphatiques ou par les cellules de la séreuse du péritoine. Même dans l'inoculation par trépanation, quand on n'introduit une très petite dose de virus que sous la dure-mère, avec précaution et sans blesser la pie-mère, la maladie peut ne pas éclater; ce qui ne pourrait être si le virus pouvait se cultiver dans l'espace arachnoïdal. M. Helman pense donc que, pour se cultiver, le virus doit d'abord arriver au tissu nerveux, et il lui a paru qu'il se localisait plus vite dans la moelle épinière qu'il atteignait facilement par la lymphe.

Comment le poison se meut-il si lentement? Ce n'est possible, dit M. Helman, que parce qu'il se propage par les fibres nerveuses ou au moins le long de ces fibres, c'est-à-dire dans le courant lymphatique qui entoure la fibre nerveuse.

On le voit, il y a, dans les conclusions de cet expérimentateur, une confirmation de la théorie que M. Duboué a exposée dans cette *Revue* (numéro du 31 juillet 1886, p. 147) sur la transmission du virus rabique par les nerfs.

L'infection ne dépend donc pas de l'endroit du corps où l'injection a été faite, mais du genre de tissu atteint par le virus; et pour les inoculations préventives de moelle virulente, les injections doivent être strictement faites dans le tissu cellulaire sous-cutané. Chez l'homme, grâce à la texture du tissu cellulaire sous-cutané, où l'aiguille peut se mouvoir facilement sans crainte de léser des muscles, les inoculations préventives sont par suite bien moins dangereuses que chez les animaux.

Le traitement de la fièvre typhoïde par les bains froids.

Le traitement de la fièvre typhoïde par la méthode de Brand, après avoir fait beaucoup de bruit en France, n'avait cependant pas été accueilli avec faveur et semblait un peu oublié depuis quelque temps; les mortalités très faibles (2 ou 3 pour 100), invoquées par ses partisans en faveur des bains froids, étaient considérées par beaucoup de médecins comme le résultat de statistiques mal faites ou de séries heureuses, comme la fièvre typhoïde en présente souvent.

Dans une récente communication à la Société médicale des hôpitaux, M. J. Renoy a rappelé l'attention sur cette méthode de traitement et a produit des chiffres qui lui sont manifestement favorables. Dans une première série, l'auteur n'avait vu qu'une mortalité de 7 pour 100; et dans une deuxième, qui ne comprend, il est vrai, que dix malades, dont cinq très gravement atteints, la mortalité a été nulle.

Sur ces dix cas, M. Renoy n'a observé aucun accident sérieux imputable à la médication : pas d'hémorragie intestinale, aucune pneumonie. Un malade atteint d'une maladie de cœur a pu être baigné sans inconvénient. Dans deux cas, il y a eu des douleurs sous forme de crampes dans les membres inférieurs, une rougeur des extrémités, enfin quelques plaintes vives à la fin du traitement.

En somme, la statistique totale de M. Renoy est maintenant de 5,6 pour 100. D'un autre côté, un médecin militaire, M. Richard, qui a employé le même traitement chez 38 malades, n'a eu que 2 morts, soit une mortalité de 5,27 pour 100, tandis que 38 non baignés, et choisis par les moins malades, fournissaient un contingent de 4 décès, soit une mortalité de 10,25 pour 100. Enfin M. Josias a traité 24 typhiques par le bain froid, et tous ont guéri. La moyenne de ces chiffres, pour 105 malades traités par la méthode de Brand, donne ainsi une mortalité réduite à 4,76 pour 100.

Il paraît donc indiqué de continuer à expérimenter cette méthode; car, ainsi que l'a fait remarquer M. Renoy, le tribut que nous payons à la fièvre typhoïde est lourd. Chaque année, elle fait, dans la population civile, 20000 victimes, et, dans les armées de terre et de mer, en treize ans, elle a tué près de 17500 hommes. La mortalité y est encore de 8 pour 100. En la réduisant à 4 pour 100, on pourrait ainsi diminuer de moitié le nombre de ses victimes.

Selon M. Vogel (de Munich), grâce à l'emploi du bain froid, la mortalité moyenne, entre 1874 et 1887, a été, à l'hôpital militaire de Munich, de 2,7 pour 100. Il faut noter que l'emploi rigoureux de la méthode de Brand consiste à soumettre les malades au bain à une époque le plus rapprochée possible du début de la maladie.

Statistique des thèses de la Faculté de médecine de Paris.

Comme le montre le diagramme ci-dessous, le maximum annuel de thèses soutenues devant la Faculté de médecine de Paris a été atteint en 1879 (582).

De 1798 à 1839, le nombre des thèses soutenues subit un accroissement continu.

Dans une deuxième période, de 1839 à 1871, on remarque une chute, puis un état sensiblement stationnaire.

Puis une troisième période, de 1872 à 1879, est marquée

par un accroissement subit, auquel font suite, dans une quatrième période, une chute également subite, puis un état stationnaire, de 1879 à 1888.

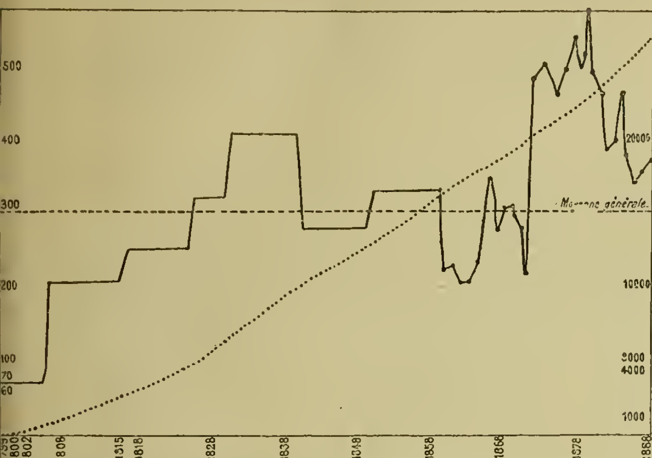


Fig. 20. — Diagramme indiquant le nombre des thèses de doctorat passées à la Faculté de médecine de Paris, de 1798 à 1888.

Les étrangers en Algérie.

M. Savarie a publié, dans la *Revue française de l'étranger et des colonies* (15 janvier 1889), un travail intéressant sur les étrangers en Algérie auquel nous empruntons les renseignements qui suivent :

Les travaux statistiques qui ont permis de constater, pour chacun des départements de la France, la proportion des étrangers fixés sur sur le territoire, n'ayant pas été étendus à l'Algérie, on est obligé de s'en rapporter aux tableaux de dénombrement dressés en 1886, époque du dernier recensement quinquennal. Sur 3 752 196 âmes, on comptait 227 552 étrangers, soit un peu plus de 60 pour 1000. Mais ce chiffre de la population totale comprend tous les indigènes, qui sont bien sujets français, mais qui de longtemps encore ne seront pas Français, et, à dire vrai, il n'y a en Algérie que 262 222 Français d'origine ou naturalisés, y compris les israélites. La proportion vraie des étrangers est donc de 464 pour 1000. Si l'on ne tenait pas compte des israélites, on trouverait qu'il y a en Algérie plus d'étrangers que de Français.

En examinant séparément la situation de chacun des trois départements, on a les chiffres suivants :

	Français (y compris les israélites).	Étrangers.
Alger	106 313	69 603
Oran	80 746	109 956
Constantine	75 163	47 993
	262 222	227 552

En d'autres termes, défalcation faite des indigènes sujets français, la population des départements d'Alger et de Constantine se compose de Français pour 6/10 et d'étrangers pour 4/10; celle du département d'Oran se compose de Français pour 4/10 et d'étrangers pour 6/10.

La nationalité des étrangers varie sensiblement, suivant les territoires. Dans le département de l'est, les Italiens dominent de beaucoup; les Maltais, les Tunisiens viennent ensuite. Dans le département d'Alger, les Maltais et les Tunisiens sont beaucoup moins nombreux; on y trouve à peu près autant d'Italiens, mais les Espagnols y forment un groupe très important. Enfin, dans le département d'Oran, si on en excepte environ 15 000 Marocains, la presque totalité de la population étrangère se compose d'Espagnols.

Considérés dans leur ensemble pour toute l'Algérie, les étrangers se classent, par l'importance de leur nombre, dans l'ordre suivant : Espagnols, Italiens, Marocains, Maltais, Tunisiens, Allemands, Suisses. Si nous entrons dans le détail et que nous recherchions le nombre d'étrangers que renferme chaque commune, nous constatons que, dans beaucoup de ces circonscriptions, ils dépassent souvent le chiffre de la population française. En voici quelques exemples :

	Français (israélites compris.)	Étrangers.
Alger	32 777	22 063
Blidah.	4 882	3 276
Boufarik.	2 887	2 053
Constantine	16 252	3 951
Philippeville.	8 700	8 756
Guelma.	1 745	1 274
Bône	9 535	11 708
Stora	175	1 268
La Calle.	926	3 524
Oran	21 181	35 251
Mers el-Kébir	415	1 869
Arzew.	1 247	2 216
Saint-Denis-du-Sig . .	1 805	6 361
Sidi-bel-Abbès. . . .	4 258	11 119

Nous sommes bien loin ici de la proportion de 200 pour 1000. Il est vrai que les circonscriptions qui viennent d'être indiquées sont celles des grands centres et principalement des villes du littoral, où la population maritime se recrute presque exclusivement d'Italiens et d'Espagnols. Mais les petits centres agricoles du Tell ou de l'intérieur présentent aussi fréquemment la même situation : les chiffres suivants en donnent la preuve :

	Français.	Etrangers.
Aïn-Taya.	206	252
L'Arba.	738	998
Birmandrais.	299	710
Birkhadem	606	844
El-Afroun.	477	583
El-Biâr.	595	1201
Fort-de-l'Eau	95	1005
Maison-Carrée.	753	1710
Sidi-Moussa.	161	529
Aïn-el-Arba.	282	385
Aïn-el-Turk.	162	404
Chanzy.	302	626
Mercier-la-Combe	321	458
Saint-Charles	166	184
Souk-Ahras.	1785	2474

Ce ne sont donc pas seulement des marins, des ouvriers, des artisans et des commerçants que nous envoient l'Espagne, l'Italie et les autres pays d'Europe, mais aussi des agriculteurs, c'est-à-dire des colons dans toute la véritable acception de ce terme.

Le gouvernement français paraît avoir reconnu l'intérêt que la présence d'un très grand nombre d'étrangers en Algérie offre pour la colonisation, puisque, jusqu'à ces dernières années, il leur avait donné le droit de se faire représenter dans les conseils municipaux. Une autre faveur leur a été accordée, et celle-là ne leur a pas été retirée, c'est de pouvoir obtenir la naturalisation française après trois ans de résidence, sans être obligés de se faire admettre d'abord à établir leur domicile en France. En Tunisie, on a adopté un système analogue, peut-être même plus favorable aux étrangers.

Les statistiques publiées à l'appui des travaux annuels du Conseil supérieur de l'Algérie nous apprennent que, depuis l'année 1865, c'est-à-dire depuis l'époque où l'on a inauguré un régime de naturalisation spécial à la colonie, jusqu'en 1887, les étrangers qui ont demandé et obtenu la qualité de citoyens français sont au nombre de 11 095, se répartissant ainsi :

Allemands	3538	Luxembourgeois	40
Américains.	6	Marocains	347
Anglo-Maltais.	353	Mexicains	3
Autrichiens et Hongrois.	42	Indigènes musulmans. .	705
Belges.	270	Portugais	1
Danois.	2	Roumains	2
Égyptiens	10	Russes polonais.	76
Espagnols	1905	Suédois	12
Grecs	15	Suisses.	359
Haïtien	1	Syriens	3
Hollandais.	28	Tripolitains.	4
Italiens	2948	Tunisiens	211
Israélites indigènes . . .	200	Turcs	14

On ne doit pas considérer comme étrangers, au vrai sens du mot, ni les 3538 Allemands, ni les 200 israélites indigènes, ni les 705 indigènes musulmans qui figurent dans ces statistiques. Les premiers sont, sans doute, pour la plupart, des Alsaciens-Lorrains. Quant aux indigènes musulmans et israélites, ils étaient déjà, avant leur naturalisation, sujets français. Le nombre des étrangers naturalisés en Algérie n'est donc que de 6600 en chiffres ronds pour une période de vingt-trois ans, ce qui est peu, assurément, et ce qui prouve que les facilités offertes pour la naturalisation ne sont pas encore assez grandes.

M. Savarie pense, avec raison, qu'il serait injuste de prétendre que l'élément étranger supplante l'élément français, et qu'il est plus vrai de dire que les étrangers ne prennent que la place laissée libre par l'élément français. Il est malheureusement évident que l'immigration nationale ne fournit pas, en Algérie, tous les éléments utiles à l'accomplissement de l'œuvre de colonisation, ou les fournit en quantité insuffisante, et que les étrangers nous sont des auxiliaires aussi utiles et même aussi indispensables que le sont les indigènes.

— La production minière et métallurgique du Royaume-Uni en 1887. —La production totale du charbon, en 1887, s'est élevée à 162 119 000 tonnes contre 157 518 000 tonnes en 1886. L'Angleterre et le pays de Galles ont contribué à cette production pour 140 528 000 tonnes, l'Écosse pour 21 484 000 et l'Irlande pour 106 704. Le prix moyen du charbon par tonne a été, l'année dernière, de 6 fr. 04 au lieu de 6 fr. 19 en 1886. Le prix le plus haut payé à la mine a été de 8 fr. 75 et le plus bas de 4 fr. 58, ce qui n'a pas empêché les prix de Londres d'être de 17 fr. 50 pour le charbon apporté par mer et de 23 fr. 75 à 25 francs pour le charbon arrivant par chemin de fer. La quantité totale de charbon et de coke reçue par la capitale en 1887 a été de 12 054 049 tonnes contre 11 800 507 tonnes en 1886.

La production du minerai de fer, qui vient après celle du charbon en rang d'importance, ne s'est élevée qu'à 13 098 000 tonnes, ce qui représente une diminution de plus d'un million de tonnes par rapport à l'année antérieure. Les autres principaux produits minéraux cités sont les pierres de taille et autres; l'argile, les ardoises, le sel, les minerais d'étain et de plomb et le schiste.

La valeur totale des produits de toute sorte, pris à la mine, a représenté, en 1887, une somme de 1 383 154 000 francs, supérieure de 7 898 000 francs au résultat correspondant de 1886. Le charbon, à lui seul, figure dans le total pour près d'un milliard.

— Conservation des animaux colorés. — L'alcool, habituellement employé pour la conservation en collections par voie humide des animaux et des pièces anatomiques, présente l'inconvénient d'altérer et le plus souvent même d'effacer complètement les couleurs qui revêtent ces objets. Dans le but de remédier à ce grave inconvénient, M. Fabre-Domergue a fait des recherches qui l'ont conduit à trouver la formule du sirop suivant qui jouit de la propriété de conserver les pigments colorés.

Sirop de glycose dilué par l'eau (25 du pèse-sel).	1000
Glycérine blanche.	100
Alcool méthylique.	200
Camphre (à saturation).	

On dissout la glycose dans l'eau chaude, et après refroidissement l'on ajoute la glycérine, l'alcool et quelques pincées de camphre en poudre. Ce mélange, étant toujours acide, doit être neutralisé par l'addition d'un peu de lessive de potasse et de soude. Aprés filtration au papier, on laisse flotter sur la liqueur quelques fragments de camphre.

Ce liquide convient très bien pour la conservation des crustacés à test solide, de couleur bleue, rouge ou verte, et de certains échinodermes. Les animaux mous y gardent pour la plupart leur coloration, mais en se contractant beaucoup, même en prenant la précaution de les faire passer d'abord par des dilutions faibles. Les crevettes, toutefois, y ont pris la coloration rouge sans doute due à l'alcool, et peut-être pourrait-on dans ce cas utiliser le chlorure de carbone dont M. Pouchet s'est servi avec succès pour conserver le pigment bleu du homard.

— La tuberculose du chien. — Comme on le sait, les chiens jouissent d'un certain degré d'immunité pour la tuberculose, et cette affection est assez peu fréquente chez les animaux de l'espèce canine pour qu'il soit important d'en enregistrer les cas réellement constatés.

M. Csokor, de Vienne, en cite quatre cas. Les deux premiers se rapportent à une tuberculose abdominale, localisée sur le péritoine, le foie, la rate et les ganglions mésentériques. Dans un de ces cas, il fut constaté que le propriétaire d'un de ces animaux était mort de la tuberculose quelque temps auparavant.

Sur deux autres chiens, M. Csokor a observé une tuberculose abdominale jointe à une tuberculose pulmonaire. Le propriétaire d'un de ces animaux était mort phtisique quatorze jours auparavant, et, jusqu'à sa mort, il avait conservé l'habitude de mettre son chien avec lui dans son lit.

— Les oies américaines. — Suivant un journal américain, le *York Witness*, cité par la *Revue des sciences naturelles appliquées*, l'entretien de la literie exigerait aux États-Unis une consommation annuelle de 1 350 000 kilogrammes ou 135 wagons de plumes. Une oie fournissant en moyenne 450 grammes de duvet, on doit donc dépouiller chaque année, pour obtenir cette masse, un nombre de volatiles plus que double du nombre de kilogrammes qu'elle représente, ou 3 millions environ. Les États qui se consacrent surtout à l'élevage des oies sont l'Illinois, la partie méridionale du Missouri, le Kentucky, l'Arkansas et le Tennessee. Il faut, en effet, un climat assez froid pour que la plume soit fine et duveteuse, sans que la rigueur de la température rende l'exploitation onéreuse, car si l'hiver est rude, les oies ne pouvant trouver d'aliments sur le sol ou dans les eaux couvertes de glace, doivent être nourries en basse-cour et chacune d'elles absorbe alors autant de grain qu'un mouton. Les régions chaudes ne se prêtent pas mieux à un élevage lucratif des oies, car l'eau fait alors défaut; les Américains trouvent, il est vrai, remède à ce mal, si nous en croyons l'anecdote suivante rapportée par un journal géorgien, l'*Atlanta Constitution*. Un habitant d'Atlanta, voyageant dans l'Alabama, aurait rencontré un matin, entre Portersgay et Millersville, un individu conduisant une douzaine d'oies vers un champ de cotonniers. Chaque oie portait au cou une gourde pleine d'eau. Étonné de voir les palmipèdes en si singulier équipage, le voyageur en demanda la raison à leur gardien : « Ces gourdes contiennent la provision d'eau des oies, répondit celui-ci. Elles passent la journée à manger les mauvaises herbes des champs de cotonniers où elles ne trouveraient pas à boire, et quand une des volailles a soif, elle se désaltère à la gourde d'une de ses compagnes. » Bientôt après, en effet, le narrateur de cette historiette aurait vu une oie se rafraîchir en introduisant le bec dans la gourde de sa voisine, prête du reste à lui demander le même service.

— Les étrangers a Paris. — On vient d'établir à la préfecture de police la statistique des étrangers qui ont, depuis le 4 octobre jusqu'au 8 janvier, fait une déclaration de résidence dans le département de la Seine, conformément aux prescriptions qui leur ont été imposées.

91 351 étrangers se sont présentés à la préfecture et ont fait inscrire 170 262 personnes des deux sexes. Voici, par nationalités, comment se décompose ce dernier chiffre : Abyssins, 2; Allemands et Alsaciens-Lorrains, 26 109; Américains, 2302; Anglais, 7688; Argentins, 264; Austro-Hongrois, 5755; Belges, 43 712; Brésiliens, 524; Boliviens, 29; Bulgares, 41; Chiliens, 132; Chinois, 32; Colombiens, 148; Dahomey, 1; Danois, 419; Égyptiens, 86; Équatoriens, 35; Espagnols, 2763; Grecs, 536; Guatemaliens, 2; Haïtiens, 63; Hollandais, 3770; Italiens, 24 178; Japonais, 23; Luxembourgeois, 14 692; Marocains, 32; Mexicains, 174; Monégasques, 5; Monténégrins, 3; Norvégiens, 192; Paraguayens, 7; Persans, 27; Péruviens, 86; Portugais, 230; Roumains, 933; Russes, 8485; Salvadoriens, 9; Serbes, 61; Suédois, 499; Suisses, 25 144; Tunisiens, 7; Turcs, 861; Uruguayens, 83; Vénézuéliens, 121; Africain (Niger), 1; Dominicains, 5; Siamois, 2; Nubien, 1; Costariciens, 5.

— Bibliothèque Forney. — Voici la liste des conférences instituées par la commission de surveillance de la bibliothèque Forney, qui seront faites au siège de cette bibliothèque, rue Titon, 8 (XI[e] arrondissement), le jeudi soir, à huit heures et demie, aux dates suivantes :

7 février. — *M. S. Périssé :* La tour Eiffel et les constructions métalliques de l'Exposition.

14 février. — *M. Auguste Moreau :* La Ramie.

21 février. — *M. Henri Mamy :* Le Machinisme théâtral.

28 février. — *M. Georges Guéroult :* La Lumière. Histoire de l'éclairage. (Expériences et projections par M. Guilbert.)

7 mars. — *M. A. Chevrie :* Étude sur les styles en Ameublement. Pourquoi n'avons-nous pas de style moderne?

14 mars. — *M. Charles Letort :* Quinze jours en Algérie. Indus-

tries indigènes; l'avenir commercial du Sahara français. (Projections par M. Molteni.)

21 mars. — *M. Fresson :* Histoire du Goût public. L'enseignement populaire de l'histoire et des beaux-arts par les musées, la presse, le théâtre et la rue.

4 avril. — *M. G. Dumont :* L'Éclairage par l'électricité.

11 avril. — *M. Banderali :* Les locomotives.

18 avril. — *M. Ch. Labrousse :* Moyen facile et peu onéreux de rendre insubmersibles l'homme, le navire et la nacelle d'aérostat.

INVENTIONS

Perfectionnements apportés aux hygromètres. — M. Admiraal a fait breveter un hygromètre dans lequel le cheveu est remplacé par une bande de parchemin qui constitue un organe à la fois très sensible et très résistant. De plus, cette bande peut être enlevée facilement et rapidement, sans qu'il soit nécessaire de démonter l'appareil. L'allongement de la bande de parchemin, trempée dans une substance hygrométrique, est tellement considérable qu'on peut facilement faire décrire à l'aiguille un tour complet.

— Perfectionnement dans la fabrication de l'acier et de la fonte. — M. Darby effectue la carburation au moyen du charbon de bois ou de toute autre matière carbonée, coke, anthracite..., en filtrant la masse métallique à travers une couche de la substance carbonifère.

— Nouvelle lumière-éclair. — Pour obtenir une bonne *lumière-éclair* permettant de photographier instantanément les objets plongés dans l'obscurité, le *Bulletin de l'Association belge* revient au procédé indiqué par M. Piffard en 1887, mais en donnant les proportions déterminées par l'expérience : grâce à ces formules, on ne court plus le risque de voir le mélange faire explosion par le choc ou par le frottement, et l'on n'est pas exposé aux terribles accidents qui sont arrivés à des photographes américains.

On obtient une lumière excellente avec un mélange de quatre parties de magnésium en poudre et une partie de poudre de chasse ordinaire. Pour s'en servir, on peut mettre ce mélange dans un pistolet ordinaire et l'enflammer par l'explosion de la capsule.

On peut se servir aussi de sept ou huit parties de coton-poudre pour dix ou douze de magnésium.

D'après M. Cohn, de Breslau, quand on veut obtenir un cliché, on emploie généralement une trop grande quantité de magnésium, le plus souvent un gramme, tandis qu'il suffit de prendre 6 ou 7 centigrammes.

— Photographies de lointains. — Pour obtenir du même coup sur le cliché les premiers plans d'un paysage, les verdures, le ciel et les lointains, même lorsque ces derniers sont représentés par des montagnes couvertes de neiges et de glaciers, M. Boissonnas, de Genève, a employé le procédé suivant, qu'il communique au *Photographic News*.

On prend des glaces isochromatiques, et l'on interpose un écran transparent (glace, gélatine, collodion, etc.) coloré en jaune. Grâce à cette méthode, M. Boissonnas a pu obtenir de Genève une photographie du mont Blanc, distant de 80 kilomètres; en s'installant sur le mont Rose, cet habile opérateur a obtenu de bonnes reproductions du mont Viso, situé à 200 kilomètres. Les procédés ordinaires n'ont jamais donné d'aussi bons résultats. L'écran jaune, avec des glaces au gélatino-bromure, n'a fourni que de mauvaises images.

Renonçant, pour la confection de l'écran jaune, au collodion recommandé par M. Vogel, collodion trop souple pour se fixer commodément dans le parasoleil de l'objectif, M. Boissonnas prépare les deux solutions ci-après :

A. Gélatine	75	parties.
Glycérine à 30°	10	—
Eau	950	—
Solution d'aurantia à 0,5 pour 100	50	—
B. Gélatine	75	parties.
Glycérine	10	—
Eau	1000	—

Sur une glace bien propre et enduite de cire dissoute dans la benzine, il étend sa gélatine colorée et laisse sécher. La seconde solution lui sert quand il veut une teinte plus claire. Quatre teintes suffisent généralement. La pellicule n° 1 est formée, pour une glace de 13 centimètres sur 18 centimètres, de 5 centimètres cubes de la composition A et de 35 centimètres cubes de B; la pellicule n° 2, de 10 centimètres cubes de A et de 30 centimètres cubes de B; le n° 3, de 20 centimètres cubes de A et de 20 centimètres cubes de B; enfin le n° 4 renferme 40 centimètres cubes de A et 10 centimètres cubes de B.

Suivant le *Bulletin de la Société française de photographie*, pour empêcher la couche de se soulever pendant le séchage, il est bon d'enlever la cire sur les bords de la glace avec un linge trempé dans l'éther, sur une largeur de quelques millimètres.

— Nouveau virage. — M. Paul Lange a indiqué à la *Société photographique de Birkenhead* la formule suivante pour la préparation d'un virage excellent pour sa rapidité d'action, aussi bien que pour la certitude des résultats et la beauté des tons qu'il fournit.

On prépare une solution de réserve avec :

Acétate de soude	18	parties.
Bicarbonate de soude	9	—
Borax	33	—
Eau	3840	—

Pour le virage, on prend 2400 parties de cette solution avec une partie de chlorure d'or, et l'on a soin de faire le mélange deux heures avant de s'en servir. Si l'on prend parties égales d'un vieux bain et d'un autre récemment préparé, on obtient des tons beaucoup plus fins.

— Révélateur a l'hydroxylamine et a l'acide pyrogallique. — M. Ch.-L. Mitchell recommande à la *Société photographique de Philadelphie* les formules suivantes.

On prépare les deux solutions :

A. Chlorhydrate d'hydroxylamine	1,95	parties.
Acide pyrogallique	15,60	—
Eau	566	—
B. Carbonate de soude cristallisé	46,65	parties.
Sulfite de soude	139,95	—
Eau	566	—

On prend de 2 à 4 parties de A, une partie de B et 8 parties d'eau; si l'image sur laquelle on a versé ce mélange n'apparaît pas en trente ou quarante secondes, on ajoute peu à peu de la solution B jusqu'à ce que le développement commence.

M. Mitchell a développé avec le même bain une douzaine d'épreuves transparentes pour projections, et à la fin de l'opération, le révélateur avait pris une teinte orangé peu foncé. Il semble que le mélange d'acide pyrogallique et d'hydroxylamine possède la propriété de se conserver parfaitement : M. Mitchell en a gardé pendant deux mois, en pleine lumière, sans qu'il ait beaucoup noirci, ni perdu son pouvoir révélateur. Pour conserver le bain, il serait peut-être préférable de mélanger le sulfite à l'acide pyrogallique et à l'hydroxylamine plutôt que de l'ajouter au carbonate.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue internationale de l'enseignement (t. VIII, n° 11, novembre 1888). — Ouverture des conférences à la Faculté des lettres de Paris. Discours de *MM. Petit de Julleville* et *E. Lavisse*. — *Th. Ferneuil :* Du rôle de la société et de l'État en matière d'enseignement. — *Paul Regnault :* Sur la possibilité et l'opportunité d'introduire la grammaire comparée du grec et du latin dans les exercices pour l'agrégation de grammaire.

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (t. XI, fasc. 3, avril-juillet 1888). — *Topinard :* Clôture de l'enquête sur la statistique de la couleur des yeux et des cheveux en France. — *Simoneau :* Silex taillés de Pierrefitte. — *Gaillard :* Les dolmens de Kirgo-en-Carnac. — Les alignements de menhirs dans le Morbihan et leur définition. — *Maurel :* Étude sur la longueur comparée des deux

premiers orteils dans les races mongoles. — *Vauvillé :* Sépultures à incinération de l'époque de la pierre polie, sur la commune de Montigny-l'Engrain (Aisne). — *Letourneau :* Les mensurations du cou en Bretagne et en Kabylie. — Survivance de la propriété communautaire dans le Morbiban. — *Duhousset :* A propos du mot Empan. — De l'index et de l'annulaire.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XVIII, n° 12, 15 décembre 1888). — *Léger :* Sur une réaction caractéristique du bismuth. — *Gautier* et *Mourgues :* Sur un corps à la fois acide et base contenu dans les huiles de foie de morue. — Sur les alcaloïdes de foie de morue. — *Blondel :* Observations sur la structure des graines de *Soja bispida.*

— Bulletin bimensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. V, n°s 22 et 23, novembre et décembre 1888). — *H. Brezol :* La chasse et le commerce des animaux sauvages dans le Soudan égyptien. — *E. Leroy :* La volière omnibus démontable. — *André d'Audeville :* La truite arc-en-ciel d'Amérique. — *A. Paillieux* et *D. Bois :* Les plantes aquatiques alimentaires. — *D'Orcet :* Note pour servir à l'histoire du cheval en Amérique.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. XI, n° 1, 1888-1889). — *Paul Branda :* Paris port de mer. — *N. N. :* La ligne de navigation proposée entre la France et le Congo français. — *Vandendriesche :* Le commerce français et la culture des graines oléagineuses en Algérie. — *E. F. :* De Masindrano à Fianarantsoa, île de Madagascar.

— Annales de l'extrême Orient et de l'Afrique (oct.-déc. 1888). — Les voyages et la géographie. — Dupleix, ses expéditions et ses projets. — Notes grammaticales relatives à la langue de Wagap. — Le Doussoun supérieur. — Les progrès en Tunisie.

— Archives de médecine navale (décembre 1888). — *Gueit :* Le kahké japonais. — *Ortal :* Note sur l'emploi de l'antipyrine à bord du *Marengo.* — *Forné :* Clinique de l'hôpital militaire de Nouméa. — *Simon :* Contribution à l'étude du marais nautique. — *Liotard :* Rapport sanitaire sur la campagne d'hivernage dans le Bondou. — *Prat :* Observation d'un coup de soleil électrique à bord du *Japon.* — Mesures contre la syphilis dans la marine.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. III, n° 18, 15 décembre 1888). — *Émile Gautier :* Le monde des prisons. — *Émile Laurent :* Les dégénérés dans les prisons. — *A. Kocher :* Études sur le bandit corse Rocchini.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12260]

Bulletin météorologique du 30 janvier au 5 février 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 30	760^{mm},02	5°,8	3°,9	6°,7	W.-S.-W.2	0,3	Cirro-stratus épais indistinct.	—26° Haparanda; —20° Moscou; —12° Hermanstadt.	20° à Funchal; 19° à Alger; 16° à San Fernando.
♃ 31	760^{mm},76	8°,9	7°,1	10°,3	W.-S.-W.3	0,9	Cumulus bas W. 1/4 N.	—21° à Moscou; —20° Arkhangel; —14° Haparanda.	19° Funchal et Laghouat; 17° à San Fernando.
♀ 1	756^{mm},00	11°,0	8°,8	12°,5	W.-S.-W.3	1,0	Cumulo-stratus W. 1/4 S.	—18° Arkhangel; —13° Haparanda; —12° Moscou.	20° à Alger; 19° à Palerme et Funchal; 18° à Perpignan.
♄ 2	755^{mm},39	6°,8	6°,2	8°,3	W.-N.-W.3	5,5	Averse avec grêle de midi 45 m. à midi 55 m.	—15° Haparanda et Arkhangel; —12° St-Pétersbourg.	20° à la Calle, Alger, Oran, Palerme et Cagliari.
☉ 3	739^{mm},70	2°,5	0°,8	3°,9	N.-W. 3	2,9	Cumulo-strat. N.-N.W.; neige de 11 h. 10 à 1 h. 30.	—20° à Hango; —18° à Haparanda; —17° Pic du Midi.	20° à Sfax, Lisbonne, Biskra; 18° à Palerme.
☾ 4	751^{mm},42	1°,0	—4°,5	2°,9	N.-N.-E. 4	0,1	Cumulo-stratus sombre N.-N.-E.	—22° St-Péterbourg et Haparanda; —18° Pic du Midi.	17° Palerme; 16° à Malte, Laghouat, Biskra, Tunis.
♂ 5	764^{mm},40	1°,6	—4°,5	2°,7	N.-N.-E. 2	0,0	Alto-cumulus N.-E. 1/4 N.	—23° à Saint-Pétersbourg; —21° à Haparanda.	17° à Palerme; 16° à Malte et Cagliari; 15° à Funchal.
Moyenne.	755^{mm},38	5°,37			Total. .	10,7			

Remarques. — Le 30 et le 31 janvier, glace à Laghouat. Le 1er et le 2 février, tempête au Puy de Dôme. Le 3, neige au Puy de Dôme, au Pic du Midi; neige et grêle à Brest; tempête, orages, grêle et bourrasque à Biarritz. Le 4, forte chute de neige à Clermont et au Puy de Dôme; grains de neige à Brest; orage et grêle à Biarritz.

Résumé du mois de janvier 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	762^{mm},50
Minimum barométrique, le 12	739^{mm},90
Maximum — le 3.	773^{mm},65

Thermomètre.

Température moyenne.	1°,17
— minima, le 6.	—8°,6
— maxima, le 31	10°,3

Pluie totale.	31^{mm},2
Moyenne par jour	1^{mm},01
Nombre de jours de pluie.	12

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Moscou, le 1er, à Haparanda, le 29, et était de —27°.

La température la plus élevée a été notée à Alger, le 1er, et était de 25°.

Nota. — Un de nos lecteurs nous transmet des observations fort judicieuses au sujet de notre article : *la Météorologie de l'année* 1888 (voir *Revue scientifique,* 19 janvier 1889). Voici la principale : la température normale déduite de 60 années d'observations, de 1806 à 1870, est la demi-somme des températures minima et maxima, plus élevée que la moyenne vraie de 0°,5 environ, ce qui réduit un peu l'écart entre la moyenne actuelle des observations faites à Saint-Maur et la température normale.

Nous remercions notre honorable correspondant, qui garde l'anonyme, et nous lui ferons remarquer que nous ne pouvons répondre longuement dans la *Revue* aux lettres particulières dont nous tenons le plus grand compte.

L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 7. (26e ANNÉE) 16 FÉVRIER 1889.

HISTOIRE DES SCIENCES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Les tendances de la chirurgie moderne (1).

Mesdames, messieurs,

C'est chose fort délicate, pour un chirurgien, de venir parler chirurgie devant vous; on appelle cela « plaider pour son saint ». Et cependant, la question est si fort à la mode et vous la traitez si souvent sans la connaître — passez-moi ce reproche — que peut-être il n'est pas inutile, une fois par hasard, qu'un chirurgien vous en parle à son tour et s'efforce de vous dire des choses raisonnables.

Nos progrès sont à l'ordre du jour. On entend partout répéter : « La médecine est une science conjecturale, elle piétine sur place et n'est pas aujourd'hui plus avancée qu'il y a vingt ans; au contraire, la chirurgie est une science positive, elle a fait de grands progrès dans ces dernières années. » Ceci est fort injuste pour nos confrères les médecins, et, si j'en avais le loisir, je vous montrerais sans peine que, dans les questions d'hygiène et de prophylaxie, la médecine a fait un grand pas depuis quelque temps. Mais tel n'est pas le but de cette conférence.

Médecins ou chirurgiens, on s'occupe de nous tant et plus. Les littérateurs, les romanciers nous mettent en scène; ils nous décernent volontiers des critiques sévères, mais injustes, et parlent de nous sans étude suffisante. Oh! les critiques, nous n'en sommes jamais indignés, croyez-le bien. Quand nous lisons un mot spirituel dirigé contre nous, une remarque ayant quelque finesse, bien tournée et frappant juste, nous sommes les premiers à en rire et n'en sommes nullement blessés. A cela nous n'avons pas grand mérite, car nous savons bien que, la maladie venue, vous nous appellerez toujours. Et qu'arrivera-t-il? Nous répondrons à votre appel, pour vous soulager souvent et vous guérir quelquefois — la formule n'est pas neuve — çà et là nous recueillerons de votre part quelques bribes de reconnaissance, quelques sentiments affectueux... Alors vous aurez capitulé, et ce sera notre vengeance.

Donc, les critiques n'ont rien qui nous déplaise; mais ce qui nous étonne toujours, c'est l'incompétence énorme avec laquelle on parle de nous. Il semble, dès qu'il s'agit du corps médical, que l'observateur le plus sagace ait tout à coup perdu l'intégrité de son jugement. On sait un peu ce qui se passe à l'École de droit, on connaît les ingénieurs, les architectes, les astronomes, on en parle sans être absolument ridicule. S'agit-il des choses de la médecine? Il semble que notre vie soit cachée à tous les regards; la moindre opinion est une erreur de fait, le moindre mot un non-sens, et dans cet ordre d'idées qui cependant vous intéresse et vous passionne, l'ignorance et le préjugé règnent en souverains. Je pourrais vous donner d'illustres exemples en vous montrant que pour les meilleurs écrivains, pour ceux qui ont le mieux vu la nature humaine, le caractère du médecin est lettre close, et qu'ils ne font en général que lui donner les sentiments et les pensées qu'ils ont eux-mêmes, *à*

(1) Conférence faite, le 2 février 1889, par M. L.-Gustave Richelot.

priori, sur la médecine. Encore une fois, je ne cherche pas s'ils le jugent avec plus ou moins de sévérité, je constate seulement qu'ils le font inexact.

Aujourd'hui, vous croyez savoir mieux que jamais nos faits et gestes, parce que les journaux politiques ont pris l'habitude de vous donner des comptes rendus de sociétés savantes et, en particulier, de l'Académie de médecine. Mais ces comptes rendus sommaires ne vous donnent souvent que des idées fausses; sur eux, vos interprétations vont leur train, et sur les les interviews des reporters à la mode, vous avez toutes les crédulités. Bref, et c'est là que je veux en venir, vous ne nous connaissez pas; vous ne connaissez ni la nature de nos actes, ni l'esprit qui nous anime, ni les mobiles qui nous font agir. Et si je viens ce soir devant vous, c'est, autant qu'il est en moi, pour que nous fassions un peu connaissance.

Un sentiment doit présider avant tout aux rapports que nous avons ensemble, sentiment sans lequel notre œuvre d'humanité ne peut s'accomplir; ce sentiment, c'est la confiance. Il faut que vous ayez confiance en nous; il faut que nous puissions et que nous sachions vous inspirer cette confiance. Car, remarquez-le bien, vous pouvez être facilement et gravement nos victimes — nous sommes quelquefois les vôtres — vous pouvez, dis-je, être nos victimes, parce que vous n'avez pas les éléments nécessaires pour apprécier la valeur de nos conseils et de nos actes. A cet égard, nos patients se divisent en deux catégories: les uns sont les crédules, les enthousiastes de la chirurgie, ceux qui se livrent pieds et poings liés, sans réserve, et constituent ce que j'appellerais volontiers la matière opérable et taillable à merci; les autres ont une défiance incurable, parce qu'ils sont ou des timides ou des esprits forts. Les premiers, les crédules, je les laisse de côté. Si je voulais m'attarder à les prémunir contre les promesses des charlatans d'arrière-boutique ou de certains charlatans plus haut placés, je n'en finirais pas; ce serait d'ailleurs une besogne trop délicate, et j'y renonce. Mais les seconds, timides ou esprits forts, c'est à eux surtout que je m'adresse, c'est eux que je voudrais, en quelque sorte, apprivoiser. Ceux-là nous traitent comme des ennemis; nous ne sommes pour eux que des bouchers sanguinaires, et, quand on leur parle d'opérations: « Moi, disent-ils, moi, me faire *charcuter*, jamais! » C'est un mot qu'ils répètent volontiers. Eh bien, cette peur extrême d'avoir à se faire « charcuter » n'est pas toujours un bon calcul; et c'est ainsi que nous voyons souvent venir à nous des malheureux qui ont refusé notre intervention il y a six mois, un an, deux ans, et qui, à bout de forces, comprenant enfin qu'ils ont besoin de secours, en arrivent à nous demander, souvent trop tard, de les tirer d'affaire. Pourquoi donc avaient-ils si peur? Pourquoi nous trouver si terribles? Vous le dites vous-mêmes, la chirurgie s'est transformée; et vraiment elle se présente aujourd'hui avec des dehors si aimables, que vous auriez bien tort de vous en tenir éloignés de parti pris.

Notre siècle aura vu trois grandes inventions: l'anesthésie par le chloroforme, les procédés d'hémostase qui épargnent le sang dans les opérations, et surtout la grande merveille, la méthode antiseptique. Vous savez ce qu'est la méthode antiseptique, car on en parle à chaque instant. Vous savez que la plupart des accidents terribles dont les blessures et les plaies opératoires étaient le siège autrefois sont des accidents infectieux, c'est-à-dire de véritables empoisonnements par des agents septiques que transportent l'air, nos vêtements, nos mains. Vous savez que nous mettons en œuvre aujourd'hui un ensemble de précautions opératoires et de procédés de pansement ayant pour but de protéger la plaie contre les inoculations dangereuses, et par suite de prémunir nos blessés contre les accidents infectieux. Je me contente de vous donner cette définition, car mon but, en ce moment, n'est pas de vous décrire la méthode avec détails; ce que je veux, c'est vous montrer quels résultats elle a produits, comment elle a modifié nos tendances, et quel est, par suite, l'esprit qui dirige le chirurgien moderne, celui qui pratique son art depuis que s'est accomplie la grande révolution. Car il y eut un ancien régime, en chirurgie comme en politique, une révolution, puis une ère nouvelle.

Un des plus grands chirurgiens de l'ancien régime, Velpeau, a dit un jour: « La moindre piqûre est une porte ouverte à la mort », et dans une autre occasion: « Sans l'érysipèle et l'infection purulente, les chirurgiens seraient des dieux. » Tel est le cri douloureux de la chirurgie de cette époque.

Tout est changé maintenant, et ceux-là surtout qui faisaient leurs études il y a vingt ans et plus peuvent apprécier l'énorme distance parcourue. Moi qui vous parle, j'ai vu l'époque où toutes les plaies suppuraient largement et étaient le point de départ des accidents les plus graves; j'ai été, pour ainsi dire, élevé dans le pus, et, pour devenir moderne, j'ai dû me nettoyer des pieds à la tête. Aujourd'hui, nous ne sommes pas des dieux, comme le disait Velpeau; mais il est incontestable que la chirurgie actuelle est dotée d'une puissance que l'ancienne ne connaissait pas. Ici, comme en politique, il y a les extrêmes et le juste milieu. Trouve-t-on encore, çà et là, quelques fidèles de l'ancien régime, dont le cerveau n'a pu s'imprégner des idées nouvelles? Je ne veux pas le chercher; mais à coup sûr, il y a toute une génération qui, nourrie de ces idées, fait aujourd'hui, avec sagesse et conviction, ce que nous croyons être la bonne chirurgie. Quant à l'extrême gauche, elle n'existe guère en France. L'esprit d'aventure, qui se résume d'un mot: l'absence de respect pour la vie humaine, je crois qu'il faut l'aller chercher par delà nos frontières.

Donc, je veux vous montrer ce qu'est l'œuvre du chirurgien moderne sur les terrains divers où il se trouve placé.

Il y en a un, d'abord, sur lequel nous allons très bien nous entendre : c'est le terrain de la *chirurgie d'urgence*, de celle qui pare aux accidents, qui vient vous secourir quand une tuile vous est tombée sur la tête. Vous avez la jambe cassée; vous savez bien que ce n'est pas vous qui la raccommoderez, et que la bonne nature n'y suffira pas. Vous n'êtes, en pareil cas, ni timides ni esprits forts; bien vite, vous réclamez nos soins. S'agit-il d'une hémorragie, même empressement à nous appeler; vous n'avez pas peur de nous, vous ne discutez pas. Je pourrais donc me dispenser de plaider la cause de la chirurgie, pour tous ces cas où l'urgence, la nécessité vous poussent, où les préjugés se taisent, où les sophismes sont oubliés, où vous paraissez comprendre enfin vos intérêts. Voyez cependant comme la chirurgie nouvelle a changé la face des choses : autrefois, quand on avait une fracture compliquée, dont le foyer communiquait avec l'air par une plaie des téguments, on était voué presque fatalement à la mort. Pour prévenir les accidents infectieux qui d'ordinaire emportaient le blessé, nous n'avions d'autre ressource que l'amputation, l'amputation toujours, l'amputation quand même. Aujourd'hui, nous défendons la plaie contre les inoculations dangereuses, et le membre guérit aussi bien, aussi sûrement qu'après une fracture simple. Conclusion : l'avènement de la méthode antiseptique, loin de multiplier les opérations, nous a retenu la main, au contraire, et nous a rendus plus conservateurs. Nous savons épargner des membres qu'autrefois nous aurions sacrifiés. Vous le voyez donc, les tendances d'aujourd'hui n'ont rien qui puisse vous effrayer, au moins sur ce terrain de la chirurgie d'urgence.

Mais il y en a une autre, que j'appellerai, si vous le voulez bien, la *chirurgie d'opportunité*. Il ne s'agit plus d'accidents; je suppose des lésions organiques qui naissent d'elles-mêmes et s'accroissent peu à peu, mais qui sont fatalement progressives et aboutissent à la mort si l'art n'intervient pas. Du moment qu'elles sont fatalement progressives, nous n'avons pas le choix : il faut, à moins de se laisser mourir, que l'art intervienne. Mais à quel moment? La question est grave, car il ne suffit pas d'agir, il faut agir à temps; et voilà pourquoi j'ai parlé d'opportunité. Or, sur ce nouveau terrain, bien souvent nous ne sommes plus d'accord; c'est ici que se donnent carrière vos préjugés et vos défiances. Peurs avouées ou non, indignations feintes ou naïves, ignorance désespérante, incompétence absolue sur les questions d'où dépend votre vie ou celle des êtres qui vous sont chers, voilà les ennemis qui se dressent devant nous, et contre lesquels nous devons lutter pied à pied pour conquérir le droit de vous être utiles.

Le moment opportun pour agir est celui — si on peut le surprendre — où le mal est tout près de son début. Sujet bien portant et dans toute sa force; lésion limitée, circonscrite; opération encore simple et franchement bénigne. Jamais les conditions ne pourront être aussi favorables; eh bien, c'est alors que vous nous résistez le plus : « Une opération! mais je n'ai rien, je ne souffre pas, je ne suis pas malade. Quand j'aurai des douleurs, il sera bien temps. » Souvent il n'est plus temps quand les douleurs commencent; toujours on opère dans de moins bonnes conditions, quand on a laissé venir la période des accidents.

Vous connaissez, par ouï-dire, les beaux succès de l'ovariotomie. Certes, l'opération ne se fait pas plus légèrement aujourd'hui qu'autrefois; néanmoins, il faut bien le dire, dans bon nombre de cas ce n'est plus une si grosse affaire que d'ouvrir le ventre de ses semblables. Et cependant, l'ovariotomie a été formellement et officiellement condamnée, sous l'ancien régime; l'Académie, Velpeau en tête, l'a déclarée abominable et criminelle. Nous comprenons à peine, aujourd'hui, un verdict aussi absolu; mais, il faut le reconnaître, à cette époque il n'avait rien d'extraordinaire. L'opération était fort dangereuse, on la faisait trop tard et on la faisait mal, sans précautions antiseptiques, et très ordinairement elle était suivie de mort. L'Académie n'avait pas absolument tort de prétendre qu'il valait mieux laisser vivre ces malheureuses le temps qui leur restait, que de les tuer presque toutes par une opération mal réglée. Tout est changé maintenant, je le répète. Voulez-vous savoir la statistique moderne de l'ovariotomie? Elle donne 90 à 95 pour 100 de guérisons, c'est-à-dire que sur cent femmes on en perd tout au plus une dizaine, et celles qu'on ne sauve pas sont justement celles qui nous ont consultés trop tard, celles qui ont une trop grosse tumeur, ancienne, adhérente aux organes voisins, et pour qui l'opération est forcément plus longue, plus difficile et plus dangereuse. Voilà pourquoi il faut agir de bonne heure. Je suppose vingt femmes ayant un kyste de l'ovaire ; elles ont de quinze à vingt-cinq ans, elles sont pleines de vie et de santé, c'est à peine si elles ont conscience de leur mal : je dis qu'il faut les opérer maintenant. Cela peut vous sembler un paradoxe; mais songez que leur tumeur est petite, mobile, sans complications, et que toutes seront sauvées. Dût-il y avoir un cas malheureux sur vingt, le raisonnement serait le même : dans quelques années, elles seront déjà compromises, affaiblies; ce n'est plus un malheur qu'il faudra compter, mais cinq ou six. Que sert d'attendre, en un mot, quand le mal est incurable et que la mort est au bout? A quoi bon laisser passer l'heure où les risques sont à peu près nuls et l'opération franchement bénigne?

Ce que j'ai dit de l'ovariotomie, je puis le dire égale-

ment des kystes hydatiques du foie. Ces kystes, par leur développement excessif et leurs complications, deviennent mortels en quelques années. Mais, au début, ils ne font pas de mal, et si nous jetons l'alarme, notre malade a peine à nous croire et à suivre nos conseils. Eh bien, je vais vous montrer sur ce tableau ce que devient un kyste hydatique abandonné à lui-même. Vous voyez cette énorme tumeur qui remplit tout le ventre, qui en bas refoule et comprime la masse intestinale, en haut les poumons et le cœur ; vous voyez ces bosselures qui font saillie à la surface du foie et distendent la paroi abdominale. A ce degré, toute opération est fort grave et risque d'être impuissante, parfois même les procédés manquent. Et dire qu'au début une seule ponction, une incision restreinte, quelques lavages auraient suffi pour amener une guérison parfaite !

Je pense n'avoir pas besoin d'insister davantage pour vous montrer qu'aux lésions fatalement progressives, il est sage, il est nécessaire d'opposer les opérations précoces.

Mais y aura-t-il jamais un temps où cette vérité sera partout reconnue? J'admire toujours — pour revenir à ces tumeurs abdominales — l'inconscience et le courage avec lesquels certaines femmes se laissent grossir démesurément, puis viennent à nous épuisées, moribondes, et nous disent : « Maintenant, sauvez-moi. » Car vous êtes ainsi faits : quand vous êtes bien portants, vous ne voulez pas qu'on vous touche, et quand vous êtes à moitié morts, vous voulez qu'on vous sauve. L'exigence est un peu forte ; et cela d'autant plus que, si nos efforts pour vous sauver sont par hasard impuissants, c'est à nous qu'on fait tous les reproches, c'est toujours nous qui avons tort. Cependant ne poussons pas trop au noir ce tableau : c'est la gloire de la chirurgie moderne, non seulement de réussir quand on vient à elle en temps opportun, mais encore de réparer les situations compromises et d'arracher à la mort tant de malades que leur ignorance du danger, l'absence de bons conseils ont tenus d'abord éloignés de nous. Ce n'est plus alors de la chirurgie d'opportunité; c'est, pour ainsi dire, une chirurgie de lutte où l'audace, l'habileté manuelle, le sang-froid sont tour à tour les éléments du succès, où nous trouvons enfin les satisfactions les plus vives, parce qu'elles sont les plus chèrement achetées.

Prenez garde : je n'ai pas dit que vos atermoiements, si pardonnables qu'ils soient, puissent être jamais sans inconvénients. Ils sont toujours très fâcheux, et je ne vous fais sur ce point aucune concession. Pour vous le montrer mieux encore, j'essayerai de vous faire bien saisir la marche de certaines lésions progressives appelées « tumeurs malignes », qui se développent sourdement, paraissent d'abord insignifiantes, mais infiltrent peu à peu les tissus et infectent si bien l'économie que, le jour où l'alarme est donnée, souvent il est trop tard pour intervenir efficacement. Pour exemple, je prendrai les tumeurs du sein.

Et d'abord, il y a un préjugé dont il faut absolument vous défaire, c'est de croire que les plus grosses tumeurs sont ordinairement les plus graves. Souvent, au contraire, la tumeur maligne n'est qu'une petite induration qui ne vous cause ni gêne ni frayeur ; vous trouvez inutile de consulter un chirurgien, et pendant ce temps le mal fait des progrès invisibles. Voyez sur ce tableau un curieux spécimen de « tumeur bénigne » du sein, publié en 1878 par le Dr Gherini. Cette masse énorme, que la malade porte sur ses genoux, est une tumeur fibreuse mêlée de kystes. La santé n'était pas altérée, et l'opération fut suivie d'une guérison parfaite. C'est précisément parce que ces tumeurs-là sont bénignes qu'elles se développent sur place indéfiniment sans infecter l'économie. Si la tumeur que vous voyez eût été de mauvaise nature, elle eût amené la mort bien avant d'acquérir de pareilles dimensions.

Voici d'autres dessins qui vous montreront par quel mécanisme les productions malignes, au lieu de grandir sur place, gagnent de proche en proche et se répandent sournoisement à travers les tissus. Vous voyez, à la surface de cette glande mammaire, un réseau très serré de petits vaisseaux, plus fins que les artères et les veines; ce sont les vaisseaux lymphatiques. De ce réseau émergent des troncs principaux qui se dirigent vers les ganglions de l'aisselle ; de ces ganglions partent des vaisseaux efférents, qui cheminent sous la clavicule jusqu'à la base du cou, et là communiquent avec le système veineux. Supposez maintenant qu'une tumeur maligne se développe dans la glande mammaire : le tissu morbide envahit le réseau lymphatique, ses éléments pénètrent dans la lumière des petits vaisseaux et sont transportés au loin vers les ganglions. Dans ceux-ci apparaît une production toute semblable à la tumeur primitive. Bientôt cette barrière est franchie ; à leur tour, les éléments de la tumeur ganglionnaire infiltrent les vaisseaux efférents, et de là se répandent dans tout l'organisme. Alors la santé s'altère, le teint jaunit, les forces déclinent et la mort n'est pas loin.

Cela dit, vous comprenez sans peine ce qui se passe dans la pratique. Si nous sommes consultés au début, quand le mal est encore circonscrit à son lieu d'origine, nous pouvons l'enlever totalement et obtenir une guérison radicale, sans récidive. Mais, un peu plus tard, qui peut nous dire où s'arrête l'infiltration ? Et que faire s'il y a déjà un engorgement ganglionnaire ? C'est la règle absolue de prolonger l'incision vers l'aisselle et d'enlever tous les ganglions ; mais il y en a de si petits, perdus au milieu de la graisse, qu'ils peuvent échapper au bistouri, et la moindre parcelle de tissu morbide, laissée en place, devient le point de départ d'une pullulation nouvelle.

Tout récemment j'ai opéré une dame dans ces conditions. Elle avait sa tumeur depuis un an ; aussitôt

aperçue, son médecin lui avait dit de venir me consulter. Mais elle s'était crue bien plus avisée que son médecin en restant chez elle, et en déclarant que cette tumeur n'était rien, puisqu'elle était toute petite et ne lui faisait pas de mal. Au bout d'un an, la tumeur avait à peine grossi; mais il y avait un ganglion dur dans le creux de l'aisselle. Alors elle vint à Paris; j'eus toutes les peines du monde à l'effrayer tant soit peu; elle finit par se laisser faire, et j'enlevai la tumeur, les ganglions, tout ce que je pus enlever. Elle est bien guérie maintenant; mais qu'arrivera-t-il plus tard? Qui peut me dire si, malgré tous mes soins, je n'ai pas laissé dans le fond de la plaie quelque germe de récidive? A qui la faute, si une nouvelle tumeur apparaît dans six mois?

J'aborde un troisième chapitre, celui de la *chirurgie préventive*. Tout à l'heure, il s'agissait de lésions fatalement progressives, et la question était de savoir, non s'il fallait opérer, mais à quel moment. Il s'agit maintenant de lésions compatibles avec la vie, qui peuvent devenir ou des infirmités graves ou même des maladies dangereuses, mais qui peuvent, d'autre part, rester bénignes et durer indéfiniment sans s'aggraver beaucoup. La chirurgie préventive est celle qui propose des opérations pour éviter des accidents possibles, mais qui ne sont pas forcément dans le programme de l'avenir. Vous comprenez quelle réserve était imposée, dans cet ordre d'idées, à la chirurgie de l'ancien régime, étant donnés les risques des opérations d'autrefois. Aujourd'hui, ce n'est plus un scandale de faire de la chirurgie préventive. Mais vous comprenez aussi combien un chirurgien doit avoir de science et de jugement pour assumer une responsabilité de ce genre. Il doit peser toutes les circonstances et ne se décider qu'à bon escient. Se trouve-t-il en présence d'une lésion à peine gênante, ayant des allures très bénignes et donnant peu d'inquiétudes pour l'avenir, il choisira naturellement l'abstention. Si, au contraire, le mal est plus menaçant, si l'étude approfondie du cas qui se présente, si son expérience de clinicien lui révèlent une marche progressive, une aggravation probable, il est pleinement indiqué d'intervenir. Enfin — proposition qui eût paru téméraire il y a vingt ans — si les accidents qui peuvent arriver sont des accidents graves, il est sage de les prévenir sans être sûr qu'ils arriveront. Mais alors, il faut pouvoir affirmer que l'opération sera bénigne. Et voilà justement ce que fait la chirurgie antiseptique; elle peut être assez sûre d'elle-même, dans un cas donné, pour proposer sans crime des opérations préventives.

Prenons un exemple. Nous faisons maintenant, de propos délibéré, la « cure radicale » des hernies simples, qui ne menacent pas immédiatement la vie. Entendons-nous bien : une hernie toute petite, indolente, facilement contenue par un bandage, est à peine une infirmité; l'homme qui la porte s'en accommode et vivra cent ans avec elle; il peut se passer de nous. Croyez bien que nous ne courons pas dans la rue après les gens qui passent, pour leur demander si par hasard ils n'auraient pas une pointe de hernie. Mais la plupart de ceux qui viennent nous consulter ont pour cela de bonnes raisons : car il y a des hernies qui font parler d'elles, qui sont gênantes, douloureuses et mal contenues; il y en a qui grossissent démesurément et deviennent des infirmités déplorables; il y en a qui aboutissent à l'étranglement et à la mort. C'est, en somme, une lésion insignifiante ou une maladie fort sérieuse; quand elle commence, nul ne peut dire ce qu'elle deviendra; en attendant, c'est une épée de Damoclès toujours suspendue sur la tête.

Or l'opération qui arrête l'évolution de la hernie est une opération des plus inoffensives quand elle est faite sous la protection d'une antisepsie rigoureuse et quand on n'attend pas à plaisir la période des accidents. Est-il scandaleux de la proposer? Ceux qui la repoussent encore paraissent oublier toutes les conditions requises pour que la hernie demeure une infirmité supportable, soins et précautions continuels, vie facile et sans rudes travaux; conditions si multiples, si délicates, qu'elles ne sont jamais réunies longtemps de suite, et qu'à tout instant la gêne s'aggrave ou les malheurs éclatent. Qu'on ait caché longtemps le péril, adouci le pronostic et prêché la résignation, rien de plus légitime en présence des dangers d'une intervention mal réglée; mais aujourd'hui la situation n'est plus la même, et nous avons le droit de mettre en balance les inconvénients de la hernie et les morts qu'elle amène, avec l'innocuité constante de nos opérations.

En plaidant la cause de la chirurgie préventive, je ne veux nullement dire que nous devions faire toutes les opérations qui nous sont demandées par certains malades. Et ceci m'amène à vous parler des *opérations de complaisance*.

L'opération de complaisance est celle que le chirurgien accorde pour une lésion si peu grave et pour des motifs si légers, qu'on peut l'appeler encore une opération de luxe. Je n'ai pas besoin de vous dire comment on la jugeait, au temps où « la moindre piqûre était une porte ouverte à la mort ». Aujourd'hui comme hier, il y a de ces opérations auxquelles nous ne devons pas consentir, parce que rien ne les justifie; mais il y en a d'autres qui ont cessé de nous inspirer tant d'horreur. Permettez-moi de vous citer quelques faits.

Bouisson, de Montpellier, raconte en 1881 l'histoire suivante : « Il y a quelques années, je reçus la visite d'une dame dans la plénitude de la jeunesse et de la santé, et qui eût été belle si la nature ne lui eût octroyé un nez d'une dimension exagérée. Elle venait réclamer une opération qui, en réduisant l'organe à des dimensions ordinaires, restituât des rapports plus harmoniques et lui rendît un agrément physionomique dont

les autres conditions étaient déjà acquises. » C'est le style de Montpellier... pardon, du Montpellier d'autrefois. « J'eus la barbarie de refuser l'opération, sérieusement sollicitée. Je me pris à penser qu'une cicatrice en pleine région nasale serait encore une disgrâce, qu'une inflammation inopportune pourrait tromper l'espoir de la malade, qu'un érysipèle dangereux pourrait éventuellement mettre ses jours en péril, et qu'il fallait réserver les essais de la *calliplastie* pour des cas pathologiques et non pour la correction d'une forme originelle dont une imagination troublée exagérait certainement les inconvénients. »

Évidemment, cette dame n'avait aucune raison sérieuse pour se faire couper le nez ; l'opération n'était pas justifiée, et Bouisson n'a fait que son devoir en la refusant. Mais voici un autre exemple, emprunté au même auteur :

« La clinique de Montpellier a enregistré le cas et conservé le souvenir d'un officier qui avait perdu le nez et qui le dissimulait par un nez artificiel adapté à des lunettes. Passant dans une rue étroite de la ville, il eut la mauvaise fortune de rencontrer un âne chargé de sarments. L'inconsciente bête fit un mouvement pendant lequel un bout de sarment accrocha la monture de l'appareil, fit voler lunettes de verre et nez de carton, et laissa notre malheureux officier étalant sa disgrâce aux regards narquois des passants. Il n'en fallut pas davantage. Le malade courut à la clinique, où on l'opérait de la rhinoplastie quelques jours après. »

Voilà, certes, une opération qui n'était pas indispensable; on aurait bien pu la refuser. Mais cet homme était désolé, l'âne chargé de sarments lui avait été fatal ; le renvoyer, c'était le réduire au désespoir. Convenez que, si la chirurgie de ce temps-là s'est cru permis d'intervenir, la nôtre, celle qui ne connaît plus l'érysipèle, a d'excellentes raisons pour ne pas se montrer plus timide.

Je rappellerai un fait que tous les chirurgiens connaissent, et qui vous montrera comment ces opérations de luxe deviennent, à l'occasion, des opérations nécessaires. C'est encore l'histoire d'un nez. Un jeune homme vint un jour trouver Blandin et lui dit qu'éperdument amoureux d'une jeune fille qui le repoussait, il avait découvert la cause de son dédain : c'était la forme disgracieuse de son nez. Blandin refuse l'opération qu'on lui demande et cherche à la remplacer par de bons conseils; le jeune homme insiste et déclare qu'il se tuera ; Blandin, voyant une résolution inébranlable, finit par céder et pratique une opération ingénieuse qui réussit parfaitement et remplit l'opéré de joie et de reconnaissance.

La conscience de Blandin fut mise à une rude épreuve, car, en ce temps-là, les opérations sur la face risquaient fort d'amener un érysipèle. Je comprends donc ses scrupules, mais il faut bien dire que, de nos jours, ils seraient hors de saison ; je vous le montrerai par un cas tiré de ma pratique. Il y a quinze mois environ, une jeune fille de dix-neuf ans me consulta pour une très petite tumeur au pli de l'aine : c'était une collection séreuse, une « hydrocèle réductible ». A la rigueur, on pouvait supposer que l'intestin descendrait un jour, et que cette hydrocèle deviendrait la cause d'une hernie ; mais rien ne le démontrait, et, le cas échéant, la hernie pouvait être elle-même très bénigne. En attendant, c'était une lésion minime, insignifiante, et paraissant destinée à ne jamais causer d'accidents graves. Et cependant la jeune fille venait avec la volonté bien arrêtée de subir une opération. Elle me raconta qu'elle avait dû se marier récemment, et qu'ayant fait à son fiancé l'aveu de cette infirmité légère, le mariage avait été rompu. Très marrie de cet accident, elle voulait être guérie. Eh bien, j'avoue que je n'ai pas hésité comme Blandin. Il s'agissait à la vérité d'un mal qui ne menaçait pas la vie et ne compromettait aucune fonction ; mais n'était-ce donc rien pour la jeune fille, cette tumeur qui l'inquiétait, l'obligeait à des aveux pénibles et compromettait son avenir? Était-ce une complaisance coupable de la délivrer de cette obsession au prix d'une opération inoffensive? Je l'ai fait sans scrupule et ne m'en suis pas repenti; car je pense que, la sûreté de la chirurgie actuelle annulant bien des raisonnements subtils, bien des responsabilités imaginaires, la définition des opérations de complaisance n'est plus aujourd'hui ce qu'elle était jadis. Si, dans les cas de ce genre, nous comparons l'importance que les malades attachent à l'opération demandée avec le peu de souci qu'elle donne au chirurgien fidèle observateur des procédés modernes, alors nous ne trouvons plus scandaleux d'obéir à certaines « convenances sociales », et nous sommes heureux de pouvoir faire, en toute conscience, un peu plus de bien qu'autrefois.

La conscience! Elle est notre seul juge. C'est elle qui doit nous diriger constamment, nous pousser à l'action ou tempérer nos hardiesses. « Quand le chirurgien, dit Bouisson, est guidé à travers les difficultés de son art par cette étoile brillante qu'on nomme la conscience, le succès lui est plus sûrement dévolu; l'honneur est au fond de ses actes. » Ceci n'est plus le style de Montpellier, c'est le style d'un homme de bien.

Je termine, et je voudrais vous avoir démontré que que la chirurgie actuelle, plus puissante que l'ancienne grâce à un outillage perfectionné, est surtout plus sûre grâce à l'avènement de la méthode antiseptique; et aussi qu'elle est douce, puisqu'elle vous endort pour vous épargner la douleur. Je voudrais encore vous avoir persuadé qu'elle est consciencieuse et honnête, en ce sens que, si elle vous propose une opération qui d'abord vous étonne et vous semble effrayante, elle a pour le faire des raisons que vous ne comprenez pas toujours, mais qui sont de bonnes raisons; qu'enfin nous ne sommes pas des bouchers sanguinaires et

des ennemis pour vous, mais que, bien au contraire, dans la lutte pour la vie, nous sommes là pour vous soutenir et pour vous aider.

L.-G. Richelot.

ETHNOGRAPHIE

Les mythes et les religions (1).

Mesdames, messieurs,

L'ethnographie serait incomplète si elle se bornait à décrire les caractères physiques des races et des nations. Il lui appartient de suivre ces caractères dans leurs manifestations intellectuelles et morales. En étudiant les langues, les croyances, les coutumes, les institutions, elle rétablit le lien, trop souvent omis, qui rattache les sciences historiques aux sciences naturelles. M. Hovelacque — c'est sous ses auspices que je me présente ici — vous a expliqué le mécanisme du langage; il a analysé, dans chaque famille d'idiomes, les éléments du mot et du discours, et marqué dans chacune les stades particuliers de l'évolution linguistique. A mon tour, j'essayerai de définir les facteurs et les éléments des croyances, de la mythologie, et de parcourir avec vous les stades si divers, si inégaux de l'évolution religieuse chez tous les peuples et dans tous les temps. C'est entreprendre un long voyage. Notre route commence, non pas aux débuts de l'humanité, mais du moins aux premiers tâtonnements de la pensée et du langage; elle se prolonge jusqu'à nous; et le cycle ouvert depuis des milliers d'ans n'est pas clos encore.

Avant d'entrer dans notre domaine, je voudrais vous le faire embrasser tout entier, du dehors pour ainsi dire, afin que vous en mesuriez l'étendue. Supposons donc, par une fiction — qui n'est pas ici déplacée, — supposons-nous, pour aujourd'hui, comme le Micromégas de Voltaire, arrêtés au-dessus de l'espace et du temps, ou bien, plus simplement, transportés sur une certaine montagne, d'où l'on apercevait jadis tous les royaumes de la terre.

Tout au fond des âges, çà et là, dans quelque épais fourré, sous un rocher qui surplombe, au bord d'un étang ou d'un fleuve, ou d'une mer poissonneuse, se présentent à nos yeux des groupes clairsemés de bipèdes nus, demi-courbés, sans défense contre la griffe et la dent, contre la pluie, la grêle et la foudre. Peu à peu ces animaux redressent l'échine. Ils suppléent à la force par l'agilité des mains. Leurs besoins les inspirent. Leur voix s'articule. Le langage, en secourant leur mémoire, enchaîne leurs pensées en raisonnements suivis. L'exercice élargit leur cerveau. Ils se fabriquent des outils, des armes de bois, de pierre, de métal. Ils opposent aux intempéries le feu et le vêtement; à la faim la pêche, la chasse, la domestication des animaux, l'agriculture; aux ennemis qui les assaillent la caverne, la hutte, la cabane lacustre, la palissade, la maison. La horde s'est concentrée en tribu, la tribu s'ordonne en cité, se forme en nation. Tandis que de nombreuses peuplades, mal servies par le lieu et le climat, confinées dans les îles lointaines, perdues dans les oasis des déserts, dans les forêts marécageuses ou dans les labyrinthes des montagnes, végètent isolées et comme frappées d'un arrêt de développement, des peuples plus heureux et mieux doués se propagent, grandissent, se détachent de la foule. Ils poussent en avant leurs troupeaux, ils cultivent la terre de proche en proche; ils écrasent ou s'assimilent leurs voisins plus faibles. Par la guerre, le pillage, le commerce, ils échangent leurs industries et leurs arts. L'histoire commence.

Les migrations dessinent sur le chaos des races des lignes plus ou moins sinueuses, plus ou moins hardies. Tour à tour s'avancent au premier plan les fondateurs de vastes empires, de civilisations précoces, Chinois, Égyptiens, Chaldéens, Sémites. Puis, c'est le grand courant occidental qui déverse les Indiens dans le bassin du Gange et jusque dans les îles et presqu'îles de la Sonde, lance les Iraniens de l'Oxus ou Choaspes et à l'Euphrate, dépose dans les péninsules de l'Europe méridionale les Illyriens, les Thraces, les Ligures, les Pélasges et les Étrusques, les Hellènes et les Latins, éparpille Celtes, Gaulois, Germains, Slaves et Lettons de la Caspienne à l'Atlantique, recouvre les Ibères venus du Maroc et de la Libye, rejette à la longue ou contient les invasions des races intruses, Huns, Arabes, Mongols, Turcs, traverse les océans, inonde les deux continents américains, pénètre l'Afrique massive, enveloppe l'Australie, et — finalement — englobe l'univers. Mais que de remous, de reflux dans ce mouvement général! Que de nations dépassées ou mortes! Que de renaissances et d'effondrements!

Quand la vue, d'abord éblouie, s'est quelque peu retrouvée dans la confusion tumultueuse de ce mouvant tableau, elle peut passer de la synthèse à l'analyse. Elle s'attache aux traits caractéristiques des groupes et des individus; elle observe les incidents de la vie privée et publique, les coutumes si variées qui déterminent les rapports familiaux, sociaux, internationaux, l'organisation de l'État, de la propriété, la distribution des richesses, les droits du travail, les vicissitudes des industries et des sciences. C'est dans ce champ, où vous guide avec tant de sûreté déjà mon infatigable ami Charles Letourneau, c'est là que nous chercherons, nous aussi, l'objet spécial de nos études.

---

(1) Leçon d'ouverture du cours d'ethnographie mythologique, fait par M. André Lefèvre, à l'École d'anthropologie.

Parmi les manifestations extérieures de la vie humaine, et dont la plupart s'expliquent d'elles-mêmes, il en est qui paraissent énigmatiques et superflues ; il est certains gestes, certaines attitudes, dont la répétition fréquente, et pour ainsi dire universelle, s'impose à votre attention, et qui ne correspondent à aucun besoin, à aucun intérêt. Tout au moins, des hauteurs où nous nous sommes placés, nous en discernons mal le mobile et le but. Tous cependant, noirs, rouges, jaunes et blancs, sauvages, barbares et civilisés, en tout temps et en tout lieu, participent à cette mimique singulière.

Les uns, tout à coup, sans que rien les menace, se jettent à plat ventre, se roulent dans la poussière. En voici qui s'agenouillent pour baiser une dalle de marbre ou une plaque de métal; d'autres, qui se frappent la poitrine, ou qui joignent les mains, qui touchent du doigt leurs fronts ou leurs épaules, qui lèvent les bras et les yeux en l'air. En voilà qui, dans un carré tracé sur le sable, se voilent d'une étoffe noire, à côté d'un feu allumé ; qui, en passant le seuil de certaines enceintes ou de certains bâtiments, gardent ou ôtent leur coiffure ou leurs souliers. Ceux-ci, nus ou vêtus, dansent ou défilent, balançant des simulacres divers, escortant des figures animales ou humaines; ceux-là s'aspergent d'eau, se distribuent des coups de fouet, en poussant des cris ou chantant des paroles que la distance ne nous permet pas d'entendre.

Voyez ce Peau-Rouge se lever dans sa barque et jeter dans l'eau soit un caillou brillant, soit un paquet de tabac ou de racines. Ailleurs, dans une vaste plaine, aux branches d'un arbre que Darwin (1) a vu, l'homme des Pampas suspend des loques, des chevelures, des lanières de viande séchée. Chez nous, en Bretagne, par exemple, ce sont des rubans, des médailles que l'on attache à un rocher, à un buisson, qu'on pose dans le creux d'un chêne, des épingles qu'on laisse tomber dans une source. Ou bien, dans des milieux plus cultivés, des réductions de navire, des modèles en bois, en plâtre ou en métal, de membres humains, bras, jambes, viscères, sont appendues aux parois de grands édifices.

A quoi songent ces gens qui fixent des bandelettes sur la roue de petits moulins abandonnés au fil de l'eau? Ceux qui se collent des parchemins sur la poitrine, ceignent leurs reins de cordons noués diversement, ceux qui attachent à leur cou des morceaux d'étoffes multicolores, ou qui roulent entre leurs doigts les grains d'un collier? Que signifient ces oripeaux sur des perches fichées en terre? Cette huile versée sur des pierres barbouillées de rouge? Pourquoi ces attitudes humiliées devant quelque assemblage de cheveux, de chiffons, de brins de bois ou quelque figurine informe. Pourquoi ces mets, ces présents, ces monnaies offerts à un serpent, à un crocodile, à un bœuf, ou posés sur une table que surmonte une statue? On ne voit pas que ces démonstrations ajoutent ou retranchent quoi que ce soit aux événements qu'elles paraissent annoncer ou accompagner. Et c'est bien sans aucune raison appréciable que certaines heures du jour, que certains accidents et aspects de la nature, enfin que les principales circonstances ou entreprises de la vie privée et publique ramènent, partout et toujours, tel ou tel trait de cette pantomime inexpliquée.

Mais attendez. De la surprise vous allez passer à d'autres sentiments. Qu'est-ce que cet être humain qu'on déchire et dont on disperse les lambeaux à travers la campagne? Qui sont ces hommes qu'on enterre, debout et vivants, sur cette place ornée d'architectures classiques? Et ces malheureux entassés dans un géant d'osier déjà tout en flammes? Et ces captifs par milliers qui montent les degrés d'une haute pyramide et qu'attend au sommet la mort la plus cruelle : on leur arrache le cœur, on fouille leur foie palpitant. Et ceux qui, vêtus de chemises bariolées, sont liés à des poteaux et brûlés vifs en cérémonie? Ces insensés qui se précipitent sous les roues d'un pesant chariot? Ces mères qui écrasent leurs premiers-nés contre des pierres, ou les jettent dans le feu, ou les posent sur les bras d'une statue incandescente?

La fille dépecée, c'est une victime, une mériah (1) des Khonds, tribu barbare de l'Orissa. Les hommes enterrés vivants au milieu de Rome, ce sont des prisonniers gaulois. Les mannequins d'osier remplis de misérables, c'est une invention de nos poétiques aïeux, les Celtes. Les autres scènes se passaient, ou se passent encore, soit au Mexique chez les Aztèques, soit dans l'Inde à Djaggrenat, soit en Syrie, dans la vallée de Hinnom, à Sidon, à Tyr, — à moins que ce ne soit en pleine Europe. Et ces faits, toujours précédés ou suivis des mêmes génuflexions, contorsions, danses ou promenades, ne sont que des échantillons pris entre des myriades de faits semblables. Les funérailles, notamment, sont partout signalées par des rites sanguinaires. Partout, sur les tombes, au milieu d'armes brisées ou brûlées, de tessons, d'étoffes, de victuailles, on égorge à l'envi des chevaux, des chiens, des esclaves et des femmes. Le cadavre le plus inondé de sang est le plus honoré. Ces fêtes ont cessé depuis assez longtemps chez les civilisés; mais elles se pratiquent encore en Polynésie, et surtout en Afrique. Au Dahomey, la mort d'un roi et l'avènement de son successeur entraînent les plus féroces divertissements. Des centaines d'hommes ficelés dans des corbeilles sont lancés du haut des murailles aux requins ou aux chacals. Et que sont ces exercices? de simples jeux, si on les compare à certaines querelles furieuses où la rage du massacre gagne des villes et des régions entières, où le pillage et la

(1) Darwin, *Voyage du Beagle*. Édition française de Reinwald.

(1) Élie Reclus, *les Primitifs*.

dévastation se prolongent durant des siècles et qui n'ont pour objet réel ni la conquête, ni la vengeance d'une injure, ni la nécessité absolue de la défense; et qui, visiblement, procèdent des mêmes causes que les bizarreries et les monstruosités qui viennent de frapper vos regards.

Ce qui a lieu de nous étonner encore, c'est la satisfaction, la joie, l'enthousiasme qui éclatent sur le visage des acteurs. On dirait qu'après tel geste fatidique, après telle offrande de sang ou d'argent, après tel bon coup de massue ou de hache frappé sur le voisin, ces hommes éprouvent le sentiment d'un devoir accompli, la fierté d'un exploit magnanime. Il est facile de voir, au reste, qu'ils reçoivent des félicitations, des honneurs, et aussi de pressantes invitations à recommencer. On devine que souvent leurs gesticulations seraient plus modérées et plus rares, leurs fureurs moins sauvages, et leurs largesses moins abondantes, s'ils n'y étaient provoqués par la persuasion et par la menace.

C'est ce qui devient évident pour peu qu'on prenne garde aux agissements de certains personnages qui, à n'en pas douter, enseignent ces signes et ces pratiques, prescrivent ou exécutent ces actions étranges ou terribles, qui enfin président à tout ce cérémonial.

Ils diffèrent d'aspect, de costume, de coiffure, de couleur, et aussi de valeur et de rang; et pourtant ils se rapprochent par un air de famille, par certains traits qui les classent dans une espèce distincte, à part, au milieu du genre humain. Les uns soufflent dans une corne ou dans une trompette, brandissant un bâton recourbé, un insigne quelconque; d'autres battent du tambour; il y en a qui figurent une sorte de drame ou d'apologue en action, qui dansent en rond ou marchent en rang, qui chantent, qui hurlent, qui se mutilent, se balafrent, s'enivrent, qui jeûnent et font jeûner; ceux-ci versent du beurre fondu, de l'eau, du vin, du sang sur des foyers, sur des pierres, dans certains vases précieux; ceux-là regardent voler ou manger des oiseaux, comptent les éclairs, consultent les astres, ou des brins de bois, ou les pages d'un livre, interrogent des entrailles fumantes, animales ou humaines. Certains se contentent de siéger sur de riches estrades en robes d'apparat, ou encore, nus et sales, sous quelque sycomore d'Afrique, sous quelque figuier de l'Inde, en donnant leurs mains, leurs pieds même à baiser. Mais tous, et c'est là leur commun caractère, reçoivent l'offrande, — victimes, argent, terres, édifices; tous sont nourris et logés aux frais de la société, et réclament l'universel hommage : ils l'obtiennent. Non seulement leur concours est réclamé dans toutes les circonstances de la vie et à propos de tous les événements, heureux ou malheureux, pour la naissance, la puberté, le mariage, la maladie, la mort, pour la paix et la guerre, pour le désastre et la victoire, — qui n'en peuvent mais; non seulement ils ont l'art d'émouvoir les femmes, souvent d'effrayer les hommes; ils se targuent d'enseigner aux enfants ce que l'on doit savoir — et rien de plus; mais encore, quand ils ne règnent pas en personne, ils se tiennent à la droite des princes et des magistrats. Chefs et juges s'inclinent devant eux. Ils dictent aux uns leurs édits, aux autres leurs sentences. C'est qu'ils assurent aux grands l'obéissance des petits. Comment leur refuser quelque chose? Ils lancent le *tabou*, l'interdit sur les choses et les êtres, sur les empires et les individus de mauvaise volonté. Ils font un signe, et Agamemnon livre sa fille aux égorgeurs, et Athènes laisse broyer la ciguë pour Socrate, et Pilate fait dresser le gibet pour Jésus, et Hypatia est mise en pièces; en des temps moins éloignés de nous, c'est Jean Huss et Jérôme de Prague, c'est Jeanne d'Arc, c'est Dolet et Dubourg, Bruno et Vanini, La Barre et Calas, qui seront livrés à la flamme et à la hache. A la voix de ces instigateurs, tout tremble et s'agite; des bandes forcenées se précipitent les unes sur les autres; des multitudes se forment, se ruant d'Arabie sur l'Afrique et l'Europe, d'Europe sur l'Asie et l'Amérique, emportant les villes et passant au fil de l'épée les femmes, les enfants, les vieillards; des peuples se déchirent eux-mêmes, se découronnent de leurs meilleurs citoyens. On voit les Théodose, les Omar et les Sélim, les Simon de Montfort, les Henri VIII et les Marie Tudor, les Charles-Quint, les Philippe d'Espagne, les Louis XIV, torturer et exterminer, sans remords, pour des crimes imaginaires, des millions d'hommes, leurs sujets, leurs compatriotes, leurs semblables.

L'histoire, vous le voyez, atteste assez la puissance de cette caste, qui s'est préposée elle-même au cérémonial. Mais cette puissance, d'où vient-elle ? Comment se fait-il qu'elle s'exerce sur les forts comme sur les faibles, qu'elle induise des centaines de millions d'hommes à des actes dénués de sens, à des usages répugnants et à d'horribles tragédies? Il n'est guère admissible qu'une minorité relativement faible s'impose ainsi à de telles multitudes, à moins qu'on ne soupçonne derrière elle quelque soutien redoutable. En effet, si nous observons avec attention ces directeurs privilégiés, nous remarquons dans le groupe entier une expression de visage et des attitudes qui témoignent à la fois d'une certaine humilité personnelle et d'une absolue confiance en ce pouvoir d'où procède leur propre force. Leurs yeux, leurs mains se tournent, s'étendent vers des maîtres inconnus dont eux-mêmes ne seraient que les ministres et les porte-parole. Ainsi, à la Chine et au Japon, les secrétaires d'État écoutaient et répétaient les ordres de l'empereur caché derrière un épais rideau. Écartons-le, ce rideau, et nous découvrirons sans doute les êtres en l'honneur desquels s'exécutent tant de gestes, de cérémonies et d'égorgements, au nom desquels parlent tous ces intermédiaires respectés et dont ceux-ci tirent leur autorité et leurs prérogatives.

Les voici, plus nombreux même que leurs servi-

teurs, infiniment variés en apparence, et pourtant marqués, eux aussi, de traits communs qui décèlent une parenté profonde : tous ont pour principale occupation de persécuter ou de protéger les hommes; tous agissent entre eux ou à l'égard des mortels exactement à la façon des hommes, avec des facultés et des volontés humaines. Ces deux caractères sont tellement fondamentaux que je les signale ici avant tous. Mais peut-être ne distinguez-vous pas encore assez nettement ces maîtres de la terre. C'est que les uns vous échappent par leur insignifiance, les autres par l'inconsistance de leurs formes éthérées. Je choisis quelques exemples dans la première catégorie. Voyez ce morceau de quartz, cette pierre colorée, verte ou rouge, cette vieille hache, cette branche tordue, ou bien encore cette touffe de poils, ce petit paquet d'herbes et de chiffons; un peu plus loin, cette roche, cette caverne, ce groupe d'arbres, cette source où le jaguar vient boire, et ce jaguar lui-même, ce crocodile du grand fleuve, ce taureau et ce bélier à peine domptés, ces serpents, ces chats, ces éperviers, ces scarabées, voire le lièvre très respecté des Iroquois. Oui, tous ces objets, qui vous semblent indifférents, sont au nombre des puissances qui commandent par l'entremise de leurs vicaires. A quel titre ? En vertu d'une force reconnue dont l'homme éprouve ou s'imagine éprouver les effets.

Une autre classe, intimement liée à la précédente, se compose d'ombres, de spectres apparus en songe, ceux-là mêmes que nos campagnards voient encore au crépuscule filer au bord des bois et le long des cimetières. Ces fantômes revêtent toute figure, car chaque être, chaque chose a son *double* inquiétant. Le nôtre, celui qui s'échappe de nous durant le sommeil ou l'évanouissement, et que la mort délivre (1), se plaît à hanter les vivants, à les halluciner; il entre même en eux, et cette possession a été longtemps considérée comme la cause de toutes les maladies. Les ombres des morts ne se sont guère éloignées d'abord des sépultures ou du village natal; mais bientôt, mêlées aux autres spectres, aux autres doubles, elles se sont logées ou incarnées çà et là, s'insinuant dans les arbres, dans les eaux ou les montagnes, dans les vents et les météores : et ce sont alors les génies, les faunes, les nymphes, les péris, les elfes et les fées. Celles qui aiment à garder la maison et l'enclos de leurs descendants, le carrefour de la cité, prennent le nom de mânes, termes, lares, pénates, héros éponymes. Tout s'anime dans la nature. Les accidents, les événements qui ont pour théâtre l'atmosphère et les espaces célestes deviennent des êtres vivants et voulants. Des esprits flottent dans les nuées, miroitent dans l'averse et l'arc-en-ciel, tonnent avec l'éclair, évoluent avec la lune, le soleil et les constellations. Les flots de la mer en regorgent, l'air en est fait. « Le monde, disait Thalès, est plein de *daïmones.* » Il y en a pour les enfants, pour les femmes, pour les guerriers et les vieillards, pour chaque âge, chaque état, chaque membre et chaque mouvement du corps, pour chaque profession et chaque fait, grand ou petit. C'est de quoi compliquer la tâche des interprètes qui se flattent de connaître les goûts, d'entendre les avertissements et les ordres des visiteurs mystérieux, car tout est présage, oracle, marque de faveur ou de déplaisir, donc occasion de gestes, de prières, d'expiations, de sacrifices, et toujours d'offrandes alimentaires; car les génies ont faim, ils demandent à être nourris. Leur substance est corporelle, mais subtile ; elle se prête à toutes les combinaisons de formes : d'où les chimères, griffons, centaures, sphinx, chèvre-pieds, loups-garous, chérubs, etc. Toutefois, elle se rapproche de plus en plus de la figure humaine et finit par s'y arrêter, sans renoncer d'ailleurs au plaisir des métamorphoses.

Les esprits ne sont pas tous de pareille taille, ni de même envergure. Le génie des forêts est évidemment supérieur à celui d'une seule forêt ou d'un arbre isolé. Le génie d'une cité, d'un peuple, est fort au-dessus du lare d'un seul foyer, et du *double* attaché à chaque homme. Ainsi de suite. Une hiérarchie s'ébauche rapidement dans cette multitude si diverse où les facultés humaines et déjà les termes abstraits — mémoire, amour, beauté, malignité, sagesse — sont représentés et jouissent de la vie surnaturelle, en compagnie des vents, du feu, des astres, de la lumière et des ténèbres. Bientôt, beaucoup plus tôt qu'on ne croit, les génies principaux ont cessé d'être des apparitions vagues et flottantes. Le langage et l'art naissant en ont fait de véritables personnes, mâles ou femelles, détachées des objets et des phénomènes où ils étaient, pour ainsi dire, enfermés; ils ont chacun leur office et leur département. Ils gouvernent l'univers, comme ils peuvent. Reflets à peine grandis de leurs adorateurs, ils vivent, toute proportion gardée, d'une vie modelée sur celle des hommes de leur temps et de leur pays. Leurs passions, leurs victoires et leurs défaites exercent le talent des rhapsodes : car ils aiment, ils festinent, ils combattent; ils ont des rivaux et des favoris, des sœurs, des épouses, des maîtresses (souvent mortelles) et des fils, et des familles à l'infini, multipliées par la confusion des métaphores et la richesse du langage. Les chantres du Rig-Véda, les Homère, les Hésiode, les voient distinctement dans leurs palais célestes ou souterrains, sur leurs chars de nuages, couchés dans la volute d'un flot, ou poussant leurs coursiers au-dessus des bataillons terrestres, toujours mêlés aux choses de la vie et de la mort, unis aux vivants par des traités solennels, par des haines communes ou des amours éphémères, toujours affamés d'hommages, de fumée et de victimes. Le ciel est si

(1) Herbert Spencer, *Sociologie*, t. Ier ; E.-B. Tylor, *Primitive culture;* G. Perrot, *l'Égypte* (*Histoire de l'art dans l'antiquité*).

près encore ! il ne faut à un marteau lancé de l'empyrée que neuf jours pour toucher terre.

Notre éducation classique nous ramène toujours, dès qu'il est question de mythologie, à ces divines fictions des Hellènes et des Latins. C'est justice, d'ailleurs. Patrimoine commun des nations qui ont tour à tour pris le sceptre et tenu le flambeau, associé à la brillante jeunesse de nos pères intellectuels, le naturalisme d'Homère a bien réellement survécu aux conceptions funéraires de la décadence romaine et du moyen âge. Il inspire encore nos philosophies et demeure le fonds de nos pensées. Notre Occident lui doit la Renaissance.

Mais il ne faut pas qu'une admiration légitime nous fasse oublier les conceptions similaires écloses, à un certain degré de culture, sur divers points de la terre. Beaucoup méritent assurément tout votre intérêt. Ce sont d'abord — pour épuiser le contingent indo-européen — les groupes apparentés aux dieux grecs et italiotes. L'Inde, ancienne et contemporaine, range sous les bannières d'Indra et d'Agni, de Brahma, de Vichnou, de Çiva, de Krishna, de Bouddha enfin, ses divinités sans nombre qui se succèdent ou coexistent depuis cinq mille ans, attirant et retenant autour d'elles plus de six cents millions d'hommes — les deux cinquièmes du genre humain. Sur la gauche se développe la mythologie éranienne, mutilée, mais ennoblie par le réformateur Zoroastre et aboutissant à un dualisme grandiose. Plus loin, les tribus slaves emportent vers l'ouest leurs dieux à physionomie demi-persane, demi-indienne ; devant elles déjà marchaient les Goths, les Scandinaves et les Germains, escortant les farouches émules de Tuisco, de Thor, de Woden ; enfin les Celtes et les Gaulois établissaient dans le vieux pays de Solutré, de la Madeleine et des Eyzies les vagues personnages dont nous ne savons guère que les noms, Teutatès, Belenus, Taranis, Tarvos-Trikaranos, Ogmios, Camulus, avec leurs parèdres et leurs compagnes.

Une antiquité plus reculée nous montre, aux rives du Nil et de l'Euphrate, d'autres foules encore, qui ont droit de regarder comme des épigones, comme des enfants, les divinités indo-européennes. Cinq mille ans avant notre ère, l'Égypte avait conçu et organisé un vaste empire mythique où, groupés en triades symétriques et équivalentes — toutes figurant la famille humaine, — les dieux solaires et les déesses lunaires conduisaient les menues déités d'époques antérieures à l'éternel combat contre les noirs démons de la sécheresse et du mal. Jamais plus fidèle accord n'a uni une nation à sa mythologie; l'une et l'autre, après avoir survécu aux invasions assyriennes, éthiopiques, perses, grecques, romaines, ont succombé ensemble, du IVe au VIe siècle après notre ère, sous l'assaut du christianisme. Plus au nord, sur les bords marécageux du golfe Persique, deux et trois mille ans avant Jésus-Christ, les croyances des Elamites et des Sumériens se mêlaient aux cosmogonies chaldéennes, puis remontant le Tigre et l'Euphrate, à l'astrolâtrie de Babylone et de Ninive, au chthonisme orgiastique de la Syrie et de l'Asie Mineure, aux cultes araméens, répandus de Karchémis à Sidon, à Tyr, à Carthage, à Marseille, et jusqu'en Espagne. Le jéhovisme hébreu n'est qu'une branche de ce prodigieux arbre sémitique.

Hors du vieux monde enfin, l'Océanie et l'Amérique élaboraient des constructions semblables, que la brutalité conquérante des Européens est venue détruire avant qu'elles fussent achevées. Mais, telles qu'elles nous sont révélées par leurs débris, elles réclament une place dans la série. Elles sont de même ordre, sinon toujours de même valeur, que les mythologies de l'ancien continent. La Polynésie possède au moins deux panthéons complets, l'un qui règne, avec quelques variantes, des Sandwich à Tahiti, l'autre qui florissait encore il y a peu d'années dans l'archipel Fidji. En Amérique, le culte solaire des Iroquois, des Comanches, les inventions beaucoup plus compliquées du Mexique, de l'Yucatan, du Cundinamarca, du Pérou sont très dignes d'être comparées aux mythologies de l'Asie, de l'Afrique et de l'Europe.

Presque en tous pays, ces divers produits de l'imagination polythéiste ont marqué soit l'apogée de brillantes civilisations, soit un remarquable effort de peuples, disparus ou convertis depuis à d'autres croyances, vers une conception acceptable du monde. Comme inspiratrices de l'art, des littératures, des fortes vertus, même de la curiosité scientifique, les diverses formes du polythéisme soutiendront victorieusement la comparaison avec telle ou telle doctrine qui fait gloire de les mépriser. Si l'on considère leur durée, que sont, auprès de leurs cinq et six mille ans, les quelques siècles des systèmes modernes, qui — nous aurons cent occasions de le voir — en sont issus par élimination et résorption ? Toutes ces nations de dieux, superposées aux nations humaines, ont marché chacune avec son peuple dans la lutte pour la vie; elles ont triomphé, faibli et succombé avec lui, puis se sont fondues dans les panthéons victorieux, d'autant plus aisément que, sous des noms différents, mais avec des aventures et des fonctions pareilles, elles représentaient toutes les mêmes forces, préposées, faute de mieux, aux incidents et aux aspects de la nature et revêtues de figures, douées de facultés, animées de passions et de volontés humaines. C'est pourquoi toutes — celles du moins de l'ancien monde — ont laissé dans nos idées, nos mœurs, nos arts, quelque vestige de leur longue domination, traces qui soudain reparaissent à travers l'uniformité imposée des fois nouvelles.

Ainsi donc, par l'introduction d'une hiérarchie nécessaire dans la multitude des esprits et des génies, chaque peuplade, chaque cité, chaque nation s'est

constitué un Olympe, un Panthéon, où elle reconnaît ses propres traits, avec lequel elle s'identifie, dont elle fait volontiers descendre ses ancêtres et ses chefs.

Mais où sont passés ces fantômes et ces génies d'où sont issus des personnages plus vivants et plus relevés? Ils n'ont pas péri. Les uns demeurent au service des dieux, en tant que courtisans, ministres, messagers, attributs, animaux ou accessoires sacrés; les autres se sont terrés, comme des lapins, sous bois, près des sources hantées, à l'ombre de quelque grosse roche debout ou branlante, ou bien, comme des grillons, sous la pierre de l'âtre; beaucoup se sont insinués, avec des noms nouveaux, dans certains sanctuaires où l'on continue de les invoquer en faisant mine de les méconnaître. Enfin, de partout, ils font signe aux amateurs de traditions populaires. Ils fourmillent et pullulent dans ces détritus religieux que nous appelons superstitions ou mieux survivances (1).

Les dieux à leur tour diminuent en nombre, comme ont fait les esprits. De milliers qu'ils étaient, on les voit se résorber, pour ainsi dire, en quelques centaines, puis, très vite, en douzaines, en sixains, en triades, — qui relèguent à l'arrière-plan les groupes de divinités secondaires, locales et domestiques, demi-dieux, héros, bienheureux, comparses obligés de toutes les cours célestes. Ce phénomène, remarquable assurément, ne se produit ni partout ni à la fois, mais seulement chez les nations les mieux douées, à mesure que s'élève le niveau mental et qu'une civilisation commune s'étend à plusieurs peuples. L'univers s'ordonne selon les besoins de la raison croissante, et l'Olympe s'organise sur le modèle de l'État oligarchique ou monarchique. De même que l'homme, prenant conscience de lui-même et des objets ambiants, s'est aperçu que les caprices des génies et des nymphes n'ont que peu de chose à voir avec la régularité constante de la nature; de même, remarquant l'excès notable des divinités sur les fonctions qu'elles se disputaient, il a restreint l'anarchie de leur gouvernement et s'est contenté de quelques chefs d'emploi rangés autour d'un conseil de trois ou quatre dieux suprêmes, parfois sous les ordres d'un couple ou d'un père souverain. Et ce que les dieux perdent du côté du nombre, ils le regagnent en puissance. Voyez comme ils ont grandi de tout l'abaissement de leurs anciens compagnons : pas à pas, délivrés des menus soucis d'un gouvernement au jour le jour, ils reculent jusqu'à l'horizon; ils planent au-dessus de l'univers. L'homme se sent écrasé sous leur immensité.

Ce n'est pas tout. Les dieux des premiers âges n'étaient plus à la hauteur des peuples arrivés à l'adolescence et à la virilité. Les institutions améliorées, l'effort vers un équilibre moins imparfait des biens et des maux avaient suggéré des conceptions plus ou moins rationnelles du vice et de la vertu, du mérite et du démérite, de l'ordre, de la justice enfin. Le sens moral s'éveillait çà et là dans le cerveau de quelques sages. Les dieux ne pouvaient rester au-dessous des hommes. Il leur fallut réprimer la licence de leurs passions, jeter sur le souvenir de leurs folles aventures le voile d'une gravité sereine, accepter cette physionomie noble que leur attribuaient un Sophocle, un Phidias. Ils se figèrent donc dans une solennité quelque peu froide, mais conforme au décorum, tenant conseil plus souvent, remettant les affaires à des commissions d'augures, de flamines, voire de théologiens élevés à l'école de Kapila, de Platon, d'Aristote, de Zénon. Ils se gardèrent bien de démentir ceux qui les rehaussaient de toute la sagesse acquise par les hommes, ceux qui promettaient en leur nom la réparation posthume des maux immérités, le châtiment des forfaits impunis, la distribution du bonheur et du malheur éternels. Les paradis et les enfers, qui datent de loin, mais qui, longtemps confondus, ne servaient qu'à recueillir les mânes au hasard, furent présentés désormais comme double sanction de la loi morale. On les fit miroiter aux yeux mortels comme un but glorieux et comme un épouvantail salutaire. Nous aurons à nous demander si l'efficacité réelle, mais restreinte, de ces promesses et de ces menaces a compensé les misères qu'elles ont déchaînées sur le monde, si l'ajournement de la justice à la tombe n'en a pas retardé l'avènement dans la vie. Peut-être est-ce à force de s'en rapporter aux dieux que l'homme a mis tant de siècles à constituer des sociétés à peu près viables.

Quoi qu'il en soit, dans cette phase de leur existence, la situation des dieux paraît plus forte que jamais. Puissances cosmiques et créatrices, ils couvrent de leur majesté la nuit des origines : le passé leur appartient. Arbitres du bien et du mal, ils tiennent le présent. Dispensateurs du châtiment et de la récompense, ils commandent à l'avenir. Leur autorité est assise, hors de la portée de l'expérience, sur deux inconnus, — le commencement et la fin, — et, par la terreur de ces deux mystères, elle domine l'espace intermédiaire, le microcosme où s'agitent les vivants. Mais, désormais, quiconque touche à ces deux fondements de leur puissance se déclare leur ennemi; son audace, même respectueuse, est crime de lèse-majesté. Force leur est de se défendre. Aussi de quels anathèmes ne poursuivent-ils pas les efforts de la raison, les découvertes de la science! Par la loi, par la prison, par le fer et le feu, par l'éducation et l'ignorance, ils luttent, ou plutôt leurs vicaires luttent pour eux contre ces nouveaux Titans, qu'on appelle l'astronomie, la physique et la chimie, la biologie enfin et l'anthropologie, qui, dans les hauteurs du ciel et dans les entrailles de la terre, jusque dans les agrégats inorganiques et dans les tissus vivants, découvrent les lois du développement naturel. Vaincus, ils cèdent la matière à Copernic, à La-

(1) Tylor, *Primitive culture.*

place, à Darwin ; mais ils se retranchent dans la conscience. Le libre examen les suit jusque-là. Et voici que la direction morale même leur est contestée. La sociologie démontre que le bien et le mal, impressions relatives et contingentes, comme le plaisir et la douleur, n'importent qu'à des organismes vivants ; que le droit et le devoir, déterminés par les rapports familiaux et sociaux dont la morale est l'expression progressive, échappent à l'autorité des dieux.

Résumons. Les dieux, tant qu'ils ont répondu à l'idée que l'homme se faisait du monde et de lui-même, ont marché en avant avec les peuples ; ils se sont associés aux progrès de la pensée, de l'art, même de l'expérience, et n'en ont pas souffert. Mais, si lente, si inégale qu'ait été cette marche de l'humanité, ils n'ont pu la suivre ; ils sont peu à peu restés en arrière. Dépassés, ils ont tiré sur les rênes, ils ont contenu, enrayé l'évolution. Si bien que la lutte entre l'homme et les dieux est devenue le centre et le pivot de l'histoire moderne. Chaque étape de la civilisation est une conquête sur le surnaturel. Assurément, l'empire officiel des religions n'est guère entamé ; les dieux siègent encore sur leurs trônes invisibles et dans leurs temples terrestres. Sur les quatre-vingt-dix-neuf centièmes du globe, l'autorité temporelle et le sacerdoce continuent à se prêter un mutuel appui. Mais il est visible qu'à force de s'éloigner et de s'élargir, les personnages divins s'évaporent. Ils n'ont plus de place dans l'univers, et ils en tiennent de moins en moins dans les affaires publiques ou privées. Le régime mental qui leur communiquait la vie n'est plus qu'une exception dans notre monde décidément laïque. On ne les combat plus. On les étudie, parce qu'ils sont de curieuses médailles sans cesse retouchées, ou chaque race, chaque nation, chaque âge ont superposé de multiples empreintes.

Assez longtemps ils ont jugé la science : la science les juge à son tour. La connaissance comparative des religions remplace la théologie. La visite au musée Guimet succède aux pratiques traditionnelles. Au Collège de France, à l'École des hautes études, d'éloquents professeurs et de savants spécialistes retracent l'histoire des dieux et commentent leurs livres sacrés, révélés par leurs prophètes et leurs apôtres. Ici, nous envisagerons plus particulièrement leur rôle ethnographique, c'est-à-dire le caractère variable que chaque groupe mythique doit à telle ou telle race, et l'influence qu'à son tour il a exercée sur les actions et les pensées de ses inventeurs.

Vous le voyez, j'avais raison de le dire, vaste est notre cadre, puisqu'il embrasse et contient : 1° toutes les fables qui, depuis les temps géologiques, ont occupé l'imagination, fruste ou affinée, d'innombrables tribus et de grandes nations ; 2° toutes les catégories d'êtres fictifs dont ces fables ou mythes racontent les relations avec les vivants et les morts ; 3° toutes les pratiques et cérémonies suggérées par la foi dans la puissance de ces personnages mythiques et soigneusement réglées par toutes les variétés du genre sacerdotal ; 4° enfin, toutes les doctrines qui ressortissent ou s'accommodent, en tout ou en partie, à l'état d'esprit mythologique. Il va sans dire que toutes les religions, grandes et petites, sont des corollaires, des appendices de la mythologie générale, et que nous n'éprouverons aucun scrupule à y suivre, s'il y a lieu, mais sans inutile intolérance, les ramifications des mythes les plus primitifs. Les dieux, si épurés, si grands qu'on les ait faits ou rêvés, ne fussent-ils que douze, que trois, que deux, quand bien même ils se résorberaient dans l'unité, plus loin encore, dans la catégorie de l'idéal et le sentiment du divin, les dieux ont gardé mille traits de famille qui les relient à l'humble manitou du sauvage, au modeste lutin de nos contes de fées.

Et maintenant, d'où s'est élancée cette végétation touffue, universelle, cette flore dont les géants périssent, mais dont les broussailles, les gramens et les fleurettes, si vivaces, si tenaces, couvrent partout les terres non défrichées encore par l'enseignement obligatoire et laïque ? C'est dans le cerveau que s'en est formé le germe. C'est sous les crânes surbaissés de nos lointains aïeux, peut-être de certains animaux, que des sensations, mal interprétées par le langage imparfait, ont déterminé les secrets mouvements qui se sont transmis d'âge en âge, envahissant, élargissant, souvent aussi altérant, par l'exercice, par l'hérédité, par la variabilité individuelle — selon les lois de toute évolution — les diverses facultés de l'organe où ils se développaient. Quelles flexions, quelles habitudes ont imprimées aux cellules grises, aux circonvolutions de l'encéphale, les croyances et les légendes et les idées qui en sont issues ! Certes, nos yeux ne l'apprendront jamais. Le microscope lui-même, condamné à l'étude des cerveaux morts, ne surprendra jamais en action les rapports compliqués des images et des tissus où elles se conservent et s'associent. Mais les accommodations successives du cerveau au travail dont il est l'agent et le support sont des faits aussi indubitables que la déformation héréditaire de ces crânes péruviens et toulousains qui ont gardé le pli d'une compression antique. Aussi sûrement que l'organe est la condition de ses fonctions, aussi sûrement chaque fonction façonne et imprègne l'organe. Au reste, ces changements internes, qui échappent à nos instruments, se révèlent à nous avec tous les caractères de l'évidence, traduits en actes généraux et individuels. Tout s'est réfléchi dans les mythes, et les mythes ont compté, jusqu'à nos jours, parmi les plus puissants facteurs de la destinée humaine. Nous pouvons maintenant, je crois, descendre de la montagne où vous m'aviez permis de vous transporter et, les yeux ouverts, l'esprit libre, aborder le champ de nos explorations.

André Lefèvre.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

R.-D. Silva (1).

Si j'écoutais les sentiments douloureux et le deuil profond qui me pénètrent en face de cette tombe prématurément ouverte, je ne prendrais pas la parole ici. Mais je dois à la mémoire de l'ami dévoué que je viens de perdre de dire à ceux qui l'ont connu, estimé et aimé, à quel point il méritait de l'être, par l'élévation de ses sentiments, la droiture de son cœur, son dévouement, son obéissance absolue au devoir. Témoin d'une moitié de sa vie, son collaborateur, son ami, j'ai pu le connaître un peu mieux que d'autres et pénétrer en quelque mesure dans cette âme aussi fière qu'elle était modeste et dont les douleurs secrètes se dérobaient le plus souvent, même à ses intimes.

La vie de M. Silva, en effet, n'a pas été heureuse, malgré des succès achetés par un travail acharné, soutenu par l'effort constant d'une volonté opiniâtre, malgré les amitiés fidèles qui l'ont entourée jusqu'à la fin. Né à Saint-Antoine, l'une des îles du Cap-Vert, dont il parlait il y a peu de temps encore, tout affaibli et souffrant qu'il fût, avec l'enthousiasme et la poésie qu'inspirent les souvenirs de la jeunesse et de la patrie, il fit ses études à Lisbonne et passa ensuite quatre années en Chine comme pharmacien.

Il y était à l'époque de l'expédition de Chine, et dans une circonstance où le corps expéditionnaire français se trouvait privé des médicaments indispensables, il se montra, lui qui ne devait encore rien à notre pays, d'un désintéressement tel qu'il conquit pour toujours l'amitié des médecins militaires avec lesquels il fut ainsi mis en relation.

Quelque temps après, poussé par un ardent amour de la science, qui fut éveillé en lui particulièrement par la lecture des œuvres de Dumas, et ayant gagné une somme qu'il jugeait suffisante pour l'accomplissement de ses projets, il vint à Paris pour apprendre. C'était en 1863. Il avait beaucoup à apprendre en effet, à commencer par la langue; mais il n'était pas homme à se décourager, et en peu de temps, il fut à même de passer les examens du baccalauréat et de la licence ès sciences physiques. Il fréquenta le laboratoire de Wurtz, où je le rencontrai pour la première fois et me sentis attiré vers lui dès l'abord par son sérieux et son zèle, puis aussi pendant quelque temps celui de M. Pisani.

Dès 1867, il publiait un premier travail de recherches, suivi depuis de beaucoup d'autres. Ce n'est pas ici le lieu de les analyser; tous présentent le même caractère d'étude consciencieuse, tous apportèrent à leur auteur les joies qui sont la première récompense du chercheur. La haute approbation que leur donna l'Académie des sciences en accordant à leur auteur le prix Jecker, sa nomination comme président de la Société chimique, comme membre de l'Académie de Lisbonne, et les distinctions honorifiques qui lui furent conférées en France et en Portugal montrent comment ils furent appréciés par les juges compétents.

Je pus constater combien il était heureux au milieu de cette activité scientifique pendant une collaboration qui dura trois ans et qui resserra les liens qui nous unissaient déjà.

Mais pendant qu'il se livrait ainsi au travail, sa petite fortune disparut entre les mains de dépositaires infidèles. Vers la même époque, un grave accident de laboratoire, après lui avoir causé des souffrances prolongées, eut pour conséquence la perte d'un œil.

Il ne s'agissait plus pour lui de se livrer paisiblement aux recherches scientifiques; il fallait songer à gagner sa vie. Une place de chef des travaux de chimie analytique devint vacante à l'École centrale, et M. Silva réussit à l'obtenir. Il semblait qu'il pourrait à la fois remplir les devoirs de sa situation nouvelle et poursuivre ses travaux personnels. Il le fit pendant les premiers temps dans une certaine mesure; mais avec la délicatesse exagérée de sa conscience, il ne tarda pas à consacrer tout son temps à la préparation de ses conférences de chimie analytique et des manipulations qui les suivaient, ainsi qu'à la correction des procès-verbaux d'analyses des élèves.

Il souffrait de ne pouvoir continuer ses recherches et aspirait à les reprendre. Les conditions dans lesquelles il aurait pu le faire ne se sont jamais réalisées, ou plutôt elles se sont réalisées alors qu'il n'avait plus la santé et les forces nécessaires pour en profiter.

Il avait mis sur un si bon pied l'enseignement de l'analyse chimique à l'École centrale que, lors de la création de l'École municipale de chimie et de physique, on songea naturellement à lui pour lui confier la chaire de chimie analytique. Il suffit pendant trois ans à ce double travail qu'il accomplit avec le même zèle et la même minutie dans l'un et l'autre établissement; mais cet effort excessif fut fait au détriment de sa santé. En 1886, la chaire de chimie analytique étant devenue vacante à l'École centrale, le Conseil de l'école désigna M. Silva pour la remplir comme chargé de cours. Il se voua tout entier à cette nouvelle tâche et quitta pour cela l'École de chimie et de physique et, lorsqu'après deux ans il fut nommé professeur titulaire, il semblait qu'il n'eût plus rien à désirer. Hélas! cette récompense de son travail acharné arrivait trop tard; sa santé, gravement atteinte, réclamait déjà des soins énergiques.

Après une cure prolongée faite à Cauterets pendant les vacances, il revint plus souffrant et dans un état tel que ses amis se demandaient avec anxiété s'il lui serait possible de faire sa première leçon; car il n'avait jamais voulu entendre parler de voyage dans le midi, ni de suppléance. A leur grand étonnement, son énergie lui tenant lieu de forces, il remplit sa tâche jusqu'à la fin de décembre, moins fatigué en apparence qu'au premier jour. Après un repos pendant lequel il semblait s'être affaissé plus que pendant le travail, il fit encore quelques leçons espacées par la bienveillance

(1) Discours prononcé sur la tombe de M. R.-D. Silva, par M. Friedel, le 11 février 1889.

de la Direction de l'École centrale, écoutées avec émotion par les élèves qui se sentaient devant un mourant et qui dissimulaient pieusement la difficulté qu'ils avaient à l'entendre. Il fit la dernière il y a moins de quinze jours, au prix de quels efforts, Dieu le sait!

Silva est ainsi mort sur la brèche, sacrifiant sa vie à l'accomplissement de son devoir. S'il a eu des joies dans son existence si bien remplie, à part la satisfaction d'être apprécié dignement par ceux qu'il admirait ou aimait, ce sont les joies austères du sacrifice, du travail, du dévouement, du devoir rempli jusqu'à la limite extrême, des services rendus libéralement à tous ceux qui ont été en relation avec lui.

Il avait, pour lui apprendre à mettre ces joies-là au-dessus de toutes les autres, un profond sentiment religieux, qui, sans le rattacher à aucun culte extérieur, l'a soutenu dans ses souffrances et lui a fait voir au delà de cette vie le but et la récompense de nos efforts d'ici-bas.

Il se repose maintenant, nous laissant un grand exemple et de profonds regrets.

FRIEDEL,
De l'Institut.

VARIÉTÉS

Découverte d'un cimetière mérovingien à Ableiges (Seine-et-Oise).

Dans son numéro du 27 septembre 1887, la *Revue scientifique* a publié un article sur une sépulture préhistorique mise au jour à Dampont, près de Ws. Un vaste cimetière mérovingien a été découvert, depuis, à 3 kilomètres de ce village, sur le territoire d'Ableiges, localité très ancienne désignée dans le pouillé du diocèse de Versailles sous les noms d'*Ableigiacum, Ablegum, Ablinguæ;* en celtique et roman, *Ableges*.

On y remarque les substructions d'un ancien château. Son église date du XIIIe siècle.

Le cimetière mérovingien récemment découvert est situé sur un plateau élevé, à droite de la ligne du chemin de fer de Paris à Dieppe, à l'exposition du midi, près de Montgeroult, à distance à peu près égale de Ws et de Boissy-Laillerie.

Près de 150 tombes ont été fouillées jusqu'ici par un jeune archéologue rempli de zèle, M. Toussaint d'Osny, et nul doute que, si le bon vouloir des propriétaires lui vient en aide, il ne découvre un millier de sépultures dans cette antique nécropole.

Toutes les tombes sont très rapprochées les unes des autres, beaucoup d'entre elles se touchent. Elles sont, sans aucune exception, orientées de l'ouest à l'est, les pieds des squelettes reposant dans cette dernière direction.

Elles sont de pierre ou de plâtre, la plupart de celles-ci ont été violées: il en existait aussi de bois, mais cette matière a disparu depuis longtemps. Quelques corps paraissent avoir été confiés sans cercueil à la terre. On n'a pas touché à ces deux dernières espèces de sépulture et c'est grâce à cette immunité que de précieuses découvertes ont pu être faites par le patient chercheur cité plus haut.

Nous avons dit qu'un certain nombre de cercueils étaient en pierre. Leur longueur varie depuis la taille d'un enfant nouveau-né jusqu'à deux mètres et plus.

Beaucoup d'entre elles sont fort étroites et le corps a dû y être couché sur le côté ; d'autres présentent une largeur considérable et deux corps y ont assurément trouvé place.

Elles sont presque toutes creusées dans un seul bloc et recouvertes par une dalle généralement plate, quelquefois cependant en dos d'âne, également d'un seul morceau.

Sur ce couvercle, mais non sur tous, sont gravées des figures géométriques, ordinairement un double cercle dans lequel d'autres cercles sont inscrits, puis des croix de Malte, des cœurs et quelques autres emblèmes jusqu'ici mal définis.

A la face interne d'un certain nombre, une cachette avait été pratiquée, et dans une de ces cachettes ont été trouvés des bijoux dont nous parlerons tout à l'heure.

Les cercueils de plâtre, en tout semblables aux cercueils de pierre, sont de plus ornés sur les côtés de lignes saillantes en zigzags.

Il en existe également de toutes les dimensions.

Les objets recueillis jusqu'au moment où nous écrivons se divisent en armes, vases funéraires, bijoux et pièces de monnaie.

On n'a relevé aucune inscription, sauf un nom de femme à peu près illisible sur une bague fruste octogone en bronze, ornée peut-être d'une croix à branches égales.

Les armes sont des francisques en assez grand nombre. Aucune n'offre le double tranchant dont parlent les auteurs latins (*bipurnis*); quelques-unes présentent une extrémité recourbée.

Les framées, les poignards sont également assez nombreux. On a récolté beaucoup de garnitures de bronze ayant orné la gaine de cette dernière espèce d'arme.

Huit ou dix scramasaxes présentent un état de conservation relativement satisfaisant.

Aucun angon, aucune épée, aucun umbo n'a été mis au jour. On n'a trouvé également aucun casque.

A ce propos rappelons brièvement à nos lecteurs quel était l'armement des Franks.

Comme armes défensives, un casque. Les chefs seuls paraissent en avoir porté. Quant aux simples guerriers, ils avaient le derrière de la tête rasée, les cheveux ramenés sur le front et tressés en cadenettes, comme nos anciens hussards.

Plus, un petit bouclier rond en bois recouvert de peau, dont le centre présentait à l'extérieur un disque de fer bombé terminé par une pointe saillante. Cette partie du bouclier constituait l'*umbo*.

Les armes offensives étaient :

La *framée*, lance à douille;

La *francisque*, hache à peu près semblable aux haches d'abordage actuelles de nos marins;

L'épée, très rare;

Un ou deux petits couteaux ou poignards;

Le *scramasaxe*, grand couteau tranchant d'un seul côté, creusé sur chaque face de deux sillons destinés, d'après Grégoire de Tours, à recevoir du poison;

Enfin l'*angon*, ancien *pilum* des Romains, sorte de javelot dont le fer se terminait à la partie inférieure par deux petits crochets destinés à le retenir dans les chairs ou dans le bouclier de l'ennemi.

Dans ce dernier cas, comme la douille se prolongeait très bas sur un long manche, l'épée ne pouvait l'entamer. Le guerrier frank profitait de l'embarras de son adversaire et, appuyant le pied sur le long manche, traînant à terre, le forçait à se découvrir.

Il le tuait alors facilement, soit avec la francisque, soit avec le scramasaxe.

Après nous être excusé de cette digression, revenons à notre sujet.

Les vases funéraires sont excessivement nombreux dans le cimetière d'Ableiges. M. Toussaint en a déjà recueilli plus de deux cents. Ordinairement, il n'en existe qu'un seul aux pieds du squelette renfermant parfois une fiole de verre, mais le plus souvent vide. Cependant cette règle n'est pas sans exceptions. Un cercueil de pierre renfermait cinq vases très bien travaillés, deux à la tête, deux à la hauteur des hanches et le cinquième aux pieds.

Quelques bijoux sont admirablement conservés, notamment une paire de fibules d'argent incrusté d'or et ayant probablement orné la ceinture de la femme d'un chef. Elles étaient renfermées dans la cachette dont nous avons parlé; puis une épingle et deux fibules d'argent ciselé représentant un oiseau à bec recourbé, dont l'œil est figuré par un grenat serti dans le métal. La collection Moreau, du musée d'artillerie, possède plusieurs spécimens de ce bijou en or et en argent.

On a trouvé également quelques disques en bronze avec figures emblématiques, des perles émaillées, des boucles et des fibules magnifiques d'une grande dimension et d'un riche travail, des épingles de femme en bronze, des bagues en bronze et en argent, enfin des pendants d'oreilles semblables à ceux qui se portent de nos jours en Italie, ornés de grenats parfaitement conservés.

Les pièces de monnaie sont tellement oxydées et tellement frustes qu'à peine a-t-on pu déchiffrer sur un petit nombre d'entre elles les noms des Constance et d'un des Constantin, ce qui prouve que notre nécropole est postérieure au commencement du v[e] siècle.

La seule pièce bien reconnaissable est la très ancienne monnaie gauloise en potin, bien connue des numismates sous le nom de monnaie gauloise de Châlons-sur-Marne.

Rappelons en terminant qu'on n'a découvert dans les fouilles du cimetière d'Ableiges ni angon, ni umbo, ni épée, ni casque.

C'est une nouvelle confirmation des remarques faites par les archéologues à ce sujet. Les chefs seuls portaient l'épée, cette arme devait donc être fort rare.

L'absence de l'umbo s'explique moins facilement, car généralement le guerrier était enseveli avec son bouclier; l'angon a été trouvé assez fréquemment ailleurs, et peut-être en récoltera-t-on plus tard à Ableiges.

Quant au casque mérovingien, bien que certains historiens en fassent mention, notamment en parlant de Childéric, on n'en a, si je ne me trompe, retrouvé dans aucune fouille jusqu'à ce jour.

Tels sont les résultats obtenus par M. Toussaint après quelques mois d'un labeur assidu.

Tout porte à croire que ses succès ne s'arrêteront pas là et qu'il enrichira la science archéologique de nouvelles découvertes.

THELMIER.

MATHÉMATIQUES

Démonstrations élémentaires du théorème de Pythagore (1).

Voici la plupart des démonstrations du *Théorème de Pythagore*, en grande partie inédites ou peu connues, que nos lecteurs et correspondants nous ont adressées.

Nous diviserons ces démonstrations en quatre catégories : 1° démonstrations schématiques basées sur l'égalité des figures; 2° démonstrations par les figures équivalentes; 3° démonstrations indirectes; 4° démonstrations dans lesquelles l'algèbre vient en aide à la géométrie (2).

§ I.

La démonstration la plus simple, et dont nous ignorons l'auteur, nous a été signalée par MM. Bernès, Périgaud et

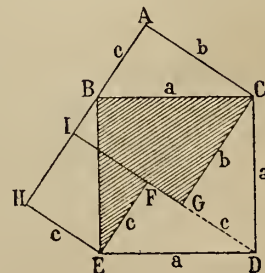


Fig. 20.

Favereau; (elle a été donnée par M. Vintéjoux dans sa nouvelle édition de la géométrie d'Amiot). La figure 20 montre

(1) Voir dans la *Revue scientifique*, 2[e] sem. 1888, p. 476 et 717, les démonstrations de MM. L. Barré et E. Catalan.

(2) Nous désignerons généralement le triangle rectangle par la notation ABC; A étant l'angle droit, a, b et c sont respectivement l'hypoténuse et les deux côtés de l'angle droit.

bien clairement que le carré BCDE construit sur l'hypoténuse du triangle rectangle ABC se compose de la partie BCGFE commune aux deux carrés ACGI et EFIH construits sur les deux côtés de l'angle droit, plus les deux triangles rectangles CDG et DFE, égaux aux deux triangles ABC et BEH qui complètent les deux carrés partiels.

Une seconde démonstration, presque aussi parlante que la précédente, se déduit de l'examen de la figure 21, dans laquelle la lettre I du petit carré CVLI, placé à gauche et en haut, doit être remplacée par la lettre K. Elle nous a été communiquée par MM. H. D., à Paris, le commandant Puig, et Rauïs (la figure peut se réduire à la partie CBEFI). Le carré CBED construit sur l'hypoténuse se compose de la partie CAGED commune aux carrés CAHI et GEFH construits sur les deux côtés de l'angle droit et des deux triangles rectangles ABC et BGE, respectivement égaux entre eux et aux deux triangles EFD et CDI qui complètent les deux carrés partiels. (M. Rauïs nous donne intégralement la figure 21 et fait remarquer la grande facilité avec laquelle on en peut déduire les démonstrations du théorème de Pythagore, du théorème sur le carré construit sur la somme et sur la différence de deux lignes b et c, et enfin sur le rectangle qui a pour dimensions $b+c$ et $b-c$).

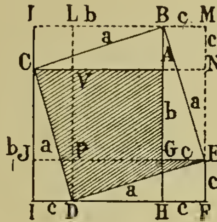


Fig. 21.

La troisième démonstration, communiquée par MM. Laisant, Carvallo, Brandicourt, Delbœuf, A. Chatin, Pommerol et Bougon, est extrêmement simple, comme en témoignent les figures 22 et 22 *bis*. Les carrés égaux IGEC et HAGF comprennent respectivement les deux carrés partiels et quatre triangles rectangles égaux au triangle ABC, puis le carré construit sur l'hypoténuse et quatre triangles rectangles égaux aux précédents.

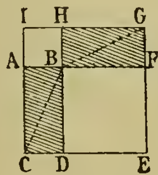


Fig. 22.

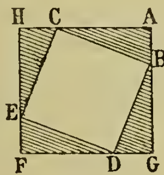


Fig. 22 *bis*.

Cette démonstration était connue des Indous qui désignaient cette figure sous le nom de *la Chaise de la petite mariée*. Elle se trouve dans les *Récréations mathématiques* de M. E. Lucas, t. II, p. 129, et dans la *Tachymétrie* de M. Lagout.

La quatrième démonstration, donnée par MM. Delbœuf (dans ses *Prolégomènes philosophiques de la géométrie et solutions des postulats*, p. 141), Doawes-Dekker, Pommerol et Bougon, se rapproche beaucoup de la précédente; la figure 23 n'est qu'une modification ou plutôt une réunion des figures 22 et 22 *bis*.

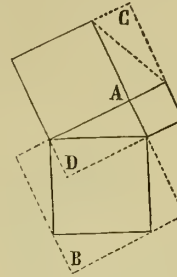


Fig. 23.

Une cinquième démonstration, proposée par M. Bougon, se conçoit aisément à l'aide de la figure 24. Le carré BCC'B' (1), construit sur l'hypoténuse, se compose de la partie blanche BD'C'CA''D'' commune aux deux carrés partiels AA'C''C, et ABB''A'', et de trois triangles BEB', B'D'E et DA''C, respectivement égaux aux trois triangles CC'C'', BDB'' et D'A'C', qui complètent les deux carrés partiels.

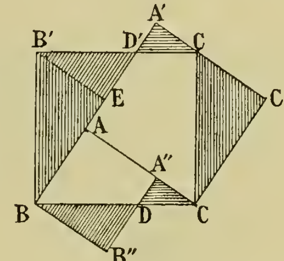


Fig. 24.

Une sixième démonstration, due également à M. Bougon qui nous en a encore donné plusieurs autres, découle de la figure 25, dans laquelle on voit facilement les parties communes et non communes des carrés construits sur l'hypoténuse et sur les côtés de l'angle droit. A la figure BD'C'CA''D, on

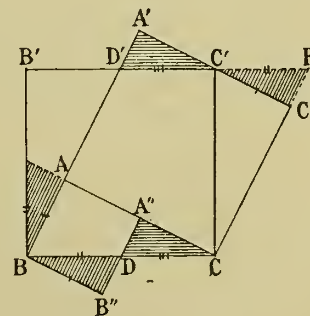


Fig. 25.

(1) La lettre C, placée à l'intersection des lignes A'C'' et B'D' prolongée, doit être remplacée par C'.

ajoute d'une part CA″D et BB′D′ pour compléter le carré de l'hypoténuse, d'autre part

D′A′C′ = CA″D et CC′C″ + BB″D = CC′F = BB′D′,

(on pourrait décomposer la figure autrement en remarquant l'égalité des triangles BB″D et BAE, si l'on met la lettre E au point de rencontre de BB′ et du prolongement de CA, puisque le carré BAA″B″ = BEA″D).

M. Pommerol nous a donné la démonstration suivante, facile à comprendre à l'aide de la figure 26. (Dans cette figure,

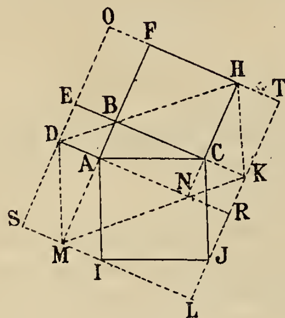


Fig. 26.

B est le sommet de l'angle droit.) Le rectangle DOTR est égal au rectangle SEKL, puisque ces deux rectangles ont même base et même hauteur. Or le premier peut se décomposer en $BC^2 + AB^2 + NCKR + 6\,ABC$ (puisque le rectangle $EBFO = CHTK = ABCN = 2\,ABC$); le second est formé de $AC^2 + DEBA + 6\,ABC$, et comme

$$NCKR = DEBA = AB^2,$$

il en résulte que $BC^2 + AB^2 = AC^2$.

La même figure fournit à M. Pommerol la démonstration que voici : les deux carrés DNHO et MBKL sont égaux, puisque leur côté est égal à BC + AB; or on a :

$$DNHO = AB^2 + BC^2 + 4\,ABC$$

$$MBKL = AC^2 + 4\,ABC$$

On en déduit que

$$AB^2 + BC^2 = AC^2.$$

(On peut remarquer une grande analogie entre cette démonstration et celle qui se déduit des figures 22, 22 *bis* et 23.)

§ II.

La géométrie de Legendre revue par Blanchet propose de démontrer le théorème suivant qui est un cas plus général du *théorème de Pythagore.*

On construit sur les deux côtés AB et BC d'un triangle quelconque ABC (fig. 27) *les parallélogrammes quelconques ABFE et BCDL; on prolonge EF et DL jusqu'à leur rencontre en O; on tire la ligne OB; enfin, on construit sur AC un parallélogramme ACHG, dont les côtés CH et AG sont égaux et parallèles à OB. Il faut démontrer que le parallélogramme ACHG est égal à la somme des deux parallélogrammes ABFE et BCDL.*

Voici l'ingénieuse démonstration qui nous est donnée par un de nos correspondants qui nous a signalé la quatrième

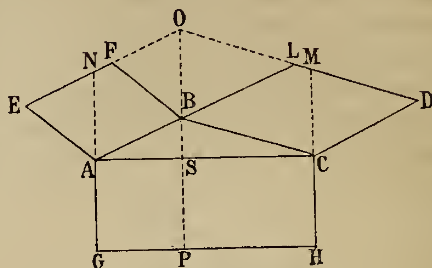


Fig. 27.

démonstration citée plus haut et donnée par M. Doawe-Dekker.

Prolongeons HC jusqu'en M, GA jusqu'en N, OB jusqu'en P,

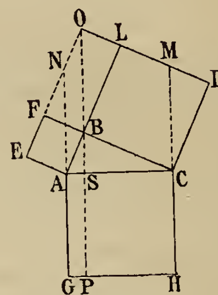


Fig. 27 *bis*.

nous formons ainsi des parallélogrammes qui, ayant même base et même hauteur, sont équivalents; savoir :

$$BCDL = BCMO = SCHP$$

$$ABFE = ABON = ASPG$$

ce qui donne en ajoutant :

$$BCDL + ABFE = SCHP + ASPG = ACHG$$

Ce qu'il fallait démontrer.

Dans la figure 27 *bis*, le triangle primitif ABC étant rectangle, les parallélogrammes précédents sont des carrés, ce qui démontre bien le théorème de Pythagore.

La démonstration qui découle de la figure 28 nous a été

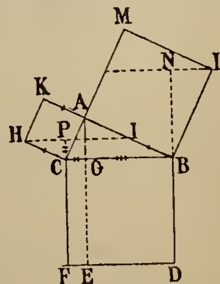


Fig. 28.

communiquée par M. Éginitis; elle se trouve dans la géométrie classique grecque de M. J. Hazidakis, professeur à

l'Université d'Athènes. Les parallèles à l'hypoténuse CB du triangle rectangle ABC, menées par les sommets H et L des carrés partiels, déterminent des parallélogrammes équivalents, d'une part aux carrés partiels ACHK et ABLM, d'autre part aux rectangles CGEF et GBDE, dont la somme constitue le carré construit sur l'hypoténuse. On a en effet deux triangles rectangles AGC et CPH égaux comme ayant les hypoténuses égales et un angle aigu égal. Il en résulte que CP = CG. Par suite, on a :

$$ACHK = HCBI = CGEF$$

car ACHK et HCBI ont même base HC et même hauteur CA ; de même HCBI et CGEF ont même base CB = CF et même hauteur CP = CG. On raisonnerait de même pour l'autre parallélogramme et le rectangle GBDE. Il ne reste plus qu'à ajouter les deux résultats partiels, et le théorème est démontré.

M. H. Renan donne la démonstration suivante (fig. 29). Si après avoir construit les carrés ACHF et ABED on joint CE et BH, puis qu'on abaisse des points B et C des perpendiculaires sur ces lignes, ces deux perpendiculaires vont rencontrer au point K le prolongement de la perpendiculaire AI abaissée sur l'hypoténuse BC. En effet, les deux triangles BCH et CAK sont égaux, car ils sont équiangles, puisque leurs côtés sont perpendiculaires, et de plus, ils ont CH = CA. On en déduit que AK = BC. On raisonnerait de même pour les deux triangles EBC, BAK. Les deux triangles BCH et EBC sont équivalents à la moitié des carrés ACHF et ABED ; ils sont égaux aux deux triangles CAK et BAK qui ont pour mesure

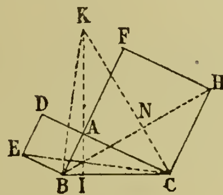


Fig. 29.

$$\frac{AK \times CI}{2} \text{ et } \frac{AK \times BI}{2} \text{ ou } \frac{AK\,(CI + BI)}{2}$$

ou

$$= \frac{AK \times BC}{2} = \frac{BC^2}{2}.$$

Par suite, le carré construit sur l'hypoténuse est bien équivalent à la somme des carrés construits sur les côtés de l'angle droit.

M. Jules Camus, professeur à l'École militaire de Modène, nous a communiqué l'ingénieuse démonstration qu'on va lire (fig. 30). Construisons sur l'hypoténuse AC et sur le côté de l'angle droit AB du triangle rectangle ABC les carrés ACED et ABIH ; prolongeons AB et EC jusqu'à leur rencontre en F ; élevons en ce point la perpendiculaire FK à la droite AF jusqu'à la rencontre du prolongement de la droite DHI. Cela posé, nous remarquons que le triangle ACF, étant rectangle en C, nous donne la relation :

$$CB^2 = AB \times BF = IB \times BF$$

en d'autres termes, le carré construit sur BC a la même surface que le rectangle BIKF ; il faut alors démontrer que

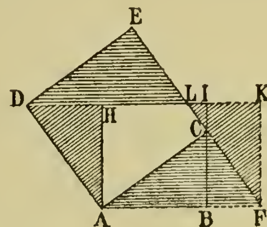


Fig. 30.

le carré ACED construit sur l'hypoténuse est équivalent à la somme du carré ABIH et du rectangle BIKF, démonstration qui ne souffre aucune difficulté à l'examen de la figure 30.

§ III.

La démonstration du carré de l'hypoténuse est d'une simplicité exceptionnelle dans le cas particulier où l'on a un triangle rectangle isocèle BFC (fig. 31) : le carré construit

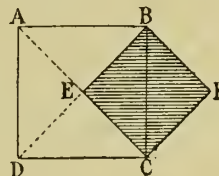


Fig. 31.

sur l'hypoténuse est égal à quatre triangles élémentaires égaux à BFC, tandis que chacun des carrés construits sur les côtés de l'angle droit n'en comprend que deux. (Communiqué par l'auteur de la première démonstration du § II.)

M. H. L. nous a signalé une démonstration indirecte fort simple quand on examine la figure 32 (dans laquelle la

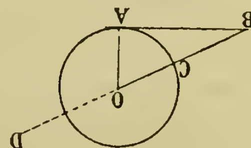


Fig. 32.

lettre D doit être placée à l'intersection de la circonférence O et du diamètre mené par le point B). Les propriétés bien connues de la tangente et de la sécante issues d'un même point nous donnent en effet la relation :

$$AB^2 = BC \times BD$$

qui peut s'écrire :

$$AB^2 = (BO - OC)\,(BO + OC)$$

$$AB^2 = BO^2 - OC^2$$

$$AB^2 = BO^2 - OA^2$$

d'où l'on déduit enfin :

$$AB^2 + OA^2 = BO^2.$$

§ IV.

La figure 21 nous fournit une démonstration assez facile. Le grand carré IFMK qui a pour côté $b + c$ a pour surface :

$$IFMK = ICAH + HFEG + EGBM + ABKC$$

$$(b + c)^2 = b^2 + c^2 + bc + bc$$

[1] $$(b + c)^2 = b^2 + c^2 + 2bc.$$

D'autre part, nous pouvons écrire aussi :

$$IFMK = BCDE + BME + BCK + CID + DEF$$

$$(b + c)^2 = a^2 + 4\,BME = a^2 + 4\frac{bc}{2}$$

[2] $$(b + c)^2 = a^2 + 2bc.$$

Puisque les premiers membres des équations [1] et [2] sont égaux, les seconds membres le sont aussi ; on a donc :

[3] $$b^2 + c^2 + 2bc = a^2 + 2bc$$

ou bien :

[α] $$b^2 + c^2 = a^2.$$

Nota. — On pouvait écrire immédiatement l'équation [2] et développer algébriquement son premier membre ; on avait alors l'équation [3].

Dans cette même figure 21, le carré AVPG nous donne la relation :

$$AVPG = BCDE - (ABC + BGE + EDP + CDI$$

[4] $$(b - c)^2 = a^2 - 4\frac{bc}{2} = a^2 - 2bc.$$

Nous pouvons écrire aussi :

$$AVPG = ICAH + HGEF - (CVDI + DPEF)$$

[5] $$(b - c)^2 = b^2 + c^2 - 2bc.$$

Puisque les premiers membres de [4] et [5] sont égaux, les seconds le sont aussi, et nous avons :

[6] $$a^2 - 2bc = b^2 + c^2 - 2bc$$

ou plus simplement :

[α] $$a^2 = b^2 + c^2$$

La figure 21 nous donne encore :

$$b^2 + c^2 = b^2 - c^2 + 2c^2$$

$$b^2 + c^2 = (b + c)(b - c) + 2c^2$$

$$b^2 + c^2 = DLBH + 2c^2$$

$$b^2 + c^2 = (IFMK - IKLD - HBMF) + 2c^2$$

$$b^2 + c^2 = [a^2 + 2bc - 2c(b + c)] + 2c^2$$

$$b^2 + c^2 = a^2 + 2bc - 2bc - 2c^2 + 2c^2$$

ou tout simplement :

[α] $$b^2 + c^2 = a^2.$$

Les figures 22, 22 *bis* et 23 donnent comme la figure 21 les équations [1], [2], [3] et [α].

Dans la figure 26, les carrés égaux AFTR et BKLM, construits sur la somme $b + c$ des deux côtés de l'angle droit, nous donneraient comme la figure 21 les équations [1], [2], [3] et [α].

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous venons de recevoir la deuxième édition du traité d'hygiène de M. Jules Arnould (1). La première édition de ce bel ouvrage date de 1881, et toutes les personnes qui ont eu, depuis cette époque, à s'occuper d'un peu près des choses de l'hygiène, le connaissent bien, car on peut dire qu'il était le seul qui fût complet et tout à fait au courant du mouvement scientifique de la France et à l'étranger. Mais l'hygiène, qui est surtout une application des sciences biologiques, parmi lesquelles la microbie est en voie de progrès si considérables et si rapides, s'est enrichie, en ces dernières années, de données et de formules nouvelles, et une seconde édition du livre de M. Arnould, en même temps qu'elle était appelée par le succès de la première, était aussi rendue nécessaire par le besoin d'une mise au courant de la science.

Comme on pouvait l'attendre d'un hygiéniste de la valeur du professeur de la Faculté de médecine de Lille, cette mise au point a été ce qu'elle devait être, tout à la fois complète au point de vue documentaire et originale au point de vue critique. Nous avons trouvé avec satisfaction une protestation de l'auteur contre la théorie exclusive, et assurément prématurée, sinon gratuite, qui attribue uniquement à l'eau le rôle de transport et de dissémination des germes des maladies infectieuses. Certes la contagion par l'eau de boisson est un fait indiscutable, et c'est une des plus belles acquisitions de la médecine expérimentale moderne de l'avoir mise hors de doute. Les précautions que l'hygiène conseille contre les dangers de ce milieu ne sauraient donc être trop grandes ; mais il y aurait peut-être un grand péril à diriger l'attention uniquement de ce côté, et à négliger d'autres voies dont l'existence est prouvée par des observations rigoureuses, que ne saurait faire oublier l'enthousiasme des partisans de la contagion par l'eau.

A ce propos, M. Arnould cite deux récentes épidémies de

---

(1) *Nouveaux éléments d'hygiène*, par Jules Arnould, médecin inspecteur de l'armée, professeur d'hygiène à la Faculté de médecine de Lille. — Un vol. in-8° de 1400 pages, avec 272 figures dans le texte ; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

fièvre typhoïde qui ont sévi, en 1887, au Havre et à Bordeaux, deux cités pourvues d'une eau excellente et sans soupçon. Bien entendu, on dénonça les eaux tout d'abord, *par habitude,* et le public, apeuré par des doctrines retentissantes, les accusa de confiance. « On visita, comme des impures, ces eaux vierges, dit M. Arnould. Les chimistes les analysèrent; la gélatine les cultiva. On ne trouva rien. » De même, dans les hôpitaux, il est des cas internes de contagion de fièvre typhoïde qu'on ne saurait expliquer par l'usage d'une eau de boisson contaminée. Pour le choléra, le procès serait le même, et les observations ne manquent pas où il est absolument impossible de mettre en cause l'eau de boisson. Les études bactériologiques ne tarderont d'ailleurs peut-être pas à confirmer le rôle de l'air, si bien démontré par l'analyse des éléments épidémiologiques, et dernièrement M. Gamaleïa insistait sur ce rôle, à propos de la contagion de la gastro-entérite cholérique des oiseaux, qu'il regarde comme causée par le même microbe que le choléra indien.

Tandis que M. Brouardel pense que l'eau est 99 fois sur 100 le distributeur de la fièvre typhoïde, M. Arnould nous propose de retourner la formule et de la regarder comme plus proche de la vérité. Nous aurions quelque tendance à être éclectique et à rester aussi éloigné de ces deux formules extrêmes, d'autant plus que l'antipathie des bactéries pathogènes pour l'eau, invoquée par M. Arnould, ne paraît pas démontrée, s'il faut en croire des travaux récents. MM. Straus et Dubarry ont, en effet, trouvé que la bacille de la fièvre typhoïde restait parfaitement vivant dans les eaux très pures pendant plus de quatre-vingts jours, et MM. Chantemesse et Widal ont encore trouvé celui de la tuberculose vivant dans l'eau de Seine après soixante-dix jours.

Mais on a toujours quelque tendance, bien excusable, à forcer un peu la couleur du drapeau que l'on défend; et, à notre avis, en soutenant la contagion par l'air contre la contagion exclusive par l'eau, M. Arnould nous paraît se maintenir sur le terrain solide de l'hygiène pratique, tout en restant d'accord avec des documents scientifiquement amassés et dont il est impossible à l'heure actuelle de ne pas tenir compte.

Nous devons arrêter ici ce compte rendu : un ouvrage de ces dimensions et de cette nature échappe à l'analyse; toutefois, nous croyons bien traduire ce que nous en pensons en disant que les *Nouveaux éléments d'hygiène* sont appelés à tenir dignement en ce moment, et malgré les nombreux travaux et monographies qui se font de tous côtés sur des sujets d'hygiène, la grande place occupée si magistralement par le traité de Michel Lévy, il y a quelque vingt ans.

Le but que se propose M. Th. Weyl, dans l'ouvrage dont il commence la publication (1) à Berlin, est d'étudier la toxicité des différentes couleurs d'aniline. La question présente un intérêt pratique réel, car bien des industriels ont voulu colorer avec ces substances des denrées alimentaires comme des sirops, des confiseries, des confitures, et toutes ces substances ne conviennent pas également, telles étant des poisons véritables alors que d'autres n'ont qu'une action toxique très faible ou nulle. Il n'est pas précisément aisé de s'assurer de l'action réelle d'une substance colorante tirée de l'aniline : bien souvent, en effet, un produit doit sa toxicité non à ses éléments propres, mais à des substances étrangères, nécessaires à sa fabrication, toxiques, et qui se trouvent, par un vice d'outillage ou de méthode, mélangées avec lui. Tel serait le cas, notamment, pour la fuchsine et la coralline, d'après Th. Weyl : si l'on opère avec des produits purs, l'on ne constate aucune influence toxique. Cette conclusion, M. Weyl l'étend à beaucoup de couleurs d'aniline à l'état de pureté ; selon lui, on ne peut citer aucun cas d'empoisonnement par des couleurs quand elles sont pures, et la statistique des fabriques spéciales tend à confirmer l'innocuité de ces substances. Il y a cependant des substances colorantes dérivées de l'aniline, qui jouissent d'une toxicité réelle. Telles sont l'acide picrique et ses sels, la safranine, le bleu de méthylène, le dinitro-crésol, dont M. Weyl reprend l'étude en partie dans le premier fascicule de son ouvrage. Nous ne nous arrêterons pas au chapitre, d'ailleurs fort intéressant, consacré à l'exposé des législations allemande, anglaise, française, italienne et autrichienne, concernant l'emploi des matières colorantes dans la fabrication des matières alimentaires, et nous passerons de suite à l'exposé des résultats expérimentaux obtenus par l'introduction de ces matières soit dans le tube digestif, soit dans la circulation, ou encore par voie sous-cutanée ou en application sur la peau.

La dinitro-résorcine est mortelle à la dose de $0^{gr},19$ par kilogramme de poids vif, chez le chien, en injection sous-cutanée. Elle n'est pas toxique quand elle est administrée par voie stomacale. Même chose pour le vert de naphtol. L'acide picrique est fort toxique de toutes façons. Pour le dinitro-crésol, étudié fort longuement par M. Weyl, c'est une substance très toxique, agissant comme l'acide phénique, et avec plus de violence encore. Un cas d'empoisonnement accidentel, à Brême, a du reste permis de vérifier sur l'homme les résultats constatés chez l'animal, et M. Weyl conclut que ce produit est des plus toxiques, et qu'on ne devrait point en tolérer la vente libre. Le jaune de Martius (jaune de naphtol, de Manchester, jaune d'or) est également toxique, mais à un moindre degré. Le jaune soufre (citronine, jaune solide), par contre, ne présente aucune nocivité, comme d'ailleurs le jaune brillant. En somme, parmi les produits étudiés, seuls le jaune soufre et le jaune brillant sont inoffensifs et peuvent être employés sans inconvénients pour la santé. Il est intéressant de noter que la principale différence entre le jaune de soufre inoffensif et le jaune de Martius, très toxique, consiste en ce que le premier contient du soufre ($C^{10}H^4N^2O^8SNa^2$, au lieu de $C^{10}H^5N^2O^5Na$). Nous attendons avec intérêt la suite de la

(1) *Die Theerfarben, mit besonderer Rucksicht auf Schädlichkeit und gesetzgebung, hygienisch und forensich-chemisch untersucht,* par M. Th. Weyl. — Gr. in-8° de 80 pages, 1re livraison; Berlin, Hirschwald, 1889.

publication de M. Weyl qui nous paraît reposer sur des expériences précises et bien conduites.

L'ouvrage de M. Barbié du Bocage (1) est un essai de philosophie générale dont le plan est extrêmement vaste, trop vaste même, comme l'indique le cercle placé sur la couverture du livre, cercle où sont inscrits les mots: *matière, homme, âme, Dieu.*

Le premier volume est de la philosophie, une sorte de métaphysique assez nuageuse, où il est question de la création de la terre et de l'univers, des forces naturelles, des forces psychologiques. L'auteur est résolument spiritualiste et même spiritualiste chrétien. Toutes les sciences sont mises à contribution par M. Barbié du Bocage pour soutenir ses doctrines. Mais il est permis de se demander si des compositions, aussi vastes et aussi vagues, peuvent être de quelque intérêt. M. Barbié du Bocage a visé très haut, et c'est déjà un mérite que d'avoir eu cette noble aspiration; mais n'est-il pas plus prudent de rester terre à terre et n'est-il pas plus sage d'avoir des visées moins hautes? Décrire la forme d'une ammonite ou étudier la solubilité du sulfate de soude dans l'eau, cela paraîtra bien mesquin à côté de tous les grands problèmes qu'agite l'auteur du livre *Analyse et synthèse.* C'est plus mesquin peut-être, mais c'est plus sérieux; et il ne semble pas qu'un progrès scientifique, si minime qu'il soit, puisse suivre une élucubration qui porte sur des matières si hautes, si éloignées, si rebelles à toute expérimentation.

Le second volume, et même une partie du premier, est une histoire générale de la civilisation. C'est une histoire universelle qui se laisse lire, malgré quelques bizarreries dans le style. Elle n'introduit d'ailleurs aucune idée nouvelle.

Somme toute, l'œuvre de M. Barbié du Bocage est une œuvre courageuse et désintéressée. Il a entrepris de faire l'histoire du monde et il lui était impossible, à lui comme à tout autre, de réussir. Le programme qu'il s'était imposé dépasse les forces d'un auteur; il nous pardonnera donc si nous ne pouvons donner d'autre éloge à son livre que celui de témoigner d'un généreux et inutile effort.

(1) *Analyse et synthèse.* — 2 vol. in-8°; Paris, Masson, 1888.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

4-11 février 1889.

M. G. Kœnigs : Extension du problème d'Euler sur l'équation $ds^2 = dx^2 + dy^2$ au cas d'une surface quelconque. — *M. Appell :* De l'homographie en mécanique. — *M. Andrade :* Sur une production du problème des n corps qui conserve $\frac{n}{2}$ ou $\frac{n-1}{2}$ distances mutuelles. — *M. D. Eginitis :* Observations de la comète Barnard 1888 (*e*). — *M. Charlois :* Observation d'une nouvelle planète. — *M. Tisserand :* Rapport sur un mémoire de M. Obrecht. — *Dom Lamey :* Sur la planète Mars. — *M. J.-J. Landerer :* Sur l'équation personnelle. — *M. F. Schaffner :* Appareil destiné à faciliter l'échange des sacs de dépêches entre les gares et les trains en marche. — *M. de Malarce :* Études statistiques. — *M. H. Léauté :* Sur les trépidations qui peuvent se produire dans l'engrenage de commande d'une transmission actionnée par une machine à vapeur. — *M. Vaschy :* Réponse à une revendication de M. L. Weiller. — *M. E.-H. Amagat :* Compressibilité du mercure et élasticité du verre. — *M. J. Moser :* Sur l'électromètre capillaire et les électrodes à gouttes de mercure. — *M. Th. Schlœsing :* Sur la déperdition d'azote pendant la décomposition des matières organiques. — *M. G. André :* Sur quelques réactions des chlorures ammoniés de mercure. — *M. H. Baubigny :* Séparation du zinc et du nickel. — *MM. Ch. Girard* et *L. L'Hote :* Sur la chaleur de formation du bichromate d'aniline. — *M. de Forcrand :* Combinaisons alcooliques du glycolalcoolate de soude. — *M. P. Cazeneuve :* Sur la fonction acétonique du nitrocamphre, sur sa chlorhydratation et sa polymérisation. — *MM. E. Aubin* et *Alla :* Sur le dosage de l'azote organique par la méthode de M. Kjeldahl. — *M. Lucien Lévy :* Action de l'eau oxygénée sur l'acide titanique. — *MM. Verneuil* et *Clado :* Des abcès spirillaires. — *M. Ferreira dos Santos :* Traitement préventif de la rage par la méthode Pasteur. — *M. J. Kunckel d'Herculais :* Sur les criquets d'Algérie et les mesures prises pour leur destruction. — *Dom B. Rimelin :* Remarques sur les partitions frondales de la scolopendre. — *M. Ed. Prillieux :* Les tumeurs de l'olivier comparées à celles du pin d'Alep. — *M. Treub :* Sur le jardin botanique et le laboratoire de recherches de Buitenzorg. — *M. E. Rivière :* Découverte d'une nouvelle station de l'âge du renne sur les bords de la Vézère. — *M. Bouquet de la Grye :* Les cartes récemment publiées par le service hydrographique de la marine. — *Nécrologie :* M. Broch. — Commission pour l'élection d'un secrétaire perpétuel.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations faites par *M. D. Éginitis* à l'équatorial ouest du jardin de l'Observatoire de Paris sur la comète Barnard 1888 (*e*), le 7 décembre de l'année dernière ainsi que du 3 au 8 janvier 1889. Cette note comprend les positions des étoiles de comparaison ainsi que les positions apparentes de la comète.

— M. Faye présente une note de *M. Charlois* relative à l'observation de la nouvelle planète découverte le 28 janvier dernier à l'Observatoire de Nice. L'auteur fait remarquer que cette planète est de treizième grandeur.

— *M. Tisserand* lit le rapport de la commission chargée d'examiner un mémoire de *M. Obrecht* relatif à la discussion des mesures faites sur les épreuves daguerriennes de la commission française du passage de Vénus de 1874.

Cette discussion a porté d'abord sur toutes les mesures de distance provenant d'une même station; on en a conclu certaines données que l'on a ensuite comparées entre elles pour Saint-Paul, Nouméa, Nangasaki et Pékin. L'auteur a pu déduire de ses calculs relatifs aux photographies un contrôle précieux des observations de contact. Il est arrivé, pour la parallaxe du soleil, au nombre 8″,80, avec une erreur probable de ± 0″06; cette erreur aurait été beaucoup plus faible, dit le rapport, si l'état du ciel avait permis de recueillir dans chaque station un nombre suffisant d'épreuves réparties sur toute la durée du phénomène. On voit ainsi que les résultats de la photographie peuvent soutenir avantageusement la comparaison avec ceux que fournissent les observations des contacts.

— *Dom Lamey* communique à l'Académie les résultats de ses nombreuses observations sur l'aspect physique de la planète Mars et présente quelques vues nouvelles sur les causes des colorations apparentes des diverses régions de la planète.

— La note de *M. J.-J. Landerer* a pour but de montrer que, entre des limites assez étendues, l'équation personnelle tient à un effet de diplopie aisément mesurable. Cette équation, envisagée au point de vue exposé par l'auteur, permet d'expliquer certains faits dont la cause semblait obscure.

Statistique. — Comme suite aux travaux statistiques qu'il a présentés à l'Académie le 3 février 1879 et le 27 mars 1882, *M. de Malarce* indique aujourd'hui l'extension continue du système métrique, le développement de systèmes monétaires conformes ou concordants et le mouvement de

la circulation monétaire fiduciaire dans les divers États du monde civilisé. Les données de ces travaux ont été fondées, dans toutes leurs parties, sur les informations directes que l'auteur a recueillies auprès des gouvernements et des établissements publics les plus autorisés.

De cette note il résulte que :

1° Le système métrique est légalement reconnu, dans le monde civilisé, parmi 794 817 796 habitants soit par 60,6 pour 100 de la population.

2° Les États qui ont frappé des monnaies conformes au système français ou concordantes, admises ou non admises en France, comprennent 311 265 493 habitants.

3° La circulation fiduciaire (en billets d'État ou billets de banque) est de plus de 16 milliards et demi de francs.

Physique. — Dans sa communication du 15 octobre dernier, *M. P.-H. Amagat* a fait connaître les résultats auxquels il était arrivé en étudiant l'élasticité du cristal dans des piézomètres cylindriques de cette substance chargés de mercure; il ne restait plus qu'à comprimer ces cylindres par l'intérieur et l'extérieur simultanément pour obtenir le coefficient de compressibilité apparente et, par suite, celui de compressibilité absolue du liquide. Depuis lors, il a répété un ensemble d'expériences analogues avec des cylindres de verre, afin de pouvoir comparer les résultats obtenus pour le mercure dans ces deux substances. Il a opéré avec trois cylindres de verre d'un mètre de longueur qui, comme ceux du cristal, ont été étirés spécialement dans ce but à la cristallerie Guilbert-Martin, de Saint-Denis.

— D'après le résumé d'un mémoire présenté à l'Académie le 21 janvier dernier, M. L. Weiller ayant paru revendiquer les principes énoncés dans une note antérieure de M. Vaschy sur la propagation du courant dans une ligne télégraphique, ainsi que leur application systématique et la manière de les mettre en œuvre, points qui feraient l objet d'un brevet dont il a transmis le texte à l'administration des télégraphes et au ministère de la guerre, *M. Vaschy*, dans une nouvelle note, déclare qu'il avait connaissance de ce texte, mais qu'il ne lui a *absolument rien* emprunté.

Mécanique. — La communication de mouvement entre le moteur et la transmission qu'il actionne se fait souvent dans l'industrie à l'aide d'un engrenage. Cette disposition, avantageuse dans beaucoup de cas, présente quelquefois de graves inconvénients par les trépidations qui peuvent se produire surtout quand la transmission est à longue portée et met en jeu des masses considérables animées de grandes vitesses. Dans ce cas, les règles ordinairement admises dans le calcul des volants ne sont pas toujours suffisantes pour assurer un fonctionnement convenable et l'on est exposé, après avoir muni la machine d'un volant très supérieur à celui qu'indique la théorie, à se trouver en présence de vibrations et de chocs tout à fait inadmissibles. C'est qu'il ne suffit pas alors de considérer uniquement la régularité du mouvement du moteur, il faut la comparer à celle de la transmission. Cette comparaison, qui constitue un élément du calcul des volants dont il n'a pas été tenu compte jusqu'ici, peut se faire à l'aide de la *caractéristique cinématique* définie en 1887 par *M. H. Léauté*, et l'on est conduit à une règle très simple que le mémoire de l'auteur, présenté aujourd'hui par M. Sarrau, a pour but de faire connaître.

Chimie. — Le fait, que des matières organiques azotées dégagent de l'azote libre pendant leur décomposition spontanée, a été mis hors de doute, pour la première fois, en 1856, par M. Reiset. Peu d'années après, MM. Lawes et Gilbert ont publié sur le même sujet des expériences exécutées à l'aide de la méthode indirecte de Boussingault. Enfin la même méthode a été appliquée depuis par divers auteurs, notamment par M. Kœnig et par M. Morgen. Or toutes ces expériences démontrent fort bien l'exhalation de l'azote quand la décomposition des matières organiques s'effectue en certaines circonstances; mais *M. Th. Schlœsing* les considère comme n'ayant pas été exécutées dans des conditions assez variées pour faire connaître l'influence de chacune de ces conditions sur la déperdition de l'azote. Aussi, reprenant la question, a-t-il institué de nouvelles recherches quantitatives sur cette déperdition. Il a eu recours à la méthode directe déjà employée par M. Reiset, laquelle consiste à déterminer l'azote gazeux, au début et à la fin d'une expérience, dans l'atmosphère confinée qui enveloppe la matière. La différence entre les deux quantités d'azote mesure celui qui a pris naissance pendant la décomposition.

— On sait que l'étude de la précipitation du bichlorure de mercure par l'ammoniaque a été l'objet de très nombreux travaux de la part de Kane et de Millon principalement. Les composés ammoniés, d'une allure spéciale, qui se forment alors sont assez difficiles à définir : ils sont amorphes et fréquemment mélangés et l'on ne connaît pas de méthode pour les séparer. Dans une nouvelle note, *M. G. André* montre que la précipitation faite seulement *à froid* des deux corps ci-dessus mentionnés conduit à une série de composés quelquefois très compliqués et qui ne sont le plus souvent qu'un mélange en proportions variables du chlorure de mercuriammonium ou chloramidure de Kane et de Millon AzH^2HgCl et du chlorure de dimercuriammonium $AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$ de Millon. Cette complexité tient à l'action que l'eau en excès exerce sur le chloramidure avec production partielle de chlorure de dimercuriammonium.

— *M. H. Baubigny* a montré précédemment : 1° que par l'hydrogène sulfuré, l'on pouvait précipiter *complètement* le zinc de ses dissolutions salines lorsqu'elles étaient étendues; 2° que si, à la solution d'un poids donné de sulfate de ce métal, on ajoute de l'acide sulfurique, le poids d'acide libre nécessaire pour annuler l'action du gaz sulfhydrique décroît ou augmente avec le volume du solvant. Or, pour une liqueur donnée de sulfate de zinc acide, le phénomène variant avec le degré de dilution, l'auteur a recherché si l'on ne pouvait obtenir la séparation complète du métal, en ramenant le volume liquide à ce qu'il devrait être pour un poids de sel neutre contenant un poids d'acide égal à la somme de ceux de l'acide libre et de celui en combinaison. L'expérience a confirmé l'exactitude de ce principe.

— Dans une communication en date du 13 juin 1887, MM. *Ch. Girard* et *L. L'Hote* ont fait connaître qu'on pouvait facilement préparer le bichromate d'aniline en faisant réagir, dans certaines conditions, le bichromate de potasse sur le chlorhydrate d'aniline. Depuis lors, poursuivant leurs recherches, ils ont étudié les conditions thermiques de la formation de ce sel et ont pu constater que le bichromate de potasse réagit sur le chlorhydrate d'aniline en liqueur diluée et que la chaleur de formation du bichromate d'aniline est légèrement plus faible que celle du chlorhydrate.

— Voici les conclusions de *M. de Forcrand* sur les combinaisons alcooliques du glycolalcoolate de soude :

1° Le procédé de préparation de ces dérivés alcooliques indique que le glycol déplace même à froid les alcools monoatomiques de leurs combinaisons métalliques. La même substitution a lieu avec la glycérine; mais, dans ce cas, elle peut être aussi bien considérée comme une application des lois de Berthollet, le nouveau composé étant insoluble dans l'excès d'alcool. Les alcools peuvent donc se remplacer dans les alcoolates comme le font les acides dans les sels, et les quantités de chaleur produites indiquent le sens du phénomène.

2° Les nombres de calories constatés représentent la valeur thermique de la réaction. Ils sont constamment supérieurs à ceux obtenus pour la combinaison des mêmes alcools avec le glycérinate de soude. Les combinaisons alcooliques du glycolalcoolate de soude sont donc les plus stables de celles que M. de Forcrand a décrites dans cette famille.

— Après avoir décrit dans un précédent travail les sels du nitrocamphre qui démontrent ses propriétés acides, *M. P. Cazeneuve* s'occupe aujourd'hui de sa fonction acétonique, de sa chlorhydratation et de sa polymérisation.

Le chlorhydrate du nitrocamphre, dont il indique les conditions de formation, se présente sous forme de cristaux d'une grande blancheur, durs sous le pilon, insolubles dans l'eau et fondant à 127-128°, en dégageant de l'acide chlorhydrique.

— Dans la séance du 7 janvier 1889, M. L'Hote a appelé l'attention sur l'emploi de la méthode de Kjeldhal pour le dosage de l'azote organique, et, des chiffres qu'il a publiés, il ressort que les résultats obtenus par cette méthode sont erronés et inférieurs à ceux que donne le procédé de MM. Will et Warrentrapp. *MM. E. Aubin* et *Alla* ne partagent pas cette manière de voir et toutes les vérifications auxquelles ils ont soumis le procédé danois les conduisent, au contraire, à émettre les conclusions suivantes :

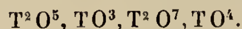
1° La méthode de Kjeldhal donne toute sécurité et toute précision; les résultats qu'elle fournit sont égaux, sinon supérieurs, à ceux du procédé à la chaux sodée;

2° La matière organique est complètement transformée pendant l'attaque et tout l'azote se retrouve, à la fin de l'opération, sous la forme ammoniacale ;

3° Les liqueurs sulfuriques obtenues sont toujours limpides et incolores;

4° Il n'y a pas de perte d'ammoniaque pendant le cours des opérations.

— Étudiant l'action de l'eau oxygénée sur l'acide titanique, *M. Lucien Lévy* montre que l'action n'est complète qu'après dix jours. Il a déterminé la composition du corps produit par la méthode suivante : dans des flacons munis d'un manomètre, il enferme des poids déterminés d'eau oxygénée avec des poids d'acide titanique correspondant aux formules



$$T^2O^5, TO^3, T^2O^7, TO^4.$$

Après dix jours, il constate que les deux derniers flacons contiennent seuls de l'eau oxygénée, excès qui se maintient encore le soixantième jour. Puis il dispose une deuxième série d'expériences correspondant aux formules



$$T^2O^5, TO^{2,98}, TO^3, TO^{3,04}, T^2O^7$$

et il constate l'excès d'eau oxygénée dans les deux derniers. Ces résultats prouvent que la formule est comprise entre $TO^{2,98}$ et $TO^{3,04}$, c'est-à-dire qu'elle doit être TO^3.

Pathologie chirurgicale. — Le 3 septembre dernier (1), *MM. Verneuil* et *Clado* ont appelé l'attention sur la présence dans les abcès de différents microbes associés aux globules de pus et aux microcoques pyogènes et donnant à ces abcès un caractère spécifique. A cette époque ils ont signalé seize variétés et la liste n'était certainement pas close, car ils y ont ajouté déjà le cas très curieux d'un abcès du doigt renfermant les spirilles de la salive.

Or cette constatation tout à fait inattendue, résultat d'une auto-inoculation traumatique par transfert du microbe d'une région à une autre, leur fit songer à examiner, au point de vue bactériologique, le contenu des abcès en communication indirecte avec la cavité buccale. Il leur semblait *à priori* que les microbes de la salive, s'engageant dans les vaisseaux lymphatiques, pouvaient parvenir jusqu'aux ganglions et se mélanger au pus des adénites cervicales. Ces prévisions se sont pleinement réalisées dans les deux cas qu'ils ont récemment observés et qu'ils communiquent aujourd'hui ; en effet, ces deux observations réunies mettent en pleine évidence les propriétés éminemment délétères des liquides buccaux et le danger de leur auto-inoculation, au moins chez les sujets atteints de carie dentaire. Tout porte à croire que les accidents qui en résultent sont dus à quelques microbes pathogènes; il reste seulement à savoir si les spirilles en sont particulièrement responsables.

Entomologie. — *M. J. Kunckel d'Herculais* fait connaître les résultats de la mission qui lui a été confiée par le ministère de l'instruction publique, relativement aux Acridiens, dont les ravages ont été si considérables en Algérie l'an dernier. La *carte de prévision* dressée sur ses instructions permet de se rendre compte de la situation au point de vue de l'invasion à redouter au printemps de 1889 et de l'importance des pontes des acridiens qui couvrent de 150 000 à 200 000 hectares. L'auteur entre dans d'intéressants développements sur la destruction naturelle des œufs par les oiseaux (notamment les alouettes), par les insectes (certaines larves de bombylides) et les champignons dont le rôle destructeur est des plus importants. Il donne des détails curieux sur la campagne de ramassage des coques ovigères, poursuivie depuis le mois d'août dernier jusqu'à la fin de décembre, en vue de venir en aide aux Arabes menacés par la famine. Chaque double-décalitre était payé 1 fr. 50 et, de ce fait, on n'a pas dépensé moins de 800 000 francs, ce qui donne le chiffre énorme de 10 666 mètres cubes d'oothèques récoltées. Enfin il insiste sur l'organisation de la lutte pour le printemps prochain : 6000 appareils cypriotes de 50 mètres chacun en toile de cretonne avec bandes de toile cirée sont en cours de fabrication ; le service des forêts devra fournir 100 000 piquets de chêne pour la pose des barrages; l'industrie privée devra livrer 6000 masses d'acier pour enfoncer les piquets ; 400 000 mètres de corde pour relier les piquets et suspendre les toiles ainsi que 60 000 feuilles de zinc pour garnir les fosses où l'on précipite les criquets au pied des barrages, etc. De

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, t. XLII, p. 345, col. 1.

plus, des approvisionnements d'alfa et autres matières combustibles seront, en outre, rassemblés au voisinage des points de ponte pour faciliter la destruction des jeunes criquets au moment de leur naissance.

Botanique. — *Dom B. Rimelin* adresse une note sur les partitions frondales de la scolopendre, dont voici les conclusions, basées sur l'étude de quarante échantillons recueillis à Grignon et aux environs en 1887 :

1° Certains pieds du *Scolopendrium* ont une prédisposition très accentuée à produire des frondes ramifiées, puisque, sur huit pieds observés, un seul n'a donné qu'une fronde anomale, tandis que la moyenne a été de cinq frondes anomales par pied et le maximum de neuf;

2° Cette prédisposition, une fois manifestée dans une fronde bifurquée, tend à se reproduire par des subdivisions analogues;

3° Les pieds qui ont fourni les frondes anomales en 1887 n'en ont pas donné en 1888, autant du moins qu'il a été possible de le vérifier; et à l'endroit où les frondes anomales abondaient en l'automne de 1887, on n'en trouvait aucune au printemps de 1888;

4° Une végétation débile ou luxuriante ne paraît pas être la cause principale de ces ramifications, puisque dix-sept de ces frondes ramifiées, vertes et vigoureuses, ont été trouvées dans un puits, tandis que les vingt-trois autres, jaunes et petites, ont été recueillies dans un bois nouvellement coupé et exposé à l'ardeur du soleil.

— *M. Treub* adresse une note sur le jardin botanique de Buitenzorg (Indes néerlandaises). Cet établissement, fondé au commencement du siècle, se compose de trois parties : 1° le jardin botanique proprement dit, à Buitenzorg, dans lequel sont cultivées 8000 à 9000 espèces de plantes; 2° le jardin botanique de Tjibodas, situé dans une des parties les plus montagneuses de la résidence de Préanges, à une altitude de 1500 mètres; 3° le jardin d'essais de Buitenzorg, dans le quartier Tjikeumeuh, contenant des plantations de tous les végétaux utiles des pays tropicaux.

Pathologie végétale. — M. Vuillemin a fait récemment connaître la véritable nature des tumeurs ligneuses qui se produisent sur le pin d'Alep, et il y a découvert la présence de bactéries. Or, les oliviers portant souvent des loupes qui présentent un aspect analogue et sont dues à une pareille cause, *M. E. Prillieux* a fait une étude comparative de ces tumeurs à bacilles de l'olivier et du pin et a constaté beaucoup d'analogie dans les tubercules de ces deux espèces végétales. Il pense que leur développement n'est pas différent, mais il ne peut admettre l'explication donnée par M. Vuillemin que les bacilles pénètrent tout d'abord jusqu'au cambium du rameau et qu'alors l'assise génératrice mortifiée devient le point de départ de sortes de canaux ramifiés, à l'intérieur desquels sont enfermées les colonies de bacilles. Il croit aussi que l'action du bacille de l'olivier ou du pin n'est pas essentiellement différente de celle du *micrococcus* qui creuse des lacunes dans les grains du blé pourpre ni de la bactérie de la maladie jaune de la jacinthe.

Anthropologie. — J'ai découvert une nouvelle station préhistorique de l'âge du renne dans le département de la Dordogne, grâce à l'obligeance de M. A. Mercier-Pageyral, dans la propriété duquel elle se trouve située, d'où le nom que j'ai cru devoir donner à ce gisement.

Cette nouvelle station, véritable abri sous roche, est située à deux kilomètres environ de la célèbre grotte de Cro-Magnon, sur la rive gauche de la Vézère, en face de l'île de Malaga. Elle s'étend par une pente douce de la paroi rocheuse — le rocher Delluc qui la surplombe — aux champs qui la séparent de la route qui longe la rivière. Après avoir étudié et reconnu avec soin la nature du sol, j'ai pratiqué une tranchée dirigée perpendiculairement au rocher, de $3^{m},75$ de longueur sur $1^{m},60$ de largeur et $1^{m},45$ de profondeur, et, sous une couche de terre végétale mêlée de pierrailles, d'une épaisseur de 25 à 30 centimètres, j'ai rencontré un foyer parfaitement caractérisé par les divers objets que j'y ai trouvés, associés à de la cendre et à des matières charbonneuses, c'est-à-dire des dents et des os d'animaux, quelques coquilles ainsi que des silex taillés et des instruments en os dont voici d'ailleurs l'énumération succincte :

A. *Faune.* — Elle est peu variée et ne comporte jusqu'à présent que dix espèces animales : 1° neuf vertébrés qui sont, pour les mammifères : le renard, le chacal, le sanglier, le renne, le cerf élaphe, le chevreuil, le bison; et pour les oiseaux, le milan royal et un faisan; 2° un invertébré : l'*Helix nemoralis.*

B. *Industrie.* — Les divers objets fabriqués par la main de l'homme et que j'ai trouvés dans les foyers de l'abri-sous-roche de Pageyral sont des instruments en os et des silex taillés : pointes, lames, burins, grattoirs, flèches, percuteurs, plusieurs nuclei et de nombreux éclats.

En résumé, de par sa faune dont j'ai déterminé avec soin tous les animaux, l'abri-sous-roche de Pageyral appartient à l'âge du renne et, de par son industrie, aux temps paléothiques, à l'époque de la Madeleine. Elle est donc contemporaine des Eyzies, de Cro-Magnon, de Laugerie-Basse, etc., pour ne citer que les stations les plus importantes de la région.

Nécrologie. — M. le président annonce à l'Académie la mort de M. Broch (de Christiania), correspondant de la section de mécanique depuis l'année 1875, directeur du bureau international des poids et mesures.

Secrétariat perpétuel. — L'Académie procède à l'élection de la commission chargée de dresser la liste des candidats à la place de secrétaire perpétuel, laissée vacante par la démission de M. Pasteur. Sont élus : MM. Duchartre, Daubrée, Frémy, de Quatrefages, Péligot et Charcot.

E. Rivière.

INFORMATIONS

M. Reeves, de Chattanooga (États-Unis), croit avoir découvert le bacille de la fièvre jaune. Ce bacille se trouverait dans le sang sous forme de masses zoogléiques où l'on verrait des corps d'aspect variable : les uns ronds, d'autres ovalaires avec une tache plus foncée aux deux extrémités, d'autres en forme de disques allongés; les derniers enfin, en forme d'haltères. Ces microbes ont été photographiés par M. Detmers. M. Sternberg ne croit pas que l'on ait encore

mis la main sur le véritable microbe spécifique de la fièvre jaune et ce savant est certainement celui qui a le mieux étudié la question.

M. Mussi, de Liége, vient de démontrer que dans l'empoisonnement par la cocaïne il est inutile de chercher à faire une analyse quantitative. L'on retrouve des traces, du poison dans le sang, le poumon, le cœur, mais non dans les autres organes. Quatre jours après la mort, l'analyse qualitative est impossible, toute trace de cocaïne ayant disparu. Voilà qui n'est pas fait pour faciliter la tâche des experts.

Un laboratoire de psychologie physiologique vient d'être créé à l'École des hautes études : il est placé sous la direction de M. Beaunis, de Nancy. Nous ne saurions qu'applaudir à cette création et nous ne doutons point que la psychologie expérimentale n'y gagne beaucoup.

M. Charbonnel-Salle est nommé professeur de physiologie à la Faculté de médecine de Besançon.

Le conseil municipal de Montpellier vient de voter une somme de 10 000 francs qu'il affecte à la célébration du centenaire de l'Université de cette ville.

L'Université et le musée d'histoire naturelle de Berlin viennent de recevoir des sommes considérables (1 600 000 francs) pour réparations, aménagements, etc.

Le gouvernement anglais cherche un naturaliste pour accompagner une mission qui va consacrer six mois à explorer le Gran-Chaco. Il n'offre aucun salaire, mais défrayera les dépenses durant le temps que durera l'expédition, depuis Buenos-Ayres.

Les loups sont très nombreux en Suède et Norvège cette année, ce qui n'avait pas été le cas depuis quelque temps.

M. V. Anrep, de Saint-Pétersbourg, dit avoir extrait du cerveau et de la moelle de lapins rabiques une ptomaïne extrêmement toxique donnant naissance aux symptômes initiaux de la rage, quand elle est administrée en petites doses; à dose plus élevée, elle provoque les symptômes terminaux au contraire. L'extirpation d'un rein accélère la fin; de petites doses répétées confèrent une certaine immunité.

Le *Great Eastern,* le géant des bateaux, qui a tant fait parler de lui, a été acheté par un habitant de Liverpool, pour la somme de 4 110 000 francs. Il est destiné à être démoli, et cette opération est réputée devoir durer dix-huit mois.

M. Stridsberg, à Degerfors (Suède), vient de présenter un projet tendant à mettre le lac Venern en communication avec le Cattégat, au moyen d'un canal. Ce canal relierait Uddevalla à Venersborg et ouvrirait une nouvelle voie, par eau, aux contrées centrales de la Suède.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

M. BROCH.

M. O.-J. Broch, professeur honoraire à l'Université de Christiania et directeur du bureau international des poids et mesures de Sèvres, vient de mourir, il y a quelques jours, dans cette localité. Né en Norvège, en 1818, M. Broch se rendit pour la première fois, à Paris, en 1840. Il y fit des études tant à l'École polytechnique et au Collège de France que sous la direction de plusieurs savants français, parmi lesquels, en particulier, le mathématicien Cauchy et le physicien Babinet reçurent le compatriote d'Abel avec une grande bienveillance. Après avoir séjourné dans plusieurs pays d'Europe, approfondissant partout ses études des sciences mathématiques et physiques, M. Broch retourna dans son pays. Se distinguant par des dispositions exceptionnelles pour les sciences, à l'étude desquelles il se vouait avec la plus grande ardeur, par la clarté de son esprit, par ses hautes capacités administratives, M. Broch sut bientôt gagner la confiance de ses compatriotes. Il fut nommé professeur de mathématiques à l'Université de Christiania, fut membre de nombreuses commissions royales et administrations, membre du *Storthing,* ministre de la marine royale, et choisi, à différentes reprises, pour représenter son pays à l'étranger.

Depuis quelques années, M. Broch habitait Sèvres, où le retenaient ses fonctions de directeur du Bureau international des poids et mesures, et où il représenta la Norvège aux conférences monétaires de 1867 et de 1881, au Congrès de Paris pour l'unification des poids, mesures et monnaies, en 1878, et la Norvège et la Suède à plusieurs congrès scientifiques, diplomatiques et commercials. A la commission du canal de Panama, M. Broch fut président de la section du commerce maritime, et il signa, en 1822, comme le fondé de pouvoirs de la Norvège, le traité de commerce avec de France.

Mathématicien très distingué, M. Broch laisse un grand nombre d'ouvrages scientifiques de haute valeur.

La bienveillante aménité et la finesse d'esprit de M. Broch lui avaient concilié l'estime et l'affection de tous ceux qui le connaissaient. Sa mort laissera donc chez nous de très vifs regrets.

Les baleines de la Méditerranée.

A propos de notre article sur les nouvelles galeries du Muséum (1), M. Bellon nous écrit de Cannes qu'il n'est pas difficile de voir des baleines dans la Méditerranée. « Il en existe encore, dit-il, qu'on ne chasse pas parce qu'elles ne donnent presque pas d'huile. L'année dernière, dans un voyage que j'ai fait avec mon yacht, qui est un voilier, au mois de mai, dans les parages des Baléares, nous en avons aperçu plusieurs, une entre autres, qui nous a suivi pendant deux jours. On voyait la buée lancée par les évents, et pendant la nuit, comme il faisait calme plat, on entendait son souffle pendant qu'elle dormait.

« Le 23 mai, en revenant de Palma à Toulon, à onze heures du matin, trois grosses baleines ont passé à une centaine de mètres du bord. Elles étaient d'une couleur rouge brun et, d'après mes observations, la plus grande devait avoir dix-huit mètres de long et les autres de treize à quinze mètres. Les jets de buée s'élevaient à quatre ou cinq mètres. Elles

(1) Voyez la *Revue* du 5 janvier 1889, p. 17.

nous ont suivi pendant dix minutes, jouant autour du bateau qui, en sa qualité de voilier, ne faisant pas de bruit, ne les effrayait pas. Elles ont ensuite gagné le large. Elles nageaient très vite. Nous les avons constamment vues de profil, car elles nageaient parallèlement au bateau. Mon capitaine m'a dit qu'il n'en avait jamais vu d'aussi grosses dans la Méditerranée. Comme on les laisse tranquilles, elles vont certainement se multiplier. Du reste, les paquebots qui passent dans les parages des Baléares pour se mettre à l'abri des coups de mistral en voient souvent. »

Les observations intéressantes de M. Bellon ne contredisent en rien ce que nous avons dit : on sait bien qu'il y a beaucoup de baleines dans la Méditerranée, dont la plus commune est la baleine *musculus,* qui est d'ailleurs répandue à peu près partout. Mais ces baleines sont de celles qu'on nomme *foncières,* parce qu'elles vont au fond lorsqu'elles sont mortes, tandis que les baleines *franches* des Océans viennent flotter après leur mort. Aussi, jamais, à aucune époque, ces animaux n'ont été pêchés. Ni les Grecs ni les Romains ne leur ont fait la chasse. C'eût été tuer pour le plaisir de tuer, puisque l'animal ne pouvait être capturé. Les Ibères ont autrefois pêché avec une ligne gigantesque et un hameçon proportionné à la taille des animaux.

Mais, outre les baleines foncières, qui sont d'un faible profit et dont la capture est par trop difficile, il y a des baleines franches qui viennent de l'Océan et pénètrent par le détroit de Gibraltar dans la Méditerranée. Deux de ces animaux vinrent s'égarer, l'année dernière, dans le port d'Alger; ils s'engagèrent dans les filets des pêcheurs, s'en enveloppèrent et les rompirent, entraînant ainsi un poids de plusieurs tonnes, et finalement, vinrent échouer à la côte où on les dépeça. Les débris inutiles ainsi que les ossements furent jetés à la mer, au grand détriment de la science.

Heureusement M. Pénissat, commissaire de la marine, absent au moment de l'échouage, revint à temps pour organiser le repêchage des parties principales du squelette, et il a rendu là un service dont on doit le louer beaucoup.

Il y a environ trois ans, un mégaptère du Nord, long de 14 mètres environ, vint échouer à Saint-Tropez.

Dorénavant, lorsqu'un cétacé viendra échouer à la côte, le muséum sera aussitôt prévenu, car, quoi qu'on dise, l'anatomie de ces animaux n'est pas complètement connue. On n'en sera pas surpris si l'on veut bien considérer combien la dissection en est difficile, à cause des dimensions et du poids des organes. Il faut des machines pour déplacer, non l'animal entier, cela va sans dire, mais un de ses organes. On y emploie des chevaux. On ne se fait pas aisément une idée de la position respective des diverses parties, et la photographie ne saurait rendre de services en pareil cas. Déjà de grands progrès ont été accomplis dans la connaissance de ces géants du monde animal. FÉLIX HÉMENT.

Les procédés de conservation du lait.

Personne ne met en doute que le lait ne soit une substance alimentaire de premier ordre; il est en outre, d'après les chiffres suivants, que donne M. Duclaux dans une revue critique sur les procédés de conservation du lait (*Annales de l'Institut Pasteur,* janvier 1889), le plus économique des aliments. Voici en effet le prix auquel revient le kilogramme d'azote emprunté à diverses substances alimentaires, d'après le cours des Halles au 1er janvier 1887, et les tableaux de Payen sur la composition des divers aliments :

	Prix du kilogr. d'azote.	Valeur proportionnelle.
	Francs.	Francs.
Lait	40	1
Fromage de Gruyère. .	30	0,75
— du Cantal. . .	27	0,66
— de Brie. . . .	80	2,0
Chair de bœuf.	110	2,7
— de mouton. . . .	100	2,5
— porc	90	2,2
Œufs.	150	3,8
Bouillon	200	5,0

Tous ces avantages donnent au lait dans l'alimentation une place qui ne pourrait que s'agrandir, au double bénéfice du producteur et du consommateur, si le maniement du lait était chose plus facile, et si, entre le moment de la traite et celui où il arrive à destination, il n'y avait pas place pour une foule d'éventualités qui gênent et paralysent en partie le commerce de cette denrée.

Tout d'abord il faut compter avec le rôle que joue le lait comme agent de transport de certaines maladies contagieuses. En Angleterre, où l'on a, plus qu'en France et sur le continent, l'habitude de consommer le lait sans le faire bouillir, on a saisi sur le fait, à plusieurs reprises, des épidémies dues à cette cause, et les trois maladies principales qu'on accuse les laitiers de distribuer quelquefois à domicile, sont : la fièvre typhoïde, la scarlatine et la diphtérie.

En effet, le lait, qui est un si bon aliment pour les animaux supérieurs, est malheureusement aussi un excellent terrain de culture pour les microbes, dont il nourrit des milliers d'espèces toujours prêtes à l'envahir. On peut gêner les ensemencements et les rendre beaucoup moins copieux en lavant, avant la traite, le pis de la vache et les mains du vacher, en recevant le lait dans des vases bien nettoyés, en le refroidissant aussitôt après la traite, avec l'un quelconque des appareils réfrigérants, aujourd'hui utilisés dans les grandes laiteries. Avec toutes ces précautions légitimes, et moyennant l'addition, beaucoup moins légitime, d'un peu de carbonate de soude ou de borax, destiné à saturer l'acide lactique qui se forme si facilement dans le lait, on réussit bien à donner au lait une durée de 24 heures, qui lui permet d'assez longs voyages et des transvasements multipliés; mais il ne peut aller loin. Le rayon d'approvisionnement de Paris, où tout est combiné pour des transports rapides, ne dépasse guère 150 kilomètres, et pendant qu'il y a des contrées entières qui ne savent que faire de leur lait, il y en a d'autres qui ne savent comment s'en procurer.

Il y a bien le lait concentré ou condensé, mais sa fabrication n'est qu'une solution imparfaite du problème, car elle exige une installation coûteuse et doit opérer sur de grandes quantités de lait faciles à se procurer; puis, le plus souvent, pour assurer la conservation du produit évaporé, on y ajoute du sucre qui le rend difficilement supportable pour un grand nombre d'estomacs; et enfin ce lait, modifié dans son goût et dans sa consistance, est loin d'être économique, car si on étendait d'eau ces laits condensés autant que l'indique le prospectus qui recouvre les boîtes, on aurait, non pas du lait naturel, mais du lait mouillé quelquefois de son volume d'eau, et dont le litre est alors payé beaucoup trop cher.

Le véritable problème, celui dont la solution économique serait la plus souhaitable, est la conservation du lait en nature. Si dès lors on élimine l'action des antiseptiques, qui sont à rejeter, dans l'espèce, il n'y a plus, en fait, d'actions pratiques à mettre en jeu que celle de la chaleur.

Ce n'est pas chose nouvelle. Appert y avait déjà pensé, et il y a une vingtaine d'années, on vendait à Paris du lait, donné comme provenant de la Suisse, enfermé dans des

bouteilles closes et conservé par une méthode qui était tenue secrète, mais qui devait être celle d'Appert. Cette industrie paraît n'avoir pas réussi, mais la question s'est réveillée dans ces dernières années et a fait des progrès qu'il importe de connaître.

Les principaux ennemis du lait, ou du moins les plus redoutables, appartiennent à cette tribu encore confuse dont on appelle à peu près tous les membres du nom commun de *Bacillus subtilis*. M. Duclaux a décrit sous le nom de *Tyrothrix tenuis* une espèce de cette tribu, peut-être une race, car avec les variations de forme et de propriétés que l'on commence à reconnaître aux microbes, on est obligé d'être très réservé sur ces questions d'espèce. Quoi qu'il en soit, tous ces êtres ont pour caractère commun de coaguler le lait sans le rendre acide, en sécrétant de la présure, et de donner des spores très résistantes à la chaleur, pouvant supporter, sans périr, plusieurs heures de chauffage à 100 degrés dans un liquide neutre ou faiblement alcalin comme le lait. Les nombreux microbes qui rendent le lait acide sont beaucoup moins résistants à la chaleur, et un chauffage à 100 degrés en a facilement raison, tandis qu'il est impuissant à protéger le lait contre les bacilles producteurs de présure.

On sait, en effet, depuis longtemps qu'un seul chauffage à l'ébullition ne suffit pas à préserver le lait. Mais Gay-Lussac, qui avait observé ce fait, avait réussi à tourner la difficulté en faisant bouillir le lait d'abord tous les jours, puis à deux jours de distance. Il n'était pas à ce moment question de microbes, et Gay-Lussac appliquait inconsciemment les procédés de stérilisation discontinue, qui, employés à nouveau par M. Tyndall, ont fait depuis fortune.

Mais si un seul chauffage est incapable de stériliser du lait en détruisant les germes qu'il contient, on peut au moins lui demander de paralyser ces germes de destruction pendant assez longtemps pour que ce liquide puisse arriver intact dans l'estomac du consommateur. On a préconisé, il y a quelques années, en Allemagne, l'appareil de Thiel pour le chauffage ou la pasteurisation du lait, qui était porté rapidement à 75°-85° par un passage sur une surface métallique ondulée, chauffée par l'extérieur, puis refroidie brusquement à 10°-12° par un réfrigérant entouré de glace. Depuis, M. Soxhlet, à Munich, abandonnant cette pratique en grand, qui n'était pas très sûre, a proposé de stériliser le lait destiné à la consommation, surtout à celle des enfants, en divisant au préalable le lait dans des flacons proportionnés aux besoins de divers moments de la journée, et en chauffant ces flacons au bain-marie, à la température jugée utile, qui est en général de 75 degrés, mais qui peut être poussée plus haut. On bouche alors fortement, et après avoir maintenu plus ou moins longtemps l'action de la température, on refroidit et on conserve dans un endroit frais.

M. Van Geuns a montré qu'un court passage à 75°-85°, dans l'appareil de Thiel, faisait tomber de 2 500 000 à moins de 10 000 le nombre de microbes contenus dans un centimètre cube de lait marchand. Il est évident que les chances de conservation du lait ainsi traité sont d'autant plus grandes que la température de chauffage a été plus élevée, et qu'il y aurait intérêt à la porter toujours à la limite extrême de 107 à 108 degrés, qu'il est inutile de dépasser, si on ne rencontrait pas dans cette voie deux difficultés qui ont probablement la même origine, mais qui restent pourtant distinctes.

La première, c'est que le lait, s'il est trop ou trop longtemps chauffé, surtout le lait qui a été additionné d'un peu de carbonate de soude, ou qui est naturellement un peu plus alcalin que la moyenne, prend une teinte brune au chauffage, non pas par le fait d'un commencement de caramélisation du sucre de lait, mais par celui d'une modification de la caséine. Cette teinte brune est évidemment une tare commerciale.

Puis, le lait ainsi chauffé prend cette saveur bien connue de *lait cuit*, saveur un peu plus fade que celle du lait naturel, que le consommateur n'aime pas à trouver dans le lait qui vient de chez le marchand, et qu'il devrait cependant regarder comme une preuve d'absence de tout danger, au point de vue, par exemple, de la présence de bacilles tuberculeux actifs dans ce liquide.

On ne sait pas bien encore à quoi est due cette saveur. Il semble cependant que ce soit un phénomène brusque, comme le serait une coagulation survenant à une température déterminée. Ce qui est d'accord avec cette hypothèse, c'est que le lait n'a plus au microscope la constitution qu'il avait avant le chauffage; les granulations de caséine, au lieu d'y être d'une finesse telle qu'elles sont presque invisibles, y prennent un peu l'aspect de grumeaux, encore gélatineux, mais plus volumineux qu'avant. Le lait n'a plus tout à fait la même fluidité et a pris quelque chose de plus visqueux.

Quoi qu'il en soit de cet inconvénient et de ses causes encore obscures, cette industrie du lait stérilisé complètement par un chauffage convenable semble devoir s'implanter sérieusement chez nous. On trouve depuis quelque temps dans le commerce des boîtes de fer-blanc renfermant un litre de lait qu'un chauffage à température élevée protège contre les microbes, et qui supporte quinze jours et un mois de séjour dans une chambre habitée, sans tourner quand on le fait bouillir ensuite. Le lait peut donc voyager, supporter le séjour dans un entrepôt, attendre, chez le marchand et le consommateur, le moment où on en a besoin. Il a pu même être envoyé au Brésil et dans nos colonies, et alimenter les malades dans nos hôpitaux du Tonkin et de la Cochinchine.

En terminant cette revue des divers procédés de conservation du lait, dont nous venons de rapporter les points les plus importants, M. Duclaux conclut que cette dernière industrie, dont il faut souhaiter la prospérité, semble destinée à amener, au consommateur, le lait à un prix supérieur tout au plus de 15 à 20 centimes par litre au prix sur place, c'est-à-dire à un prix moitié environ de celui auquel les Parisiens consentent à payer le lait, quand ils veulent se donner l'illusion de compter sur sa pureté.

Le cocaïnisme.

On a beaucoup parlé des accidents immédiats qui peuvent suivre les injections de cocaïne, surtout chez les sujets qui n'en font pas un usage habituel; mais les troubles résultant de l'emploi prolongé de cette substance sont beaucoup moins connus. Ils sont cependant assez graves, comme le prouvent plusieurs observations communiquées récemment à la Société de biologie par MM. Magnan et Saury, et il est d'autant plus intéressant d'insister sur leur existence que l'on a proposé de déshabituer les morphinomanes de leur poison en substituant la cocaïne à leur toxique habituel. Or on s'habitue aussi à la cocaïne, et il n'y a guère à gagner au change.

Chez les malades dont MM. Magnan et Saury ont raconté l'histoire, les troubles prédominants portaient sur la sensibilité générale. Ainsi, il y avait des hallucinations qui donnaient la sensation d'un corps étranger sur la peau. Un de ces malades raclait sa langue et s'imaginait en voir sortir des petits vers noirs; il fouillait de petits abcès dont il était atteint *pour en retirer les microbes du choléra;* un autre,

qui était pharmacien, s'écorchait la peau, et, fouillant au fond de la plaie, en *retirait des microbes* avec l'ongle ou la pointe d'une épingle; un troisième, médecin celui-là, s'acharnait à la recherche de cristaux de cocaïne sous la peau. A remarquer d'ailleurs la place que les microbes tendent à prendre dans les délires.

Après les troubles de la sensibilité de la peau, qui se sont montrés les premiers, ont apparu des hallucinations de la vue, de l'ouïe et de l'odorat; tous phénomènes indiquant une action de la cocaïne s'exerçant d'arrière en avant sur l'écorce des hémisphères cérébraux, des centres préposés à la sensibilité générale aux centres sensoriels, puis encore aux centres psycho-moteurs. On sait que la morphine, au contraire, ne donne qu'exceptionnellement lieu à des hallucinations, et seulement chez des sujets prédisposés.

Ce qui est à noter, c'est que chez les malades atteints de cocaïnisme chronique, l'insensibilité à la douleur, qui est le résultat du cocaïnisme aigu, était fort peu accusée. Toutefois, certaines régions étaient manifestement analgésiques, car un malade avait pu s'introduire dans l'anus, sans grande souffrance, un couteau et des aiguilles.

Enfin, deux malades, cités par les mêmes auteurs, ont eu des attaques épileptiques, et un troisième a eu des crampes. Ces épilepsies, comme toutes les épilepsies toxiques, qui disparaissent généralement avec la cause qui les provoque, ont d'ailleurs disparu dès que les malades ont été délivrés de leur poison.

Les trois malades qui ont fait l'objet des observations de MM. Magnan et Saury étaient des morphinomanes invétérés qui s'étaient livrés à la cocaïne pour pouvoir plus facilement abandonner la morphine. Pendant plus d'une année, ils s'étaient quotidiennement injecté de 1 à 2 grammes de cocaïne, sans pour cela, d'ailleurs, cesser les injections de morphine, dont ils avaient seulement réduit la dose à dix centigrammes.

La vitesse du vent.

M. Julius Hann a fait dernièrement, à la Réunion générale de l'Association technique d'aérostation, à Vienne, une conférence sur la vitesse du vent. Les parties les plus importantes en sont rapportées par la *Revue de l'aéronautique*. On a souvent représenté la force du vent par une échelle décimale ainsi établie :

0	3	6	9	10
Calme.	Vent moyen.	Fort.	Tempête.	Ouragan.

Il est intéressant de comparer ces désignations aux vitesses réelles par seconde, et, des expériences dernièrement effectuées, en Angleterre notamment, on peut tirer la table de concordance suivante :

Échelle décimale	0	3	6	9	10
Vitesse en mètres par seconde.	0	1,5	17	28	33 à 40 et au-dessus.

Le vent a des maxima et des minima périodiques. Les nuits sont *en général* plus calmes que les journées. Dans le centre de l'Europe, le maximum a lieu vers une heure ou deux heures de l'après-midi ; le minimum est à cinq heures du matin ; il atteint $4^{m},8$, le maximum étant de 6 mètres.

La plus grande vitesse qu'on y ait observée depuis 1873 a été de 30 mètres à la seconde. (Les cyclones de la mer des Indes atteignent 54 mètres.)

La vitesse du vent augmente dans l'atmosphère avec l'altitude, ce que les ascensions aérostatiques de Glaisher, en particulier, ont mis nettement en évidence. Voici quelques-unes des observations relevées par ce savant :

Dates.	Vitesse du ballon.	Vitesse du vent a terre.
21 juillet 1863 . . .	12 mètres.	$4^{m},5$
29 septembre 1863.	15 —	$5^{m},1$
12 janvier 1864. . .	14 —	$2^{m},6$

M. Stevenson, en Écosse, a comparé les vitesses du vent à différentes hauteurs, jusqu'à 17 mètres. Il croit pouvoir en conclure la formule empirique :

$$V = v\sqrt{\frac{H + 72}{h + 12}}$$

où H et h représentent les altitudes comparées.

M. Vettin a fait, à Berlin, une série d'observations intéressantes sur la vitesse des nuages. Il a obtenu les résultats suivants :

Hauteurs. .	1600	3800	7200	12 800	22 600	pieds.
Vitesses . .	11,4	9,3	10,7	15,8	18,0	mètres par seconde.

Le professeur Archibald a déduit de ces données la formule suivante :

$$\frac{V}{v} = \left(\frac{H}{h}\right)^{\frac{1}{4}}$$

Cette formule n'est applicable que pour les altitudes supérieures à 500 mètres, comme M. Archibald Douglas l'a montré au moyen de cerfs-volants munis d'anémomètres.

En ce qui concerne les changements de la direction du vent avec la hauteur, M. Hann admet que, si à terre on a le vent du sud, on trouve au-dessus un vent du sud-ouest à une distance de 700 à 1700 mètres, ce qui est l'altitude ordinaire des cumulus inférieurs; l'angle des deux courants serait 14° et demi.

A la hauteur des cirro-stratus, qui est de 8000 à 10 000 pieds, cet angle serait de 22°,8. Pour les cirrus, il atteindrait 29°,6.

La direction du vent inférieur fait avec la direction moyenne un angle de 20°.

Nouveau procédé de fabrication de l'aluminium.

M. H.-Y. Castner, de New-York, qui a enrichi la production des métaux alcalins de nouveaux procédés pour l'extraction du sodium, a complété les recherches qu'il poursuit depuis plusieurs années, par une nouvelle méthode de fabrication de l'aluminium.

Cette méthode, dont l'application industrielle vient d'être faite à une usine érigée à Oldbury, près de Birmingham, réduit à 37 fr. 50 le prix actuel du kilogramme d'aluminium, qui est encore de 100 à 110 francs. Une pareille diminution de prix étendra considérablement l'emploi de ce précieux métal que recommandent particulièrement sa grande légèreté, son énorme ténacité, soit à l'état pur, soit en alliage, sa résistance à l'action de l'air ainsi qu'à celle de l'hydrogène sulfuré, la beauté de ses alliages et sa sonorité.

Son prix élevé était la principale objection à son emploi pour les fils télégraphiques et particulièrement pour la télégraphie militaire de campagne. Dorénavant, un soldat portera aussi facilement un rouleau de fil d'aluminium pour une longueur de trois kilomètres qu'un rouleau de fil de fer pour un kilomètre. En outre, les supports pourront être moins lourds et moins encombrants.

D'autre part, des expériences officielles ont constaté que le bronze d'aluminium, appliqué à la fabrication des canons, offre une résistance bien supérieure à celle du fer ou de l'acier et peut fournir à l'artillerie un matériel plus léger et plus puissant.

La préparation industrielle de l'aluminium à l'usine d'Oldbury comprend quatre opérations, à savoir :

1° La production du sodium d'après les nouveaux procédés de Castner;

2° La production, par le procédé Weldon, de la quantité nécessaire de chlore;

3° La production du chlorure double d'aluminium et de sodium;

4° L'extraction de l'aluminium de ce chlorure double au moyen du sodium.

Le premier perfectionnement essentiel a été la préparation du sodium par la réduction de la soude caustique au moyen d'un carbure de fer. Le traitement du mélange se fait dans des cornues en acier, à la température relativement basse de 800°, au lieu de 1500° qu'exige l'ancien procédé. Une augmentation presque triple du rendement, l'économie de combustible et l'amoindrissement des frais d'usure et autres permettent de fabriquer, au prix de 2 francs, le kilogramme de sodium qui coûtait 16 francs. Il est inutile d'insister sur l'influence qu'une pareille baisse de prix doit exercer sur celui de l'aluminium.

En ce qui concerne la production du chlore, l'usine d'Oldbury a

l'avantage de pouvoir obtenir de la fabrique de soude de M. Chance Rosse, à Birmingham, son approvisionnement d'acide hydrochlorique, en cédant en échange le résidu des cornues de sodium qui contient 70 à 77 pour 100 de carbonate de soude.

Le chlorure double d'aluminium et de sodium est préparé en faisant passer un courant de chlore sur un mélange d'alumine, de sel et de charbon placé dans des cornues d'une forme particulière, qu'on chauffe à une haute température. Le chlorure qui se dégage va se condenser dans des chambres spéciales. L'usine est disposée pour une production de 3000 kilogrammes de chlorure double à la teneur pratique de 10 pour 100 d'aluminium.

L'extraction de ce métal, qui constitue la quatrième opération, se fait dans des creusets dont chacun reçoit une charge composée de 40 kilogrammes de chlorure double, $12^{kg},5$ de sodium et 15 kilogrammes de cryolithe : cette dernière sert de fondant. La charge est chauffée pendant deux heures à la température de 1000° et elle donne 4 kilogrammes d'aluminium ne contenant pas plus de 2 pour 100 d'impuretés.

La Compagnie qui s'est formée pour exploiter à Oldhury le procédé de M. Castner s'attend à pouvoir porter sa production journalière à 750 kilogrammes de sodium et 250 kilogrammes d'aluminium.

— Action germicide du peroxyde d'hydrogène. — D'après M. Gifford (*New-York Medical Record* du 1er septembre 1888), le peroxyde d'hydrogène est un excellent germicide, ainsi qu'il résulte de ses expériences faites en vue de contrôler celles de Kingzett, Guttmann, etc. M. Gifford a employé la solution de Marchand et a opéré tantôt en soumettant à l'action du germicide des fils imprégnés de germes microbiens, tantôt en agitant dans celui-ci une anse de platine préalablement trempée dans un liquide infecté. Dans les deux cas, on voit, en faisant des cultures dans les milieux convenables, dans quelle mesure les germes soumis à l'action du peroxyde ont résisté à son influence. Les bactéries du charbon périssent après un séjour variant entre une et deux minutes et demie dans la solution; pour les spores, il faut un séjour de trois ou quatre minutes. Les microbes du pus périssent en une ou deux minutes. Diluée dans son volume d'eau, la solution de Marchand tue ces mêmes microbes en trois ou quatre minutes; diluée dans deux fois son volume d'eau, elle les tue en dix minutes.

— Les mouches et les maladies infectieuses. — Grassi a démontré, il y a cinq ans déjà, que les œufs de différents vers parasitaires se rencontrent dans le tube digestif des mouches, et c'est, dans les pays où régnent ces maladies, une notion accréditée que les mouches sont souvent le véhicule de la fièvre jaune et de la pustule maligne.

M. G. Alessi a voulu voir si ces animaux peuvent recueillir les microbes de la tuberculose et concourir à leur dissémination. Ayant pris des crachats tuberculeux et en ayant nourri des mouches, il examine au microscope et par les méthodes appropriées les intestins de celles-ci, et y découvre le bacille tuberculeux en abondance, comme aussi dans les excréments de ces insectes. Ces bacilles sont vivants et actifs : inoculés, ils pullulent et produisent les lésions ordinaires. Les microbes du choléra, de la fièvre typhoïde, du charbon, etc., sont également absorbés par les mouches et conservent, après le passage dans le corps de celles-ci, toute leur vitalité et leur virulence.

— Une nouvelle gomme. — Le journal *les Nouveaux Remèdes* fait connaître que MM. Brockes et Green ont offert au musée de la Société pharmaceutique de Londres un échantillon de gomme arabique originaire du Brésil. Cette gomme est facilement soluble dans l'eau et donne un bon mucilage; mais elle est foncée et impropre à remplacer la gomme arabique ordinaire pour les usages pharmaceutiques. Elle trouvera certainement de nombreux emplois dans l'industrie.

Une autre gomme, désignée sous le nom de *dhaura*, est obtenue aux Indes, de l'*Agnoeissus latifolia*. D'après le professeur Dymock, elle est en larmes vermiculées, très peu colorées, translucides, ayant la saveur de la gomme arabique, facilement solubles dans l'eau froide, avec laquelle elles donnent un bon mucilage, légèrement odorant. M. Elworthy, dans une lecture faite à Liverpool devant la Société de chimie industrielle, appelle l'attention sur cette gomme, moins chère que la gomme arabique et propre à remplacer avantageusement la dextrine. Additionnée d'un peu d'acide chlorhydrique, le mucilage perd un peu de ses propriétés adhésives, mais peut se conserver longtemps.

— L'exécution par l'électricité aux États-Unis. — La nouvelle loi ordonnant l'exécution des condamnés à mort au moyen de l'électricité dans l'État de New-York, à partir du 1er janvier 1889, la Société médico-légale de New-York a étudié la meilleure manière de satisfaire à cette loi. Voici, d'après la *Lumière électrique*, les prescriptions formulées par la commission nommée à ce sujet.

Le prisonnier, étendu sur le dos ou assis sur une chaise, doit être fortement lié. L'une des électrodes est disposée sous la table ou au dos de la chaise, de manière à toucher l'épine dorsale entre les épaules. La tête du condamné sera couverte et maintenue par une espèce de casque métallique attaché à la table ou à la chaise et relié à l'autre électrode qui appuie fortement sur la tête du patient. Les électrodes doivent être métalliques, d'un diamètre de 25 millimètres au plus, de forme un peu ovale, et couvertes d'une éponge épaisse ou d'une peau de chamois. Les pôles, ainsi que la peau et les cheveux coupés courts, doivent être bien mouillés d'eau chaude. La dynamo, qui peut être placée dans une autre chambre, doit avoir une tension d'au moins 3000 volts; on peut employer un courant direct ou alternatif (ce dernier de préférence), qui passe pendant 30 secondes.

— Le baryum, succédané de la digitale. — M. A. Bary, de Dorpat, pense, d'après ses expériences, que le baryum (à l'état de chlorure) pourrait remplacer la digitale, tant les effets du métal, sur le cœur, sont semblables à ceux de la plante. Le baryum, en effet, augmente l'activité du cœur, et M. Bary a fait sur son action des recherches intéressantes. Les médicaments extraits de la digitale coûtent assez cher pour qu'il y ait lieu de voir si réellement le baryum pourrait en tenir l'emploi.

— Le commerce extérieur de la Suisse. — La statistique du commerce de la Suisse avec l'étranger en 1887 vient de paraître et nous en reproduisons les éléments principaux:

Années.	Importations. Francs.	Exportations. Francs.	Total. Francs.
1885.	756 253 164	665 686 932	1 421 940 096
1886.	799 230 060	667 423 642	1 466 653 702
1887.	837 034 916	671 092 633	1 508 127 549

Ce chiffre de 1 milliard et demi, auquel s'élève le commerce spécial de la Suisse avec l'étranger représente 2 pour 100 du commerce universel (75 milliards de francs) et vient en onzième rang après celui de l'Autriche-Hongrie, de l'Italie et de la Belgique, et avant celui de l'Espagne.

Par tête de population, cela fait 510 francs, dont 283 à l'importation et 227 à l'exportation. D'après cette manière d'évaluer l'importance du commerce d'une nation, la Suisse occupe le second rang parmi les nations commerçantes et n'est dépassée que par la Hollande, qui a un chiffre double (1012 francs en 1886 par tête, dont 532 francs pour l'importation et 480 pour l'exportation). Elle est suivie de près par la Belgique (428 francs) et l'Angleterre (421 francs); la France et l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, l'Italie, l'Espagne, etc., ont une activité commerciale de beaucoup inférieure à celle de la Suisse.

— Exportation des moutons par frigorifique pour l'Angleterre. — Voici, d'après l'*Australian Times Anglo New-Zealander*, le chiffre des exportations de moutons par frigorifique pour l'Angleterre :

	1884.	1885.	1886.	1887.	Total.
Australie	111 745	95 051	66 950	88 811	362 556
Nouvelle-Zélande.	412 349	492 269	655 888	766 417	2 326 923
La Plata.	108 823	190 571	431 245	242 903	873 542
Malouines, divers.	»	»	30 000	45 552	»
Total . .	632 917	777 891	1 184 083	1 143 683	»

En 1880 se fit le premier envoi de Queensland : 400 moutons.

Pour la Nouvelle-Zélande, les résultats sont surprenants. Les moutons y ont été introduits il y a quarante ans; aujourd'hui on les compte par millions.

La république Argentine devient aussi un exportateur important.

Les Malouines ont voulu également entrer en concurrence, mais avec des résultats peu encourageants.

INVENTIONS

Un nouveau textile. — On trouve sur les bords de la mer Caspienne une plante nommée *kanaff* par les indigènes; elle croît en été, et dans l'espace de trois mois, elle atteint une hauteur de trois mètres environ, avec un diamètre de deux ou trois centimètres.

Par une culture rationnelle, et au moyen d'une manipulation convenable, on obtient avec les fibres de cette plante, suivant les études de M. O. Blakenbourg, ingénieur chimiste, une matière textile tout à fait supérieure : elle est molle, élastique et soyeuse; elle donne un fil très résistant et se blanchit au chlore sans être attaquée. L'étoffe fabriquée avec le kanaff, puis blanchie, s'imprime très bien en toutes nuances et peut soutenir avantageusement la concurrence avec les étoffes pour meubles connues jusqu'à ce jour. C'est surtout dans la fabrication des sacs, des toiles à prélart, bâches, cordages, etc., que cette nouvelle matière textile peut défier toute concurrence, aussi bien par son bon marché que par sa résistance. Son poids spécifique est les cinq sixièmes de celui du chanvre, et sa solidité est plus grande. Une corde de 8mm,25 de diamètre, tressée à la main avec trois ficelles de kanaff, n'a été rompue que par un poids de 270 kilogrammes. La même corde, ayant une de ses trois ficelles enlevée, a cédé à une traction de 180 kilogrammes. Une corde d'un demi-pouce anglais (12mm,7) de diamètre, fabriquée à Moscou, ne s'est rompue que sous un poids de 625 kilogrammes.

Comme la Russie consomme annuellement 150 millions de sacs, dont un tiers est importé, l'apparition de ce nouveau textile est d'une importance exceptionnelle.

— Un centimètre conformateur. — On sait combien il est difficile de prendre le tracé des moulures, des courbes, des profils, des silhouettes, de tous les contours irréguliers en un mot, et combien aussi il est difficile de les mesurer à peu près exactement.

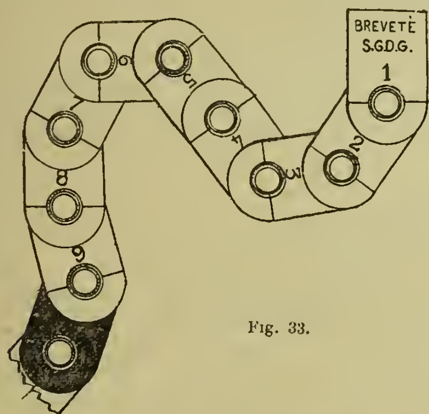


Fig. 33.

Or M. L. Léon a construit un *centimètre conformateur* dont nous donnons ci-dessus la figure, qui permet de faire ces tracés et ces mensurations d'une façon tout à fait suffisante. Cet instrument ingénieux est tout simplement composé de petites lames en celluloïde, mesurant un centimètre entre leurs points de jonction et articulées à frottement dur. Une fois appliqué contre un objet de forme quelconque, il en garde l'empreinte et permet d'en dessiner les contours sur une feuille de papier, en même temps qu'il en mesure la longueur.

Ce centimètre conformateur nous paraît devoir aussi rendre des services aux médecins, qui, dans l'exploration de la poitrine, ont souvent besoin d'être renseignés sur la symétrie des deux côtés du thorax. Il a en effet beaucoup d'analogie avec le *cyrtomètre* de Woillez, modifié pour donner la mensuration en même temps que la conformation.

— Couleurs d'aniline solubles dans la benzine. — Les précipités formés par certains sels métalliques, tels que l'alun, le sulfate de zinc, etc., dans les solutions de savons de résine, entraînent avec eux les matières colorantes qui se trouvent dissoutes dans la liqueur en même temps que le savon. Il en est ainsi principalement pour les matières colorantes dérivées du goudron de houille à caractère basique, telles que la fuchsine, la safranine, le violet de Paris, le verre malachite, etc. On obtient ainsi des savons métalliques colorés qui sont des résinates d'alun ou de zinc, solubles avec leur matière colorante dans les dissolvants neutres, tels que la benzine, le chloroforme, l'éther, le sulfure de carbone, et capables de servir à la coloration de vernis à l'huile, de solutions de caoutchouc, etc.

Voici, d'après le *Moniteur de la teinture*, la méthode employée par M. A. Muller Jacob, de New-York, pour préparer un savon coloré de ce genre.

On introduit dans une marmite à double fond de vapeur 30 parties de colophane, 200 parties d'eau, 10 de soude cristallisée et 3 d'hydrate de sodium (solide?). On maintient l'ébullition jusqu'à la formation d'une dissolution claire. On verse ensuite la liqueur dans un bac en bois; on étend avec 100 parties d'eau, et l'on ajoute d'une à cinq parties d'une couleur d'aniline dissoute, suivant sa nature, dans l'eau ou dans l'alcool. On verse peu à peu dans la liqueur la solution du sel métallique, jusqu'à ce que la masse soit devenue épaisse et cesse d'écumer par l'agitation. Il faut pour cela environ 7,5 parties de sulfate d'alumine ou 10 de sulfate de zinc. Le précipité, fortement coloré, est recueilli sur un filtre. On peut l'employer à l'état de pâte lavée, pour l'impression des étoffes ou des papiers peints; sinon, on le sèche à une température qui ne doit pas dépasser 50° C.; il est alors facilement soluble dans les dissolvants neutres, benzine, sulfure de carbone, etc., auxquels il communique sa brillante coloration.

— Perfectionnements dans les machines a imprimer. — M. Thomlinson a fait breveter un dispositif applicable aux machines d'impression et à celles qui transmettent des feuilles de papier.

L'invention consiste en une table ou un châssis placé près de la machine qui délivre les feuilles, de telle sorte que ces feuilles puissent tomber ou être maintenues. La partie supérieure de cette table porte trois bandes ou barres mobiles placées à angle droit l'une par rapport à l'autre, et pouvant former avec une quatrième bande fixe ou mobile un châssis dont deux ou trois côtés sont en mouvement. Ce châssis reçoit les feuilles de papier dès qu'elles sont délivrées, et aussitôt que les côtés mobiles se rapprochent les uns des autres, ils disposent ces feuilles en une pile bien régulière. Les côtés mobiles du châssis sont supportés dans des guides actionnés en arrière et en avant de la quantité de mouvement voulu, et à des intervalles déterminés de chaque période de marche de la machine.

— Chaudière doublement tubulaire. — MM. Gamper et Farhaez ont inventé une machine tubulaire dans laquelle chaque tube à eau renferme un tube à flamme, de sorte que l'eau occupe un espace annulaire assez mince chauffé sur ses deux faces. De plus, les tubes à eau et à flamme peuvent s'enlever séparément : à cet effet, l'assemblage des tubes séparés a lieu non seulement par rivure, mais est encore effectué par des chambres de circulation d'eau auxquelles sont fixés les bouts des tubes par des cônes, des bourrelets ou des rondelles.

— Perfectionnements dans les lampes. — M. Chandler a fait breveter les perfectionnements suivants. Le brûleur, qui est un brûleur d'Argand ordinaire, porte un disque ou un plateau de matière convenable, telle que la porcelaine, d'un diamètre un peu plus grand que celui du brûleur. Ce disque forme une protection contre le tirage; la flamme est forcée de s'étaler extérieurement sous la forme d'un pavillon de trompette ou d'une soucoupe au sommet, de sorte qu'il n'y a pas besoin de cheminée.

Suivant le *Moniteur industriel*, le disque échauffé rend la combustion beaucoup plus parfaite qu'à l'ordinaire, et l'on obtient une flamme plus blanche et plus économique.

— Nouveau procédé pour transformer les épreuves bleues aux sels de fer en épreuves noires. — M. Roy, professeur au lycée d'Alger, a obtenu des épreuves comparables à celles qu'on obtient avec les sels d'argent, à l'aide d'une méthode qu'il communique au *Progrès photographique*.

On prépare une solution de 70 grammes de borax dans un litre d'eau; on ajoute peu à peu de l'acide sulfurique jusqu'à ce que la solution rougisse faiblement la teinture de tournesol, et on détruit l'acidité au moyen de l'ammoniaque. Enfin, on ajoute à cette solution 10 grammes de cachou rouge, et on l'abandonne à elle-même en remuant de temps en temps. Pour virer, on immerge l'épreuve dans ce bain pendant une minute au plus, selon le ton qu'on désire; puis on lave à plusieurs eaux. Un tel bain s'est conservé pendant plusieurs mois dans un vase à large ouverture non bouché.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1888 (novembre 1888). — *Héron-Royer :* Essai sur la transmission de la coloration chez les batraciens. — *W.-H. Dall :* Lamellibranches sans branchies. — *A. Raillet :* Sur l'identité du *Strongylus Blasii* von Linstow et du *Strongylus strigosus* Dujardin. — *P. Fischer :* Note sur la présence du genre *Corambe* Bergh dans le bassin d'Arcachon. — *A. Railliet :* Les parasites du chabin et l'œsophagostome des petits ruminants. — *Louis Petit :* Notice sur la perdrix de montagne (*Perdix montana* Brisson).

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XXIV, n° 5, sept.-oct. 1888). *P. Henneguy :* Recherches sur le développement des poissons osseux. — Embryogénie de la truite. — *F. Tourneux :* Sur les premiers développements du cloaque du tubercule génital et de l'anus chez l'embryon du mouton. — *J. Danysz :* Recherches sur un tænia fenêtré.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIII, n° 12, décembre 1888). — *E.-G. Babiani :* Les théories modernes de la génération et de l'hérédité. — *A. Fouillée :* Philosophes français contemporains : M. Guyau. — *P. Regnaud :* Le verbe : ses antécédents et ses correspondants logiques. — *P. Tannery :* Sur la notion du temps. — *Lechalas :* Sur l'agrandissement des astres à l'horizon.

— Revue de géographie (t. XII, n° 8, novembre 1888). — *A. Vambéry :* La Russie et l'Angleterre dans l'Asie centrale. — *A. Levinck :* Le Montserrat. — *L. Drapeyron :* Essai de colonisation de l'île d'Asinara par des Français (176x), d'après des documents inédits. — *A. Boppe :* Société des voyageurs projetée, en 1757, par Hennin. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *Ch. Fierville :* Voyage anonyme et inédit d'un janséniste en Flandre et en Hollande (1681).

— Journal des économistes (t. XLVII, décembre 1888). — *G. de Molinari :* La question de l'Alsace-Lorraine et l'union douanière de l'Europe centrale. — *Paul Muller :* L'article 2 du traité de Francfort. — *A. de Foville :* La tour Eiffel. — *Gustave de Puynode :* Les institutions ouvrières d'à présent et de quelques lois récentes. — *L. Bouchard :* Les finances de l'ancienne monarchie. — *A. Raffalovich :* La taxe du pain et les boulangeries municipales. — *Joseph Lefort :* Revue de l'Académie des sciences morales et politiques. — *S. R. :* Le congrès international des Trade's Unions.

— L'Encéphale (t. VIII, n° 6, novembre et décembre 1888). — La loi sur les aliénés devant la Chambre des députés. — *B. Ball* et *A. Molet :* L'affaire Browne. — *Rouillard :* Les amnésies, valeur séméiologique, étiologie, classification. — *G. Descourtis :* Du délire récurrent. Étude de psychologie pathologique. — *H. Arnozan* et *E. Régis :* Un cas de crétinisme sporadique.

— Revue internationale de l'enseignement (t. VIII, n° 12, 15 décembre 1888). — *A. Dastre :* Une fondation de la ville de Paris à la Faculté des sciences. La chaire d'évolution des êtres organisés. — *Georges Dumesnil :* Les cours de science de l'éducation à propos d'une récente circulaire ministérielle. — *F. Picavet :* L'histoire des rapports de la théologie et de la philosophie.

— Bulletin de la Société de géographie (t. IX, 3e trim. 1888). — *Camille Douls :* Voyage d'exploration à travers le Sahara occidental et le Sud marocain. — *Jules Marcou :* Nouvelles recherches sur l'origine du nom d'Amérique. — *J.-L. Dutreuil de Rhins :* Réponse à la lettre de M. le général Walker. — *J.-T. Walker :* A propos de la notice de M. Dutreuil de Rhins sur le Thibet. — *V. Turquan :* Étude de la répartition géographique et de la densité de la population en France commune par commune.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XX, n° 11, 15 novembre 1888). — *J.-L. Soret :* Sur la polarisation atmosphérique. — Note sur les parenthélies. — *William Marcet :* Eudiomètre d'une forme nouvelle. — Excursion de la Société géographique suisse dans le Jura bernois du 8 au 11 août 1888.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXIV, n° 707, 30 nov. 1888). — Le règlement du 1er septembre 1888 sur l'exercice et les manœuvres de l'infanterie allemande. — Le fusil à répétition de l'armée anglaise. — Les nouveaux corps d'armée en Russie. — La loi belge sur les réquisitions militaires.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12351]

Bulletin météorologique du 6 au 12 février 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 6	759mm,34	2°,3	— 2°,1	5°,3	S.-W. 3	4,4	Cumulo-strat. W.-N.W.; pluie fine.	— 26° à Saint-Pétersbourg; — 23° Pic du Midi.	19° à Biskra; 17° à Palerme; 16° à Malte.
♃ 7	745mm,19	4°,2	3°,0	8°,3	N.-W. 3	6,0	Cumulo-stratus N.-W.	— 29° Moscou; — 20° St-Pétersbourg et Arkhangel.	18° à Funchal et à Biskra; 16° Palerme et cap Béarn.
♀ 8	751mm,46	2°,0	— 0°,7	4°,9	S.-W. 5	0,0	Cumulo-stratus W. un peu N.; atmosph. claire.	— 24° à Saint-Pétersbourg; — 20° à Moscou et Uléaborg.	18° à Funchal; 17° à Barcelone; 16° à Sfax.
♄ 9	748mm,13	1°,2	1°,1	4°,2	N.-W. 4	0,4	Neige abondante de midi 20 m. à 1 h. 30.	— 20° Arkhangel; — 19° à Saint-Pétersbourg.	18° à Funchal et Alger; 17° à Palerme et Cagliari.
☉ 10	753mm,41	— 0°,8	— 4°,6	1°,9	W.-S.-W. 3	4,0	Cirro-stratus épais.	— 25° à Arkhangel et Haparanda; — 14° Pic du Midi.	20° à Sfax; 18° à Nemours; 16° à Madrid et Palerme.
☾ 11	742mm,14	1°,4	— 1°,2	4°,8	W. 4	0,0	Cumulus bas W.-N.-W.	— 26° à Arkhangel et Haparanda; — 14° à Bodo.	20° à Alger; 18° à Sfax, Palerme, Cagliari; 17° Funchal.
♂ 12	760mm,59	— 2°,8	— 5°,5	1°,6	N. 1	0,0	Nuages moyens N. 1/4 W.	— 38° Haparanda; — 21° à Arkhangel; — 11° à Bodo.	20° à Palerme, la Calle et Biskra; 18° à Cagliari.
Moyenne.	751mm,47	1°,07			Total. .	14,8			

Remarques. — La température moyenne a baissé beaucoup dans un grand nombre de régions de la France, où la neige est tombée. Le 10, la neige est tombée à Paris de deux heures à neuf heures du soir, et le dégel a commencé vers dix heures; rafales de neige, le soir, à Lyon; grêle à Brest par grains; forte neige à Bruxelles pendant la nuit du 10 au 11. Le 11, neige à Brest, Biarritz et Cette. L. B.

// REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 8. (26e ANNÉE) 23 FÉVRIER 1889.

Paris, 22 février 1889.

La réunion des divers congrès internationaux au Champ de Mars va avoir lieu dans quelques mois. Il ne faut pas que ce soit sans un résultat effectif, et il importe qu'il se dégage de ces assemblées, où viendront tant d'hommes intelligents et instruits, autre chose que quelques communications scientifiques de plus.

A notre sens, toutes ces réunions devraient converger vers un même but, à savoir une sorte d'unification de la langue scientifique et des mesures scientifiques.

En effet, ce qui caractérise la science, c'est qu'elle est internationale, et qu'elle n'a pas, comme la littérature, une limite à une frontière. A la rigueur, on comprend qu'un poème flamand n'ait guère d'attrait que pour les Flamands, et qu'une traduction lui enlève la plupart de ses mérites; mais, pour la science, il n'en va pas de même, et une vérité trouvée à Amsterdam, ou à Lisbonne, ou à Boston, aura le même intérêt pour les savants de tous les pays, pour les hommes de toutes les nations. Un livre de science devra être lu par tous les savants qui s'occupent de cette même science.

Une langue internationale est une chimère. Certes, après Leibniz, on a le droit de songer à cette magnifique utopie; mais, à l'heure actuelle, c'est une rêverie sans chance de succès. Toutefois certaines notations, certaines mesures, constituent une langue universellement comprise, et c'est à la constitution de pareilles langues que nous devons tendre. Ainsi, pour prendre l'exemple le plus frappant, la notation musicale, adoptée dans tout le monde civilisé, est une véritable langue que les musiciens de tout pays comprennent. La notation chimique est une langue internationale. La notation électrique, telle que le congrès de 1878 l'a si heureusement établie, est aussi une langue internationale. Les nomenclatures botaniques, zoologiques, géologiques sont sur le point d'être unifiées.

Notre admirable système métrique et décimal est destiné à devenir aussi international : déjà on peut constater qu'il a fait en quelques années d'immenses progrès. Récemment, à l'Académie des sciences, M. Malarce indiquait les progrès accomplis. Le système métrique décimal est devenu obligatoire dans les États qui, avant 1877, ne l'avaient pas adopté, et qui comprennent une population de 53 millions d'habitants. L'augmentation générale, de 1877 à 1888, est de 126 millions d'habitants, si l'on compte les pays où le système métrique est, depuis 1877, appliqué partiellement.

C'est en Angleterre et dans les États-Unis que la résistance à l'introduction du système métrique est surtout accusée. Aussi, afin d'amener l'Angleterre à accepter résolument nos mesures métriques et décimales, et peut-être même nos mesures monétaires, pourrait-on faire une concession relative au méridien de Greenwich. Ce sacrifice serait assurément d'un bon exemple; et, au fond, il est assez peu intéressant que le méridien parte de Paris ou de Greenwich pour la confection des cartes géographiques, marines ou terrestres. Ce serait là, nous le répétons, un excellent exemple de conciliation. L'intérêt général est que toute question de faux amour-propre, soi-disant national, soit bannie, et que d'un accord unanime on cherche l'unification des langues scientifiques.

Si les congrès de 1889 arrivaient à faire quelques progrès dans cette entente, une belle œuvre serait accomplie.

Nous reviendrons, d'ailleurs, sur l'unification des notations et des mesures; car c'est un point d'une importance capitale.

AGRICULTURE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

La reconstitution du vignoble français (1).

Mesdames, Messieurs,

Lorsque le conseil d'administration de l'Association française eut décidé qu'une des conférences de cet hiver serait consacrée à la reconstitution du vignoble français, on me pria de trouver un orateur qui traitât le sujet avec une compétence absolue. Je frappai aux portes des plus habiles; mais, avec une modestie que vous regretterez vivement, ceux-ci se dérobèrent. Je dus assumer la tâche qui s'offrait. C'est un conférencier de hasard que vous avez devant vous.

I.

Nous allons donc parler du vin et de la vigne. Je ne vous parlerai pas du vin qui donne la santé, du vin qui apporte la gaieté, — mais du vin qui répand la richesse autour de lui. C'est une vérité banale que la culture de la vigne était naguère une des plus belles et des plus profitables branches de la production du sol français. Cette prospérité a été cruellement entamée. Il y a encore quinze ans, la France produisait, bon an mal an, de 50 à 60 millions d'hectolitres de vin; — une année même, elle a récolté plus de 80 millions d'hectolitres. Dans ces derniers temps, la production annuelle n'a plus été que de 25 à 30 millions d'hectolitres.

Cette chute a eu des conséquences désastreuses: ruine des viticulteurs dans un grand nombre de régions; perte de travail pour les populations rurales, par suite la misère, et comme conséquence, l'émigration; et enfin, brèche énorme dans la fortune publique.

Cette dernière conséquence doit nous arrêter quelques instants. On a calculé, — et ce calcul n'a rien d'exagéré, — que chaque hectolitre de vin rapporte au budget de l'État une somme de 5 francs. Vous comprenez dès lors la perte subie par le Trésor, lorsque les récoltes de vin sont descendues de 60 à 30 ou à 25 millions d'hectolitres. Il est vrai qu'une partie du déficit a été comblée par les importations de vins étrangers qui ont dépassé le total énorme de 10 millions d'hectolitres, par la partie des vins de raisins secs qui n'échappe pas à l'impôt, par l'extension de l'emploi du sucre dans la fabrication des piquettes. Mais tout cela n'a été qu'un palliatif, et il reste avéré que, depuis plusieurs années, la consommation du vin en France a diminué de 10 millions d'hectolitres environ. Cela correspond, pour chacune de ces années, à une perte de 50 millions pour le Trésor. Répétée pendant plusieurs années, et ayant pour conséquence les pertes qui résultent de la diminution des revenus que la vigne apportait aux particuliers, cette réduction de recettes a apporté la perturbation dans les finances de l'État. En fait, les embarras financiers de la France ont commencé avec l'aggravation de la situation viticole; certes d'autres causes ont été concomitantes, mais la fortune publique aurait triomphé de ces autres causes, si la vigne, au lieu de péricliter, avait continué à suivre le développement normal sur lequel on était en droit de compter. La reconstitution du vignoble sera donc appelée à jouer le plus grand rôle dans le rétablissement de l'équilibre des finances de l'État. Ce simple exposé suffit pour montrer combien cette reconstitution est importante, combien elle est nécessaire.

Vous savez tous quelle est la cause du mal. Un insecte, presque microscopique, malencontreusement importé d'Amérique, le *Phylloxera vastatrix*, est l'auteur de la destruction de nos vignes. Ses effets se sont fait sentir d'abord aux deux extrémités de notre pays : d'une part, aux portes de Bordeaux; d'autre part, dans le département de Vaucluse. Là, pendant plusieurs années, on vit les vignes dépérir, sans trouver la cause de leur mort. C'est, il y a vingt ans, en 1868, qu'une commission de la Société centrale d'agriculture de l'Hérault, composée de MM. Gaston Bazille, Planchon et Sahut, découvrit le phylloxéra et constata qu'il était la cause de la mort des vignes. Un d'eux est aujourd'hui dans la tombe, emportant les regrets de tous les viticulteurs français: M. Planchon a rendu trop de services à la cause que nous exposons devant vous pour qu'au début de cet entretien, nous ne rendions pas un respectueux hommage à sa mémoire.

Je ne m'attarderai pas à vous décrire les mœurs du phylloxéra, non plus que la nature des altérations qu'il provoque dans la vigne; mais je dois le faire passer devant vous, sous ses différentes formes, d'après les dessins si précis dus à M. Maxime Cornu, et expliquer en quelques mots son action. Le phylloxéra s'attaque aux racines de la vigne, et sa propagation se fait, soit de proche en proche, soit par des générations ailées qui sont emportées au loin par le vent, pour créer de nouveaux centres d'attaque.

Voici des groupes de phylloxéras de divers âges, et sur la même planche, vous voyez leurs œufs. La fécondité est énorme et l'éclosion se prolonge chaque année pendant plusieurs mois.

Parmi ces phylloxéras aptères qui vivent sur les racines, quelques-uns se transforment, pendant l'été, en nymphes et prennent des ailes pour constituer çà et là de nouvelles colonies.

(1) Conférence faite, le samedi 16 février, par M. Henry Sagnier.

L'insecte enfonce son rostre dans l'écorce des radicelles de la vigne ; sa piqûre y provoque la formation de nodosités qui ont été parfaitement étudiées, notamment par M. Maxime Cornu. Ces nodosités entraînent la pourriture des radicelles, puis des racines plus grosses. A mesure que son système radiculaire diminue, la vigne s'étiole progressivement, et elle finit par mourir. La mort arrive plus ou moins rapidement, suivant l'intensité de l'attaque, suivant le climat, suivant même les conditions particulières de l'année ; mais elle est fatale si l'on ne vient pas au secours de la vigne.

L'étendue des ravages du phylloxéra ressort des chiffres que je vous ai cités. Il serait facile de suivre la progression des deux taches initiales (c'est le mot consacré) ; depuis plusieurs années, le ministère de l'agriculture publie chaque année une carte des régions envahies ; la comparaison de ces cartes vous montrerait que l'invasion n'a pas été arrêtée, et qu'elle s'étend, d'année en année, sur une aire plus étendue. Mais je préfère arriver immédiatement à la situation présente.

Cette situation pourrait-elle être différente ; en d'autres termes, aurait-on pu apporter des obstacles à la diffusion du phylloxéra dans la France viticole? Voilà un sujet qui a donné lieu à bien des controverses. Je n'ai pas la prétention de trancher le différend ; mais j'incline à penser qu'il eût été bien difficile, pour ne pas dire impossible, de mettre une digue réellement efficace à l'envahissement du fléau. Jusqu'ici l'homme a toujours été vaincu dans sa lutte contre les infiniment petits, et c'est aujourd'hui seulement, grâce aux découvertes de M. Pasteur, qu'on pressent l'aurore de jours meilleurs. En ce qui concerne le phylloxéra, pendant nombre d'années, on n'a su rien ou presque rien de ses évolutions; pendant que la science lui arrachait péniblement ses secrets, il cheminait sans s'arrêter, prenant chaque jour possession d'un territoire plus étendu. Et lorsqu'on aurait pu prendre des mesures réellement efficaces pour retarder, sinon enrayer absolument sa marche, il était peut-être trop tard en France, et on a reculé devant l'énormité du sacrifice qu'on aurait dû demander au pays. D'autres nations, relativement plus favorisées, n'ont été atteintes par l'invasion phylloxérique que postérieurement à la France ; on y a profité des résultats des recherches et des travaux poursuivis chez nous, on y a profité aussi de notre expérience, et on a pu prendre des mesures qui ont ralenti les effets du fléau. Des méthodes analogues ont été adoptées en Algérie, et il est permis d'espérer que notre viticulture africaine en tirera profit.

Je fais passer sous vos yeux la carte de la France viticole dans son état actuel. Cette carte a été dressée de telle sorte qu'elle vous montrât à la fois l'étendue du territoire de la vigne et celle de l'invasion du fléau. Les parties de la carte qui ne portent aucune teinte sont celles où l'on ne cultive pas la vigne; nous n'avons pas à nous en occuper. Les départements viticoles sont répartis entre trois teintes.

La teinte la plus intense occupe la région septentrionale. Cette région est jusqu'ici indemne du phylloxéra ; du moins, on ne l'y a pas encore trouvé. Vous remarquerez qu'elle est relativement peu étendue, mais elle comprend une région viticole importante : la Champagne.

Une teinte intermédiaire, presque régulière au-dessous de la première, s'étend sur toutes les parties du pays où le phylloxéra a commencé à exercer ses ravages; l'importance de ces ravages n'est pas le même partout : ici, ils sont déjà considérables, par exemple en Bourgogne et dans une partie du bassin de la Loire; ailleurs, ils ne s'accusent encore que sur des surfaces restreintes, par exemple dans la Haute-Marne et dans l'Aube ou dans quelques cantons des départements de Seine-et-Marne et de Seine-et-Oise. Mais toute cette région est, au point de vue légal, dans la même situation : le commerce des plants de vignes y est soumis à un régime spécial, et il est interdit d'y introduire, soit des vignes étrangères, soit des vignes provenant des autres arrondissements phylloxérés.

La troisième teinte s'étend, comme vous le voyez, à toute la région méridionale de la France : c'est la partie du pays où le fléau a pris le plus d'intensité. A raison de cette intensité, les mesures restrictives que je viens de vous signaler ont été abolies : la culture de la vigne y a reconquis sa liberté. C'est là surtout qu'ont été semées les ruines dont je vous ai parlé. C'est principalement de cette région que nous aurons à nous occuper aujourd'hui.

Voilà ce qui concerne la vigne. Comme conséquence, examinons rapidement la situation en ce qui concerne le vin. Je ne puis mieux faire que de faire passer sous vos yeux deux cartes de la consommation du vin en France. Ces cartes, saisissantes l'une et l'autre, sont dues à M. Turquan, chef du service de la statistique au ministère du commerce.

La première de ces cartes indique la consommation du vin en 1873. Par des teintes dégradées, on y distingue les régions de la France dans lesquelles la consommation du vin dépasse 150 litres par tête, et celles dans lesquelles cette consommation varie dans des limites plus restreintes.

La deuxième carte s'applique à la consommation du vin en 1885. Les mêmes teintes que dans la précédente s'appliquent à la même répartition de la consommation. La diminution de celle-ci, dans une grande partie du territoire, est flagrante. La consommation moyenne par tête, qui était de 119 litres en 1873, est tombée à 75 litres en 1885.

Voyons maintenant les phases que traverse l'envahissement du fléau. Prenons par exemple un département

encore indemne, mais voisin d'un autre département dans lequel l'invasion a déjà fait des progrès. Quelques esprits éclairés, soucieux du danger, donnent l'alarme autour d'eux; ils créent une certaine agitation. Qu'arrive-t-il alors? On commence — naturellement — par nommer des fonctionnaires. On forme un comité de vigilance composé de viticulteurs, lequel se subdivise en comités de vigilance d'arrondissements. Lorsque les présidents et les membres de chaque bureau ont été choisis, un gros fonctionnaire arrive de Paris; il provoque des réunions, donne des renseignements sur les mœurs de l'insecte, préconise la méthode à suivre pour le combattre, indique les conditions dans lesquelles le ministère de l'agriculture ne marchande ni son concours ni ses subventions, il encourage la formation de syndicats communaux et il montre l'exemple des résultats acquis ailleurs. La bonne parole se propage par les comités de vigilance et par les agents locaux dont je vous ai parlé. Elle paraît d'abord produire un effet utile; mais, invariablement, il se rencontre quelques coqs de village, qui se croient plus malins que les autres, qui haussent les épaules : leur phylloxéra, plaisanterie; on ne l'a jamais vu chez nous; — leurs syndicats, nouveau moyen de gober l'argent du pauvre monde! — (J'en passe, et de bien plus énergiques.) — Il sera toujours temps de voir plus tard. — Et voilà comment les comités de vigilance s'endorment trop souvent.

Deux ans, trois ans se passent. Un jour, un vigneron raconte à ses voisins qu'il a beaucoup d'ennui avec sa vigne : elle pousse mal, les sarments restent malingres, la récolte ne vient pas; il y a bien quelques fleurs, mais pas de fruits. Il accuse la gelée, le brouillard, la pluie, le soleil, bien d'autres causes encore. Mais quant à chercher si ce ne serait pas le phylloxéra, ni lui ni ses voisins n'y songent. La chose s'ébruite; la rumeur parvient à un vigneron plus instruit qui vient voir, qui pioche au pied d'une souche et croit reconnaître les manifestations qu'on lui a dit être celles du phylloxéra. Dès que le gros mot est prononcé, alors toute la machine se met en branle. Les fonctionnaires accourent, les comités de vigilance se réveillent, mais hélas! bien souvent il est tard, trop tard. Au lieu de quelques ceps de vigne atteints, on en trouve des centaines; au lieu d'une commune envahie, il y en a des dizaines. On essaye de lutter, on réussit parfois, mais plus souvent, on échoue; le découragement se met de la partie : on laisse les vignes mourir en maudissant le sort malheureux, mais en oubliant de maudire la négligence initiale. Cette histoire paraîtra peut-être un peu chargée; mais elle n'est, pour bien des cas, que l'expression exacte des faits.

La vigne morte, on essaye d'autres cultures. Le plus souvent, celles-ci réussissent mal, rarement elles donnent d'aussi bons produits que la vigne. C'est alors que commence le travail de la reconstitution, travail lent, mais travail qui a pris aujourd'hui de telles proportions qu'il peut rassurer sur l'avenir.

II.

On peut reconstituer les vignes en suivant trois méthodes : la première consiste à replanter des vignes françaises en les soumettant à un traitement qui les mette à l'abri du phylloxéra; — la deuxième, à planter les mêmes vignes dans des terrains où l'insecte ne peut pas vivre; — la troisième, à planter des vignes qui résistent à ses atteintes.

Le premier procédé, celui qui consiste à replanter des vignes françaises pour les soumettre à un traitement insecticide, n'a été pratiqué jusqu'ici que très exceptionnellement, quand il s'agit du traitement par les agents chimiques tels que le sulfure de carbone. On en cite peut-être deux ou trois exemples. Ces exemples n'ont pas encore pu donner la mesure de leur valeur; mais, si l'on en juge par trop de résultats constatés dans le traitement des anciennes vignes phylloxérées, il est probable qu'il ne sera réalisé de succès soutenus qu'entre les mains d'hommes très habiles et très instruits. Or, vous savez que c'est malheureusement l'exception. Il est donc peu probable que ces exemples trouvent beaucoup d'imitateurs. Nous n'insisterons pas sur ce sujet.

Il est toutefois un insecticide pour le phylloxéra qui a fait ses preuves depuis longtemps, et dont l'efficacité bien constatée a été le point de départ, non seulement de la conservation de vastes étendues de vignes, mais encore de la création d'un grand nombre de vignobles importants dans des régions où jusqu'ici on n'avait pas songé à planter de la vigne. Cet insecticide, c'est l'eau. Les recherches de M. Louis Faucon ont démontré, vers 1871, que si l'on soumet la vigne, à la fin de l'automne ou en hiver, à une submersion prolongée pendant 40 à 45 jours, cette submersion détruit les phylloxéras qui se trouvent sur les racines. On peut donc, par ce procédé, maintenir la vigueur de la vigne, mais à deux conditions : la première, de répéter chaque année la submersion pour détruire les insectes amenés par les essaimages des colonies voisines; la seconde, de donner à la vigne des fumures abondantes pour restituer au sol les principes utiles que le séjour prolongé de l'eau doit entraîner.

La submersion a permis de préserver des étendues importantes de vignes dans deux régions : dans le Sud-Est et dans le Bordelais. Dans le Sud-Est, on a conservé ainsi des vignes qui se trouvaient à proximité des canaux d'irrigation et de quelques cours d'eau; on a même créé plusieurs canaux, encore trop peu nombreux, pour permettre d'appliquer le procédé sur de plus vastes étendues. Dans le Bordelais, la submersion a permis de préserver de nombreuses vignes dans les palus de

la Garonne et de la Dordogne, comme dans ceux de la Gironde. Partout, elle a donné les meilleurs résultats; aujourd'hui, dans certaines régions des Charentes, on défriche des prairies de vallées pour y planter des vignes à la submersion.

L'application du procédé exige des travaux assez importants. Il faut que la vigne soit bien nivelée, qu'on la divise en compartiments séparés par des bourrelets qui maintiennent l'eau, qu'on assure, par des rigoles de colature bien dirigées, l'écoulement des eaux lorsque l'opération est achevée. Si le niveau de la vigne est au-dessous d'un canal, on y fait pénétrer l'eau par force naturelle; l'opération se pratique alors dans les conditions relativement les plus faciles. Si la vigne est, au contraire, à un niveau supérieur, on doit avoir recours à des machines élévatoires; les pompes centrifuges et les rouets sont, dans ce cas, les machines adoptées. C'est une complication importante qui s'ajoute aux anciennes méthodes de culture de la vigne, mais c'est une complication dont les résultats sont très heureux.

Je fais passer sous vos yeux le plan d'un vignoble soumis à la submersion avec les eaux d'un canal. Vous voyez la prise d'eau, les bourrelets qui divisent les compartiments, les ouvertures pour faire passer l'eau de l'un à l'autre, et enfin le canal de déversement pour les eaux.

Voici maintenant la vue d'une entreprise de submersion avec pompe élévatoire. L'eau est puisée dans le fleuve que vous voyez au premier plan par la pompe centrifuge, et elle est dirigée successivement dans chacun des compartiments par le long tuyau qui parcourt la vigne. Ce tuyau remplace les canaux de ceinture dont on se sert dans beaucoup de circonstances.

La submersion n'a pas eu seulement pour effet de permettre le salut d'un grand nombre de vignobles : elle a eu cet autre effet de provoquer une sorte de migration de la vigne. *Bacchus amat colles*, disaient les anciens; ils avaient raison, et ceux qui répètent leur adage ont encore raison. Mais le phylloxéra, plus fort que tous les axiomes, a forcé Bacchus à se mettre les pieds dans l'eau. Le succès de la submersion, pour sauvegarder les anciennes vignes, a suggéré la pensée de planter des vignes dans des terrains où l'on ne s'adonnait pas à cette culture, mais où l'on pouvait avoir facilement de l'eau. Suggestion heureuse, car elle a eu pour résultat la régénération de contrées qui semblaient vouées à une stérilité perpétuelle. Sur les 27 000 hectares de vignes qui, d'après les statistiques officielles, sont soumises actuellement à la submersion, on peut évaluer à 6000 hectares au moins le total des vignes qui sont encore relativement jeunes et qui ont été créées ainsi de toutes pièces.

L'exemple le plus remarquable de cette transformation nous est fourni par la Camargue. Chacun sait que la Camargue est un vaste delta entre les deux bras du Rhône au-dessous d'Arles : plaine immense, presque nu' désert, rebelle à la culture, marais insalubre. Pour l'assainir, les ingénieurs des ponts et chaussées y ont exécuté des travaux considérables, travaux que M. Chambrelent a décrits naguère; mais ils n'avaient pas réussi à y faire naître la vie. C'est à la vigne qu'il était réservé de rénover la Camargue : le Rhône l'entoure de toutes parts, il y est remarquablement uni, mais dans beaucoup de parties il est salé au point de se refuser à toute végétation utile. Les obstacles à vaincre étaient considérables, d'autant plus qu'on y manquait complètement de voies de communication.

Le premier viticulteur qui, à ma connaissance, ait planté la vigne en Camargue pour la soumettre à la submersion, est M. Sylvain Espitalier, au Mas-de-Roy. Il commença en 1872 la création d'un vignoble dont l'étendue dépasse 100 hectares et qui lui donna rapidement les plus beaux résultats. Il eut de nombreux imitateurs : la Camargue possède aujourd'hui au moins 3500 hectares de vignes, qui donnent, bon an mal an, de 80 à 100 hectolitres de vin chacun. C'est que, sous ce climat chaud, la submersion crée dans le sous-sol des réserves d'humidité qui donnent un développement inusité à la végétation de la vigne, dont les rendements atteignent des proportions inconnues ailleurs.

Dans la basse Camargue surtout, c'est-à-dire dans la partie la plus voisine de la mer, le dessalement du sol s'impose avant la plantation de la vigne; on obtient ce dessalement par une submersion prolongée dont l'effet est de laver la terre et de la débarrasser profondément du sel qu'elle renferme.

Pour vous donner une idée de ces opérations, je fais passer sous vos yeux un exemple emprunté à un domaine de Camargue. C'est le domaine de l'Eysselle, qui a été transformé par un agriculteur des plus distingués, M. Hardon, connu d'ailleurs pour sa belle exploitation de Courquetaine, dans le département de Seine-et-Marne.

Le vignoble de l'Eysselle a une étendue de 120 hectares; il a été créé depuis dix ans avec une persévérance et une habileté que le succès a complètement couronnées.

Voici d'abord l'état général du domaine avant sa transformation. Cette vue vous donne une idée de la Camargue : un sol absolument nu, avec des touffes de Salicorne et quelques buissons clairsemés.

Après avoir opéré le nivellement du domaine, on établit les compartiments qui serviront à la submersion et on creuse les canaux nécessaires à la circulation de l'eau. Il est nécessaire, pour assurer le dessalement effectué par M. Hardon sur 200 hectares, de faire séjourner l'eau sur le sol pendant plusieurs mois. Pour en tirer parti, on y cultive du riz; vous voyez ici une rizière en pleine végétation. Après la récolte du riz, on enlève l'eau, on laboure, puis on plante la vigne. Les plants sont des boutures qu'on a fait enraciner en pépinière,

Voici la vigne à la fin de la première année de la végétation. Vous voyez facilement la vigueur des ceps. Voici la même vigne à la deuxième année, ou à la deuxième feuille, comme on dit vulgairement. Vous voyez combien les sarments sont longs et vigoureux. Si l'on vous présentait la vigne à la troisième feuille, vous ne verriez plus qu'une immense mer de verdure.

C'est à la troisième feuille qu'on commence à vendanger. Pour faire le vin, il faut un cellier. Voici le cellier de l'Eysselle ; il peut contenir 9000 hectolitres de vin ; je vous le montre pour vous donner une idée des grandes installations viticoles du Midi. Quand vous entrez, après les vendanges, dans un cellier où vous voyez fermenter 10 000 hectolitres de vin, vous ne devez pas oublier que ce cellier représente, pour le budget de l'État, une somme nette, assurée et à rapide échéance, de 50 000 francs au moins. Et les celliers de ce genre se comptent par centaines dans le midi de la France.

Outre l'exemple de la Camargue, je dois vous citer aussi celui des bassins de petits fleuves de la Méditerranée : le Vidourle, l'Hérault, l'Aude, sur les rives desquels ont été faites des créations analogues. Des canaux ont été créés sur plusieurs points de ces bassins pour apporter au sol l'eau nécessaire pour la submersion.

Parmi ces transformations, j'insisterai sur celle de la vallée du Vidourle. C'était une vallée de palus et de marécages ; elle a été transformée sur ses deux rives. La commune de Saint-Laurent-d'Aigouze, d'une étendue de 8400 hectares, comptait 7 hectares en vignes lorsque le cadastre fut fait ; elle en a aujourd'hui 1600, la plupart protégés contre le phylloxéra par la submersion. Le Vidourle aurait été impuissant à fournir la quantité d'eau nécessaire pour ces submersions; on y a obvié en forant des puits artésiens, dont quelques-uns creusés à la profondeur de 130 mètres et au-dessus desquels sont établis les appareils de captation des eaux ; les hautes cheminées de ces appareils dominent la plaine de tous côtés. Plusieurs millions ont été dépensés pour ces aménagements, mais la vigne s'entend à rémunérer le capital qu'on lui confie. C'est aussi sur les bords du Vidourle qu'a été créé un des plus grands vignobles à la submersion qui existent; c'est le vignoble de Taramiguières (commune de Marsillargues), qui compte aujourd'hui 154 hectares de vignes en production.

III.

Je vous ai dit qu'un autre procédé de reconstitution du vignoble consiste à planter la vigne dans des terrains où le phylloxéra ne peut pas vivre. Les seuls terrains qui jouissent de cette immunité sont les terrains sablonneux, et quand on parle, en ce cas, de terrains sablonneux, on parle de terrains composés presque exclusivement de sable pur, comme les dunes maritimes. Dans ce sol mobile renfermant une notable proportion de particules presque impalpables, l'insecte paraît asphyxié. Ces sables sont surtout abondants dans la région du bas Rhône, aux environs d'Aigues-Mortes. Ceux d'entre vous qui assistaient au Congrès de l'Association française à Montpellier se souviennent certainement de l'intéressante excursion dont cette ville était le but. C'était alors le commencement de la prospérité des premières vignes plantées dans les sables. De temps immémorial, on cultivait la vigne à Aigues-Mortes, mais dans des proportions très restreintes ; de 1875 à 1879, la vigne venait d'y conquérir 1500 hectares, à l'instigation et à l'exemple de M. Ch. Bayle, l'infatigable promoteur de cette culture. Lorsque j'y revins en 1882, les plantations avaient encore doublé, et les rendements avaient triplé. En 1888, j'ai vu à Aigues-Mortes près de 7000 hectares de vignes, et il ne reste presque plus de place disponible pour cette culture. La valeur du sol a plus que décuplé. Aussi vous ne reconnaîtriez plus Aigues-Mortes : la population était confinée, depuis Saint-Louis, dans l'enceinte de ses remparts trop larges pour elle; elle y végétait silencieuse; aujourd'hui elle en déborde; les constructions nouvelles se multiplient en dehors des hautes murailles du moyen âge. La vigne a transformé un désert mélancolique en un pays d'une richesse exceptionnelle.

Bien plus, c'est dans ce désert d'hier qu'on peut admirer aujourd'hui le plus beau cellier qui existe au monde : cellier remarquable non pas tant par ses proportions gigantesques que par l'admirable agencement qui constitue un véritable triomphe pour les applications de la mécanique à la fabrication du vin. Je veux parler du cellier de Jaras, l'un des domaines de la Compagnie des salins du Midi à Aigues-Mortes.

L'installation de ce cellier et du matériel qui le garnit est due à MM. Gervais et Crassous. La vapeur y règne en maîtresse, et le mécanicien conduit toutes les opérations de la vinification : ascenseur hydraulique pour la vendange, accumulateur qui peut donner une force de 53 000 kilogrammes pour le travail des pompes de soutirage, pressoir hydraulique, pompes pouvant soutirer un foudre en une heure, etc., tout cela fonctionne au moment des vendanges avec une simplicité et une régularité qui assurent l'excellente qualité du vin. Les celliers où la vapeur est le principal moteur ne sont plus rares aujourd'hui; mais nulle part encore on n'en a vu une application aussi grandiose.

Pour vous donner une idée de la richesse de la viticulture des sables, j'ajouterai seulement ceci : la Compagnie des salins, qui a planté 500 hectares de vignes à Aigues-Mortes, a récolté 20 000 hectolitres de vin en 1887 et 73 000 hectolitres en 1888.

On se demande comment un sol de sable presque pur peut permettre à la vigne de donner d'aussi belles récoltes. La cause en a été indiquée par Barral en 1883 ; au-dessous du sol, à une profondeur moyenne

de 2 mètres, règne une couche aquifère dont l'eau est constamment appelée à monter, grâce à la grande puissance de capillarité dont jouissent ces sables calcaires; la vigne trouve ainsi la provision d'eau nécessaire pour l'énorme évaporation de son système foliacé. En même temps, grâce à la chaleur du climat, la nitrification se fait dans ces sables avec une extrême rapidité; les fumiers qu'on y répand sont consommés en quelques mois.

Pour être le principal centre de la culture de la vigne dans les sables, Aigues-Mortes n'en a pas le monopole. On utilise de la même manière les sables des bords de l'étang de Thau, près de Cette, ceux qui bordent une partie de l'étang de Berre; la vigne a été plantée, dans les mêmes conditions, sur quelques points du littoral du golfe de Fréjus. Enfin des tentatives assez nombreuses ont été poursuivies dans les sables des landes de Gascogne, dans les dunes maritimes de la Charente-Inférieure, dans les îles de Ré et d'Oléron : mais on ne peut pas jusqu'ici se prononcer d'une manière positive sur leur avenir. Quoi qu'il en soit, vous comprenez sans peine que la culture de la vigne dans les terrains sablonneux ne peut être qu'un procédé restreint pour la reconstitution du vignoble.

IV.

J'ai hâte d'arriver à la partie principale de cette conférence : la reconstitution du vignoble par les vignes résistantes au phylloxéra. Peu de questions ont donné lieu, depuis quinze ans, à des débats aussi passionnés; je me garderai bien de les réveiller, car ils s'éteignent peu à peu d'eux-mêmes. Je ne vous citerai que des faits, des faits certains, des faits tangibles, et non des conceptions de l'esprit. J'en tirerai bien ensuite quelques conclusions, mais ces conclusions, vous les aurez déduites avant moi.

Avant d'entrer dans le vif de la question, quelques détails préliminaires sont nécessaires. Toutes les vignes françaises, toutes les vignes d'Europe, appartiennent à une même espèce du genre *Vitis*, le *Vitis vinifera*. Outre cette espèce, le genre *Vitis* en renferme un certain nombre d'autres, dont la plupart habitent le nouveau monde. Ce sont, presque toutes, des vignes qui étaient encore récemment sauvages; elles se répartissent entre une quinzaine de types spécifiques. La plupart de ces types n'ont pour nous qu'une importance accessoire, au moins jusqu'ici ; quelques-uns, au contraire, présentent une importance capitale, par la large place qu'ils sont appelés à occuper dans nos cultures. Ces types sont d'abord les *Vitis æstivalis*, *V. Riparia*, *V. Rupestris*, dont les variétés et les hybrides sont aujourd'hui répandues en France, en nombre considérable. Ce sont encore d'autres types, comme les *Vitis cordifolia*, *V. Berlandieri*, *V. cinerea*, qui, comme je vous l'expliquerai un peu plus tard, tendent à prendre désormais une importance non moins grande que celle des premiers types.

Ces vignes, dont il serait trop long de vous indiquer les caractères botaniques, jouissent de la propriété de pouvoir vivre malgré le phylloxéra. Quelques-unes sont absolument réfractaires à ses atteintes, c'est-à-dire que le phylloxéra ne se rencontre pas sur leurs racines; les autres peuvent nourrir le parasite, mais elles ne succombent pas à ses atteintes. Tandis que le phylloxéra condamne fatalement à la mort la vigne européenne sur laquelle ses colonies se fixent, il ne peut pas exercer la même action sur les vignes américaines, pourvu que celles-ci se trouvent dans un milieu favorable à leur développement. Un principe que vous ne devrez pas oublier a été parfaitement défini par M. Lugol en 1879, dans les termes suivants : « Les plants américains ont tous plus ou moins à compter avec le phylloxéra. Qui dit résistance, dit lutte; ils ne sortiront victorieux de cette lutte que s'ils n'ont pas à réagir contre d'autres causes d'affaiblissement. »

Qu'il y ait des espèces de vignes qui résistent au phylloxéra, cela ne peut pas faire l'ombre d'un doute. En effet, si les vignes qui vivent depuis des siècles en Amérique, en compagnie de l'insecte, ne lui résistaient pas, elles auraient disparu depuis longtemps. Mais pourquoi ces vignes résistent-elles, alors que les vignes françaises succombent sous les atteintes du parasite? La raison en a été donnée, il y a une dizaine d'années, par M. Gustave Foex, directeur de l'École nationale d'agriculture de Montpellier : la cause de la résistance des vignes américaines est dans la constitution même de leurs racines. Faites une section transversale sur la racine d'une vigne française et sur celle d'une vigne américaine, de même âge et de développement équivalent, et examinez-les au microscope.

Dans la vigne française, vous trouvez une écorce assez épaisse et à tissu lâche, des rayons médullaires larges et formés de grandes cellules à paroi mince. Dans la vigne américaine, au contraire, l'écorce est mince, mais dense, les rayons médullaires sont étroits et nombreux, leurs cellules sont petites et à parois épaisses; en un mot, la lignification est plus parfaite que dans la première. Il en résulte que si les cellules extérieures sont atteintes par une cause quelconque, la perméabilité des tissus dans la vigne française sera une condition favorable au développement de l'altération, tandis que la densité des tissus de la vigne américaine constituera un obstacle à ce développement. De là, dans le premier cas, extension de la gangrène, si l'on peut employer cette expression; dans le deuxième cas, blessure locale, qui se cicatrise rapidement.

Les vignes américaines n'étaient pas inconnues en France. Depuis longtemps des amateurs, des collectionneurs de curiosités botaniques en avaient introduites, qu'ils avaient plantées dans leurs jardins. C'est

même à ces amateurs, à ces chercheurs, que nous sommes redevables de l'invasion du phylloxéra en France. Dès les premiers temps de cette invasion, on reconnut bientôt que ces vignes américaines se maintenaient luxuriantes, tandis que les vignes françaises voisines périssaient sous les coups de l'insecte. On n'avait encore que de vagues notions sur les conditions viticoles de l'Amérique; on chercha à s'enquérir. C'est alors que Planchon fut chargé par la Société d'agriculture de l'Hérault de faire un voyage en Amérique pour y étudier les diverses formes de vignes qui y existaient. C'est à ce voyage que l'on doit rapporter les premières notions exactes que l'on ait eues en France sur les vignes américaines : Planchon se fit leur champion, et proclama sans hésiter que l'on devait trouver dans les vignes nouvelles des armes efficaces pour s'affranchir du fléau.

A dater de ce moment, un commerce actif d'importation de vignes américaines fut rapidement constitué. Les plantations du nouveau monde furent mises à contribution depuis l'Océan atlantique jusqu'aux monts Alleghanys et depuis la Nouvelle-Angleterre jusqu'au Texas. De presque tous les points de cet immense territoire, des chargements de boutures de vignes américaines furent expédiés en France. Tout cela avait pour destination quelques petites localités, la plupart autour de Montpellier, et notamment l'École nationale d'agriculture qui avait été ouverte peu d'années auparavant aux portes de cette ville. C'était la confusion, une confusion absolue, complète, au milieu de laquelle il s'agissait de jeter un peu de lumière. On compta tout d'abord quelques succès, mais aussi quelques résultats médiocres, des insuccès assez nombreux. Il ne pouvait en être autrement; on avait pris ces vignes nouvelles disséminées sur l'immense territoire dont je vous ai parlé, et on espérait les faire vivre côte à côte sur un espace restreint, dans une pépinière de quelques ares, de quelques hectares au plus, sans compter que ces vignes vivaient, dans leur pays natal, dans les conditions les plus variées de climat et de sol. Ce fut la période fatale des tâtonnements et des contradictions, contradictions d'autant plus vives que les affirmations les plus opposées reposaient, les unes et les autres, sur des faits tangibles. Les discussions étaient quotidiennes, chacun plaidant pour ses résultats avec une ardeur que soutenait souvent un intérêt commercial, d'ailleurs fort légitime. Un beau jour, un viticulteur distingué de l'Hérault, M. Louis Vialla, avança cet aphorisme qui paraît bien simple aujourd'hui : c'est qu'il convient de tenir compte de l'adaptation de la vigne américaine au sol qui la porte. La résistance individuelle de chacune des vignes américaines était démontrée, mais il s'agissait de savoir dans quelles circonstances chacune trouverait les conditions propices à son développement normal. Dès lors, toutes les faces du problème étaient connues, la solution devait venir rapidement, et en fait elle ne s'est plus fait attendre. La sélection s'est opérée, et grâce à la multiplicité des expériences antérieures, dont les résultats, même les plus contradictoires, servaient à se contrôler mutuellement, on a pu commencer à dresser ce que j'appellerai le code de la culture des vignes américaines, code dont les applications ont déjà permis d'atteindre les résultats que je vous signalerai tout à l'heure.

Du moment que les vignes américaines résistent au phylloxéra, la première pensée qui vint à l'esprit fut de les substituer simplement aux anciennes vignes françaises. Par cette méthode, en effet, on avait l'espoir de conserver les anciennes méthodes de viticulture, en les appliquant simplement à de nouvelles vignes. Mais ces vignes sont loin d'avoir les mêmes propriétés que nos cépages français; la plupart d'entre elles donnent un vin qui ne rappelle que de loin ce que nous appelons du vin : c'est bien un liquide alcoolique rouge, mais tantôt le goût en est sauvage, si l'on peut employer cette expression, foxé suivant le terme consacré, tantôt il est framboisé, ce qui n'est pas plus agréable pour nos palais, habitués à la saveur des vins français, toujours agréable, même dans les liquides qui possèdent un goût accusé de terroir. Ces défauts des vins des vignes américaines ont servi pendant longtemps d'épouvantail à la reconstitution, mais heureusement tous les vins ne les possèdent pas au même degré, et certaines vignes américaines donnent des produits, sinon de qualité supérieure, au moins suffisants pour les besoins ordinaires du commerce, surtout quand leur vin est mélangé à celui des cépages français. Elles ne sont pas très nombreuses, mais il convient de signaler celles pour lesquelles la preuve est faite désormais.

Nous parlerons successivement des cépages à raisins rouges et des cépages à raisins blancs.

Parmi les premiers, il faut citer d'abord le Jacquez, le cépage favori d'un grand nombre de viticulteurs méridionaux. Il appartient à la série des *V. æstivalis*. C'est un cépage rustique, vigoureux, à fructification abondante, mais à grains petits, donnant un vin assez franc de goût, d'une couleur puissante, mais peu stable quand l'acidité du moût n'a pas été renforcée. Mélangé à la cuve avec des raisins français, notamment avec l'Aramon, il donne un vin que le commerce recherche. On en a obtenu par sélection des variétés à grains plus gros, et qui sont plus fructifères. Malheureusement, ce cépage exige, pour mûrir régulièrement, une quantité de chaleur que le climat languedocien ou provençal peut seul lui fournir; il n'est pas sorti de la région méridionale.

Au Jacquez se rattache le Saint-Sauveur, obtenu par M. Gaston Bazille de semis de pépins de Jacquez, et qui paraît un hybride entre ce dernier et la vigne française. Plus fertile que le Jacquez et donnant un vin supérieur, il mûrit jusqu'au nord de Lyon. C'est donc un cépage d'avenir.

L'Herbemont appartient aussi au groupe des *V. æstivalis*; il donne un vin meilleur que celui du Jacquez, sous le rapport du goût, mais moins coloré; il paraît avoir surtout bien réussi jusqu'ici dans le sud-ouest de la France.

L'Othello, le grand favori des dernières années, est un hybride de Clinton. Il donne un vin fort et de belle couleur, assez foxé dans la région méridionale, plus franc de goût dans les autres régions. C'est un cépage fertile quand il est taillé long et cultivé dans les terres très profondes de vallées; là, il résiste bien au phylloxéra, tandis que, dans les terres sèches ou pierreuses de coteaux, il périt sous les attaques du puceron.

Tels sont, parmi les cépages rouges, ceux qui sont répandus aujourd'hui dans la grande culture. D'autres cépages ont été aussi recommandés bien des fois, mais ils ne sont pas sortis jusqu'ici, pour la plupart du moins, des collections : les uns résistent imparfaitement au phylloxéra, les autres sont peu productifs ou donnent du vin franchement mauvais. Je vous citerai, parmi les principaux : le Secretary, qui a donné des résultats très divers suivant les régions; le Senasqua, qui est fertile et donne un vin assez bon, mais qui résiste médiocrement; le Cynthiana, dont le vin est fortement coloré, mais qui reprend difficilement de bouture, et sur lequel on cite des échecs assez nombreux : le Cornucopia, qui ne résiste que dans les sols riches, et dont le vin a un goût foxé; le Canada, plant relativement bon, mais peu productif et qui se montre de résistance assez faible; le Huntingdon, qui résiste bien, donne beaucoup de raisin, mais un vin d'assez mauvais goût.

Les cépages à raisins blancs sont encore moins nombreux. En première ligne se place le Noah, qui se répand surtout dans une partie de la région du Sud-Ouest; il donne un vin qui est parfois assez foxé, mais qui, dans certaines localités, est assez franc; dans la région de l'Armagnac, il paraît surtout devoir servir pour la fabrication de bonnes eaux-de-vie. Le Triumph est un cépage qui a été assez recommandé ; mais il mûrit irrégulièrement, et, en dehors de la région tout à fait méridionale, la treille lui est souvent nécessaire. L'Elvira est beaucoup plus rustique que le Triumph ; dans quelques régions, comme le Poitou, il donne en général de bons résultats, tandis que dans le bassin de la Saône, on signale des insuccès assez fréquents.

Nous en avons fini avec les vignes américaines propres à donner directement du vin. Vous voyez que le nombre en est très limité, et vous apprendrez tout à l'heure que la plupart sont loin de convenir à toutes les circonstances. D'autre part, la vinification présente souvent des difficultés spéciales que je me bornerai à constater, sans insister davantage.

V.

La reconstitution du vignoble français serait donc aléatoire, sous le rapport tant du succès même de l'opération que de la bonne renommée des vins français, si les viticulteurs n'avaient à leur disposition que les plants producteurs directs. Heureusement, une autre solution ouvre devant nous des horizons autrement larges. Cette solution, c'est le greffage de nos bonnes vieilles vignes françaises sur les vignes américaines résistantes.

Le greffage de la vigne est une pratique anciennement connue. Cette pratique a été recommandée autrefois par Cazalis-Allut, mais elle n'était appliquée que très rarement. Depuis l'invasion du phylloxéra, elle a pris des proportions qui grandissent d'année en année.

La vigne ne peut se greffer que sur elle-même, c'est-à-dire qu'on ne peut greffer la vigne que sur la vigne. De nombreuses tentatives ont été faites pour la greffer sur d'autres végétaux ; aucune de ces tentatives n'a réussi. En fait, cela nous importe peu, puisque les diverses espèces du genre *Vitis* peuvent se greffer les unes sur les autres.

Je n'entrerai pas dans le détail du greffage de la vigne, c'est une affaire de métier qui vous intéresserait peu. Mais je dois vous indiquer les méthodes de greffe aujourd'hui adoptées. Un grand nombre ont été préconisées, je n'insisterai que sur celles qui sont devenues générales.

C'est d'abord la greffe en fente, ainsi nommée parce qu'on introduit le greffon, préalablement taillé en biseau, dans une fente simple pratiquée sur le sujet décapité. Si le sujet est jeune, on le fend dans toute sa largeur; s'il est déjà âgé, on le fend sur un des côtés de sa circonférence. Après avoir placé le greffon, on ligature et on recouvre d'un engluement, comme pour toutes les sortes de greffes.

Une autre méthode de greffe s'applique exclusivement aux vignes jeunes : c'est la greffe en fente anglaise. On taille le sujet et le greffon en biseau, et on ouvre une fente longitudinale à peu près au milieu du biseau ; on obtient ainsi, sur le sujet et sur le greffon, une languette isolée; on introduit la languette du greffon dans la fente du sujet, et réciproquement. Les deux sarments de vigne se pénètrent ainsi, et toutes les parties des sections sont en contact parfait. On ligature et on englue, comme dans le cas précédent.

Une troisième méthode de greffe, qui a reçu le nom de greffe de Cadillac, du nom de cette localité de la Gironde, paraît un peu plus compliquée au premier abord, mais elle ne présente pas en réalité de plus grandes difficultés. On n'étête pas le sujet, on lui laisse sa vie propre pendant le temps nécessaire à la greffe pour qu'elle se soude. Sur un côté du sujet, on pra-

tique une entaille dans laquelle on fait entrer le greffon. Après la reprise, c'est-à-dire au bout d'un an, on supprime tous les sarments du sujet et on ne garde que ceux du greffon. Cette méthode présente l'avantage que, dans le cas où la greffe n'aurait pas réussi, la vie du sujet n'est pas supprimée, comme dans les exemples précédents.

La greffe se pratique de manières très différentes : sur place, c'est-à-dire sur sujets plantés définitivement; sur table, c'est-à-dire sur sujets (boutures ou plants racinés) qu'on met en pépinière pour une année jusqu'à ce que la greffe soit complètement prise. Je n'entrerai pas dans tous les détails relatifs à ces méthodes. A mes yeux, la deuxième est préférable. J'ajouterai que, pour pratiquer rapidement la greffe de la vigne, on a imaginé des machines spéciales, dont quelques-unes marchent très régulièrement.

La pratique du greffage a eu pour résultat la création d'un métier nouveau : celui de *vigneron greffeur*. Les jeunes gens, les jeunes filles y acquièrent parfois une très grande habileté. Pour former les greffeurs qui sont nécessaires dans les nouveaux vignobles, beaucoup d'associations agricoles ont eu l'excellente initiative de créer des écoles de greffage ouvertes pendant l'hiver, et dans lesquelles, en quelques séances, les apprentis deviennent pour la plupart des ouvriers suffisants. La Société régionale de viticulture de Lyon, la Société d'agriculture de l'Hérault, le comice de Béziers ont donné, à cet égard, des exemples qui ont été imités partout.

Les résultats du greffage de la vigne sont les mêmes que pour les autres variétés d'arbres et d'arbustes fruitiers. Les qualités des variétés qui servent de greffons sont absolument conservées ; il y a même accroissement dans la précocité et dans le rendement, et parfois amélioration de la qualité. Ces faits sont désormais si bien établis que, pour beaucoup de viticulteurs expérimentés, la pratique du greffage devrait être maintenue dans les traditions viticoles, quand bien même le phylloxéra disparaîtrait. Le greffage provoque, il est vrai, des suppléments de dépenses dans l'établissement du vignoble; mais les calculs de M. Victor Pulliat ont démontré que ce supplément de frais est payé par la première vendange qu'on obtient un an plus tôt, en moyenne, qu'avec les vignes non greffées.

Les vignes américaines qui peuvent servir de porte-greffes sont plus nombreuses que celles qui peuvent servir comme producteurs directeurs. Deux qualités sont surtout requises ici : une résistance absolue aux atteintes du phylloxéra et une aptitude spéciale à prendre la greffe avec les vignes françaises. Tandis que les cépages producteurs directs appartiennent surtout au groupe des *V. æstivalis*, ceux qui sont aptes à servir de porte-greffes appartiennent surtout aux groupes des *V. Riparia* et *V. Rupestris*. Ce n'est pas que certains producteurs directs ne puissent servir de porte-greffes ; ainsi le Jacquez est souvent employé pour ce but; il en est de même du Noah. Mais c'est l'exception. Les porte-greffes dont la valeur est désormais consacrée sont les suivants : parmi les *V. Riparia*, les Riparias proprement dits, le Clinton, le Solonis et le Taylor; parmi les *V. Rupestris*, un certain nombre de variétés de cette espèce, dont le nombre s'accroît assez rapidement par la sélection des sarments ; et enfin, parmi les vignes hybrides, le York-Madéra et le Vialla.

Parmi ces cépages, quelques-uns exigent des terres assez profondes et fertiles. Ceux qui s'adaptent aux mauvais terrains rocailleux sont peu nombreux : l'York et le Rupestris sont à peu près les seuls qui aient donné des succès dans ces conditions. Le Vialla réussit admirablement dans les terrains granitiques ou schisteux. Les Riparias sont les porte-greffes les plus répandus dans le diluvium de la région méridionale.

Pour les porte-greffes, à la difficulté d'adaptation au sol, précédemment signalée, s'ajoute une autre difficulté : c'est celle de l'adaptation du greffon au sujet qui doit le porter. C'est seulement par des expériences réitérées qu'on peut résoudre ce problème pour chacun de nos anciens cépages. On y arrivera avec le temps.

C'est pour supprimer ces difficultés, comme celles qui sont, malgré tout, inhérentes au greffage, qu'on a cherché depuis une dizaine d'années à créer de nouvelles vignes qui soient telles que leurs racines résistent au phylloxéra et que leurs raisins possèdent les anciennes qualités des raisins français. Ce programme a été fixé par M. Millardet en 1874; on ne connaissait alors que des hybrides de vignes américaines entre elles. C'est à l'hybridation artificielle, c'est-à-dire au croisement voulu des vignes américaines et des vignes françaises, qu'on a demandé ce résultat. Ce sont des recherches et des expériences de longue haleine qui ont été entreprises ainsi. Combien d'essais infructueux ne faut-il pas répéter avant d'arriver à un résultat heureux ! Les faits acquis désormais permettent d'espérer que, dans un avenir plus ou moins prochain, le problème sera tout à fait résolu. Parmi les chercheurs qui sont entrés dans cette voie, il faut rappeler les noms de MM. Millardet et de Grasset, qui travaillent ensemble, de M. Victor Ganzin, dont l'Aramon-Rupestris est entré dans la grande culture, de M. Georges Couderc, dont le Gamay-Couderc paraît appelé à un avenir brillant. Malgré ces bons pronostics, c'est surtout la greffe qu'adoptent aujourd'hui la plupart des viticulteurs aux prises avec la reconstitution.

VI.

Nous arrivons à la constatation des résultats précis obtenus avec les vignes américaines. Ici, nous allons laisser la parole aux documents qui ressortent des enquêtes officielles. D'après les rapports présentés an-

nuellement par M. Tisserand à la commission supérieure du phylloxéra, l'étendue cultivée en vignes américaines depuis huit ans s'est accrue dans les proportions qui suivent :

En 1881	8 900	hectares.
En 1882	17 000	—
En 1883	28 000	—
En 1884	53 000	—
En 1885	75 200	—
En 1886	110 800	—
En 1887	166 500	—
En 1888	217 000	—

De 1885 à 1888, l'étendue des vignes américaines a presque triplé. C'est la démonstration la plus éloquente de la légitime confiance qu'elles inspirent aux vignerons.

Les 217 000 hectares de vignes américaines que la statistique constate en 1888 se répartissent entre 40 départements, qu'on peut diviser en catégories suivant l'importance que la reconstitution y a acquise.

Presque toutes ces vignes se répartissent entre huit départements, lesquels, à l'exception d'un seul, la Gironde, appartiennent à la région du Sud-Est. En voici la nomenclature, par ordre d'importance : Hérault (92 900 hectares), Aude (22 100), Gard (20 600), Pyrénées-Orientales (20 000), Gironde (13 300), Var (11 900), Vaucluse (4297) et Bouches-du-Rhône (4106). Avant l'invasion phylloxérique, les quatre premiers de ces départements récoltaient ensemble 20 millions d'hectolitres de vin; leur production était descendue à 5 millions d'hectolitres; elle est remontée aujourd'hui à 10 millions d'hectolitres. C'est à la vigne américaine, à la submersion et à la culture dans les sables que ces résultats sont dus. La Gironde compte aujourd'hui plus de 13 000 hectares de vignes américaines; elles sont surtout répandues dans le Libournais et le Saint-Émilionnais ; le traitement par les insecticides compte de nombreux succès dans le Médoc, mais la vigne greffée y donne aussi d'excellents résultats.

Dans la deuxième catégorie, nous placerons les départements qui comptent de 1000 à 3000 hectares de vignes américaines. En voici la liste : Gers (3000 hectares), Ardèche (1600), Drôme (1848), Tarn-et-Garonne (2500), Haute-Garonne (2172), Basses-Alpes (1175), Lot (1589), Dordogne (1650), Charente-Inférieure (1010), Rhône (2058), Lot-et-Garonne (3000). Ces onze départements comptent 21 600 hectares de vignes américaines. La reconstitution y a commencé plus tard que dans les départements de la première catégorie, mais elle y prend un mouvement accéléré. Cette catégorie comprend des vignobles d'une haute importance. Le Beaujolais, dont les vins sont justement réputés, voit le nombre des vignes nouvelles s'accroître rapidement sous l'active impulsion de plusieurs habiles viticulteurs, parmi lesquels il serait injuste de ne pas citer M. Victor Pulliat. Dans la Drôme, le célèbre vignoble de l'Ermitage, qui avait presque complètement disparu, renaît à vue d'œil ; depuis que l'initiative de M. Léon Richard a été couronnée de succès, la valeur du sol, qui était tombée à presque rien, a retrouvé son ancien taux. Je vous citerai encore à Ampuis le vignoble de Côte-Rôtie ; M. Gomot en a reconstitué une partie avec une grande habileté; les cultures maraîchères, qui y avaient remplacé la vigne, vont à leur tour disparaître devant la vigne.

Dans la troisième catégorie, nous placerons les départements où l'on compte de 100 à 1000 hectares de vignes américaines. Ils sont au nombre de seize, savoir : Tarn (850 hectares), Aveyron (925), Isère (551), Saône-et-Loire (771), Charente (308), Vienne (450), Ain (350), Deux-Sèvres (196), Lozère (230), Indre-et-Loire (225), Jura (250), Corrèze (145), Hautes-Alpes (123), Indre (122), Ariège (100), Corse (230). Le mouvement signalé pour la deuxième catégorie s'est accentué aussi dans celle-ci, surtout dans les départements de Saône-et-Loire et de la Vienne.

Enfin à la quatrième catégorie appartiennent cinq départements, dans chacun desquels on compte moins de 100 hectares plantés en vignes américaines. Ils sont disséminés sur presque tout le territoire. En voici la nomenclature : Savoie, Loire, Côte-d'Or, Loiret, Vendée. Dans ces départements, la reconstitution est à ses débuts; mais dans quelques-uns, comme dans l'Indre, on peut citer de nouveaux vignobles qui sont désormais en pleine production et dont la prospérité servira certainement d'exemple.

Je ne voudrais pas abuser de votre patience; mais à côté de cette statistique un peu abstraite, il faut placer quelques aperçus sur des vignobles qui sont pleinement reconstitués. J'emprunterai ces exemples à la région où les vignes américaines ont pris pleinement possession du sol ; je veux parler du bas Languedoc.

M. d'Espous, qui a créé à Guillermin, avec le concours de M. Fermaud, un vignoble d'une centaine d'hectares depuis 1882, a vu ses récoltes s'élever progressivement à 600 hectolitres en 1884, à 1400 hectolitres en 1885, à 2800 hectolitres en 1886, à 5700 hectolitres en 1887, et enfin à plus du double de ce dernier total en 1888.

Un autre viticulteur, M. Sc. Bastide, au domaine d'Agnac, près de Montpellier, a replanté un vignoble de 120 hectares depuis 1878 ; il y a récolté 7400 hectolitres en 1888, soit, à peu de chose près, autant que le précédent propriétaire avant l'invasion du phylloxéra. Une grande partie est en vignes greffées ; le reste est en producteurs directs.

A Mauguio, M. des Hours a reconstitué un vignoble de 60 à 70 hectares, sur lesquels il a obtenu cette année environ 4000 hectolitres de vin. Le Riparia y sert de porte-greffes à des Aramons, à des Petits-Bouschet et à des Alicantes-Bouschet ; le Clinton, greffé en Aramons, y donne aussi d'excellents résultats.

C'est une récolte aussi élevée que M. Jules Leenhardt obtient sur 50 hectares de vignes, dont le Riparia, greffé en 1880 et 1881, forme le principal fonds.

Chez M. Gaston Bazille, à Lattes et à Pérols, les résultats sont tout aussi remarquables, justifiant cette parole que l'éminent viticulteur prononçait il y a deux ans dans une réunion viticole : « Nous aurons reconstitué notre vignoble depuis longtemps que vous en serez encore à discuter sur la résistance des vignes américaines. ».

Dans le département du Gard, M. Lugol, président de la Société d'agriculture, qui y a été le chef de la reconstitution, a vu les recettes en vin de son domaine de Canysuget s'élever, de 3000 francs en 1881, à 42 000 francs en 1886. Les vendanges y ont passé, de 1900 hectolitres en 1887, à 4100 hectolitres en 1888. M. Lugol se livre, d'ailleurs, à des expériences fort importantes sur les modes de culture ou d'*inculture*, suivant son expression, à appliquer aux diverses vignes américaines (1).

Je pourrais multiplier ces exemples, mais le temps presse : je vous citerai seulement un dernier témoignage.

En préparant cette conférence, j'ai mis la main sur une lettre que m'écrivait, en 1879, M. Camille Saintpierre, alors directeur de l'École d'agriculture de Montpellier. Je ne puis résister au désir de vous en citer un extrait : « Ce n'est pas nous qui affirmons leur résistance (il s'agissait des vignes américaines), ni nous, ni les Sociétés ou les Académies; ce sont les vignes qui parlent elles-mêmes, et elles parlent bien à ceux qui, comme vous, ont bien voulu les interroger. » M. Saintpierre est mort à la peine; son témoignage d'alors était une vraie prophétie. Ce pourrait être notre conclusion.

VII.

Jusqu'ici je ne vous ai montré que le beau côté de la médaille. Mais cette médaille a un revers.

Les botanistes divisent, comme vous le savez, les plantes en deux grandes catégories : les plantes calcicoles qui poussent dans les terres calcaires, et les plantes silicicoles qui ne poussent que dans les terrains dépourvus de calcaire. L'ancienne vigne française ne figure exclusivement dans aucune de ces catégories : elle vient bien dans les terrains calcaires comme dans les terrains non calcaires; mais, dans ces derniers, elle atteint une plus grande vigueur, qui lui permet de résister plus longtemps aux atteintes du phylloxéra. Cette vitalité plus grande est-elle due à la présence dans le sol d'éléments spéciaux, comme la magnésie, ainsi que M. Dejardin pense pouvoir le déduire de ses recherches sur ce sujet? L'avenir nous l'apprendra. Quoi qu'il en soit, le fait est certain.

Les vignes américaines, au contraire, du moins celles dont je vous ai parlé jusqu'ici, sont franchement silicicoles. Dans les terrains calcaires, surtout dans les formations crétacées, dans ce qu'on appelle souvent les terres marneuses blanches, ces vignes ne prennent pas de vigueur, elles sont atteintes de chlorose et meurent au bout de quelques années. La mort devient plus rapide quand ces vignes sont greffées; elle arrive souvent dès la seconde année qui suit la greffe.

Ce caractère spécial des vignes américaines est un obstacle à la reconstitution d'un grand nombre d'anciens vignobles en terrains calcaires. C'est ainsi que, dans les Charentes, où la vigne a disparu avec une grande rapidité, la reconstitution n'en est qu'à ses débuts et n'a pu prendre d'extension, malgré des efforts persévérants poursuivis depuis dix ans.

Existe-t-il des vignes américaines qui puissent s'adapter aux terres calcaires? C'est pour résoudre cette difficulté que le ministère de l'agriculture a chargé, en 1887, M. Pierre Viala d'une mission en Amérique. Cette mission a eu de bons résultats.

M. Viala a constaté que trois espèces de vignes, le *Vitis Berlandieri*, le *V. cinerea* et le *V. cordifolia*, s'accommodent parfaitement des terrains calcaires et y prospèrent vigoureusement. Ces vignes n'étaient pas inconnues en France, où elles se trouvent dans un certain nombre de collections; mais elles étaient jusqu'ici peu appréciées, soit parce que leur fructification est faible, soit surtout parce que leur reprise par bouturage est extrêmement précaire : peu de plantes présentent des échecs aussi considérables quand on veut les reproduire par boutures. Le bouturage à un œil, employé par quelques horticulteurs, a été préconisé, pour ces espèces et d'une manière générale pour la multiplication de la vigne, par Mme la duchesse de Fitz-James, avec le grand talent qu'elle prodigue dans la discussion des problèmes viticoles. Cette méthode de multiplication a pour avantage d'assurer un développement exubérant de racines vigoureuses et superficielles; la plante n'est plus obligée de chercher sa nourriture dans les couches profondes du sol.

Quelques-uns des hybrides dont je vous ai parlé tout à l'heure paraissent aussi devoir convenir pour les terrains crétacés; mais l'étude n'en est pas encore assez complète pour qu'on puisse donner des assurances absolues à cet égard.

VIII.

Dans le vaste champ que nous venons de parcourir ensemble, j'ai insisté spécialement sur les résultats acquis dans quelques grands vignobles; il s'agissait de placer sous vos yeux des exemples saisissants. Je dois

(1) M. Lugol est le gendre d'un homme aimé à l'Association française, Paul Broca, qui a été un de ses présidents.

ajouter que les petits vignobles, ceux de quelques hectares, de quelques ares même, marchent aussi à grands pas vers une résurrection complète, du moins dans le Languedoc et en Provence. Dans les régions envahies par le phylloxéra, les petits vignerons ont été les plus fortement éprouvés; en voyant périr les vignes, ils ont vu toutes leurs ressources disparaître. La plupart, en même temps qu'ils cultivaient leurs petits clos, travaillaient dans les propriétés plus grandes; en même temps que leurs propres ressources, ils ont perdu celles de leur travail; aussi beaucoup ont-ils dû émigrer. Ceux qui sont restés montraient d'abord beaucoup de scepticisme en présence des tentatives de reconstitution; ces doutes étaient légitimes devant certains insuccès. Mais lorsque les premiers succès s'accentuèrent, lorsque la voie à suivre se déblaya, les petits vignerons en furent les premiers témoins. Aussi les doutes disparurent, et la confiance revint. Si l'on doit à la vérité de dire que les grands propriétaires ont été les initiateurs de la reconstitution, il convient d'ajouter que c'est surtout à la petite culture que sont dus, depuis trois à quatre ans, les principaux progrès. On cite, dans ces régions, des communes qui comptent aujourd'hui autant de vignes qu'aux époques de l'ancienne prospérité. C'est aux petits vignerons que ce résultat est dû. Après avoir travaillé dans les grands vignobles, après y avoir appris les nouvelles méthodes de culture, le greffage et les soins qu'il comporte, ils ont appliqué ces méthodes dans leurs petits clos, et ils ont réussi. Ils en sont récompensés parce qu'ils ont du vin à faire boire à leur famille, et qu'ils en ont à vendre, ce qu'ils avaient désappris depuis bien des années.

Dans le vignoble méridional, on rencontre de temps à autre de puissants appareils de labourage à vapeur employés à défoncer, en vue de nouvelles plantations, des terres restées longtemps incultes. C'est un travail ardu, qui exige des avances considérables et qui a droit à toutes les sympathies. Mais le travail plus lent et plus obscur de la pioche du vigneron qui reconstitue son lopin de vigne dans ses moments perdus, quand il a gagné sa journée par un labeur pénible, — ce travail est encore plus intéressant, d'abord parce que celui qui s'y adonne est plus faible, et ensuite parce que son œuvre est encore plus utile au pays, car elle s'étend sur de bien plus grandes surfaces.

De l'ensemble de ces faits découle une conclusion toute naturelle : la reconstitution du vignoble français est un fait dont il ne faut plus douter : un cinquième des vignes perdues est aujourd'hui régénéré; le reste viendra rapidement. Les vignerons se sont redressés contre l'infortune; ils en ont eu et surtout ils en auront raison. Ce n'est plus qu'une affaire de temps.

Un danger néanmoins menace le travail de la reconstitution. Je n'y insisterai pas, mais j'ai pour devoir de le signaler. Il est déplorable que, par suite de combinaisons fiscales mal pondérées et qui constituent de véritables primes pour la fraude, le vigneron se trouve en présence de difficultés commerciales aiguës, à cause des faveurs faites étourdiment aux vins étrangers et aux liquides de toute nature qui se vendent indûment sous le nom de vin. La fraude a pris des proportions réellement fantastiques, dont le producteur est la première victime. Si la situation actuelle devait se prolonger longtemps, elle constituerait l'obstacle le plus efficace à la reconstitution des vignes en France.

Henry Sagnier.

ETHNOGRAPHIE

Le Kafiristan et les Kafirs-Siahpouches (1).

Du temps de l'invasion grecque dans l'Inde, le Kafiristane (2) et le Yaguistane formaient déjà un pays indépendant de la domination des Perses (3). La vallée de Swat, dans le Yaguistane, fut probablement le théâtre des exploits des soldats grecs, mais ils ne pénétrèrent pas dans le Kafiristane. Depuis l'invasion musulmane, les Kafirs ont gardé leur caractère de montagnards farouches et d'adversaires indomptables de l'Islam. Ils sont réduits aujourd'hui, d'après Biddulph et Mac Nair, à trois tribus principales, habitant à peu près chacune une des trois vallées principales de leur pays. Ce sont les *Ramgalis* (Roumgalis ou Loumgalis), les *Vaïgalis* et les *Bachgalis* ou *Rams*, *Vaïs* et *Baches*, comme ils me disaient à Tchitral, la terminaison « gal » signifiant « contrée, pays ». Ils emploient le nom de la tribu pour désigner la contrée d'une façon générale et le nom du clan de la tribu pour préciser. Les Ramgalis habitent les parties occidentales du pays et font face au Caboulistane. Ce sont les moins connus. Ils touchent aux Kohistanis et aux Laghmanis, qui seraient des Rams convertis à l'Islam. Les Vaïgalis habitent le centre du Kafiristane, notamment la vallée du Pich-Darra. Leur territoire étant le plus considérable, ils seraient les plus nombreux et les plus puissants, comptant jusqu'à dix-huit clans. Les Bachgalis occupent le coin nord-est

(1) Voir la *Revue scientifique* du 5 janvier 1889, p. 1.

(2) Nous transcrivons *Kafiristâne* et Yaguistâne parce que cette transcription se rapproche le plus de la prononciation indigène. Il faudrait écrire aussi Tchatrar et Tchatral au lieu de Tchitral. Je dois rectifier ici quelques fautes d'impression du premier article :

Page 4, 2e colonne, 32e ligne, au lieu de 5 *milles*, lire : *5000 milles*

— 6, 1re — 26e — — *Le vin*, — *Le riz*.
— 8, 1re — 40e — — *fermés*, — *foncés*.

(3) Cyrus avait subjugué une tribu indienne habitant à l'entrée des vallées de Ghorband et de Panjir. Cette colonie portait le nom de Capicha ou « rouge ». (Tomaschek, *loc. cit.*) C'est peut-être cette colonie qui fabriquait le vin appelé *Capichi*, en grec *Capisa*, renommé au IVe siècle avant Jésus-Christ.

du pays, la pointe du fer de lance, faisant face à Tchitral. Ils se divisent en deux nations : les *Kam-otz* ou Kams supérieurs, et les *Kam-toz* ou Kam inférieurs, et en cinq clans : *Kamdech, Loud-deh, Kech-toz, Mingal* et *Véris*. A ces trois grandes tribus il faut ajouter celle, moindre, des *Kalaches*, qui habitent une vallée un peu au sud de Tchitral, sont sujets de Tchitral, quoique les Bachgalis les considèrent comme leurs esclaves ; enfin la petite tribu des *Katigalis* ou *Virigalis*, qui habitent, une fraction sur les pentes septentrionales de l'Hindou-Kouch, dans le district de Minjane, et une autre sur les pentes méridionales au-dessus des Vaïgalis. Les Katis seraient de petite taille : ceux que j'ai vus à Tchitral étaient au-dessous de la moyenne et châtain clair avec des yeux bleus. Ils se disent Safed-pouches et s'habillent effectivement de cotonnades claires.

En dehors des Kalaches, les trois tribus bachgalies des Kechtoz, Minjal et Véris payent tribut au roi de Tchitral. Ce tribut consiste en miel, beurre, fromage et peaux de bêtes, que de nombreuses députations apportent à la « cour » d'Amman-oul-Moulk avec le désir et la conviction évidente d'en être rémunérées par des contre-cadeaux consistant en étoffes grossières, vêtements à la mode de Tchitral et morceaux de plomb pour la fabrication des balles. Plus rarement, ils apportent des ornements kafirs en argent dont pourtant le mehtar de Tchitral est bien plus friand, ainsi que des esclaves femelles, valant parfois de grosses sommes et qu'Amman-oul-Moulk garde pour son harem ou vend avec les jeunes fils de ses sujets à ses voisins du Badakchane. Pourtant, ces mêmes Bachgalis que je voyais porter des offrandes au mehtar me disaient ne payer aucun tribut, qu'ils venaient simplement pour le « salaam », qu'ils n'étaient pas soumis à Tchitral, que tous les Siahpouches sont libres, sans chefs et vivant chacun pour soi et à sa guise. J'ai vu qu'ils étaient vantards, insolents, paresseux et mendiants. Ceux qui avaient apporté pour quelques sous de beurre ou de miel ne s'en allaient pas avant d'avoir reçu un cadeau, assiégeant l'entrée de la forteresse et se pressant autour du mehtar quand il sortait. Les Tchitralis les méprisent de toutes façons : *In Siah pouche guand açt*, disent-ils, et les traitent en race abjecte. Le roi du Tchitral les ménage dans un intérêt mercantile, parce que la majeure partie du commerce entre Pechaour et le Badakchane se fait par son pays, la route du Kounar longeant le pays des Bachgalis. Or, le mehtar perçoit des droits considérables, et s'il n'avait pour lui l'indifférence, sinon l'amitié des Bachgalis de ce côté-ci, son trésor en serait fortement atteint par l'interruption ou la déviation du courant commercial. La répression serait à peu près impossible avec des soldats comme les « ghazis » tchitralis et des adversaires comme les sauvages Kafirs. Quoique l'émir afghan ait déjà, à différentes reprises, sommé le mehtar de Tchitral de faire cesser les meurtres et le pillage des caravanes afghanes traversant les passes de Dourra et de Nouksane, méfaits commis par les Bachgalis, le mehtar se garde bien d'intervenir, soit impuissance de sa part, soit désir de récompenser par l'impunité et le libre exercice de leur métier de voleurs de grands chemins les Kafirs, ses amis.

Les Siahpouches ne sont réunis par aucun lien politique. Les différentes tribus se font souvent la guerre entre elles, dans le but surtout de faire des esclaves qu'ils emploient chez eux ou qu'ils revendent à leurs voisins musulmans. Cependant, ils vivent sous le régime patriarcal et reconnaissent comme chefs d'expédition guerrière des individus se signalant par leur force physique et le nombre considérable d'ennemis qu'ils ont tués dans la bataille ou dans l'embuscade. Chaque clan s'occupe de ses affaires, indépendamment de ses voisins, et s'administre par des « anciens » qui portent le nom de « djoucht ». Saïad Chah fit la rencontre d'un de ces chefs, Touroukh Chameou, de la tribu des Ramoz, dont la réputation épouvantait les habitants du Barraoul. Il avait tué de sa main près d'une soixantaine d'ennemis, et son père, Touroukh Mirakh, se vantait d'en avoir abattu plus de 140. Ces héros ont le droit d'orner leur crâne de quatre touffes de cheveux et leur javelot et leur arc de clochettes. Je demandai un jour à une bande de Bachgalis lequel d'entre eux avait tué le plus d'ennemis. Ils en furent d'abord très fiers, s'animèrent à des souvenirs sans doute agréables : « C'est toi, » dit l'un à l'autre pour lui faire honneur, et tous tombèrent d'accord finalement pour me désigner un individu d'une quarantaine d'années, du type châtain, au regard vague et farouche, qui en aurait tué une dizaine. « Chez nous, dit un jeune Kati, on ne peut porter de pantalon ni se marier avant d'avoir tué un Afghan. » Il était habillé d'un pantalon, âgé d'une quinzaine d'années, mais non marié. Ces montagnards farouches tuent de préférence les Afghans, leurs ennemis les plus acharnés, ensuite les marchands ou « saoudagars » autres que les Kakha-Khels, enfin les musulmans. Les Afghans les traquent comme des bêtes fauves, pour leur voler des esclaves, surtout des femmes ; à leur tour, ils ne font jamais quartier aux Afghans. Voici ce que me raconta un Afghan sur les Siahpouches : « Les gens de notre nation sont tués sûrement dès que les Kafirs peuvent s'en emparer. A la frontière des deux pays, la guerre d'extermination de part et d'autre est une des principales occupations des habitants, tuant comme ils le peuvent, où ils le peuvent. Un Siahpouche qui n'a pas tué un homme n'est pas un homme. Chaque meurtre d'un ennemi est accusé par un signe particulier sur la tête. Ils descendent parfois en bandes de leurs montagnes, véritables nids d'oiseaux de proie, et se servent pour cela de cordes. Ils tirent avec des arcs et des flèches, plus rarement avec des fusils qu'ils ont volés à leurs ennemis. Ils sautent et grimpent comme des

chèvres. Ils se postent en embuscade sur le sentier et abattent le passant sans demander qui il est ni d'où il vient. Personne n'est jamais allé chez eux. N'y allez pas ! Dans le Badakchane, vous pouvez acheter des batchas (jeunes garçons) kafirs à des prix variant de 100 à 400 roupias, mais ne croyez pas qu'en voulant leur ramener un esclave, libéré par vous, vous puissiez entrer dans leur pays. Un Afghan, riche et bon, avait acheté et élevé à Caboul et comblé de bienfaits un jeune Kafir. Il lui donna la liberté et lui permit de rentrer dans son pays, croyant que les Afghans, ses gens, qui l'accompagneraient, auraient pour le moins, comme prix de ses bienfaits, la vie sauve. Le jeune Kafir rentra dans son pays, et ses compagnons furent assassinés. »

L'esclavage et la traite des hommes n'existent plus sur la rive droite de l'Oxus, mais fleurissent sur la rive gauche. Il y a une centaine d'esclaves kafirs à Mazari-Cheriff ; il y en a à Khoulm, Khoundouz, Indar-Ab,

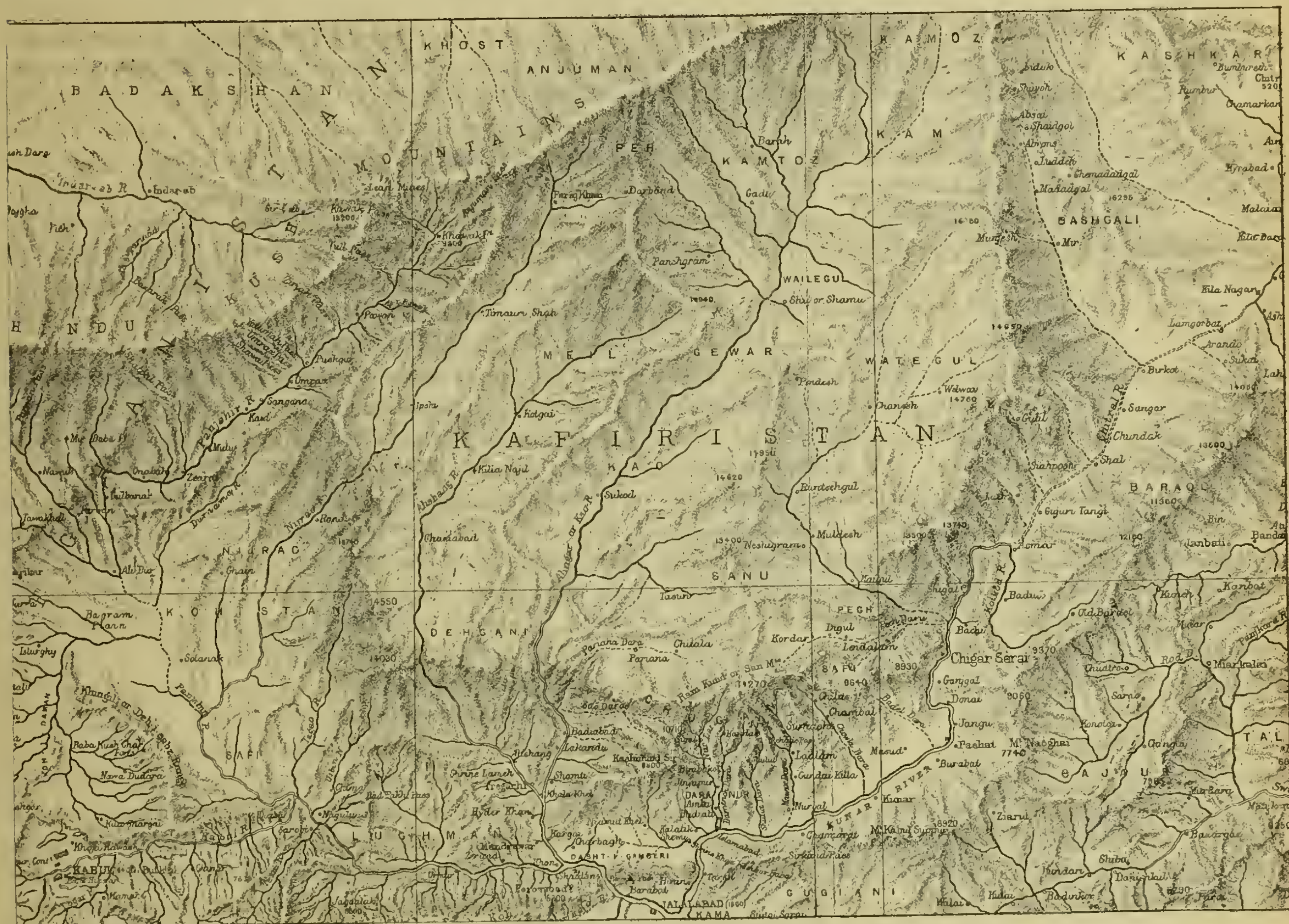


Fig. 33. — Le Kapiristan, d'après les cartes de Biddulph et Tanner.

Istalif, Caboul, dans tout le Badakchane et le Tchitral. Quelques-uns arrivent aux honneurs et occupent des places éminentes, comme cela n'était pas rare autrefois à Bokhara et à Khiva. Il y a à Caboul et dans le Turkestan afghan des généraux, anciens esclaves siahpouches, mais ils ont dû se convertir à l'Islam. La nostalgie, qui affecte si fortement les habitants des montagnes, n'a plus de prise sur ces sauvageons, greffés de bonne heure sur une civilisation supérieure à la leur.

Les Siahpouches tuent les marchands et assaillissent les caravanes pour les piller et augmenter leurs richesses. Les passes de Dourra, Nouksane et Lovari sont semées des ossements de leurs victimes. Ils se cachent derrière les rochers, en embuscade, et tuent par derrière. Ils tuent au moyen de petites dagues grossièrement fabriquées de fer forgé, d'une forme particulière, qu'ils enfoncent dans le dos de leur victime surprise inopinément ; ou ils lui décochent adroitement, à cinquante ou soixante pas, des flèches en roseau armées d'une pointe triangulaire en fer, souvent empoisonnée. Les fusils, à mèche et à fourche, sont plus rares. Durant mon séjour forcé à Tchitral, on eut la nouvelle d'un nouveau massacre de saoudagars afghans, au passage du Dourra. Ménas, notre fidèle domestique, chevaleresque comme le sont les Caucasiens, avait, depuis le jour où il apprit leur façon de faire la guerre, une rage contenue et intense contre ces brigands loqueteux qui se disaient nos parents et tuaient leurs ennemis

par derrière. Un jour, sur le djaï (endroit ouvert où nous campions), il les apostrophait vivement : « Chez nous, on se bat ouvertement, je me bats à la face de tout le monde, nous tuons notre ennemi par devant et quand il peut se défendre ; vous tuez par derrière et en cachette, vous êtes des lâches et des canailles ! » Les Kafirs se turent ; ils ne comprenaient pas le motif d'animation de cet homme de l'Azerbaïdjane. Quelques jours auparavant, il avait eu une altercation avec les Kafirs. L'un d'eux avait passé la tête par la porte de la tente, se disposant à entrer, et reçu de ce fait une bourrade du vigilant Ménas. J'accourus avec Pépin au moment où le fidèle serviteur, sans armes, aux prises avec trois Kafirs, tenait tête à l'un et allait être poignardé dans le dos par les deux autres qui avaient manœuvré à cet effet. J'ajoute un trait caractéristique des Tchitralis : quand les sentinelles, nos gardiens, virent la tournure désagréable que l'affaire menaçait de prendre, ils se sauvèrent.

On a cru longtemps que la haine du Siahpouche contre ses voisins musulmans était une haine religieuse, et qu'il suffisait d'être musulman pour être tué par un Kafir. Biddulph et Saïad Chah nous apprennent le contraire. Beaucoup de musulmans ont visité différentes tribus et en sont revenus. Des colporteurs de marchandises à bon marché de Pechaour visitent sans autre danger les tribus du Sud, sont reçus hospitalièrement, surtout s'ils connaissent quelqu'un de la tribu, et vont même avec eux en partie de chasse et de plaisir. Les Kafirs de la rive droite du Kounar vivaient, à l'époque du voyage de Saïad Chah, en bonne intelligence avec leurs voisins musulmans de la rive opposée. Ils n'en veulent pas autrement à leurs frères de la même tribu d'embrasser l'Islam, mais ils les forcent à vivre en dehors de la communauté. Ils ne s'opposent même pas à ce que les musulmans prennent part à leurs fêtes. Et cette même tolérance religieuse est reportée aux autres doctrines, car les prédicateurs catholiques peuvent sans danger faire œuvre de prosélytisme au milieu des Kafirs, sans grand succès d'ailleurs, car les Kafirs semblent éprouver plus de plaisir à être amusés par la parole intéressante du conteur que d'émotion à être améliorés par la foi du sectaire. Tels ne sont pas les musulmans qui les entourent, et sont fanatiques et agressifs, intolérants et conquérants. Les musulmans du Yaguistane entre eux, les Chouganis contre les Safis, les Laghmanis contre les Kohistanis, les Tchitralis contre les Asmaris, etc., se font une guerre plus acharnée que les Kafirs contre les musulmans. Rub Nawaz Khan, un Pathane, *on special duty at Chitral*, me dit : « C'est curieux, ces Kafirs vous appellent « frères », parce que vous n'êtes pas musulmans, et ils me tueraient parce que je suis musulman et Afghan. Je suis Afghan de naissance, et je serais tué par les Afghans de Dir et par les gens du Badakchane parce que je sers les Anglais. » Position critique, en effet, qu'il mitige par sa duplicité indo-afghane et sa platitude envers le mehtar Sahab de Tchitral.

Si, avant d'étudier en détail les particularités ethnographiques des Siahpouches, nous voulons jeter un regard d'ensemble sur leur position actuelle et les causes qui l'ont déterminée, nous verrons que les Kafirs ne doivent avant tout leur isolement qu'à leur situation géographique ; qu'en outre, loin d'être seuls à présenter une séparation aussi nette et persistante avec leurs voisins, ils imitent en cela bon nombre de peuplades hétérogènes cantonnées dans différentes parties difficilement accessibles de l'Indou-Kouch, du Thianc-Chane et de l'Himalaya. Ces peuplades conservent dans un état de pureté relative, soit leurs caractères anthropologiques, leur religion, leur langue ou leurs coutumes, soit le tout à la fois. Nous ne citerons comme exemple que les habitants du pays de Hounza ou Kandjoutis, les tribus chiites de l'Indou-Kouch occidental enserrées par les Sounnis, les Hezaréhs du nord de l'Afghanistan, les Jagnaous ariens du bassin du haut Zérafchane, les Tadjiks des montagnes, les Wakhis, etc. Presque tous les pays de montagnes nous offrent de ces contrastes, à commencer par les Basques, les Auvergnats, les Romans de la Suisse, etc., jusqu'aux tribus montagnardes sauvages du Laos, dont M. Neïs nous a fait connaître les mœurs singulières. Aussi sir Rawlinson a-t-il raison de dire que l'étude du pays kafir et de ses habitants ne doit pas, plutôt que l'étude d'une autre de ces tribus inconnues et solitaires (comme les Kandjoutis et les Hezaréhs par exemple), faire naître l'espoir de la découverte d'une clef mystérieuse de l'origine d'une peuplade exceptionnellement curieuse, car la légende d'une descendance grecque a déjà été jugée et condamnée comme invraisemblable.

Parmi les causes qui ont tenu et qui tiennent encore les Kafirs-Siahpouches dans un si remarquable isolement social et ethnique, il faut compter en première ligne leur peu de cohérence et de solidarité sociale et politique. L'absence d'une discipline politique générale entre les différentes tribus et, par suite, d'une idée patriotique s'étendant au delà des intérêts restreints du foyer et de la vallée, les prive de la consistance nécessaire pour mettre en commun leurs intérêts sous la direction de chefs éprouvés et patriotes. Ils ne sont que bandes de voleurs de grand chemin ; jamais ils n'ont été conquérants, bien que, réunis, ils puissent opposer plus de vingt mille combattants adultes à leurs ennemis. Leurs adversaires ont toujours empiété avec succès sur leur territoire, et il n'y a pas très longtemps qu'ils les ont refoulés de la vallée du Caboul (1). Les Kafirs occupaient probablement autrefois le pays au delà du Tchitral.

(1) D'après le colonel Tanner (*Proc. R. G. Soc.*, 1881, p. 182), Kama et le Dacht-i-Gambéri, dans la plaine de Djellalabad, auraient été occupés par des Kafirs jusque dans des temps assez récents. Deux

Une autre cause d'isolement est leur caractère sauvage et indépendant, et le refus qu'ils opposent à embrasser une foi nouvelle, l'Islam, plus en rapport avec les exigences du progrès et les facteurs d'une civilisation plus avancée. Par cela, les tribus leurs apparentées, telles que les Safis, Laghmanis, Chouganis et Nimchas, converties à l'Islam, les traitent en frères ennemis et leur font avec succès une guerre acharnée. Le succès est récompensé par la prise de possession de meilleures terres cultivables, de troupeaux de bétail et d'esclaves adultes, diminuant d'autant le nombre effectif et potentiel de la population. La beauté des femmes kafires, cotées à des prix très élevés sur les marchés de l'Asie centrale, est une cause sérieuse des incursions offensives de leurs voisins et de la dépopulation progressive qui en est la conséquence. Il faut ajouter à cela leur habitude de ne se marier que dans la même tribu ou dans le même clan; ils perdent de la sorte les avantages d'un métissage étendu qui les ferait profiter des bienfaits physiologiques et sociaux de la mise en commun de leurs intérêts domestiques et de leurs richesses. Il est à prévoir que les Kafirs ne seront jamais conquis sérieusement, que la population diminuera aussi longtemps que subsisteront les causes qui les différencient jusqu'alors de leurs voisins.

Guillaume Capus.

(A suivre.)

« Kafir Darra » débouchent dans cette plaine, et dans le Darra-Nour on voit encore les ruines d'un village kafir très bien conservées, comme si les habitants venaient de l'abandonner. Les Kalachis, d'après Biddulph, auraient occupé autrefois une partie du Tchitral.

PSYCHOLOGIE

Les perceptions inconscientes de l'hypnotisme.

Les discussions qui s'élèvent journellement entre les différents observateurs qui se sont adonnés à l'étude des phénomènes hypnotiques tiennent en grande partie à ce qu'on ne s'entend pas sur les mots; d'autres divergences peuvent provenir d'autres causes, telles que la différence des méthodes, la différence des sujets d'expérience, et même les erreurs commises par tel et tel observateur, car qui peut affirmer qu'il ne s'est jamais trompé? Mais les questions de terminologie tiennent une très grande place dans le débat, et j'en ai eu la preuve récemment dans trois articles qui ont été publiés par MM. Liégeois, Bernheim et Delbœuf (1); les deux premiers de ces observateurs nous ont fait connaître, relativement à l'anesthésie systématique (ou hallucination négative), des phénomènes très intéressants qui confirment pleinement l'interprétation que plusieurs auteurs et moi-même avons donnée de l'anesthésie systématique; cependant les auteurs précédents croient réfuter notre interprétation, qui est identique à la leur, avec des expériences qui sont analogues aux nôtres, et leur erreur provient simplement d'une confusion dans la terminologie.

Je crois donc qu'il serait très utile de résumer, relativement à l'anesthésie systématique, les faits qui ont été observés par tous les chercheurs, et qu'on peut considérer dès à présent comme hors de discussion. Ce travail, qui est très simple, pourrait être fait pour tous les phénomènes de suggestion. Je ne m'occupe pour le moment que de l'anesthésie systématique.

Je propose de définir ce phénomène : la suppression de la perception consciente d'une personne ou d'un objet. Voici ce qui paraît admis par bon nombre d'admirateurs : 1° on admet que cette suppression peut porter sur tous les sens à la fois, ou sur un sens seulement; par exemple, avec une suggestion convenable, on peut empêcher le sujet de percevoir visuellement une personne, tout en lui permettant de continuer à l'entendre, ou de sentir son contact. Plusieurs auteurs ont publié sur ce point des observations détaillées.

2° Un second point intéressant a été signalé par M. Richer (1), par M. Féré et moi (2), et en troisième lieu par M. Pierre Janet (3); lorsqu'on supprime la perception d'une personne connue du sujet, il arrive parfois que le sujet, au réveil, voit la personne, mais ne la reconnaît plus et ignore qui elle est.

3° En troisième lieu, l'objet dont la perception est supprimée ne produit point une lacune dans le champ de la perception du sujet; le plus souvent, le sujet, par un phénomène d'auto-suggestion, croit continuer à voir les objets qu'on place derrière l'objet invisible. Cette observation a été faite par M. Richer, par M. Féré et moi, et par M. Pierre Janet.

4° Il faut que le sujet reconnaisse l'objet invisible pour ne pas le voir. L'expérience le démontre, lorsqu'on dit au sujet endormi qu'il ne verra pas telle carte blanche confondue avec un certain nombre de cartes semblables. On peut, du reste, faciliter la reconnaissance de la carte en y dessinant un point de repère quelconque. Cette expérience a été faite par MM. Richer, Binet et Féré, et Pierre Janet.

5° Le dernier point que nous signalerons, le plus délicat de tous, est relatif au mécanisme du phénomène. Il semble prouvé que la partie purement consciente de la perception est seule supprimée; le processus physiologique de la perception est au contraire conservé. Un grand nombre d'expériences, dues à des observateurs différents, vont nous le démontrer. La première en date est celle de M. Féré et de moi; la voici : on donne au sujet hystérique la suggestion qu'il ne verra pas la couleur du carré de papier qu'on placera sur un écran, devant lui; l'expérience faite et le carré de papier retiré, on peut arriver, en aimantant le sujet, à lui donner le souvenir conscient de la couleur du carré (4).

(1) *Revue de l'hypnotisme*, 1888.

(1) *La Grande Hystérie*, 2e édition, p. 724.
(2) *Le Magnétisme animal*, 1887, 228.
(3) *L'Anesthésie systématisée*. (*Revue philosophique*, mai 1887.)
(4) *Le Magnétisme animal*, *loc. cit.*

Cette expérience suppose qu'on admet la réalité des effets produits par l'aimant sur le corps humain ; mais la question est encore controversée pour quelques auteurs, aussi devons-nous mettre notre expérience en réserve.

M. Pierre Janet a aussi constaté que, si on dédouble un sujet pendant qu'il a reçu la suggestion d'une anesthésie systématique, une des personnalités ne perçoit pas l'objet supprimé et l'autre le perçoit. Cette seconde observation, très curieuse, doit encore être mise en réserve, les phénomènesde dédoublement n'étant pas encore admis par tout le monde (1).

Enfin, nous citerons deux expériences, l'une de M. Liégeois, l'autre de M. Bernheim, qui ont l'avantage de ne faire intervenir que la suggestion. Dans l'expérience de M. Liégeois, la personne qui a été totalement supprimée pour le sujet n'est pas entendue de lui, si elle lui adresse directement la parole; mais quand cette personne parle du sujet à la troisième personne (si elle dit par exemple : le sujet se lève, marche, chante, etc.), elle peut produire des suggestions qui se réalisent. Cette expérience démontre que le sujet entend, sans en avoir conscience, la voix de la personne qui a été supprimée par suggestion (2).

L'expérience de M. Bernheim est plus nette. La personne supprimée fait différents actes, prononce diverses paroles devant le sujet qui dit ne rien voir et ne rien entendre. Puis, on abolit la suggestion, on rend visible la personne supprimée, et par une suggestion nouvelle on peut arriver à faire dire au sujet tout ce que cette personne a fait ou dit, ce qui prouve que le sujet avait vu et entendu sans en avoir conscience (3).

Ainsi, il semble résulter des faits précédents que la perception de l'objet supprimé n'est pas entièrement détruite, et que c'est principalement la partie consciente du phénomène qui est altérée.

Je crois que la conclusion précédente, s'appuyant sur tant de faits, est acquise, et dès à présent hors de discussion.

Ce qui a été un objet de discussion et de dissidence, c'est le nom à donner au phénomène. A Nancy, on l'appelle hallucination négative ; ce terme m'a toujours paru impropre, car je ne vois pas dans tout cela quel rapport il y a avec une hallucination. Ce qu'on supprime, ce n'est pas une hallucination, c'est-à-dire une perception imaginaire, c'est une perception réelle; on abolit, on rend négative, pour employer le terme de M. Bernheim, une perception. L'expression de perception négative serait donc correcte, si le mot négatif n'était pas un peu obscur.

M. Féré et moi avions proposé le terme d'anesthésie systématique. Ce terme a donné lieu à des méprises; on a cru sans doute que par anesthésie nous entendions parler d'une paralysie vraie, d'une destruction de la sensation et de la perception; dans notre pensée, ce mot d'anesthésie n'avait pas ce sens, et nous ne voulions parler que d'une anesthésie par inconscience. Je crois du reste avoir montré dernièrement que l'anesthésie hystérique se présente le plus souvent sous la forme d'une anesthésie par inconscience.

Mais, pour ma part, je suis prêt à abandonner une terminologie qui donne lieu à des confusions. Je crois qu'on pourrait mettre de côté hallucination négative, anesthésie systématique, et dire tout simplement : perception inconsciente, ou perception négative.

En définitive, on voit que les différents observateurs qui ont étudié le phénomène en question sont d'accord sur un très grand nombre de points importants. La discussion principale a porté ici sur une question de mots, qu'il serait urgent de faire cesser.

S'il s'est glissé quelques erreurs dans cet article, je serais heureux qu'on les relevât. Je ne voudrais pas signaler comme acquis des faits dont des auteurs compétents doutent encore.

Alfred Binet.

(1) *L'Anesthésie systématisée* (*Revue philosophique*, mai 1887, p. 458).
(2) *Revue de l'hypnotisme*, 1888.
(3) *Revue de l'hypnotisme*, déc. 1888.

ART MILITAIRE

L'offensive tactique.

Au moment où, après les leçons de Saint-Privat, la défense de Plewna a fourni des enseignements tout aussi catégoriques et probants, au moment où l'impuissance des formations compactes et leur vulnérabilité ont été clairement prouvées, on a célébré la toute-puissance de la baïonnette et, aux chaînes de tirailleurs largement espacés et prudemment abrités, on a opposé l'idéal de colonnes d'assaut marchant à découvert et en quelque sorte l'arme sur l'épaule jusque sous le nez de l'ennemi.

Pourquoi cette contradiction et avait-on donc, par hasard, oublié les leçons de l'expérience? — Non : mais on voulut les oublier. On se dit que la guerre se chargerait bien de réapprendre ce qu'elle avait déjà appris, mais qu'elle n'enseignerait pas la bravoure à des gens démoralisés par une instruction pusillanime, qu'il serait toujours assez tôt pour inculquer des principes de prudence à des gens de cœur, tandis qu'il n'est guère aisé de donner du cœur à des gens par trop prudents. Les balles conseilleront l'utilisation du terrain sans que les règlements aient à en parler : leur sifflement n'engagera que trop les combattants à « se défiler ». Ce qu'il faut inspirer au soldat, c'est le dédain des précautions. Le courage ne va pas sans un peu de folie. Pourquoi donc alors prêcher la sagesse? Les harangues des généraux à leurs troupes, les conseils des officiers à leurs soldats comportent toujours une certaine dose de charlatanerie. On dit : « Meurs ou tue! » et on n'énumère pas les accidents dont on peut être victime : maladies ou blessures. Ou bien on se contente d'indiquer la position à enlever, en se gardant d'avouer que telle aile est mal défendue, en négligeant d'ajouter que, en cas de retraite, l'artillerie devra partir par ce chemin-ci et les autres armes par celui-là. Personne aujourd'hui ne s'imagine sérieusement que la baïonnette soit

l'*ultima ratio* des combats. Mais on aime mieux pourtant le crier par-dessus les toits et engager les fantassins à courir sus aux tirailleurs de l'ennemi. Cet abordage à l'arme blanche ne se produira peut-être jamais : d'accord; on n'en devra pas moins toujours souhaiter qu'il se produise et tout préparer pour qu'il ait lieu.

Le général Dragomirow, qui s'est constitué le continuateur de Souwaroff et qui représente les doctrines de la jeune école russe, ne fait pas fi de la fusillade, tant s'en faut, et il ne dédaigne pas les ressources que peut offrir à l'infanterie la configuration du sol. « Ne pas laisser échapper un seul pli de terrain, une seule aspérité, une seule broussaille utilisable, pour couvrir son monde sur le chemin de ce Calvaire ; saisir l'instant propice pour passer de l'ordre dispersé à l'ordre profond, ou inversement, toujours en vue de réduire les pertes au minimum ; en un mot, en dehors des sacrifices qu'il est manifestement impossible d'éviter, ne pas se laisser mettre un seul homme hors de combat inutilement, voilà, à mon avis, le but, peut-être peu « à effet », mais à coup sûr très noble, que chaque chef doit chercher à atteindre dans le combat. » Dira-t-on, après cet exposé de principes, que le champion de l' « arme froide » en soit, comme d'aucuns le prétendent, l'admirateur exclusif? Ce brillant écrivain militaire a trop de savoir et trop de jugement pour nier la puissance du feu. Mais il en a trop aussi pour ne pas savoir l'influence du moral et pour ne pas chercher à exalter par une ardente prédication l'âme de ses soldats. Car enfin, « quand vous avez amené votre troupe sur l'ennemi, avec toutes les précautions possibles pour restreindre les pertes, quand vous la tenez pelotonnée comme un poing fermé que vous vous préparez à abattre sur la tête de l'adversaire; quand enfin vous l'avez lancée comme un boulet à cette distance où, pour un homme d'honneur, il ne doit plus y avoir de milieu entre la victoire et la mort », il faut bien que rien n'arrête l'impétuosité de son élan, qu'aucune considération de danger n'entrave sa course. Aussi l'écrivain russe répète-t-il à satiété son cri de guerre : A la baïonnette! A la baïonnette ! « Ce que la balle n'a pas fait, la baïonnette le fera ; et c'est pourquoi, une fois qu'on est lancé, il faut aller jusqu'au bout, c'est-à-dire jusqu'au sang. Il n'y a pas un ennemi qui tienne devant un brave qui a le goût de l'arme blanche et qui sait s'en servir. » Conséquent avec ces principes et pour mieux pénétrer ses fantassins de cette idée qu'il faut absolument en finir par un choc, le général Dragomirow a fait supprimer les fourreaux de baïonnettes, de sorte que celles-ci restent constamment fixées au bout du canon. C'est ainsi que M. de Greder interdisait à ses mousquetaires d'épointer la mèche de leurs platines, afin qu'il leur fût impossible de tirer. C'est ainsi qu'on nous représente Wellington faisant retirer les gourmettes des chevaux pour que sa cavalerie chargeât à fond.

« L'arme à feu, c'est tout; le reste n'est rien! » Bien des gens, interprétant mal les polémiques actuelles, se figurent que ces paroles de Napoléon ne sont plus applicables à notre époque. Négliger les abris et les appuis que fournissent les ondulations du terrain, c'est un enfantillage et une sottise, comme le dit von der Goltz. Croire qu'on lardera beaucoup de gens avec la pointe d'acier des baïonnettes, c'est méconnaître singulièrement les enseignements de l'histoire et les inductions du bon sens. Mais de ce que cette circonstance ne se présentera pour ainsi dire jamais, de ce que, dans les opérations militaires, elle constitue un accident insolite, devons-nous en conclure qu'il faut négliger de s'y préparer? Bien au contraire. Moins elle semble devoir être fréquente, plus il importe d'y songer: ce sont toujours les accidents qui nous prennent au dépourvu, et il est dangereux à la guerre de se laisser surprendre par les événements. Certaines gens passent leur vie à se préparer à bien mourir, et cependant on ne meurt qu'une fois. C'est la thèse justement que le général du Barail a défendue avec tant de vigueur à propos des charges de cavalerie. A quoi bon s'en préoccuper, demandait une certaine école, à quoi bon perdre son temps à y styler nos escadrons, pour une fois peut-être que l'occasion d'en faire se présentera dans le cours d'une campagne ? — Mais cette fois-là, répondit « le Vétéran », si vos hommes ne sont pas suffisamment instruits et s'ils n'ont pas assez de « cœur au ventre », ils perdront la tête et seront écrasés, revers dont les conséquences matérielles sont peu de chose peut-être, mais dont les effets moraux sont considérables. Donc, tout exceptionnelle que paraisse cette éventualité, mettons-nous en mesure d'y faire face, et que son apparition soudaine nous trouve sur le qui-vive plutôt que de nous terrifier par son inattendu.

Par de semblables raisonnements, et bien qu'aucun fait de guerre n'ait prouvé que le règlement de 1875 fût mauvais et inapplicable, on s'est violemment élevé contre les théories qui en faisaient la substance, on s'est indigné de la circonspection « anti-française » qu'il prêchait à chaque ligne ; on a demandé qu'on réagît contre le sentiment de plus en plus dominant de la conservation personnelle et qu'on fît pénétrer le mépris de la mort dans le sang et dans la chair du soldat. Les prédications enflammées du général Dragomirow eurent de l'écho en France. Au lieu de répéter avec résignation : « Frère, il faut mourir... le moins possible ! », on s'écria : « Frère, il faut tuer... le plus possible. » On ne parla plus de se cacher, mais de se montrer, ni d'attendre, mais de marcher. Résumant ces aspirations nouvelles dans un article publié en 1882 par le *Journal des sciences militaires*, le colonel de Ponchalon formula les conclusions que voici et qui produisirent dans l'armée une sensation véritable :

> Ce que nous demandons, c'est le retour à nos traditions nationales d'offensive et la répudiation d'une tactique timorée qui amollit nos soldats et leur enlève tout élan. Que devient la *furia francese* au moment où les Allemands inventent la *fureur teutonique?* Aujourd'hui, l'infanterie française attend, pour avancer, que l'adversaire recule : ce n'est point dans son tempérament! Non, les progrès de l'armement ne peuvent modifier la tactique, qui se résume toujours dans l'antique formule : « Ote-toi de là que je m'y mette! » L'infanterie doit, avec une énergie sanglante, donner le *coup de boutoir* aux récalcitrants, prendre leur place et la garder.

Le ministère donna un commencement de satisfaction aux

généreux désirs de l'école nationale, et il revint aux traditions de notre armée en publiant dès 1883 une brochure dans laquelle il n'était tenu aucun compte du terrain et où on donnait à l'échelonnement des lignes une rigidité plus marquée. Défense de se coucher et de ramper : on tire debout, coûte que coûte. C'est une trop grosse affaire que d'exiger d'un tireur accroupi qu'il se relève pour se porter en avant ; on simplifie cette besogne en ne le laissant pas s'accroupir.

Le règlement du 29 juillet 1884 renchérit encore sur les *Indications pour le combat* qui avaient paru l'année précédente : la rigidité des formes augmente ; la chaîne, renforcée dès le début, acquiert rapidement une densité considérable, chaque compagnie serrant sur son centre pour faire la place nécessaire aux renforts qui entrent en ligne. La dernière étape est enfin franchie : l'*Instruction* de 1887 est mise en vigueur. Rien de plus net que la déclaration de principes par laquelle débute ce nouveau document :

> Seule, l'offensive permet d'obtenir des résultats décisifs.
>
> Accroître l'aptitude de l'infanterie pour le combat offensif; augmenter la puissance des feux par une plus grande densité du front de combat; donner au dispositif de combat une allure vive et résolue au moyen d'un échelonnement plus serré des soutiens et des réserves, de façon à produire une poussée incessante vers la ligne de feu ; constituer dans toute formation offensive une troupe de choc distincte de la troupe de préparation ; enfin organiser et réglementer l'assaut, tel est le but qu'on s'est proposé.

A la bonne heure! voilà de mâles accents, et qu'il est enfin bon d'entendre. Au lieu d'une marche clandestine et dissimulée de broussailles en broussailles, de sillons en sillons, tout le monde debout et en avant! Tambours, battez la charge ! Clairons, sonnez votre refrain de bataille : *Il y a d'la goutte à boir' là-haut !* Drapeaux, déployez vos plis flottants ! Et tout le monde à la baïonnette! Courons sur l'ennemi et allons le regarder « dans le blanc des yeux »,... s'il nous en donne l'occasion, car il est fort probable qu'il nous en refusera la faculté : il préfèrera nous tourner le dos!

Rien n'est plus réconfortant, rien n'est plus sain que ces vigoureuses exhortations à l'audace, assaisonnées d'un mot pour rire. La bonne humeur gauloise répond à ces appels mieux qu'elle ne s'accommode des conseils de prudence. On ne saurait trop se réjouir de les voir formuler dans les théories. Mais rappelons-nous ce mot d'un conscrit, rapporté à plusieurs reprises par le prince de Hohenlohe : « Qu'est-ce que la théorie? » lui demandait-on. — « C'est quelque chose qui n'est pas pratique », répondit-il naïvement. Il ne faudrait pas prendre absolument à la lettre, pour argent comptant, les peintures que les fascicules font du combat moderne. De même que certaines gens, fort sceptiques en ce qui les concerne, admettent qu'il faut une religion pour le peuple, Dragomirow et son école tracent de la conduite des opérations un certain tableau qui est fait pour la galerie et non pour leur usage personnel. Ils inculquent à la troupe une certaine idée, absolument conventionnelle, mais qui est de nature à porter son exaltation au paroxysme, à la cuirasser et à l'entraîner en face des périls. Ils savent bien que les choses ne se passeront pas de la sorte, malgré qu'ils ignorent comment au juste elles se passeront. En dépit des règlements, il est certain qu'on ne saurait absolument compter sur le fourrier porte-fanion pour assurer la direction de la marche. Et nous reconnaissons que c'est une grosse entreprise, sans doute irréalisable, de scinder la chaîne en deux au plus fort de la crise. Nous admettons volontiers qu'un capitaine, dès qu'il a lancé sa compagnie en avant, ne peut pas avoir la moindre action sur elle, soit pour l'arrêter, soit pour la faire tourner à droite ou à gauche. Il est, dit Dragomirow, dans la même situation que l'artilleur qui a lancé son boulet : il a cessé d'en être maître. Impossible de le retenir, de le faire obliquer : *alea jacta est !*

Oui, tout cela est vrai. Je veux dire qu'il est vrai que tout cela est faux : la physionomie du combat moderne, tel qu'on nous la dépeint, est tout ce qu'il y a de plus fictif. Mais en faut-il conclure qu'on ait eu tort de nous le représenter sous des traits réels? Certaines gens trouvent qu'il est impie et enfantin de donner figure humaine à l'Éternel. Mais bien peu d'imaginations sont assez puissantes pour concevoir un être immatériel, et elles ont besoin de revêtir de formes concrètes les abstractions de l'idéal. On ne peut toujours parler aux troupes de bataille sans essayer de leur faire comprendre ce que doit être une action de guerre et comment s'en déroulent les phases successives. Puisque les exercices du temps de paix doivent nous préparer au combat, il est de toute nécessité qu'on fasse une hypothèse sur la marche de ce combat. Cette hypothèse, enfin, il est naturel qu'on la choisisse aussi défavorable que possible. De même que, au seuil de la franc-maçonnerie, on place des épreuves terrifiantes pour s'assurer du courage des « frères », il faut familiariser le soldat avec la prévision des périls les plus épouvantables, il faut lui en parler couramment comme d'une chose toute simple et toute naturelle, il faut l'habituer à attaquer à la baïonnette, comme si ce devait être sa fonction normale. Qui peut le plus peut le moins.

C'est dans cet ordre d'idées qu'on s'est placé en Allemagne, lorsque, au lendemain même de Plewna, on est revenu aux formations compactes de la tactique frédéricienne (avec cette différence toutefois que, en faisant de la chaîne une ligne continue, on ne lui laissait aucune profondeur). Et c'est en imitant cet exemple que les *Indications pour le combat* de 1883, les *Fascicules* de 1887 ont prôné l'offensive à outrance. D'après ce qu'on sait du règlement qui est actuellement en préparation, cette tendance sera tout aussi nettement marquée à l'avenir.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. MAURICE CAZIN

Recherches anatomiques, histologiques et embryologiques sur l'appareil gastrique des oiseaux.

L'anatomie de l'estomac des oiseaux n'était pas un pays inconnu pour la science, mais le sujet était loin d'être épuisé. Sur bien des points, on n'avait que des données assez confuses, ou des affirmations contradictoires entre elles. M. Cazin a entrepris sur cette question un travail d'ensemble où il a minutieusement et systématiquement exploré l'appareil gastrique des oiseaux depuis le cardia jusqu'au pylore. Il a comparé aux résultats de ses recherches les travaux de ses devanciers, et il est arrivé en fin de compte à des conclusious claires et fermes. Nous nous contenterons de signaler les plus importantes de celles-ci.

Quand le gésier est bien développé, chez les granivores, par exemple, les deux masses musculaires qui en sont l'élément principal, et qui se font face, ne sont pas symétriques par rapport au plan médian de l'organe, mais seulement par rapport à un point de ce plan. L'une, l'antérieure, est plus développée en haut; l'autre, la postérieure, est plus développée en bas. Il en résulte que lorsqu'elles se rapprochent, la force qui les applique l'une contre l'autre agit obliquement aux surfaces en contact, et qu'elle se dédouble en deux composantes, l'une perpendiculaire à cette surface, l'autre tangentielle.

L'action mécanique ainsi produite, écrasement et frottement allant à la fois, ressemble beaucoup à l'action des molaires des mammifères.

Les glandes gastriques, situées dans le ventricule succentorié, sont unilobées ou multilobées, sans que l'on puisse saisir une relation entre leur complexité et le régime de l'oiseau auquel elles appartiennent. Ce ventricule lui-même peut être plus grand chez les carnivores et plus petit chez les granivores, sans que le nombre de ces glandes soit notablement modifié. La répartition et l'espacement seuls varient.

La muqueuse de la partie inférieure du ventricule succentorié présente une *zone intermédiaire*, dépourvue de glandes gastriques, sécrétant un mucus très abondant, qui conduit par des gradations insensibles à la muqueuse du gésier et à son revêtement coriace.

Ce revêtement coriace, qui joue chez les oiseaux granivores un rôle si important, n'est pas, on l'a reconnu depuis longtemps déjà, un épithélium; c'est une sécrétion muqueuse concrétée. M. Cazin montre clairement la structure de cette couche coriace et surtout ses rapports avec la muqueuse sous-jacente qui l'a produite et la reproduit constamment. Cette muqueuse présente de nombreux enfoncements en culs-de-sac. Ces culs-de-sac, étant cylindriques, possèdent une surface de cellules sécrétantes considérablement plus étendue que leur ouverture. Le produit sécrété est donc obligé de se contracter fortement, tandis que celui qui est épanché par les points de la muqueuse étendue entre les culs-de-sac s'épanche librement. Il en résulte qu'une coupe de la couche cornée, perpendiculaire à sa surface, offre une série de colonnettes plus denses au milieu d'une substance moins dense.

Le *Plotus melanogaster* possède une poche pylorique garnie en abondance de fins filaments cornés que l'on avait assimilés à des poils. Ce sont simplement ces mêmes colonnettes du revêtement coriace des granivores, dont la substance intermédiaire, plus molle, s'en est allée, et qui sont restées flottantes par leur extrémité libre, implantées de l'autre dans le cul-de-sac qui leur a donné naissance.

M. Cazin, pour terminer, a étudié brièvement le développement embryonnaire de l'estomac de la poule.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. PROST (1), en entreprenant d'écrire la vie du marquis Claude de Jouffroy, a certainement obéi à un sentiment très noble : l'admiration pour un compatriote longtemps méconnu. Comme dans toutes les grandes découvertes, en effet, les controverses les plus vives ont été soulevées, au sujet de l'inventeur de l'application de la vapeur à la navigation. Il est difficile de faire la part de chacun des chercheurs qui ont apporté leur pierre à ces découvertes qui ne peuvent être le fait ni d'un homme ni même d'une courte époque.

L'enthousiasme de l'auteur pour son héros est trop vif, pour ne pas soulever en certains points quelques doutes sur son impartialité absolue; c'est ainsi que le rôle des précurseurs est trop effacé pour les besoins de sa cause. M. Prost nous paraît traiter trop facilement de légende la destruction par les bateliers du Weser du bateau de Denis Papin, cet inventeur, aussi malheureux que Jouffroy.

Quant à l'opinion si répandue qui attribue à Fulton surtout, sinon l'idée, au moins la réalisation pratique de l'application de la machine à vapeur à la navigation, M. Prost s'élève avec force contre cette croyance, et il revendique pour Jouffroy tout l'honneur de cette découverte.

Outre les nombreux arguments mis en avant par Arago, de Lesseps et tant d'autres, l'auteur cite un passage très explicite à cet égard d'une lettre de Fulton lui-même, où il rend plein hommage au savant français : « Ni M. Desblancs, ni moi, n'avons imaginé le pyroscaphe; si cette gloire appartient à quelqu'un, elle est due à l'auteur des expériences de Lyon, faites en 1783... »

La vie de Claude de Jouffroy n'a été qu'un long martyre,

---

(1) *Le Marquis de Jouffroy d'Abbans*, par A. Prost. — Un vol. in-8; Paris, Ernest Leroux, 1889.

et l'on suit avec une attention poignante la lutte entreprise par cet homme qui fut surtout et avant tout un homme de cœur contre toutes les vicissitudes de la fortune. Tout en effet s'élève contre lui : sa famille qui veut le déshériter, les ministres et l'Académie des sciences que le succès de Lyon ne peut suffire à convaincre, la révolution qui le fait passer dans l'armée de Coblentz; enfin les intrigues d'adversaires financiers qui amènent sa chute au moment où il est sur le point de triompher. Jusqu'au dernier moment, soutenu par son idée, il lutte quand même, ne s'avouant vaincu que lorsque la ruine complète et la mort des siens le laisse seul, sans ressources, heureux de trouver à l'hôtel des Invalides un dernier asile.

C'est le sort de beaucoup d'esprits hardis et aventureux qui marchent en avant de leur siècle et qui ne peuvent être compris de leurs contemporains. M. Prost met parfaitement en lumière le rôle joué par Claude de Jouffroy dans la découverte de la navigation à vapeur. Découverte indiscutable, puisque, dès 1783, le pyroscaphe qu'il construisit à Lyon navigua pendant seize mois sur la Saône; mais l'ouvrage gagnerait beaucoup, si l'auteur n'avait pas surchargé ce travail d'une foule de renseignements inutiles et fastidieux. C'est ainsi que dans un chapitre entier, M. Prost nous donne la généalogie complète de la maison des Jouffroy d'Albans, en partant de l'an 1096; un grand tableau est consacré également à la descendance du marquis. Il y a fort à penser que le lecteur s'intéresse peu à tous les ancêtres du marquis; il en est de même d'une foule de détails qui remplissent le livre, sans aucune utilité pour le but cherché.

Le premier volume — le seul qui ait encore paru — du *Traité de Physiologie* de M. M'Kendrick (1), professeur à Glasgow, nous a paru intéressant. C'est une œuvre de vulgarisation scientifique, un résumé des travaux faits et des points acquis, et non un travail original : ce volume s'adresse aux étudiants, aux médecins, mais non aux débutants toutefois. Il sera utile à ceux qui connaissent déjà les éléments, mais serait trop ardu pour les commençants, à qui il faut des notions plus simples, plus élémentaires. Ce premier volume est consacré à la physiologie générale; le deuxième, qui paraît devoir être publié d'ici peu, traitera de la physiologie spéciale. Une bonne partie de celui que nous avons sous les yeux est consacrée à la chimie de l'organisme vivant, à sa constitution chimique (matières minérales, organiques; albuminoïdes, et dérivés de ceux-ci, anides, acides, pigments, substances ternaires, gaz) et aux réactions dont il est le théâtre. A propos de ces dernières, la question des fermentations nous semble avoir été traitée avec les développements qu'elle comporte. Notons aussi quelques bonnes pages sur les pigments, bien qu'à vrai dire, il reste beaucoup à faire sur ce point, non au point de vue de la physiologie humaine, mais dans le domaine de la vie animale, où ces substances, infiniment variées, abondent, sans que l'on connaisse encore bien leur origine, leur mode de formation, et surtout, ce qui est le plus intéressant, leur relation avec la physiologie et la nutrition des organismes où ils se présentent. Ces pigments ont certainement un rôle biologique considérable dont la nature nous échappe le plus souvent, et des recherches approfondies sur ce point sont à souhaiter. Il est vrai qu'elles ne sont pas précisément aisées, et que les méthodes d'investigations sont encore mal définies. Après la partie chimique, qui comprend 170 pages, viennent 150 pages consacrées à la physiologie des tissus. C'est surtout d'histologie qu'il est question, et la physiologie passe un peu à l'arrière-plan. L'auteur expose l'origine et l'embryogénie des tissus, les méthodes employées pour les étudier, les propriétés chimiques et physiologiques du protoplasme, des divers tissus, des épithéliums, etc. Le chapitre concernant la cellule est intéressant; nous en dirons autant d'un autre concernant les théories relatives au fondement physiologique de l'hérédité. Ce dernier manque dans la plupart des ouvrages de physiologie, et c'est une lacune très regrettable. Les théories de Darwin, de Naegeli, de Haeckel, de Weissmann n'ont sans doute pas résolu le problème, mais il est bon d'en indiquer les conclusions et les considérations sur lesquelles elles s'appuient. M. M'Kendrick a eu raison de consacrer à cette question une dizaine de pages qui nous ont paru bien pensées et bien raisonnées. La fin du volume présent est consacrée à l'étude des tissus contractiles. Cette étude commence par un exposé assez complet et détaillé de la technique à employer pour l'étude de la contraction musculaire, et renferme le résumé des résultats acquis, résumé suivi de 25 pages consacrées à l'étude des phénomènes présentés par l'appareil électrique des poissons électriques.

Le livre de M. M'Kendrick est bien fait et certaines parties en sont excellentes. Il nous semble pourtant que l'auteur ne tient pas toujours un compte suffisant des recherches exécutées par les étrangers, et que les noms de ceux-ci mériteraient d'être plus souvent cités. D'autre part, pourtant, son livre n'a pas la prétention de faire l'historique de la physiologie, et l'essentiel est que les résultats acquis s'y trouvent clairement exposés; il est moins important de savoir à qui on les doit. Nous ne lui ferions pas ce petit reproche, s'il ne lui arrivait de s'étendre parfois un peu longuement sur des résultats obtenus par ses compatriotes, résultats importants, je le veux bien, mais moins que d'autres, dus à des physiologistes français ou allemands, sur lesquels l'auteur passe sans s'y arrêter avec autant de détails. C'est une tendance assez naturelle, mais à laquelle l'on doit toujours s'efforcer de résister. Cette petite réserve faite, nous répéterons que le *Traité de physiologie* de M. M'Kendrick est satisfaisant, et que certains chapitres nous en ont beaucoup plu.

Il y a longtemps déjà qu'a paru la première édition d'un livre qui a dû rendre service à beaucoup de personnes en

(1) *A Text Book of Physiology*, par J.-G. M'Kendrick, membre de la Société Royale de Londres. 1er volume. — Un vol. in-8° de 516 pages, avec 318 figures; Glasgow, Maclehose et fils, 1888.

maintes circonstances, et dont le plan était assurément conçu d'après un sentiment très exact des *besoins* scientifiques du plus grand nombre, dans les diverses classes de la société intelligente et éclairée. La *Clef de la science*, de M. Brewer, donnait en effet, sous la forme de plus de deux mille paragraphes portant des numéros d'ordre auxquels renvoyait une table alphabétique bien faite, la réponse scientifique, précise et claire, à ces innombrables questions qui sont posées chaque jour dans les familles, dans les salons, aux personnes qui, par leur âge ou leur autorité, sont considérées comme devant avoir réponse à tout. Ces questions, on le sait, sont souvent embarrassantes; parfois les souvenirs classiques sont bien éloignés, et d'ailleurs, parmi les savants eux-mêmes, tous ne sont pas des encyclopédies vivantes. En ce sens, les questions que nous posent les enfants nous sont parfois d'excellentes occasions de nous instruire ou de rafraîchir nos connaissances un peu obscurcies; et c'est évidemment une bonne fortune que d'avoir sous la main un livre où l'on est assuré de trouver ce qu'on cherche, en quelques instants. Aussi l'ouvrage de M. Brewer, traduit en français par l'auteur lui-même, puis considérablement augmenté par M. l'abbé Moigno, avait-il acquis la véritable popularité qu'il méritait.

Mais les sciences vont vite en ce moment, et surtout en mécanique, en électricité, en chimie, en biologie; les progrès, en ces temps derniers, ont été incessants et parfois d'une importance considérable. Il nous suffira de citer les applications de l'électricité à l'industrie et les acquisitions tout entières d'une science nouvelle, la microbie. La *Clef de la science* devait donc être mise au courant de tous ces progrès, sous peine de perdre sa valeur et sa bonne renommée. M. H. DE PARVILLE, le vulgarisateur bien connu, s'est chargé de cette tâche, et s'en est acquitté avec son talent d'exposition habituel, de telle façon que cette nouvelle édition française, dont l'attrait est encore augmenté par de nombreuses gravures explicatives, peut être considérée comme un livre véritablement nouveau.

Cet ouvrage embrasse, en somme, l'ensemble des connaissances humaines; en mécanique, en astronomie, en physique, en chimie, en physiologie, il donne, sur tous les points, tous les *pourquoi* et tous les *comment* que comporte la science actuelle. C'est dire qu'il est de ceux qui ont leur place assurée, nous pourrions dire forcée, dans toutes les bibliothèques.

M. E. CASPARI, ingénieur hydrographe de la marine, vient de publier à la maison Gauthier-Villars un excellent *Cours d'astronomie pratique*, destiné spécialement à la géographie et à la navigation.

L'auteur, ayant été chargé à plusieurs reprises de professer un cours d'astronomie pratique aux services hydrographiques de la marine, a reconnu que, malgré l'abondance des traités spéciaux d'astronomie ou de navigation, nous manquons en France d'un manuel qui puisse servir de guide pratique pour la solution des problèmes plus spécialement géographiques. C'est qu'en effet les traités classiques d'astronomie de Francœur, de Brunnon, de Chauvenet, de M. Faye et de bien d'autres, ont surtout en vue les recherches astronomiques des grands observatoires. Au contraire, les traités d'hydrographie et de navigation n'envisagent qu'un seul côté du problème.

M. Caspari a voulu combler cette lacune. Grâce à sa pratique dans ce genre d'enseignement et aux nombreux voyages qu'il a effectués, il est des mieux placés pour connaître les difficultés qui se présentent aux explorateurs et aux marins, et pour enseigner aux uns aux autres la manière aussi sûre que facile de les vaincre, en tirant le meilleur parti possible des instruments dont on dispose et des circonstances de l'observation.

Le *Cours d'astronomie pratique* est divisé en deux parties. La première traite des *Coordonnées vraies et apparentes* et de la *Théorie des instruments*. La seconde étudie la *Détermination des éléments géographiques* et les *Applications pratiques*, et se termine par la *Théorie des erreurs* et la *Résolution des équations de condition*.

(1) *La Clef de la science*. — Un vol. in-4° de 400 pages, avec 250 gravures; Paris, Laurens, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

11-18 FÉVRIER 1889.

M. F. Klein : Des fonctions θ sur la surface générale de Riemann. — *M. Andrade* : Sur les réductions du problème des *n* corps qui conservent certaines distances mutuelles. — *M. Charlois* : Observations d'une nouvelle planète. — *M. Duponchel* : Sur les taches solaires et leurs relations avec les mouvements planétaires. — *M. R. Savelier* : Sur les observations actinométriques faites à Kiel. — *M. A. Crova* : Remarques sur les observations de M. R. Savelier. — *M. Henri Becquerel* : Sur les spectres d'absorption de l'épidote. — *MM. Violle* et *Chassagny* : Sur l'électrolyse. — *M. E. Mercadier* : Sur l'élasticité statique et dynamique des fils métalliques. — *M. Th. Schlœsing* : Sur la déperdition d'azote gazeux pendant la décomposition des matières organiques. — *M. G. André* : Sur quelques réactions des chlorures ammoniés de mercure. — *M. F. Hérard* : Sur le bismuth amorphe. — *M. L. Barthe* : Synthèses opérées à l'aide de l'éther cyanosuccinique. — *M. E. Guinochet* : Action du brome sur l'acide aconitique et sur l'acide carballylique. — *M. P. Cazeneuve* : Sur un phénol nitré isomérique avec le nitrocamphre α. — *M. J. Abelous* : Recherches sur les microbes de l'estomac à l'état normal et leur action sur les substances alimentaires. — *MM. Brown-Séquard* et *d'Arsonval* : Nouvelles recherches démontrant que la toxicité de l'air expiré ne dépend pas de l'acide carbonique. — *M. Chauveau* : Sur les propriétés vaccinales de microbes ci-devant *pathogènes* transformés en microbes d'apparence *saprogène*. — *M. A. Villot* : Sur l'hypoderme et le système nerveux périphérique des Gordiens. — *M. L. Flot* : Sur la région tigellairo des arbres. — *M. G. Cotteau* : Sur deux échinodermos fossiles rapportés du Turkestan. — *Nécrologie* : M. Ch. de Dechen. — *Comité secret* : Secrétariat perpétuel.

ASTRONOMIE. — M. Faye présente une note de *M. Charlois* sur les observations qu'il a faites de la nouvelle planète découverte à l'observatoire de Nice le 8 de ce mois. Cette planète est de grandeur 12,5. Selon la remarque de M. Perrotin, directeur de l'observatoire de Nice, c'est en moins de quinze jours la deuxième découverte de ce genre que l'on doit à M. Charlois.

— *M. Duponchel* adresse son mémoire sur les taches solaires et leurs relations avec les mouvements planétaires et fait connaître une formule qui représente les observations des taches pour une durée de trois siècles, depuis l'an 1600, en concordance avec les données réunies par M. de la Rue

pour les années 1832 à 1877 et par M. Wolf pour les années 1750 à 1888.

Météorologie. — Les observations actinométriques dont *M. R. Savelier* rend compte ont été faites par lui, par de belles journées, à son domicile, à la gare des marchandises, à quelques kilomètres de Kief. L'auteur s'est servi d'un actinomètre de M. Crova étalonné avec soin par ce physicien lui-même. Enfin les méthodes d'observation et de calcul qu'il a employées sont identiques à celles auxquelles M. Crova a eu recours. Toutes les observations étaient faites de 10h,30 à midi; en voici les résultats :

1° L'intensité de la radiation solaire augmente à partir du mois de mars (1cal,24) jusqu'au 8 mai, où elle atteint son maximum (1cal,39); puis elle diminue lentement pendant l'été, mais cette diminution apparaît plus tard en Russie qu'en France, les froids du mois de mai se continuant plus tard, à mesure qu'on se déplace vers l'est;

2° Le minimum secondaire de l'été a lieu au commencement de juillet;

3° Au mois de septembre se produit le maximum secondaire, puis la courbe s'abaisse régulièrement jusqu'au solstice d'hiver;

4° La transparence calorifique de l'air est plus grande à Kief qu'à Montpellier.

Quant à la détermination de la constante solaire à Kief, M. Savelier a fait quarante-deux observations actinométriques de 9 heures du matin au coucher du soleil, et les résultats qu'il a obtenus présentent une concordance parfaite avec ceux des observations bolométriques de M. Langley.

— *M. A. Crova* insiste sur le grand intérêt des observations de M. Savelier, car elles montrent que la loi des variations annuelles de la radiation solaire est sensiblement la même à Kief qu'à Montpellier, que la transparence calorique est plus grande dans la même station, que la constante solaire déterminée par une belle journée d'hiver en Russie peut atteindre une valeur très voisine de trois calories.

C'est là un chiffre dont MM. Crova et Houdaille n'ont pu approcher qu'en installant un actinomètre-enregistreur au sommet du mont Ventoux et qui atteint presque le nombre obtenu par M. Langley dans ses recherches au sommet des Peakes-Peak du Colorado; enfin la dépression de midi observée à Montpellier s'est aussi accusée à Kief.

Physique. — Dans des recherches sur les spectres d'absorption observés au travers des cristaux, *M. Henri Becquerel* a montré que chaque bande d'absorption admettait trois directions rectangulaires de symétrie, suivant l'une desquelles la bande disparaît généralement. Ces directions ne coïncident entre elles, pour les diverses bandes d'un même cristal, que si la symétrie cristalline l'exige. Dans les cristaux clinorhombiques, l'axe de symétrie est une direction principale d'absorption commune; les deux autres directions principales rectangulaires des diverses bandes peuvent être diversement orientées dans le plan de symétrie. L'auteur a montré, en outre, que deux bandes n'ayant pas les mêmes directions principales devaient appartenir à des substances différentes, dont elles révélaient ainsi la présence. Mais il était important de vérifier par des mesures photométriques les conséquences des principes déduits des recherches citées plus haut, et ces vérifications exigeaient l'étude préalable des spectres d'absorption d'un cristal présentant de larges bandes. M. Henri Becquerel a choisi, pour cette étude, l'épidote dont il avait déjà antérieurement observé les principaux caractères d'absorption, et qui a fait l'objet de nombreuses mesures photométriques d'absorption de la part de divers auteurs; aucun de ceux-ci ne paraît, du reste, avoir eu connaissance des spectres d'absorption de cette substance.

— On sait que la décomposition de l'eau au moyen d'un courant énergique est accompagnée de phénomènes lumineux et calorifiques signalés il y a plus de quarante ans par MM. Fizeau et Foucault et étudiés depuis par un grand nombre de physiciens. L'emploi d'une machine Gramme, pouvant débiter 40 ampères avec une force électromotrice de 110 volts, a permis à *MM. Violle* et *Chassagny* d'obtenir facilement ces phénomènes, de les observer dans des conditions bien définies et d'en remarquer quelques circonstances nouvelles.

— *M. E. Mercadier* a déterminé la vitesse du son dans des fils de cuivre, d'acier, de platine, d'aluminium, d'or et d'argent par deux méthodes : 1° en la calculant d'après la mesure des allongements élastiques de ces fils sous des charges croissantes, en appliquant une formule théorique connue; 2° en la déduisant de la mesure directe du nombre de vibrations de ces fils vibrant longitudinalement. Ces deux vitesses diffèrent l'une de l'autre, comme la théorie l'indique. La dernière mesure présentait des difficultés particulières, à cause de la grandeur du nombre de vibrations, qui varie de 1600 à 4000 par seconde : la comparaison à l'oreille avec le nombre des vibrations d'un autre corps sonore n'aurait donné qu'une approximation du même ordre de grandeur que la différence des vitesses qu'on voulait mettre en évidence.

M. Mercadier est parvenu à enregistrer directement les vibrations d'un style très fin fixé aux fils sur des lames de verre recouvertes de noir de fumée, en même temps que celles d'un diapason-chronographe, ce qui permet de les comparer et de les compter sous le microscope d'une machine à diviser. De plus les graphiques ainsi obtenus ont pu être conservés en les recouvrant d'une couche mince de collodion renfermant 2 pour 100 d'huile de ricin, en enlevant la pellicule ainsi formée, qui a absorbé en quelque sorte le noir de fumée dans de l'eau acidulée, et l'appliquant ensuite sur du papier gommé. Des graphiques très fragiles et très délicats sont ainsi rendus indélébiles. La différence des deux vitesses, qu'on peut appeler *statique* et *dynamique*, est de 1 à 3 pour 100 de leur valeur moyenne.

De ces expériences et de la densité mesurée des fils on peut déduire 2 coefficients d'élasticité qui diffèrent dans les mêmes proportions. On trouve ainsi des coefficients statiques égaux : pour le cuivre à 12 306, l'acier anglais 18 115, le platine 14 915, l'aluminium 7046, l'argent 7989, l'or 8344.

Chimie. — *M. Th. Schlœsing* donne, dans une nouvelle note, quelques détails sur des expériences exécutées conformément aux indications contenues dans sa communication de lundi dernier (1) sur la déperdition d'azote gazeux pen-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 215, col. 2.

dant la décomposition des matières organiques. Dans aucune de ces expériences l'ammoniaque produite n'a été absorbée par un réactif acide, par conséquent, le milieu, gazeux ou liquide, a toujours été plus ou moins alcalin. Les vases contenant les matières sont restés déposés dans une pièce du laboratoire de l'auteur, très chaude en été et chauffée l'hiver. Commencées dans le courant de juin 1887, les expériences ont duré de treize à quatorze mois; mais le travail de décomposition s'est accompli surtout dans les trois ou quatre premiers mois, pendant lesquels la température moyenne dans la pièce en question a été de 23° en juin, 25° en juillet, 23° en août, 19° en septembre. Pendant les mois d'hiver, la température moyenne a oscillé autour de 15°.

En résumé, il résulte des recherches de M. Schlœsing que l'ammoniaque est, avec l'acide nitrique, le dernier mode de combinaison auquel puisse parvenir l'azote d'une matière organique qui se décompose. L'ammoniaque produite dans ces expériences correspond donc à des matières azotées qui ont définitivement perdu tout leur azote. Par conséquent c'est l'azote ammoniacal qu'il faut comparer à l'azote gazeux dégagé, pour connaître la proportion de cet azote gazeux, perdue au cours de la décomposition des matières azotées. Or, dans les cas où l'auteur s'est placé, ces pertes d'azote ont été, en définitive, minimes.

— Avant de préciser les conditions dans lesquelles le chlorure de dimercuriammonium est transformé en chloramidure au contact du sel ammoniac, *M. G. André* termine, dans une nouvelle note, l'examen de ce qui est relatif à l'action décomposante de l'eau sur le chloramidure (1). Tout d'abord il compare les actions de l'ammoniaque étendue et de l'eau seule, puis, après avoir établi que l'eau n'agit d'une façon décomposante sur le chloramidure que lorsque la solution ammoniacale est très diluée, il montre par d'autres expériences que, à mesure que la concentration en ammoniaque augmente, la décomposition va de moins en moins loin. Mais à côté de l'action destructive de l'eau il en existe une autre, contraire, contre-balançant parfois l'effet de la première : c'est l'action du chlorhydrate d'ammoniaque.

Bref, les faits relatés par l'auteur montrent bien le caractère de ces réactions antagonistes qui se passent *à froid*, soit que l'ammoniaque étendue ou l'eau seule, soit que le sel ammoniac interviennent en excès.

— En appliquant au bismuth la méthode dont il s'était servi pour obtenir l'antimoine amorphe (2), *M. F. Hérard* a réussi à préparer le bismuth amorphe sous forme de poussière grisâtre présentant, sous le champ du microscope, l'aspect de petites sphères réunies en chapelets, semblables à celles de l'antimoine et de l'arsenic amorphes. Cette poussière comprend 99,5 à 99,7 pour 100 de bismuth, soit en moyenne 99,6 pour 100 et 0,4 pour 100 d'oxyde de bismuth. L'auteur ajoute que l'état d'extrême division dans lequel se trouve le bismuth amorphe le rend plus sensible aux réactifs que le bismuth cristallisé.

— MM. Haller et Barthe ont décrit l'an dernier la préparation de l'éther cyanosuccinique qu'ils avaient obtenu en faisant réagir l'éther monochloracétique sur l'éther cyanacétique sodé. Ils ont montré alors que, dans cette préparation, il se produisait en même temps une réaction secondaire : une partie de l'éther monochloracétique donnait, avec l'éther cyanosuccinique sodé, de l'éther cyano-tricarballylique, corps cristallisé qu'ils ont reproduit synthétiquement en traitant l'éther cyanosuccinique sodé par de l'éther monochloracétique. Depuis cette époque, *M. L. Barthe* a continué l'étude des dérivés de l'éther cyanosuccinique dont l'hydrogène du groupe CH est facilement remplaçable par les métaux alcalins ou par les radicaux des iodures alcooliques.

— En faisant réagir le brome sur l'acide aconitique, *M. E. Guinochet* a obtenu un acide renfermant 3 équivalents de brome, c'est-à-dire tribromé; or, ce même acide, il l'a également produit en faisant réagir, de la même façon, le brome sur l'acide carballylique. Dans le premier cas, l'acide résulte d'une substitution de Br à H, effectuée simultanément avec une addition de Br^2. Dans le second cas, avec l'acide carballylique, il y a simplement substitution de 3 Br à 3 H. C'est ce qui a conduit l'auteur à désigner le nouveau dérivé sous le nom d'acide carballylique tribromé.

— Dans une nouvelle communication, *M. P. Cazeneuve* montre que, lorsqu'on fait bouillir pendant une demi-heure, avec dix fois son poids d'acide chlorhydrique concentré, soit le nitrocamphre α, soit le chlorhydrate de nitrocamphre ou le trimère dérivé (1), on obtient finalement un corps nitré isomérique du nitrocamphre qui ne possède plus la fonction acétonique, mais présente nettement la fonction alcool tertiaire ou phénol.

Physiologie. — *M. J. Abelous* a entrepris dans le laboratoire de M. Lannegrace (de Montpellier) une série de recherches sur les microbes que l'on trouve normalement dans l'estomac en dehors de tout état pathologique; les résultats qu'il a obtenus le conduisent aux conclusions suivantes :

1° On trouve dans l'estomac, à l'état normal, des microbes assez nombreux. Ceux que j'ai pu isoler résistent bien à l'action d'un liquide assez fortement acide. Plusieurs peuvent vivre sans air;

2° Tous les microbes exercent, *in vitro*, une action plus ou moins rapide, plus ou moins énergique sur plusieurs substances alimentaires;

3° Me basant sur le temps minimum nécessaire, *in vitro*, pour la transformation de quantités appréciables de matière alimentaire, je pense que le véritable théâtre de l'action de ces microbes n'est pas l'estomac, mais l'intestin, le séjour des aliments dans l'estomac étant trop court;

4° Entraînés dans l'intestin avec le chyme, ces microbes doivent jouer un rôle important dans la digestion, puisque, *in vitro*, c'est-à-dire dans des conditions défavorables, beaucoup d'entre eux décomposent rapidement les substances alimentaires.

— Dans de précédentes communications, *MM. Brown-Séquard* et *d'Arsonval* avaient montré d'abord les relations existant entre la tuberculose pulmonaire et l'air sortant des poumons de l'homme et des mammifères domestiques, ensuite la puissance toxique d'une ou de plusieurs substances provenant des poumons. Des recherches nouvelles, faites surtout au commencement de l'année dernière, leur ont montré que le poison unique ou multiple, qui s'échappe avec l'air expiré, peut tuer à faible dose, même sans être

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 215, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, t. XLII, p. 248, col. 1.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 216, col. 1.

injecté directement dans le sang artériel ou veineux, c'est-à-dire injecté, soit sous la peau, soit dans le rectum, l'estomac ou le poumon. Or, ce n'est pas à la présence de microbes dans le liquide pulmonaire qu'est due sa toxicité, car il est aussi meurtrier après qu'on l'a soumis à une température de 100° en vase clos que lorsqu'on l'emploie sans l'avoir préalablement chauffé à cette température.

Aussi, désirant voir ce qui arriverait à des animaux recevant le poison pulmonaire, tel qu'il existe dans l'air expiré et mêlé à de l'air atmosphérique pur, MM. Brown-Sequard et d'Arsonval ont fait, depuis un an, un très grand nombre d'expériences qui ont démontré :

1° L'innocuité de l'acide carbonique de l'air expiré, c'est-à-dire que cet acide ne participe en rien à sa toxicité;

2° La toxicité du poison pulmonaire.

Qu'il y ait, disent les auteurs en terminant, dans l'air confiné d'autres causes capables d'altérer la santé que le poison provenant des poumons, nous ne voulons pas le nier; mais il nous semble que c'est surtout, sinon exclusivement, à ce poison qu'est due la mort après la respiration d'air confiné pendant quelques jours.

Pathologie expérimentale. — Voici les conclusions d'une première note de *M. Chauveau* sur les propriétés vaccinales de microbes ci-devant *pathogènes* transformés en microbes *saprogènes*, c'est-à-dire destitués de toutes propriétés virulentes :

Le microbe charbonneux totalement privé de sa virulence n'est pas devenu un simple microbe *saprogène* apte seulement aux fermentations communes qui se passent en dehors des milieux organisés. Il a conservé un des attributs les plus précieux qui dénotent la nature infectieuse du microbe *pathogène*. Il n'a donc pas été transformé spécifiquement; cet agent appartient encore à la souche d'où il est issu, il reste toujours microbe pathogène. C'est au moins la conclusion qui s'impose *actuellement*. Naturellement M. Chauveau ne peut rien préjuger au sujet des métamorphoses ultérieures qu'il sera peut-être possible d'imprimer encore au *Bacillus anthracis*, en continuant de le soumettre à l'action de l'oxygène comprimé ou par tout autre moyen. Mais, dans l'état actuel où l'auteur a mis le microbe, sa transformation n'est qu'apparente. Au fond, tout destitué qu'il soit de sa fonction virulente, il n'a pas été privé de l'aptitude à la récupérer.

— *M. Bouchard* demande la parole pour faire remarquer que la communication de M. Chauveau soulève deux grosses questions : la première est celle de l'espèce, c'est-à-dire la question de savoir si un microbe *saprogène* peut redevenir *pathogène*. Or, il croit qu'il en peut être ainsi, car les microbes sont des êtres vivants ayant non seulement des fonctions *essentielles* qui ne se modifient pas, mais susceptibles aussi d'avoir des fonctions *accessoires*, au nombre desquelles est la virulence, fonctions accessoires qui peuvent être supprimées, alors que les premières persistent. C'est ainsi qu'un microbe *pathogène* peut devenir, pour un certain temps, *saprogène* et recouvrer ensuite sa virulence. La seconde question est celle de savoir si une même substance peut être à la fois vaccinante et virulente. Mais cette question, M. Bouchard se réserve de la traiter dans une prochaine séance.

— *M. Chauveau* répond que, pour lui aussi, la fonction virulente d'un microbe est une fonction contingente, accessoire.

Zoologie. — *M. A. Villot* répond à la récente communication de M. A. Michel (1) qu'il n'a jamais contesté que les *Gordiens* puissent, à un certain moment de leur existence, avoir un hypoderme entièrement formé de cellules bien distinctes. Bien plus, il reconnaît, dit-il, que dans certaines régions du corps l'hypoderme des adultes peut rester à l'état embryonnaire et présenter à l'observateur des cellules parfaitement délimitées. Il s'agit seulement, ainsi qu'il le répète de nouveau aujourd'hui, de savoir si l'hypoderme embryonnaire des gordiens peut ou non subir des modifications partielles et passer de l'état cellulaire à d'autres états plus élevés dans l'ordre des différenciations organiques. Or M. Villot a toujours soutenu l'affirmative et déclare la maintenir.

Botanique. — On sait que lorsqu'un embryon se développe, sa radicule donne la racine principale, sa tigelle l'axe hypocotylé et sa gemmule l'axe épicotylé. Ces deux dernières parties, les seules dont *M. Léon Flot* s'occupe dans la note que M. Duchartre présente en son nom, sont souvent réunies sous le seul nom de *tige;* elles sont cependant bien différentes au point de vue de la morphologie externe ou interne, ou même quelquefois de leur rôle physiologique. Voici d'ailleurs la conclusion de l'auteur :

En résumé, dit-il, dans la plante d'un an pourvue de tige, la portion caulinaire peut être considérée comme l'équivalent d'une branche d'arbre âgé, se développant sur le prolongement d'une région intermédiaire pourvue d'une structure spéciale qui tient le milieu entre celle de la tige proprement dite et celle de la racine. Cette région comprend souvent, outre la tigelle morphologique, une portion plus ou moins grande de l'axe épicotylé et paraît provenir du développement des organes déjà formés dans l'embryon.

Paléontologie. — *M. Cotteau* appelle l'attention de l'Académie sur deux échinodermes fossiles rapportés du Turkestan par son frère, M. E. Cotteau. Ces échinodermes que le général russe Komaroff a recueillis à Thersakan, sur les bords de la rivière Soumbar, appartiennent au terrain crétacé supérieur. L'un d'eux est un *crinoide* nouveau, *Austinocrinus Komaroffi*, que M. P. de Loriol vient de décrire. La seconde espèce est un *échinide*, parfaitement connu et tout à fait identique, par sa taille, par sa forme et par l'ensemble de ses caractères, au *Coraster Vilanovæ*, de la craie supérieure d'Alfaz, province d'Alicante, Espagne. La présence de ce petit échinide dans le Turkestan, à une aussi grande distance de la province d'Alicante, est extrêmement intéressante et démontre que, à cette époque, les mers crétacées occupaient de très vastes régions et se prolongeaient dans le Turkestan et dans l'Inde.

Nécrologie. — *M. le président* annonce à l'Académie la nouvelle perte qu'elle vient de faire en la personne de *M. Ernest-Henri-Charles de Dechen* (de Bonn), décédé ces jours derniers et qui avait été élu, en 1887, correspondant dans la section de minéralogie.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 12 janvier 1889, p. 56, col. 1.

COMITÉ SECRET. — La commission, chargée de préparer une liste de candidats pour la place de secrétaire perpétuel devenue vacante par la démission de M. Pasteur, a présenté *M. Berthelot.*

E. RIVIÈRE.

INFORMATIONS

Le professeur Mohn, de Christiania, vient de publier, dans un journal norvégien, un article très intéressant sur la température de l'eau de mer, et sur l'importance qu'il y a, pour les pêcheurs de morue, à connaître la marche des courants et la température des différentes couches des eaux de la mer.

D'après le rapport de l'Office sanitaire, on n'a constaté, pendant l'année 1887, que quatre cas de rage confirmée chez l'homme, dans tout l'empire allemand; même en admettant que quelques cas d'hydrophobie humaine aient échappé à cette statistique, il faut remarquer combien est minime ce nombre de cas de rage pour un pays de 49 millions d'habitants, quand on le compare au chiffre des 30 à 40 décès annuels que cette maladie occasionne en France. Cette faible mortalité rabique est évidemment due à de sévères mesures de police vétérinaire, car c'est surtout au voisinage des frontières que les cas de rage chez le chien ont été constatés.

Le nombre des Anglais traités à l'Institut Pasteur pendant l'année 1887 a été de 67 et le chiffre des décès de 5. En 1888, 21 Anglais ont été inoculés à Paris, et jusqu'ici il n'y a pas eu de décès parmi eux.

La Société impériale des sciences de Saint-Pétersbourg vient de célébrer le cinquantenaire de la découverte de la galvanoplastie par Jacoby.

La Société d'horticulture de France offrira, cette année, un prix de 2500 francs au meilleur ouvrage d'horticulture, de floriculture et d'arboriculture qui lui sera présenté, et qui aura été publié postérieurement au 6 avril 1886.

Une doctoresse italienne, Mlle G. Cattani, vient d'être admise *privat docent* de pathologie générale à la Faculté de médecine de Turin.

La Société royale de Londres compte prendre une part importante dans la souscription ouverte pour l'érection, à Munich, d'une statue à la mémoire de Georges Simon Ohm, né en 1789 (le 16 mars) et mort en 1854, après les belles recherches électriques que l'on connaît. Elle a élu une commission chargée de centraliser les souscriptions, présidée par lord Rayleigh, et comprenant entre autres membres Stokes, Thomson, Lockyer, Hughes, Abel, etc.

M. G. Meneghini, sénateur, professeur de géologie à Pise depuis 1849, est mort à l'âge de 78 ans.

Le monument qui sera élevé à la mémoire du voyageur Prjévalsky, au bord du lac Issik-Kul, consiste en un rocher élevé, surmonté d'un aigle tenant dans ses serres une carte de l'Asie centrale et un rameau d'olivier — symbolisant ainsi le caractère pacifique des conquêtes de l'explorateur.

M. du Bois-Reymond a lu, à l'Académie des sciences de Berlin, un essai historique critique sur l'œuvre scientifique du poète-naturaliste Adalbert de Chamisso.

Le volcan Mayon, aux Philippines, est en pleine et violente éruption; les cendres emplissent l'air, les fleuves de lave sont énormes sur les flancs de la montagne. Il n'y a toutefois point encore eu d'accidents de personne.

Deux Américains — l'un est George Westinghouse, l'inventeur du frein à vide — sont à tel point exaltés dans leurs discussions sur les mérites respectifs des courants continus et des courants alternants, que M. Brown — c'est son adversaire — porte à M. Westinghouse le défi suivant: ce dernier intercalera sa personne dans le circuit d'un courant alternant, et M. Brown intercalera la sienne dans le circuit d'un courant continu. Pour le premier courant, il y aura au moins 300 renversements par seconde; on commencera avec 100 volts; les augmentations seront de 50 volts à la fois; le contact durera 5 secondes; M. Brown sera le premier à subir les augmentations et, aura perdu, celui qui criera le premier et reconnaîtra publiquement son erreur! M. Brown prévient son adversaire qu'à 160 volts ce dernier est sûr de périr. M. Westinghouse pense que non.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Effets des associations microbiennes.

L'étude des maladies microbiennes, qui se fait chaque jour plus approfondie et plus précise, a introduit dans la pathologie animée cette notion nouvelle que, dans beaucoup de ces maladies, l'ensemble des lésions et des symptômes était dû à la collaboration de deux ou plusieurs microbes. Dans l'état actuel de ces nouvelles connaissances, il serait même assez difficile de dire quel est celui qui a joué le rôle principal, du microbe pathogène spécial qui tient sous sa dépendance la nature et l'évolution de telle maladie, ou des microbes associés qui végètent à côté de lui, et peut-être lui ont ouvert une porte d'entrée, peut-être seulement lui facilitent son œuvre de destruction. Ainsi, dans les lésions tuberculeuses du poumon, on trouve toujours les agents vulgaires de la suppuration, et il est évident que cette association donne, aux lésions mixtes qui en résultent, une marche particulièrement rapide et grave. Dans la variole, dans les septicémies puerpérales, dans les complications viscérales du rhumatisme, dans les pneumonies suppurées, même association des microbes spécifiques et des microbes communs de la suppuration.

Ces faits, toutefois, sont encore peu nombreux, et il est probable que leur nombre ira grossissant. Les tentatives de bactériothérapie, dont nous avons à plusieurs reprises entretenu les lecteurs de la *Revue*, ne sont d'ailleurs que des essais d'associations microbiennes expérimentales, basés sur l'incompatibilité, vérifiée *in vitro*, de la présence de deux microbes dans les mêmes cultures. Et comme on sait que les microbes agissent surtout par les poisons solubles qu'ils sécrètent, on pressent que la bactériothérapie, si elle venait à prendre corps, ne tarderait pas à se fondre dans la grande méthode des vaccinations chimiques, qui est le résultat des plus récentes découvertes en matière de microbie, et vers

laquelle s'orientent décidément les efforts des expérimentateurs.

Dans cet ordre d'idées, les résultats d'expériences entreprises par M. G.-H. Roger, sur quelques effets des associations microbiennes, nous paraissent avoir un grand intérêt. Elles ont d'ailleurs ceci de particulier qu'elles ont rapport à deux microrganismes qui, pris isolément, sont inoffensifs pour le lapin, tandis qu'ils amènent la mort de cet animal lorsqu'on les inocule simultanément. Il s'agit donc ici d'autre chose que d'une simple collaboration de microbes, puisque c'est le fait même de leur association qui constitue tout le danger.

Un de ces microbes est le *Bacillus prodigiosus*. Cet organisme est généralement regardé comme un simple saprophyte. Il possède cependant quelques propriétés pathogènes, puisque MM. Grawitz et de Bary ont pu produire du pus en l'introduisant sous la peau d'un lapin, mélangé d'essence de térébenthine ou d'une petite quantité de staphylocoques pyogènes, insuffisante à elle seule à provoquer un abcès. Mais à la dose de 1 ou 2 centimètres cubes, injectée dans les muscles de la cuisse ou sous la peau d'un lapin, une culture pure de *Bacillus prodigiosus* est tout à fait inoffensive.

Le deuxième microbe dont s'est servi M. Roger est un bacille anaérobie, ayant la plupart des caractères du vibrion septique, mais ne possédant aucune action pathogène pour le lapin.

Or si, à une ou deux gouttes de sérosité gangréneuse obtenue chez un cobaye par l'inoculation de ce dernier microbe, on ajoute 1 centimètre cube d'une culture de *B. prodigiosus*, et qu'on injecte le mélange dans la cuisse d'un lapin, cet animal meurt en moins de vingt-quatre heures avec les lésions de la septicémie gangréneuse. Partout où il y a de la sérosité, on retrouve les deux microbes qui paraissent s'être développés côte à côte. Seulement, dans le sang et les viscères, on ne retrouve que le vibrion septique.

Quel est le mécanisme de cette action pathogène? On sait que MM. Nocard et Roux ont réussi à vaincre la résistance naturelle du lapin contre le charbon symptomatique en introduisant avec le virus une petite quantité d'acide lactique, et que l'altération des muscles qui résulte de cette addition est la condition de la susceptibilité ainsi provoquée. Le *B. prodigiosus* prépare-t-il ainsi le terrain en sécrétant une substance nocive?

Pour résoudre ce problème, M. Roger a mélangé avec la sérosité virulente de la septicémie gangréneuse 1 centimètre cube de culture de *B. prodigiosus* stérilisée par la chaleur (à 104°), et les lapins ont encore succombé comme avec l'addition de la culture vivante. Même résultat avec l'extrait aqueux de cette culture. On est donc en droit de conclure que c'est bien par les substances qu'il sécrète, que le *B. prodigiosus* exerce son action.

L'auteur a d'ailleurs pu s'assurer que ce produit microbien était en même temps insoluble dans l'alcool et soluble dans la glycérine, double caractère qui le rapproche des ferments solubles.

D'après M. Nocard, parmi les produits de la culture du *B. Prodigiosus* figure en première ligne la triméthylamine; et peut-être est-ce en produisant cette substance toxique que ce microbe, injecté, favorise la pullulation du microbe septique ou charbonneux; ce serait alors le même mécanisme que celui qui permet de tuer les cobayes par l'inoculation atténuée du charbon symptomatique, quand on lui ajoute, soit de l'acide lactique, soit des sels neutres de potasse ou de soude. On n'augmente pas ainsi la virulence du microbe, mais on diminue la résistance des tissus. M. Nocard a d'ailleurs pu vérifier que le chlorhydrate de triméthylamine avait la même action que l'acide lactique, dans cette dernière expérience.

Dans une autre série d'expériences, dont M. Roger n'a pas encore donné les détails, l'association du *B. prodigiosus* et du charbon symptomatique a réussi encore, bien que plus difficilement, à vaincre la résistance naturelle du lapin à cette dernière maladie.

Voici donc deux exemples bien nets, dans lesquels on voit une immunité naturelle vaincue par l'association de deux microbes. Il est bien vraisemblable que ces cas se multiplieront beaucoup; mais les faits acquis d'autre part permettent d'espérer qu'on rencontrera dans cette voie des microbes qui, loin de s'entr'aider dans une œuvre de destruction, se nuiront mutuellement dans leur développement et dans leurs propriétés pathogènes, et deux parasites dangereux deviendront alors, par l'association, deux microbes inoffensifs. De là à vacciner contre l'un à l'aide des produits de l'autre, il n'y a évidemment qu'un pas à faire. On l'a déjà tenté, et les expériences que nous venons de rapporter encourageront assurément les chercheurs à persévérer dans cette voie.

L'entomologie appliquée à la médecine légale.

On doit à M. Mégnin des connaissances entomologiques spéciales qui sont susceptibles d'applications importantes à la médecine légale: il s'agit de la connaissance intime des mœurs des insectes qui se succèdent, avec une régularité très remarquable, sur un cadavre humain depuis le moment de la mort jusqu'à la destruction complète des parties molles. Ces successions se feraient en quatre périodes, que l'auteur caractérise comme il suit:

1re *Période. Période sarcophagienne* (trois mois environ): invasion du cadavre par les larves de diptères sarcophagiens des genres *Curtonevra, Calliphora*, *Lucilia* et *Sarcophaga.*

Cette première période se subdivise encore en deux sous-périodes, car les diptères en question n'arrivent pas en même temps: les premiers, qui aiment exclusivement la chair fraîche, les curtonèvres et les calliphores, viennent pondre sur le cadavre immédiatement après la mort, avant l'ensevelissement; les lucilies et les sarcophages n'arrivent que quand la fermentation putride est en pleine activité et dégage les émanations caractéristiques.

2e *Période. Période dermestienne* (trois à quatre mois): arrivée des insectes dont les larves sont consommateurs d'acides gras: ce sont des coléoptères des genres *Dermestes*, *Corynetes* (ou *Necrobia*) et des lépidoptères du genre *Aglossa.*

3e *Période. Période sylphienne* (quatre à huit mois): dans cette période les parties molles sont transformées en un déliquium noir, à forte odeur de fromage pourri, et dans lequel se vautrent avec délices les larves de petits diptères des genres *Phora* et *Anthomyia* et de quelques coléoptères des genres *Silpha, Hister* et *Saprinus,* et même des acariens amphibies du genre *Serrator.*

4e *Période. Période acarienne* (six à douze mois): sur les parties réduites en poudre et à demi desséchées s'établissent des colonies d'acariens des genres: *Tyroglyphus, Glyciphagus, Uropoda, Trachinotus,* et sur les parties tégumentaires et tendineuses desséchées, des *Anthrènes* et des larves de *Tineola biselliella* qui s'occupent à les ronger.

Ces quatre périodes se succèdent régulièrement, mais, une fois passée la première, celles qui suivent peuvent empiéter les unes sur les autres, car on voit souvent une partie du cadavre occupée encore par des escouades de travailleurs de la deuxième période, qu'une autre partie l'est déjà par quelques-uns de la troisième, et ceux-ci n'ont pas encore disparu complètement que les membres, par exem-

ple, sont déjà en voie de momification du fait de certains acariens.

En un mot, on peut trouver plusieurs escouades de périodes voisines occupées à travailler ensemble, mais jamais au même point, car elles caractérisent chacune des états de fermentation différente non encore distingués par la chimie.

Les froids peuvent aussi faire manquer une ou plusieurs périodes, surtout celles du début, mais l'absence des travailleurs qui lui appartiennent est une indication aussi précieuse que leur présence et permet d'établir que la mort a eu lieu pendant l'hiver.

Influence de la lumière électrique sur les yeux.

M. Lubinsky (de Kronstadt) a communiqué au troisième Congrès des médecins russes les résultats de recherches faites sur l'influence de la lumière électrique sur les yeux. Depuis une dizaine d'années, il a pu observer 30 cas d'accidents oculaires chez les jeunes marins retenus par leur service auprès d'appareils électriques. Les symptômes de cette maladie, qu'il propose de nommer *ophtalmie photo-électrique*, sont très caractéristiques : ils ne débutent que pendant le sommeil; le malade est réveillé par un écoulement abondant de larmes, accompagné de douleurs périorbitaires intenses. La photophobie atteint une intensité toute spéciale. A l'examen objectif on constate de l'œdème palpébral et une injection péricornéenne très marquée; à l'examen ophtalmoscopique on rencontre une hyperhémie de la papille et quelquefois un pouls veineux dans les vaisseaux de la rétine.

Après un temps qui varie entre une heure et demie et trois heures, ces phénomènes tumultueux s'apaisent, le malade reprend son sommeil interrompu et se réveille guéri le lendemain, conservant tout au plus un peu de fatigue oculaire, comme lorsqu'on a lu trop tard pendant la soirée. Le sommeil est une condition indispensable pour l'apparition de l'ophtalmie photo-électrique; cela est tellement vrai, que si les sujets qui ont exposé leurs yeux dans la matinée aux rayons électriques se livrent à la sieste après le repas de midi, c'est pendant la sieste de l'après-midi et non plus pendant la nuit que les accidents font explosion. Tant que le sujet est en état de veille, il n'éprouve que quelques phosphènes insignifiants, et il peut même lire et écrire dans la soirée qui précède les accidents oculaires nocturnes. Ces accidents paraissent dus essentiellement à de l'hyperhémie du nerf optique et à des lésions des filets nerveux cornéens.

Projet de table systématique de toutes les publications périodiques.

M. Nizet, de la Bibliothèque royale de Bruxelles, vient d'attirer l'attention sur le grand intérêt qu'il y aurait, pour toutes les personnes qui s'intéressent aux sciences, aux lettres ou aux arts, à établir un *catalogue idéologique* des publications périodiques. Par cette expression, l'auteur entend, en somme, une table bien faite, qui tiendrait également compte de tous les éléments qui entrent dans les titres des articles, et qui permettrait aux travailleurs de ne laisser échapper aucun travail fait sur un sujet donné, de quelque côté que ce sujet fût envisagé (1).

Comme le remarque avec raison M. Nizet, les revues et autres recueils périodiques sont des livres sans fin, qui se renouvellent sans cesse et sont constamment tenus au courant du mouvement des idées. Leur ensemble, qui constitue la monnaie du trésor de l'esprit humain, devrait pouvoir être mis à la disposition de tous les travailleurs, sous une forme qui permît de l'embrasser facilement et de trouver rapidement ce qu'on y cherche. Une table générale, bien faite, mise constamment à jour — le catalogue idéologique de M. Nizet — est le moyen bien simple de réaliser ce desideratum, et rendrait assurément de bien grands services aux chercheurs, sous le double rapport de l'économie de temps et de la suggestion des idées.

Déjà l'on fait usage, dans beaucoup de bibliothèques, par exemple à la Faculté de droit, à la Bibliothèque nationale, à la Société de géographie de Paris, de catalogues systématiques qui rendent les plus grands services; et il est facile de voir quels énormes avantages on retirerait d'un catalogue systématique de tout ce qui est publié. Nous ne pouvons donc que souhaiter de voir prochainement quelque administration ou quelque société privée prendre l'initiative de ce travail, gigantesque au début, mais en somme assez facile à tenir au courant.

Quant à la question des langues, M. Nizet propose, à juste raison, que chaque indication soit rédigée dans la langue à laquelle appartient celui des périodiques d'où elle est tirée, avec cette particularité que les vocables d'une langue renverraient aux vocables des autres langues, désignant les mêmes matières.

(1) *Projet de catalogue idéologique des périodiques, revues et publications des Sociétés savantes.* — Une broch. de 30 pages; Bruxelles, Vanbuggenhoudt, 1888.

La population de la Suisse.

On commence à avoir quelques résultats d'ensemble du recensement du 1er décembre 1888. D'après le correspondant suisse de l'*Économiste français*, la population totale de la Suisse était, à cette date, de 2 934 055 habitants. Elle était de 2 846 102 en 1880 ; de 2 669 147 en 1870 et de 2 507 170 en 1860. C'est donc une augmentation de 87 953 dans les huit dernières années. Auparavant, d'un recensement à l'autre, l'augmentation avait été de 176 955 et de 161 977. C'est donc en même temps un ralentissement assez sensible dans l'accroissement de la population suisse, phénomène assez général, du reste. Ce ralentissement ne provient pas cependant, comme en France, d'une diminution dans la natalité, mais d'une émigration assez considérable. Pendant ces huit ans — et le chiffre officiel est inférieur à la réalité — la Suisse a vu partir 70 000 de ses enfants pour les pays d'outre-mer. Si on y ajoute les nombreux Suisses qui vont s'établir en France ou dans d'autres pays d'Europe, on arrive promptement à dépasser le chiffre de 160 000 qui aurait dû être celui de l'accroissement normal de la population par suite de l'excédent des naissances sur les décès.

Ce qui prouve, d'ailleurs, que l'émigration joue un rôle sensible dans le faible accroissement de la population, c'est la prédominance du sexe féminin qui compte 79 305 représentants de plus que le sexe masculin. D'un recensement à l'autre, la population féminine a augmenté de 55 204 personnes, tandis que la population masculine n'a progressé que de 32 749. Il y a en Suisse 486 pour 1000 personnes du sexe masculin; en France, la proportion, qui est de 499 pour 1000, se rapproche beaucoup plus de l'équilibre. Dans certains cantons, cette prédominance du sexe féminin est énorme : sur 107 000 habitants, le canton de Genève, par exemple, en a 49 942 du sexe masculin seulement. C'est une proportion de 467 pour 1000, ce qui est absolument anormal. En appliquant à la population de la France la proportion féminine de Genève, il y aurait 2 millions et demi de majorité pour le sexe féminin qui, en réalité, n'avait en 1881 que 92 000 de prédominance. Et cependant, dans le canton de Genève, de 1881 à 1886, il est né 466 garçons de plus que de filles.

Le nombre des étrangers recensés est de 238 309 (contre 211 035 en 1880). C'est un peu plus de 8 pour 100, ce qui, pour la France, représenterait une population étrangère de plus de 3 millions, tandis qu'elle n'avait, en 1886, que 1 115 214 étrangers, soit 3 pour 100 de la population. Là encore le canton de Genève présente des propor-

tions tellement anormales que nous croyons devoir insister. Sur 107 000 habitants, il a environ 41 000 étrangers, plus de 38 pour 100. La Seine n'a que 7 pour 100 d'étrangers; les Bouches-du-Rhône, 13 pour 100, et le Nord, le plus envahi, 18 pour 100. Le département de la Seine devrait avoir 1 125 000 étrangers pour avoir la même proportion que le canton de Genève. Il n'en a que 214 000.

La proportion des cultes qui se partagent la Suisse est à peu prés la même qu'il y a huit ans :

	1880.	1888.
Protestants.	1 667 109	1 725 155
Catholiques.	1 160 782	1 189 819
Israélites.	7 373	8 386
Autres confessions ou sans confession.	10 838	10 695

C'est une légère augmentation du culte protestant (588 pour 1000) au lieu de 586). Les catholiques ne représentent plus que 406 au lieu de 408 pour 1000. La proportion des israélites, 3 pour 1000, est double de celle de la France.

La proportion des langues est la suivante :

	1880.	1888.
Langue allemande.	2 030 792	2 092 562
— française.	608 007	637 940
— italienne.	161 923	156 602
— romanche	38 705	38 376
Autres langues	6 675	8 575

La Suisse ne compte pas moins de quatre langues nationales. Deux d'entre elles, l'italien et le romanche, sont en recul, assez sensible pour l'italien, qui ne représente plus que les 53 au lieu de 57 pour 1000, et insignifiant pour le romanche. Ce dernier idiome est une langue néo-latine qui ressemble au provençal et que les philologues font remonter à l'ancienne langue rhétique, source de l'étrusque. Le romanche se conserve fidèlement dans le canton des Grisons et ne perd du terrain que dans une proportion très faible.

Le français a progressé plus rapidement que l'allemand. Il est parlé maintenant par 217 Suisses sur 1000 au lieu de 214 en 1880, tandis que l'allemand a perdu une unité et est à 713 pour 1000.

Les résultats partiels concernant chacun des cantons montrent que la Suisse n'échappe pas à la loi générale qui agglomère la population dans les centres au détriment des campagnes. Les huit agglomérations les plus importantes de la Suisse, qui n'avaient que 183 000 habitants en 1850, 234 000 en 1860, 279 000 en 1870, 351 000 en 1880, en ont aujourd'hui 406 000. L'augmentation est de 122 pour 100; elle n'est pour la même période que de 27 pour 100 sur l'ensemble du pays.

— Statistique de la protection de l'enfance. — M. Blache a fait récemment une intéressante communication à l'Académie de médecine sur les résultats de l'application de la loi Roussel dans le département de la Seine.

D'aprés les relevés de l'Administration, qu'il a résumés, le nombre des enfants surveillés en 1887 a été de 1925, dont 1569 à Paris et 3356 pour les communes suburbaines. La mortalité a été de 363 sur ce chiffre de 4925, ce qui donne une proportion de 7,37 pour 100, malgré le grand nombre de cas de maladies épidémiques ayant sévi pendant l'année. Après les maladies de l'appareil digestif, qui sont toujours de beaucoup les plus fréquentes à l'âge qui nous occupe et produisent un chiffre de mortalité de 38 pour 100, ce sont les maladies du système nerveux, avec un chiffre de 24 pour 100, qui viennent en second lieu.

Il importe de signaler que ces décès par maladies du systéme nerveux atteignent chaque année un chiffre plus élevé, et l'auteur se demande s'il n'y a pas là une certaine corrélation avec l'accroissement signalé sans cesse dans le nombre des aliénés et surtout des alcooliques.

La question de la vaccination donne lieu à quelques observations intéressantes : au 31 décembre 1887, il restait 575 nourrissons à vacciner, tandis que l'année précédente il en restait 629, et le total des vaccinés a été de 1449 sur 2990.

Il ne faut pas oublier que, pour obtenir ce chiffre encore insignifiant de vaccinations, il a fallu lutter contre la négligence et les préjugés des parents et des nourrices.

Sur le total de 74 112 naissances dans le département de la Seine, la proportion des placements a été de 27,89 pour 100, d'où il résulte qu'un peu plus du quart des enfants qui naissent à Paris et dans la banlieue est placé en nourrice, savoir : un huitième dans le département de la Seine et les sept autres en dehors.

13 686 nourrices ou gardeuses se sont présentées à la Préfecture.
10 029 ont été reconnues bonnes pour être nourrices au sein.
3612 ont été reconnues bonnes pour être gardeuses ou nourrices au biberon.
45 ont été refusées pour des motifs de santé.

Sur les 45 nourrices refusées, 11 l'ont été pour accidents syphilitiques, et l'une d'elles, contrairement aux réglements, étant entrée en place avant la contre-visite de la Préfecture, avait contaminé le nourrisson. On ne saurait donc trop insister sur les services que peut rendre la surveillance exercée sur les nourrices et les nourrissons par les médecins-inspecteurs du premier âge.

— Les résultats d'ensemble du fonctionnement des caisses d'épargne pour l'année 1888. — Par comparaison avec l'année 1887, l'exercice 1888 comporte une augmentation de 36 186 pour le nombre des livrets et une augmentation de 60 935 700 francs pour le chiffre des versements.

L'année 1887 avait été inférieure à ses précédentes à ce double point de vue. La diminution constatée en 1887 est compensée et au delà par les augmentations de 1888, tant pour le nombre des livrets que pour le chiffre des versements.

Si l'on compare le résultat de 1888 à celui de 1886, qui a été une bonne année. on constate que le chiffre des livrets nouveaux s'est accru de 4523, et le total des versements de 22 063 550 francs.

— La chasse en Suède et en Norvège. — Suivant une communication du Bureau central de statistique de Christiania, il a été détruit en Norvège, dans l'année 1887, 97 ours, 15 loups, 77 lynx, 51 gloutons, 6512 renards, 989 aigles, 4748 éperviers; dans le courant des six dernières années : 621 ours, 193 loups, 495 lynx, 346 gloutons, 45 141 renards, 5922 aigles. 24 848 éperviers.

De même, la *Revue de la Société des chasseurs* constate qu'on a tué, en Suède, en 1886 : 31 ours, 23 loups, 16 lynx, 85 gloutons, 16 415 renards, 376 aigles, 671 effraies, 17 596 éperviers, 91 000 corneilles.

— La théine. — La théine, analgésique dont il est fréquemment question, a été particulièrement étudiée, ces dernières années, par M. Mays.

Jusqu'ici, il avait été admis que la théine et la caféine pouvaient être considérées comme des substances identiques.

M. Mays n'admet pas cette opinion, au moins à l'égard des effets physiologiques de ces substances. La théine, dit-il, agit sur la sensibilité, ce que ne fait point la caféine. La théine produit des spasmes, ce que la caféine ne détermine qu'à un degré moins avancé de l'intoxication; la première atteint rapidement le réflexe nasal, ce que la deuxiéme fait tardivement ou ne fait point : enfin la dose mortelle est plus considérable pour la théine. A la dose de 6 ou 12 milligrammes, la théine provoque chez l'homme un engourdissement avec picotement, pareil à celui que procure l'immersion de la main dans de l'acide phénique. Pas de troubles de la motilité; l'anesthésie s'établit bientôt au-dessous du siége de l'injection et gagnant vers la périphérie, mais non vers le centre. On peut en injecter jusqu'à 15 centigrammes.

En résumé, M. Mays préfère l'action analgésique de la théine, dont il recommande surtout l'emploi dans les maladies chroniques des nerfs sensitifs.

— L'air comprimé naturel. — M. Lindley recommande, dans un récent numéro du *New-York Medical Record*, l'emploi de l'air naturellement comprimé contre les affections justiciables de l'aérothérapie artificielle. Au lieu d'envoyer ses patients dans des cloches à air comprimé, il les fait séjourner dans les localités, assez rares d'ailleurs, qui se trouvent sensiblement au-dessous du niveau de la mer et où la pression atmosphérique est naturellement plus considérable. Les points signalés par lui comme présentant une pression atmosphérique particuliérement grande sont : la vallée du Jourdain, qui est à 1200 pieds au-dessous du niveau de la mer; les bords de la Caspienne (— 225 pieds) ; le lac Assal, près de l'Abyssinie (— 760 pieds); l'oasis de Siwah, dans le désert de Libye (— 120 pieds) et celle d'Araj, dans la même région (— 266 pieds); l'arroyo del Muerto, en Californie (— 225 pieds), et la vallée de Conchilla, près de Los Argeles, en Californie (— 268 pieds). D'autres points d'ailleurs, dans différentes régions du globe, présentent la même particularité d'être à un niveau inférieur à celui de la mer, sans que cependant il en soit de plus bas situés que la vallée du Jourdain. Dans la vallée de Conchilla, M. Lindley déclare avoir vu beaucoup d'asthmatiques, de phti-

siques, etc., se trouver admirablement de leur séjour dans l'air plus dense et comprimé de cette région. Évidemment l'air y est moins comprimé que dans les cloches d'aérothérapie, mais du moins le patient est tout le temps à l'air comprimé, au lieu d'y passer deux ou trois heures par semaine, et il doit y avoir compensation.

INVENTIONS

Appareil pour déceler les voies d'eau dans les navires. — On vient de mettre à l'essai, dans un dock de Norvège, un appareil inventé par le capitaine Thorbjornsen dans le but de découvrir, à l'aide de fumée, des ouvertures éventuelles dans les cales de navire. L'appareil se compose d'un poêle, forme cylindre, et d'une pompe pneumatique. A l'aide d'un tuyau adapté au poêle, la fumée est introduite dans la pompe pneumatique, de laquelle un autre tuyau la conduit, par l'écoutille, dans la cale du navire. Pour remplir de fumée un espace d'environ 170 *register-tons*, il a fallu vingt-cinq minutes de temps. Quoique le navire dans lequel l'essai avait lieu eût l'air d'être en bon état, on a vu la fumée s'échapper par-ci par-là, et l'on a pu constater immédiatement les moindres fentes, aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur du bord. L'appareil a complètement répondu à ce que l'on en attendait, et l'on recommande chaudement d'en avoir toujours un exemplaire, à côté du scaphandre, dans les ports de quelque importance.

L'appareil peut être facilement dirigé par un seul homme.

— Papier pour envelopper les objets métalliques. — D'après le *Paper Trade*, on prépare depuis peu un papier pour cet usage en incorporant à la pâte ou en appliquant à la surface du papier de la poudre de zinc : ce métal étant le plus électro-positif et ayant la plus grande affinité pour l'hydrogène sulfuré, le chlore ou les gaz acides, empêche l'argent, le cuivre, le laiton et le fer de se ternir ou de se rouiller.

Pour fabriquer ce papier, on répand de la poudre de zinc, connue dans le commerce sous le nom de *poudre bleue*, dans la proportion de 50 pour 100 du poids du papier sec, sur la feuille de pâte avant sa compression et son séchage, ou bien on introduit cette poudre en même temps que la colle.

— Tuyaux d'orgues en pate a papier. — Voici une nouvelle et curieuse application de la pâte à papier citée par le *Journal des fabricants de papier*.

Crespi Righizzo, curé d'une pauvre paroisse italienne, ne pouvant acheter un orgue pour son église, en fabriqua un avec de la pâte à papier, grâce au concours d'un ingénieur nommé Colombon. L'instrument fut si bien réussi que les inventeurs prirent un brevet et le vendirent, pour l'Allemagne seule, 62 500 francs.

— Briques ou tuiles hydrofuges. — Ces briques ou tuiles se préparent en combinant une terre plastique quelconque avec du goudron, sans qu'il soit même nécessaire de les soumettre à la cuisson. Voici comment le *Moniteur industriel* décrit leur fabrication.

On prend un des genres de terres généralement employées pour la fabrication des briques ou des tuiles, et l'on mélange cette terre avec une quantité de goudron suffisante pour donner une masse ayant la plasticité voulue.

Lorsque la trituration et le mélange ont été parfaitement effectués, à l'aide, soit d'appareils à bras, de mélangeurs ou de malaxeurs, on moule la pâte ainsi préparée suivant la forme voulue, en la soumettant à une certaine pression, de telle sorte qu'elle soit assez compacte.

En sortant du moule, les objets sont emportés au séchoir, et au bout d'un certain temps, ils ont acquis une dureté et une résistance comparables à celles des briques ordinaires.

— Perfectionnements dans la fabrication du gaz d'éclairage. — Pour éviter la condensation des hydrocarbures lourds qui distillent pendant la fabrication du gaz d'éclairage, M. Dinsmoore, de Liverpool, emploie le procédé suivant, décrit dans *Industries*.

On condense et l'on volatilise alternativement ces vapeurs jusqu'à ce qu'elles soient transformées en gaz permanents (ou du moins très difficiles à liquéfier). Pour cela, on fait passer les produits de distillation dans un système de cornues et de conduites alternativement chaudes et froides dont le nombre dépend de la richesse du charbon utilisé. On réalise ainsi d'une manière très simple une économie qui peut atteindre 30 pour 100 sur la méthode ordinaire, et le gaz obtenu finalement a une composition constante et se trouve exempt de produits sulfurés.

— Révélateur concentré a l'hydroquinone. — Le *Bulletin de la Société française de photographie* donne sur ce produit, qui a été présenté par M. Tondeur, les renseignements suivants.

Ce révélateur est composé de carbonate de soude pur desséché et pulvérisé, de sulfite pur recristallisé, granulé et pulvérisé, enfin d'hydroquinone pure, bisublimée et pulvérisée. Chacun de ces produits est renfermé dans une enveloppe métallique, et le tout est réuni dans un étui de petites dimensions. La solubilité est calculée pour que l'hydroquinone et la moitié du sulfite se dissolvent d'abord, puis l'autre moitié et le carbonate de soude. Les éléments actifs sont dosés d'une façon précise, et il y a une proportion fixe entre l'alcali et l'hydroquinone, pour obtenir des clichés doux bien détaillés, et la quantité de sulfite pour empêcher la coloration.

La préparation du bain est des plus simples : on verse le contenu d'un paquet dans un flacon vide et sec de capacité convenable; on ajoute un peu d'eau distillée et on agite pour dissoudre les sels; on achève de remplir le flacon, on agite encore pour bien mélanger, et, après deux ou trois minutes, le bain est prêt et peut se conserver des mois sans altération. — Pour le développement, on immerge la plaque dans le bain; si la pose est exacte, l'image apparaît en deux minutes, et en trois ou quatre minutes au plus, le cliché est terminé.

L'opération sera considérablement abrégée si l'on a soin, pendant l'hiver, de chauffer le bain à la température de 16° ou 18°. Il est préférable de recueillir le vieux bain dans un second flacon, car son mélange avec le neuf, en proportions convenables, donne les meilleurs résultats. Ainsi, pour une longue pose, on prendra un tout vieux bain; pour une pose instantanée, on prend trois parties de neuf et une de vieux; pour un portrait, parties égales; pour une pose inconnue, on tâte son cliché en se servant du vieux bain; si les détails sont lents à paraître, on continue le développement avec le bain neuf.

— Reproduction héliographique des dessins. — Voici un procédé qui donne des reproductions de dessins en bleu sur un fond blanc ou gris.

On emploie un papier au ferrocyanure recouvert d'une couche d'un vernis spécial composé par M. Gotz, et on l'expose à la lumière après y avoir tracé le dessin à reproduire, comme dans le dessin ordinaire. (Le dessin doit être tracé en noir sur papier blanc, et la durée de l'exposition varie avec l'intensité de la lumière, de une à vingt minutes.) Les portions qui ne sont pas protégées par les traits du dessin deviennent grises, par suite de la réduction des sels de fer qui se combinent en outre avec les sels renfermés dans la couche sensible.

Après l'exposition à la lumière, on développe le cliché en le plongeant dans une solution de parties égales de prussiate rouge et de prussiate jaune de potasse. Les lignes qui reproduisent le dessin et qui n'ont pas été soumises à l'action de la lumière deviennent bleues et insolubles, tandis que les sels de protoxyde de fer sont transformés en sels solubles qu'on enlève par un lavage à l'eau froide.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de géographie (t. XII, n° 6, décembre 1888). — *B. Auerbach :* Buffon géographe. — *A. Burdo :* La mission de Stanley et les entreprises européennes dans l'Afrique centrale. — *A. Levinck :* Manresa et Cardona : la montagne de sel. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique : la Société de géographie de Tours. — *M. Venukoff :* La mort du général Préjévalski. — *Ch. Fierville :* Voyage anonyme et inédit d'un janséniste en Flandre et en Hollande (1681).

— Revue maritime et coloniale (t. XCIV, n° 327, décembre 1888). — *Banaré :* Feux de route et règlements pour prévenir les collisions. — *Du Pin de Saint-André :* Affaires d'Orient 1839-1840-1841. — *Rollet de Lisle :* Historique et état actuel des chronomètres. — *E. Caron :* La marine au Niger. — *Ch. Chabaud-Arnault :* Études historiques

sur la marine militaire de France. — *Jousselin :* Manœuvres navales et état de la marine militaire de l'Italie en 1883. — *J. Delarbre :* Tourville et la marine de son temps.

— Revue d'anthropologie (15 janvier 1889). — *Deniker :* Les Hottentots au Jardin d'acclimatation. — *Salomon Reinach :* Le musée de l'empereur Auguste. — *Seeland :* La Kashgarie et les passes du Tian Chan.— *Soren Hausen :* La race de Lagoa Santa, Brésil.

— Revue française de l'étranger et des colonies (15 janv. 1889). — Relations commerciales de la France et de l'Italie. — Les étrangers en Algérie. — Éphémérides de l'année 1888. — Exploration du comte Teleki. — Conflit anglo-portugais au Mashonaland. — La guerre de guérillas au Tonkin.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (déc. 1888). — *Vallin :* L'éducation physique et les jeux scolaires. — *Vignard :* Étude pratique sur l'état actuel de la prophylaxie sanitaire internationale. — *Napias :* Note sur la sortie prématurée des accouchées. — *Pouchet :* Étude sur l'état actuel de l'industrie des allumettes au point de vue des ouvriers. — *Léger :* Sur les dangers que peuvent présenter les couvercles en étain contenant du plomb.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (janv. 1889). — *Blanc :* Essai sur les formes bilieuses du paludisme au Tonkin.— *Germeix :* Observation de tabes à marche rapide traité au début; efficacité du traitement antisyphilitique à hautes doses. Guérison persistante et complète. — *Delphin :* Paralysie diphtérique généralisée sans angine. — *Demandre :* Tumeurs multiples du cervelet et de la protubérance; symptômes particuliers; tuberculose généralisée. — *Nimier :* La guerre au Tonkin et à Formose; statistique et observations chirurgicales.

— Revue française de l'étranger et des colonies (15 déc. 1888). — *Duchemin :* Annam et Tonkin; budget des recettes et réformes financières. — *Demanche :* Les Montagnes Rocheuses. — *Marbeau :* Insuffisance du blocus de la côte orientale. — Conflit anglo-russe en Perse.

— Revue universelle des mines (novembre 1888). — *Lembke :* Du mouvement des eaux souterraines et théorie de leurs collecteurs. — *Em. Przibilla :* Note sur l'appareil de sondage automatique à manivelle et à curage hydraulique. — *Gandolfi :* Les mines espagnoles de Somorostro. — *Bresson :* Fabrication et emplois actuels de l'acier déphosphoré. — *Syroczynski :* La production du pétrole et de la cire minérale en Autriche. — Institut du fer et de l'acier; meeting d'automne 1888.

— Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique (septembre et octobre 1888). — *F. Folie :* Sur les formules de réduction des circumpolaires en ascension droite et en déclinaison. — *Jean Masius :* Genèse du placenta chez le lapin. — *Eric Gérard :* Sur un nouveau procédé d'enregistrement à l'aide de la photographie.

Publications nouvelles.

Geology and Mining Industry of Leadville Colorado, par *Samuel Franklin Emmons.* — In-4°; Washington, Imprimerie du Gouvernement, 1888 (1).

— Leçons de clinique chirurgicale, professées à l'hôpital Saint-Louis pendant les années 1886 à 1888. — Un vol. in-8°; Paris, Alcan, 1888.

— De l'assistance aux blessés avant l'organisation des armées permanentes. Étude d'histoire médicale par *Humbert Mollière.* — Une broch. in-8°; Lyon, 1888.

— Phtisie laryngée, par *A. Gougenheim* et *P. Tissier.* — Un vol. in-8° de 340 pages, avec 13 figures dans le texte et 5 planches hors texte, dont 3 en chromolithographie; Paris, Masson, 1889.

(1) Voici encore un des magnifiques volumes publiés par le *Geological Survey.* Cela fait le plus grand honneur aux savants géologues et minéralogistes américains qui, grâce à leur travail et à ces belles publications, tiennent la tête du monde scientifique dans cette branche de la science. Nous tenons à insister là-dessus, puisqu'aux États-Unis on a discuté, paraît-il, l'opportunité de ces coûteuses, mais glorieuses publications.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12352]

Bulletin météorologique du 13 au 19 février 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. force de 0 à 9	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 13	766mm,36	— 4°,2	— 10°,5	— 0°,3	S. 1	0,0	Terne; transparence de l'atmosphère, 3 kil.	— 26° au Pic du Midi; — 25° à Hernosand.	16° à Funchal et Brindisi; 15° Palerme, Constantinople.
♃ 14	749mm,74	5°,1	— 1°,7	10°,0	S.-W. 1	11,2	Pluie fine continue; Cumulo-strat. W. 1/4 S.	— 24° au Pic du Midi; — 23° à Haparanda.	17° à Funchal et Barcelone; 16° à Nemours, Oran, Alger.
♀ 15	752mm,00	4°,9	3°,8	7°,0	N.-W. 4	0,1	Cirrus épais; cumulus N.-W. et N.-N.-W.	— 20° Moscou; — 18° Haparanda; — 16° à Cracovie.	20° à Barcelone; 19° à Biskra; 17° à Funchal, Madrid.
♄ 16	766mm,55	2°,7	— 1°,5	6°,3	S.-W. 3	1,4	Cirro-stratus; halo; horizon très brumeux.	— 18° à Uléaborg; — 14° au Pic du Midi.	19° à Madrid et Biskra; 18° à Porto; 17° à Funchal.
☉ 17	766mm,14	9°,3	1°,9	13°,5	W. 1	0,0	Cirro-stratus N.-N.-W.; transp. de l'atm., 12 k.	— 32° à Haparanda; — 10° à Lemberg.	25° à la Calle; 21° Lisbonne, San Fernando; 18° Funchal.
☾ 18	772mm,02	8°,6	8°,1	11°,1	W. 2	0,0	Cumulo-stratus N.-W.	— 28° à Haparanda; — 16° à Arkhangel; — 14° à Kiew.	21° à Lisbonne, Madrid, San Fernando; 20° à Perpignan.
♂ 19	770mm,66	6°,5	4°,6	7°,9	W.-S.-W. 2	1,9	Cumulo-strat W. 1/4 N. cumulus bas W.-N.-W.	— 14° à Haparanda; — 11° à Moscou et Odessa.	22° Funchal; 21° Perpignan, Barcelone; 20° Lisbonne.
Moyenne.	763mm,35	4°,70			Total. .	14,6			

Remarques. — La température a subi de grandes variations cette semaine. Le 13 février, on signalait une chute de neige abondante au Pic du Midi, des flocons de neige à Biskra, 0m,20 de neige à Aumale, pluie et neige à Alger. Le 14, tempête à Clermont et à Biarritz; tourmente de neige au Pic du Midi. Le 15, vent violent à Perpignan vitesse de 20 mètres par seconde entre 6 heures et 9 heures du matin; le maximum, vers 6h 28m a été de 29m,04. Le 16, averse et pluie à Alger. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur : M. Charles Richet

1er SEMESTRE 1889 (3e série). NUMÉRO 9. (26e année) 2 MARS 1889.

Paris, 1er mars 1889.

Nous avons adressé à nos lecteurs, il y a quelques semaines, une lettre dans laquelle nous leur demandions de contribuer à un travail d'ensemble que la Société de psychologie physiologique prépare sur l'hérédité. L'hérédité est en effet une des questions les plus importantes et les plus intéressantes qu'on puisse aborder, et elle ne peut guère être résolue par l'effort de quelques individus isolés. Il faut, pour qu'elle aboutisse, le concours, la collaboration d'un grand nombre.

Aussi serions-nous très reconnaissants à nos lecteurs s'ils pouvaient nous envoyer le résultat de leurs observations faites avec autant de précision et de détail que possible. Nous les publierions successivement, et l'ensemble constituerait un précieux recueil des faits.

Ce qui nous est surtout nécessaire, c'est d'avoir un certain nombre de généalogies complètes indiquant tous les enfants, petits-enfants et arrière-petits-enfants d'une même famille. Avec la date de la naissance et de la mort, cela permettrait de constituer plusieurs arbres généalogiques complets. On voit que, si l'on ajoutait à cette généalogie les particularités héréditaires saillantes et incontestables, il serait possible de dégager quelques faits dominateurs.

Tout le monde assurément comprendra l'importance fondamentale de l'hérédité en matière physiologique, psychologique et même sociale. Un être humain est la résultante presque fatale de la constitution de ses ancêtres. Connaître les lois de l'hérédité, ce serait presque connaître les lois de la vie. Or, jusqu'à présent, on n'a que des faits épars : une loi générale est encore à établir. En zoologie on sait quelque chose, mais en anthropologie on ne sait à peu près rien. Il est étrange que les lois de l'hérédité soient bien mieux connues pour les animaux que pour l'homme, et que les éleveurs en tiennent compte, tandis qu'on semble ignorer qu'elles existent pour nous, comme pour les chevaux, les chiens et les moutons.

Ceux d'entre nos lecteurs qui désireraient étudier de près la question trouveront dans l'ouvrage déjà ancien de Lucas, dans l'excellent livre de M. Ribot, et dans les nombreuses publications de l'éminent psychologue anglais, M. Francis Galton, tous les documents nécessaires. En outre, dans le questionnaire rédigé par la Société de psychologie, questionnaire que nous tenons à leur disposition, il y a des indications nombreuses qui seront très utiles et qui pourront servir de guide.

Mais, nous le répétons, ce sont surtout les généalogies complètes qui seront intéressantes. Il sera curieux de voir les phases que traverse par la suite des temps telle ou telle famille, l'accroissement ou la diminution de la vitalité et du nombre des enfants, les transformations morbides, les changements des tempéraments, et bien d'autres faits spéciaux, qu'on ne peut indiquer ici dans le détail, mais qui se présenteront sans doute en grand nombre à des observateurs attentifs.

Ces études collectives, où les lecteurs d'un journal deviennent ses collaborateurs et se trouvent ainsi unis entre eux par le lien d'un commun travail et d'une recherche simultanée, ne sont guère en honneur en France. Cela est regrettable, et nous voudrions que la *Revue scientifique* donnât l'exemple d'une association qui ne peut manquer d'être fructueuse.

GÉOGRAPHIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

L'empire d'Annam. Son organisation sociale et politique (1).

Messieurs,

S'il est un principe incontestable, c'est que pour bien gouverner un peuple, il faut le bien connaître ; s'il en est un cependant que nous avons presque toujours négligé de mettre en pratique dans nos entreprises coloniales, c'est, sans contredit, celui-là. Je n'en veux d'autre preuve que notre conduite dans l'Annam. Il n'est pas douteux qu'avec une connaissance plus exacte des hommes et des choses, l'établissement de notre influence dans cet empire ne nous aurait coûté ni les soldats que nous y avons perdus, ni les millions que nous y avons jetés et que nous y dépenserons encore.

Vous en serez convaincus comme moi lorsque nous aurons visité ensemble ces pays dont on parle beaucoup plus qu'on ne les étudie, quand nous aurons pénétré dans l'intimité de la famille annamite et quand vous vous serez rendu compte de la nature des institutions sociales, religieuses, administratives et politiques de ce peuple.

Situé à l'extrémité sud de l'Asie orientale, le long de la mer de Chine qu'il borde sur une longueur de près de 2000 kilomètres, l'empire d'Annam a la figure d'un long rectangle irrégulier, étroit au milieu, qui est formé par l'Annam central, élargi aux deux extrémités qui sont représentées l'une par le Tonkin, l'autre par la Cochinchine.

Borné à l'est par la mer de Chine, il est séparé à l'ouest de la vallée du Mé-Kong par une immense chaîne de montagnes qui se détache du massif du Yunnam et qui descend du nord au sud depuis l'extrémité septentrionale du Tonkin jusqu'à la portion de la Cochinchine qui confine au Cambodge.

Les ramifications principales de cette chaîne limitent dans le nord les deltas du fleuve Rouge et du Thaï-Binh, dans le sud ceux du Mé-Kong et du Don-Naï. D'autres branches tranversales plus courtes et presque perpendiculaires à la mer séparent les unes des autres les pittoresques vallées que l'Annam central égrène le long des côtes de la mer de Chine et qu'arrosent un grand nombre de petites rivières issues de la chaîne annamitique.

Dix millions d'habitants se pressent au Tonkin dans les deltas du fleuve Rouge et du Thaï-Binh; cinq à six millions sont entassés dans les petites vallées de l'Annam central et seize cent mille seulement peuplent insuffisamment, en Cochinchine, les deltas du Mé-Kong et du Don-Naï qui, cependant, peuvent être rangés parmi les plus fertiles de notre globe.

Quant aux montagnes, elles sont couvertes de forêts et de broussailles souvent impénétrables et ne donnent asile qu'à un petit nombre de tribus à demi sauvages. Elles élèvent une barrière difficilement franchissable par la civilisation et le commerce entre les plaines de l'empire d'Annam et la vallée du Mé-Kong qui s'étend à l'ouest, dans le Laos siamois, sur une longueur de plus de 2000 kilomètres.

La plupart des petites rivières de l'Annam central ne sont que difficilement navigables; mais les deltas sont coupés en tous sens par les branches magnifiques des grands fleuves et par un nombre infini d'arroyos et de canaux dont les dépôts fertilisent le sol et dont les eaux mettent en communication les villes et les villages bâtis sur leurs bords.

Malgré leur faible élévation, les montagnes de l'Annam, du Tonkin et de la haute Cochinchine sont rendues très pittoresques par la raideur des pentes que les forêts couvrent d'un voile sombre et par l'étroitesse des gorges à travers lesquelles les torrents et les rivières dévalent au milieu des rochers qui font tourbillonner leurs eaux.

Les jolies plaines de l'Annam, avec leurs nombreuses rivières, leurs villages entourés de bambous et surmontés des hauts panaches des aréquiers, leurs rizières toujours vertes et leur cadre de montagnes boisées, rivalisent sans peine avec les vallées les plus gracieuses et les plus fréquentées de nos Pyrénées et de nos Vosges.

Quant aux immenses plaines des deltas du Tonkin et de l'Annam, elles ne manquent pas, malgré leur monotonie, de produire un grand effet sur les Européens qui les visitent. Celles de la basse Cochinchine surtout, où les arroyos sont plus nombreux, où les fleuves sont plus larges et plus agités, frappent vivement l'esprit par leur immensité calme inspirant l'idée de la richesse et du bonheur tranquille.

Lorsqu'on circule en barque dans les arroyos de la basse Cochinchine, on se laisse aisément envahir par la mélancolie sans tristesse des eaux lentes et silencieuses qui coulent à pleines rives entre les racines enchevêtrées des palétuviers et les bouquets des palmiers d'eau, s'étalent dans les marécages et les rizières, se glissent entre les pilotis des cases et transforment en îlots les marchés pleins de bruit. Sur les bords, près des villages dont les cases basses sont cachées derrière les bananiers, sous les grands cocotiers et les grêles aréquiers, les buffles qui reviennent du travail s'enfoncent dans l'eau bourbeuse en relevant leurs mufles et secouant leurs oreilles avec une volupté qui fait briller leurs grands yeux doux. Ailleurs, des enfants tout nus, bien modelés, sans pudeur, jouent et s'ébattent, et prennent en nous voyant passer des poses fières de petits hommes et de petites femmes. Tout à côté, les mères, avec les jambes dans l'eau jusqu'aux genoux,

(1) Conférence faite le 9 février 1889 par M. J.-L. de Lanessan.

le torse nu, les seins gonflés, leurs longs et lourds cheveux noirs déroulés et tout ruisselants, baignent et lavent leurs nourrissons. De chaque côté, derrière les berges peuplées ou désertes, nues ou couvertes d'arbres, les rizières s'étalent jusqu'aux confins de l'horizon, sans un arbre, sans un buisson, coupées en carrés irréguliers par les petites digues qui gardent les eaux et sur lesquelles circulent les hommes et les buffles. Dans le lointain, des bouquets de bambous et d'aréquiers marquent la place des villages et des rangées de palétuviers tracent le cours des arroyos qui arrosent et fertilisent l'immense plaine.

Nulle part je n'ai connu de nuits plus douces que celles passées en barque dans les arroyos de la Cochinchine, soit que la lune argente les eaux endormies et plonge ses rayons à travers les masses noires des arbres, soit que dans une obscurité profonde les innombrables lucioles qui volent autour des buissons éteignent et rallument tour à tour les lueurs phosphorescentes de leur abdomen, faisant les rives tantôt sombres comme les eaux noires et tantôt brillantes comme les horizons étoilés.

Je laisse de côté, bien entendu, tous les ennuis des excursions à travers ce beau pays : les moustiques du canal d'Hatien, de Chaudoc, de la baie d'Hone-Gac, les sangsues qui peuplent les forêts de Trian et de Phu-Quoc et qui se précipitent de tous côtés sur le voyageur, dégringolant des arbres et grimpant du sol où elles sont tassées sous les feuilles mortes, les chaleurs étouffantes de la saison chaude au Tonkin, de la saison des pluies en Cochinchine, et mille autres inconvénients qui rendent la vie très pénible dans tous les climats tropicaux. Le propre de ceux qui ont beaucoup voyagé est d'oublier volontairement les heures pénibles et les sensations désagréables. S'il en était autrement, si les récits des voyages étaient toujours fidèlement exacts, personne ne voudrait sortir de chez soi.

Fleuves, rivières et canaux sont presque les seules voies de communication qui existent dans l'empire d'Annam. La grande voie impériale construite au commencement de notre siècle par Gia-Long, le Louis XIV annamite, entre Saïgon, Hué, Hanoï, Lang-Son et la Chine, est détruite sur un grand nombre de points, en mauvais état sur tous les autres. Nous n'avons construit nous-mêmes que très peu de routes, et nous avons laissé s'envaser la plupart des canaux creusés autrefois par les Annamites dans les deltas de la Cochinchine et du Tonkin.

Peuple essentiellement agriculteur, l'Annamite n'a édifié que peu de villes dignes de ce nom. La plupart des capitales des provinces sont réduites à une vaste citadelle dans laquelle sont réunis les édifices publics, les magasins royaux, les logements des hauts fonctionnaires, des petits employés, des soldats et de leurs familles. En dehors des murailles en pierre et des fossés qui protègent cette ville officielle, quelques centaines d'habitations logent les marchands et les industriels. Hanoï et Nam-Dinh au Tonkin, Faï-Foo et Phan-Thiet dans l'Annam central, Cholon en Cochinchine, sont les seules villes annamites qui aient une population civile assez nombreuse pour qu'on puisse les comparer aux cités européennes. Encore faut-il noter que la plupart de ces villes sont en majeure partie peuplées par des colonies chinoises entre les mains desquelles est concentré presque tout le commerce du pays.

Mais si les villes sont rares, les villages sont innombrables le long de tous les cours d'eau qui sillonnent le pays, et les marchés réunissent fréquemment des milliers de marchands et d'acheteurs, en sorte que malgré la rareté de grandes villes la vie sociale n'est pas moins intense dans les deltas et les vallées de l'empire d'Annam que dans les parties les plus riches de la France.

En Cochinchine, dans l'Annam et dans les parties basses des deltas tonkinois où les attaques du dehors ne sont pas à craindre, les villages sont presque toujours ouverts et formés d'habitations alignées le long d'un cours d'eau. Dans les parties hautes du delta du Tonkin et dans quelques portions de l'Annam où la sécurité n'est pas aussi grande, les villages sont plus denses, mieux agglomérés et souvent entourés d'une muraille en terre épaisse de quelques mètres, souvent haute d'un mètre et couverte de grandes haies de bambous difficilement pénétrables.

Les villages sont rarement propres et ne peuvent guère l'être, entourés qu'ils sont d'arroyos ou de ruisseaux vaseux et de rizières inondées pendant une partie de l'année ; mais les plus pauvres eux-mêmes sont gais et hospitaliers. Les femmes affables et rieuses, les hommes doux et polis, les enfants braillards, espiègles, réunis en bandes curieuses autour de l'étranger, laissent dans son esprit un souvenir agréable.

La plus grande uniformité règne d'ailleurs dans la construction de ces villages. Les rues sont droites, les maisons sont basses, alignées de chaque côté des rues, souvent précédées d'un jardinet, à l'exception toutefois de celles des marchands, et toujours si largement ouvertes sur le devant qu'on peut voir presque tout ce qui s'y passe. Celles des pauvres sont en bambous ou en terre et couvertes de chaume ou de feuilles de palmier ; celles des riches ont les murailles en bois ou en briques et les toitures en tuiles rouges. Les murs sont toujours bas et les toitures sont très inclinées pour mettre l'intérieur à l'abri du soleil. Au fond de la pièce principale qui est sur le devant se trouve l'autel des ancêtres, représenté par une table élevée où sont déposés des flambeaux, des brûle-parfums et des vases. Au-dessus sont des tablettes noires portant les noms des aïeux vénérés par la famille. Des lits de camp en planches épaisses et quelques sièges en bois forment l'ameublement de cette pièce où sont reçus les étran-

gers et où le maître de la maison passe la majeure partie de son temps à chiquer du bétel et à fumer des cigarettes.

Chaque village, si petit qu'il soit, a sa maison commune où les notables se réunissent et où sont reçus les étrangers, sa pagode et son marché.

L'importance de ce dernier n'est pas toujours en rapport avec celle du village; elle dépend surtout de sa situation et de la facilité plus ou moins grande des relations avec les agglomérations voisines. Souvent même les marchés sont tenus en dehors des villages, dans quelque carrefour où aboutissent plusieurs routes importantes.

Les marchés commencent toujours tard; souvent même ils n'ont lieu que dans l'après-midi. Les Annamites aiment peu sortir de bonne heure; ils ont peur des tigres ou du brouillard. L'aurore du reste ne se montre guère avant le soleil, et il n'y a pour ainsi dire pas de transition entre la nuit et le plein jour. Ce qui faisait dire à une femme d'esprit : « L'aurore a si peu besoin de se vêtir en ce pays que sa toilette est vite faite et qu'elle peut se lever tard. »

Seules, ou peu s'en faut, les femmes fréquentent les marchés. Lorsqu'ils sont situés au bord des arroyos elles s'y rendent dans de petits sampans qu'elles manœuvrent debout, l'une à l'avant, l'autre à l'arrière. Dans le milieu de la frêle embarcation sont les marchandises, les animaux et les enfants.

Quand le marché se tient dans la plaine, les femmes y viennent de tous les villages voisins en longues files qui suivent les sentiers tracés sur les digues étroites des rizières. Sur leur épaule repose un long fléau flexible dont les extrémités supportent des paniers en forme de balances. Leur passage est marqué sur le sol et les herbes par des taches rouges de salive que la chique de bétel provoque en extrême abondance.

Quant aux marchés annamites, ils sont rendus très attrayants par la variété des objets qui s'y vendent, la singularité de quelques-uns et l'inépuisable gaieté des marchandes. Dans les villages pauvres, de simples toitures en feuilles de palmier, supportées par quatre piquets, abritent les marchandes. Dans les centres riches, le marché est un hangar plus ou moins vaste, avec toiture en tuiles supportée par des piliers en bois durs. Toujours il est situé sur une place rectangulaire qu'entourent les boutiques des principaux marchands, les auberges, les fumeries d'opium et les maisons de jeu.

En dehors du hangar, dans des bailles en bois ou des paniers en lames de bambou tressées, grouillent des poissons noirâtres et visqueux pêchés dans les arroyos ou les rizières. Ici une marchande accroupie sur ses talons vend, pour faire de la colle, des vessies natatoires de poissons, toutes fraîches, gonflées par l'air, luisantes, blanchâtres et irisées; une autre débite des chiques prêtes pour la mastication : la feuille verte du bétel enduite de chaux et pliée autour d'un morceau de noix d'arec. Voici des petits crabes noirs ramassés dans les rizières, disposés en brochettes, les pattes pressées entre deux baguettes de bambou. Des morceaux de la chair pâle et molle d'un caïman sont entassés sur une planchette. Des quartiers de porc montrent leur viande rose et leur graisse blanche, encadrée de peau noire. Des canards et de petits cochons entiers, brunis par la cuisson, luisent comme s'ils avaient été vernis. Les grosses crevettes qui abondent dans les arroyos sautillent dans les larges paniers en agitant leurs longues antennes. Les gros-vers palmistes blancs qui se mangent frits, et qui ont le goût de la noisette, les œufs de poule couvés contenant de petits poulets à demi formés, les fuseaux noirâtres des œufs de poisson fumés, des tas de vermicelle blanc fait avec la farine de riz ou de haricots, des plaques arrondies d'une sorte de gelée végétale semée d'un hachis multicolore, des aubergines jaunes, de longs radis noirs, des pousses de plantes aquatiques, des morceaux de cocos blancs comme du lait, des bonbons et des gâteaux de toutes sortes, dont les Annamites sont très friands, des bottes de fleurs pour les autels des ancêtres, sollicitent l'attention des ménagères qui circulent parmi les marchandes, avec de longs chapelets de sapèques enfilées par un trou carré sur une petite corde en rotin. De tous les côtés, on compte avec un soin minutieux cette monnaie de zinc, dont il faut six cents pièces pour faire moins d'un franc.

Sous les couverts du marché, aux meilleures places, sont étalés pêle-mêle sur des étagères : les robes et les pantalons multicolores, avec la ceinture en coton écru, les foulards en crépon bleu ou rouge que l'on noue autour de la tête, les écharpes en soie, les aumônières brodées que l'on accroche à la ceinture, les boutons en ambre jaune, disposés par cinq sur un petit carton rouge dans une boîte minuscule à dessus en verre, les nattes de faux cheveux noirs et luisants dont les hommes usent non moins que les femmes, les colliers en ambre à gros grains olivaires, les bracelets en verroteries de couleurs, les grosses pierres de sel gemme brillantes, translucides et rougeâtres, les petits carrés jaunâtres de tabac finement haché, les pipes en cuivre à long tuyau, à fourneau très petit pour le tabac, et les pipes en bambou en forme de flûte pour les fumeurs d'opium, les petites lampes en verre dont on se sert pour allumer l'extrait enivrant, les lampes à pétrole de fabrication européenne, dont l'usage est répandu jusque dans les plus petits villages, la chaudronnerie en cuivre et en fer du Tonkin ou de la Chine, la poterie en terre rouge du Cambodge ou de l'Annam, les faïences grossières de ménage importées par les Chinois, les papiers dorés et les baguettes odoriférantes que l'on fait brûler sur les autels des ancêtres, les pétards qui ne manquent à aucune fête, etc. La bouche pleine de bétel, les marchandes jacassent entre elles, avec les acheteurs et avec

les jeunes élégants du village qui ne manquent pas de faire chaque jour leur tour de marché; elles font en public leur toilette et celle de leurs marmots joufflus, interpellent les acheteurs et les promeneurs d'une voix empâtée par la chique et lancent autour d'elles, entre chaque mot, de longs jets de salive rouge.

Procédant à la façon d'un voyageur qui pénètre pour la première fois dans un pays inconnu, nous n'avons vu jusqu'ici dans l'Annam que les caractères les plus saillants du pays et les actes les plus extérieurs de la vie du peuple. Pour avoir une connaissance plus exacte de celui-ci, il est nécessaire que nous pénétrions dans la famille et dans société annamite.

Le peuple annamite a été formé par une colonie chinoise descendue des provinces méridionales de l'empire du Milieu dans les plaines du Tonkin d'abord, puis dans celles de l'Annam central et enfin dans le delta de la Cochinchine. Dans cette vaste migration, la colonie chinoise trouvait devant elle deux sortes de populations qui s'opposaient à sa marche : des tribus à demi sauvages assez semblables à celles de la Malaisie et des Aryens émigrés de l'Inde à travers la Birmanie, le Siam et le Cambodge, où ils avaient fondé des empires puissants. Dans l'Annam même, ils avaient établi, sous le nom de Tiams, un royaume important dont il reste encore quelques monuments en ruines.

La lutte des colons de race jaune contre les tribus autochtones et contre les Tiams fut très pénible et de longue durée. C'est seulement à la fin du XVIII[e] siècle, sous le règne du grand Gia-Long que fut achevée la conquête du territoire qui forme aujourd'hui l'empire d'Annam. Le Cambodge lui-même était, à cette époque, tributaire de l'Annam. Mais l'empire était trop vaste, les voies de communication y étaient trop peu nombreuses pour que son unité pût être maintenue pendant longtemps. Le Cambodge ne tarda pas à lui être enlevé par le Siam, et des révoltes fréquentes, soulevées par des ambitions princières, agitaient tour à tour le Tonkin ou la Cochinchine.

Ce sont ces révoltes presque incessantes qui ont amené quelques personnes à considérer le Tonkin et l'Annam comme des pays distincts et à regarder les Tonkinois comme des ennemis des Annamites et presque des gens d'autre race.

Cette erreur a induit notre politique dans des fautes trop graves pour qu'il ne soit pas indispensable de la combattre et de la déraciner de l'esprit de nos hommes d'État. La vérité est que le peuple annamite se montre identique à lui-même dans toutes les parties de l'empire d'Annam ; qu'il habite le Tonkin, la Cochinchine ou l'Annam central, il se présente partout avec les mêmes caractères ethnologiques, les mêmes institutions religieuses, sociales et politiques.

Ethnologiquement, l'Annamite ne diffère du Chinois que par une taille plus réduite, une coloration plus foncée et une diminution notable de la force corporelle.

En général, les Annamites sont laids, même dans le sexe que nous nous plaisons à appeler beau. Mais si les femmes sont rarement jolies, elles sont toujours coquettes, riantes et provocantes. Celles qui renoncent à la chique de bétel et qui veulent se donner la peine de plaire aux Européens y réussissent au delà de ce que pourraient imaginer les jolies Françaises. On ne compte plus à Saïgon les folies que le demi-monde annamite de la capitale indo-chinoise a fait faire à nos compatriotes. Je dois ajouter que les fruits en sont très appréciables. Les métisses de Français et d'Annamites sont en général jolies. Empruntant au père la pureté plus grande des traits, elles conservent la finesse des attaches, la petitesse des mains et des pieds, l'élégance de la taille et les magnifiques cheveux de la mère, et forment un ensemble très agréable à l'œil même le plus sévère.

Le costume des Annamites est sensiblement le même que celui des Chinois, mais les Annamites des deux sexes gardent les cheveux longs et les relèvent en chignon en arrière de la tête. Hommes et femmes portent un pantalon large, sans ouverture, et une longue robe boutonnée sur le côté. Le noir est la couleur favorite des Annamites de toutes les classes. Les femmes cependant ne se font pas faute de porter des robes et des pantalons teints des couleurs les plus voyantes; elles ont soin, quand elles font toilette, de revêtir l'une sur l'autre deux ou trois robes de coloration différente.

Dans la bourgeoisie, hommes et femmes marquent leur éloignement des travaux manuels en laissant pousser indéfiniment leurs ongles, qui atteignent parfois une longueur de plusieurs centimètres.

Hommes, femmes, enfants des deux sexes ont la déplorable habitude de chiquer le bétel, qui colore leur salive en rouge et déchausse toutes leurs dents. Cela ne les empêche pas de fumer le tabac ou l'opium. Les fumeurs d'opium sont cependant beaucoup plus rares parmi les Annamites que parmi les Chinois.

C'est sans doute à l'habitude de la chique qu'il faut attribuer l'absence du baiser chez les Annamites. Il est remplacé par un léger frottement du nez contre la joue, accompagné d'une sorte de reniflement doux.

L'Annamite est laborieux, sobre, très attaché à sa famille, à sa maison et à son champ, doux et timide comme ses buffles, mais courageux et dédaigneux de la mort.

Il est sceptique, rieur et gouailleur, aime la poésie, les chants, le théâtre, les tours d'acrobates et d'escamoteurs. Plus respectueux de l'autorité dans la forme que dans le fond, il ne manque guère les occasions de railler ses maîtres quand il peut le faire sans danger. Le théâtre les lui fournit à chaque instant; la plupart des pièces que jouent les acteurs ambulants sont des satires parfois très vives des vices des hauts fonction-

naires et des princes; le peuple y applaudit avec enthousiasme, accompagnant de ses lazzi les titubations du mandarin ivre et riant à gorge déployée des sottises que l'alcool de riz lui fait débiter.

Les lettrés ont l'esprit fin, délié, très ouvert. Leur conversation indique une instruction qui n'est pas sans valeur, quoique très différente de la nôtre. Dans les questions de morale surtout, ils font preuve d'une grande élévation de pensée et montrent un esprit singulièrement dégagé des préjugés dont les religions de l'Europe obscurcissent d'ordinaire ces problèmes. Ils sont aussi très experts dans la critique fine et délicate.

L'un de nos résidents en fit l'expérience dans une circonstance dont il n'eut guère envie de se vanter. Ayant eu l'idée de consulter les lettrés du Tonkin sur les actes de son administration, il en réunit un certain nombre à Hanoï, les traita de son mieux, puis les pria de rédiger l'expression de leurs sentiments. La réponse, tracée par le pinceau délié de quelque Paul-Louis Courier annamite, est l'un des morceaux de critique politique les plus délicats que je connaisse. Elle fut sans doute peu du goût du résident général, car bien peu de personnes en eurent connaissance.

Le préambule est à lui seul un petit chef-d'œuvre : « Vous nous avez, disent-ils au résident général, convoqués à grands frais pour nous demander des avis et recueillir des renseignements de notre bouche; vous nous avez offert des festins et vous avez fait de grandes dépenses pour nous recevoir; nous regrettons de ne pouvoir répondre à une telle bienveillance par des avis favorables; mais s'il appartient aux supérieurs d'un esprit généreux de traiter les lettrés avec une bonté cordiale, les inférieurs ont le devoir de manifester leur reconnaissance en disant avec franchise tout ce qu'ils savent. C'est pourquoi, désirant reconnaître votre bienveillance et désaltérer votre soif de renseignements, nous avons étudié ensemble les paragraphes suivants, que nous avons l'honneur de soumettre à Votre Excellence, afin qu'elle les examine et qu'elle voie si elle en peut tirer quelque profit. » Puis, en neuf paragraphes, ils exposent sur le même ton la critique aussi profonde que fine de toutes les fautes commises au Tonkin par nos administrateurs et nos chefs militaires. Je regrette que la longueur de ce morceau de littérature politique ne me permette pas de vous le lire, car il contient à chaque ligne des enseignements dont notre administration coloniale pourrait tirer le plus grand profit.

Le caractère dominant de tous les écrits, de tous les discours et de tous les actes de ce peuple, c'est l'extrême politesse de la forme. Parmi les Annamites, la première marque de la distinction et de la bonne éducation est de ne jamais perdre le sang-froid et la réserve de la tenue. Aussi n'entendent-ils rien à nos éclats de voix, à nos gesticulations et à nos emportements. A leurs yeux, un homme qui se met en colère est nécessairement ivre ou fou.

Le moindre manant a appris dans sa famille et à l'école de son village, et connaît à fond toutes les règles de la bienséance et les marques de respect qu'il doit à chacun selon sa condition sociale.

Dès le plus jeune âge, on apprend aux enfants à faire les « lays », c'est-à-dire les prosternations par lesquelles on salue les autorités. Pour faire le « lay », l'Annamite applique l'une contre l'autre ses deux mains ouvertes et les élève jusqu'à la hauteur de la face, puis il se laisse tomber à genoux et s'incline en avant jusqu'à ce que ses coudes et son front touchent la terre. Il se relève alors et recommence. Le nombre de ces prosternations varie suivant la qualité des personnes qui les font et les reçoivent. Nos sentiments égalitaires nous font attribuer à cette forme particulière de salut une servilité que les Annamites sont bien loin d'y mettre. La plupart font le « lay » avec tant de dignité qu'ils n'en paraissent nullement diminués aux yeux des gens qui savent les comprendre.

Les Annamites se montrent toujours d'autant plus polis et cérémonieux qu'ils occupent une plus haute situation. J'ai été frappé de ce que le roi lui-même se fait un devoir de toujours parler à voix presque basse et avec une grande douceur, même quand il s'adresse aux gens qui le servent à genoux.

Cette constante politesse est la première qualité qu'on exige de tous les fonctionnaires publics. Les règles de l'obéissance et du commandement forment une partie importante de l'enseignement que reçoivent les lettrés.

« La première chose qu'on nous enseigne, me disait un vieux mandarin tonkinois, c'est de commander sans brutalité à nos inférieurs et d'obéir sans bassesse à nos supérieurs. Aussi, lorsque vous prenez des fonctionnaires annamites en dehors des lettrés, non seulement vous froissez l'amour-propre et les intérêts de ces derniers, mais encore vous vous exposez à de graves inconvénients. Ces fonctionnaires, sans éducation et sans instruction, ne savent ni commander ni obéir; ils se montrent insolents avec leurs subordonnés dont ils se font détester, tandis que leurs supérieurs les méprisent à cause de leur servilité. »

J'avais eu trop souvent l'occasion de constater l'exactitude de ces observations pour ne pas être frappé de leur justesse, mais j'avoue que je fus encore davantage touché par la forme délicate et fine sous laquelle elles étaient présentées.

Un peuple aussi policé ne peut manquer d'être très péniblement impressionné par la rudesse et la grossièreté dont nous usons presque toujours à l'égard même des personnages les plus distingués. Le tutoiement que nous appliquons non seulement aux gens du peuple, mais encore parfois aux plus hauts mandarins, est considéré par le moindre notable comme une

grossière injure : « On nous traite comme des boys, » ai-je entendu dire à plus d'un fonctionnaire. « Quand j'ai besoin de coolies, me disait un capitaine de la légion étrangère, je fais appeler le phu (le préfet) et je lui tiens ce simple discours : — Si dans une heure je n'ai pas tant d'hommes, toi, tu auras la cangue au cou. Avec cela je n'attends jamais. — Êtes-vous bien certain, lui fis-je observer, de travailler ainsi utilement au profit de notre influence? » Je dois avouer que mon observation parut l'étonner beaucoup plus qu'elle ne lui semblait juste.

Par ces procédés, nous transformons en ennemis résolus de la France des hommes que nous gagnerions aisément à notre cause si nous les traitions avec les convenances auxquelles leur donnent droit les fonctions qu'ils exercent et la politesse dont eux-mêmes ne se départissent jamais.

Chez aucun peuple, les liens de la famille ne sont plus étroits et plus puissants que dans l'Annam. Le père a le droit de vie et de mort sur ses enfants ; une simple menace adressée par ces derniers à leurs parents est passible des peines les plus sévères. Les règles de la bienséance interdisent aux enfants de s'asseoir, de fumer, de parler devant leurs parents sans y être autorisés ; quand ils passent entre eux et le soleil, ils doivent s'incliner de manière à ce que leur ombre ne les couvre pas.

Le chef de la famille en est à la fois le prêtre et le juge. C'est lui qui offre, au nom de tous les siens, les sacrifices prescrits aux mânes des ancêtres et qui veille à l'entretien de leurs tombes. C'est lui aussi qui juge tous les différends et toutes les discussions d'intérêt qui surgissent entre les membres de la famille.

Quoique la femme n'ait pas le droit de faire les sacrifices rituels aux ancêtres, elle joue dans la famille annamite un rôle considérable. C'est elle qui s'occupe de presque toutes les affaires, qui tient le comptoir dans les boutiques et au marché, qui fait valoir le petit pécule de la maison. Disons en passant que les Annamites sont, en général, peu propres au commerce; ils n'ont pas l'idée des opérations à long terme et se montrent peu fidèles dans les transactions. Aussi est-ce à peu près exclusivement par les Chinois qu'est fait le commerce de l'Annam ; mais les Chinois eux-mêmes trouvent des auxiliaires précieux dans les femmes annamites qu'ils épousent.

Les Annamites, comparant l'autorité du roi à celle du chef de la famille, donnent au souverain le titre de « père et mère du peuple ».

L'autorité du roi est absolue en théorie, mais elle est singulièrement tempérée par celle des hauts mandarins qui forment auprès de lui le co-mat ou conseil secret. Il ne peut traiter aucune affaire sans être assisté des membres de ce conseil, et il n'est pas sans exemple que le roi paye de sa vie des velléités d'indépendance trop prononcée.

Notre ignorance de ces choses nous a, dans plus d'une circonstance, fait commettre des fautes énormes. Je ne veux citer qu'un exemple, mais il est caractéristique.

En 1883, c'est-à-dire au début de l'expédition du Tonkin et lorsque nous commencions à traiter avec la cour d'Annam, notre représentant à Hué reçoit du commissaire général l'ordre d'exiger une audience solennelle du roi. Des pourparlers sont aussitôt engagés par notre représentant avec la cour et le conseil secret; on lui oppose mille objections, on lui fait remarquer que cela est tout à fait contraire aux usages de la cour d'Annam, et il est informé que si l'audience a lieu, elle pourrait bien être suivie d'une révolution de palais. Il transmet ces informations au commissaire général, en le priant de ne pas persister dans ses prétentions. Il reçoit l'ordre formel d'obéir aux ordres donnés et d'exiger l'audience. Il insiste sur les conséquences funestes qu'elle aura ; il signale les dangers que va courir le roi s'il consent, malgré la cour, à donner satisfaction à notre demande ; il faudrait du moins que l'audience eût un objet précis et qu'elle nous fût de quelque utilité. On lui répond par un ordre plus pressant ; on veut l'audience pour elle-même, pour affirmer un droit; il faut coûte que coûte qu'il l'obtienne sans retard. Il n'y avait pas à reculer ; il exige, il ordonne, et le roi consent à le recevoir malgré l'avis contraire du conseil et de la cour. Le jour et l'heure sont convenus, mais notre représentant est informé des colères qui agitent le palais, et avant de se rendre à l'audience, il tient à signaler de nouveau à son chef les événements qu'il prévoit et dont il décline toute responsabilité. Il ne s'était pas trompé. Une heure après s'être montré devant le représentant de la France, en violation des traditions de son empire, Hiep-Hoa avait cessé de vivre.

Je pourrais peut-être trouver dans des événements plus rapprochés de nous des exemples nouveaux de la puissance du conseil secret de l'Annam, mais celui-là, je pense, suffira pour vous en donner une idée exacte.

L'empire est divisé en provinces administrées chacune par un gouverneur qu'assistent un chef des services administratifs et percepteur des impôts, un chef judiciaire et un commandant militaire.

Les provinces elles-mêmes sont subdivisées en préfectures (phus) et sous-préfectures (huyens).

Les autorités provinciales, les préfets et les sous-préfets sont les seuls fonctionnaires qui représentent le roi. Au-dessous, les chefs de canton, les conseils communaux et les maires sont des autorités élues et à peu près indépendantes.

L'autonomie de la commune est, en effet, l'un des traits les plus remarquables de l'organisation politique de l'Annam. Il faut probablement en chercher l'origine dans les premiers âges de l'empire, alors que des familles isolées d'émigrants chinois s'établissaient dans

les plaines du Tonkin et de l'Annam en dehors de toute protection gouvernementale. Pour assurer leur sécurité, elles étaient obligées de se grouper en villages et de se donner une organisation puissante. De là sortirent les communes dont, plus tard, les rois furent obligés de reconnaître les privilèges.

Ceux-ci sont plus considérables que chez aucun autre peuple organisé. Les représentants élus de la commune rendent la justice au civil et au criminel, sauf recours des justiciables au chef du service judiciaire de la province, établissent les rôles des impôts fonciers, perçoivent ses revenus et les versent dans les caisses provinciales, veillent à la sécurité des personnes et des biens, inscrivent et conservent les mutations des propriétés et tous les autres actes entre particuliers, lèvent les soldats pour l'armée, etc.

Comme intermédiaire entre les communes et les autorités provinciales, il n'y a que le chef de canton. Celui-ci est élu par les notables d'un certain nombre de communes et agréé par le gouverneur de la province. C'est par lui que les préfets et les autorités provinciales surveillent et contrôlent les actes des communes; mais, comme il est élu par ces dernières, il est en même temps le représentant des intérêts communaux auprès des fonctionnaires royaux.

Le caractère dominant de toute cette organisation, c'est qu'elle est fondée avant tout sur l'instruction. Les notables des villages ne sont pas seulement les gens les plus riches, ce sont aussi les plus instruits. Les chefs de canton sont toujours des hommes honorables, relativement lettrés et jouissant de l'estime de tous. Quant aux fonctionnaires royaux, ils n'entrent dans l'administration qu'après avoir conquis des grades littéraires proportionnés à l'importance de la fonction administrative.

Les chefs militaires seuls sont pris d'habitude en dehors des lettrés; aussi sont-ils entourés de beaucoup moins de considération que les fonctionnaires civils.

Il y a là encore un trait de mœurs de ce peuple dont l'ignorance nous fait beaucoup de mal. Les Annamites ne comprennent rien à l'espèce de dédain que les officiers témoignent en toute circonstance aux administrateurs civils, ou plutôt ils en concluent que l'autorité militaire est supérieure à l'autorité civile, et il est très difficile de leur faire admettre que notre politique n'est pas celle de la conquête.

J'ai assisté, dans l'une des citadelles de l'Annam, à un fait insignifiant en lui-même, mais qui donne une idée précise du peu de respect que les militaires montrent aux fonctionnaires civils. Comme je passais, en compagnie du résident de la province, devant un poste de tirailleurs, l'Annamite de sentinelle, qui avait reconnu le résident, fit mine de rectifier sa position; mais j'entendis un sous-officier français lui crier du fond du poste, en termes qu'il me serait impossible de répéter, l'ordre de ne rendre aucun honneur, les résidents n'y ayant pas droit, et la menace de la salle de police s'il recommençait.

Combien différente est la conduite des Anglais dans l'Inde! Tout y est combiné pour inspirer aux Indiens le respect des Européens. Que de fois n'ai-je pas vu, dans les villes indiennes, les sentinelles indigènes rectifier la position et les hommes des postes de police se lever à mon passage, quoique je fusse absolument inconnu de tout le monde! Ils saluaient l'Européen.

Dans l'Annam, au lieu d'inspirer aux Annamites le respect pour les Européens, nous leur apprenons même à dédaigner les fonctionnaires français les plus importants et les plus instruits. A ce peuple si policé, à ces mandarins qui attachent tant de prix à l'instruction, nous inculquons l'idée, qu'à nos yeux, le sabre seul est une force.

Des mœurs aussi démocratiques que celles de l'Annam supposent une instruction très répandue. La langue annamite n'ayant pas d'écriture, c'est le chinois qui est la langue officielle du pays, et dans chaque village il existe une école primaire où les enfants apprennent les caractères chinois. Sans qu'on ait eu besoin de les rendre obligatoires, ces écoles primaires sont fréquentées par tous les enfants.

Les plus riches passent, de là, dans les écoles arrondissementales ou provinciales, où ils reçoivent une instruction supérieure et conquièrent successivement les grades qui donnent droit aux diverses fonctions publiques.

L'enseignement porte, dans les écoles primaires, sur les notions des éléments de la morale de Confucius, les préceptes de la bienséance, les calculs nécessaires aux affaires journalières, l'histoire et l'organisation de l'empire. Les écoles supérieures ne font que pousser plus loin ces enseignements, en y ajoutant tout ce qu'un fonctionnaire a besoin de savoir pour administrer le pays. Toutes ces écoles, en effet, ont pour but pratique de préparer des fonctionnaires, et chaque grade acquis par les lettrés donne droit à un emploi.

Avec cette organisation, dont les rouages fonctionnent admirablement, rien ne nous serait plus facile que d'exercer un protectorat aussi économique qu'effectif. Grâce à la commune, les impôts rentrent pour ainsi dire tout seuls et sans les moindres frais; la police est assurée dans une large mesure; la justice est rendue aux habitants d'après leurs lois et leurs coutumes.

Il nous suffirait donc d'exercer sur les autorités provinciales une surveillance active et clairvoyante.

Peu à peu, nous pourrions réparer les rouages un peu vieillis de l'administration, améliorer les finances, augmenter la richesse par des travaux publics utiles, en un mot faire pénétrer notre civilisation et notre génie jusque dans les couches les plus profondes de ce peuple, aussi doux et docile que travailleur.

Malheureusement, ce n'est pas ainsi que l'ont com-

pris la plupart des hommes auxquels incombe la direction de nos affaires. Ne voulant pas se donner la peine d'étudier l'organisation du peuple dont ils ont la charge, ils ont passé leur temps à faire la guerre aux mandarins, aux lettrés et jusqu'aux notables des villages, cherchant à détruire tout ce qui existe, sans se demander s'ils pourraient le remplacer par autre chose.

De là est né cet état permanent de trouble et presque d'insurrection qui menace l'avenir de notre protectorat et qui nous force à dépenser en pure perte tant d'hommes et tant de millions. Nos mauvais procédés nous aliènent les mandarins, les lettrés et les notables, pendant que les charges financières et militaires, les corvées et les brutalités des soldats indisposent les gens du peuple.

Je ne veux citer qu'un exemple du tort que nous nous faisons en essayant de substituer mal à propos nos idées administratives aux coutumes des Annamites.

D'après celles-ci, chaque village doit fournir au gouvernement un nombre de soldats proportionné à celui de ses habitants inscrits. Ces hommes sont toujours des volontaires, ou, si vous le préférez, des remplaçants auxquels la commune donne une petite subvention pour les engager à rester sous les drapeaux. S'ils viennent à déserter, c'est la commune qui en est responsable, c'est elle qui doit les remplacer. D'où il résulte qu'elle apporte un grand soin dans ses choix. En Cochinchine, nous avons appliqué jadis avec fruit ce mode de recrutement. C'est ainsi que nous avons formé les petites compagnies de matas avec lesquelles nos administrateurs ont fait la conquête du pays et maintenu pendant longtemps l'ordre le plus parfait.

Au Tonkin, nous avons voulu employer les systèmes français. On a d'abord procédé par voie de recrutement volontaire. On donnait une prime à tous les hommes qui voulaient bien prendre un engagement dans les tirailleurs. Les candidats ne faisaient pas défaut, mais au bout de quelques jours, le tirailleur désertait avec sa prime, son costume et son fusil; bien armé et bien équipé, il allait piller les villages au nom du corps militaire dont il portait l'uniforme, ou bien il s'enrôlait dans quelques bandes de pirates ou de rebelles. On a dû renoncer à ce système: mais, toujours dominé par les idées françaises, on a commis une faute nouvelle. On a organisé au Tonkin le service de trois ans. Le résultat a été détestable. Les soldats qu'on renvoie, après leur avoir enseigné dans les casernes tous les vices de notre civilisation, ne veulent plus retourner dans leurs rizières; ils vont grossir les bandes des pirates qui harcèlent le pays.

Rien de tout cela ne se serait produit, si, au lieu de vouloir appliquer nos idées, nous avions tout simplement mis en pratique les usages du pays.

Il y a une chose que nos hommes d'État doivent savoir, c'est qu'autant il nous serait facile de gagner l'affection du peuple par des procédés loyaux, justes et bienveillants, autant il nous sera difficile de le dompter par la force.

Le trait suivant que je choisis entre mille vous permettra d'en juger. Au moment où je me trouvais dans l'Indo-Chine, un vieux rebelle arrêté les armes à la main devait être décapité. Or, la décapitation est très redoutée des Annamites : ils tiennent à aller rejoindre intacts les ancêtres qui les ont précédés dans la tombe. Ils y tiennent à ce point que la femme d'un décapité considère comme un devoir religieux de n'ensevelir son mari qu'après avoir réuni la tête et le tronc par une couture de la peau du cou.

Pour éviter la décapitation, le vieillard dont je parle avait résolu de se suicider ; n'ayant à sa disposition aucun autre moyen de réaliser ce projet, il s'ouvrit le ventre avec ses ongles, que les lettrés portent toujours très longs, et quand on vint le chercher pour le supplice, on le trouva mourant, ses intestins étalés autour de son corps.

Je pourrais citer vingt autres exemples non moins frappants du sang-froid et du courage avec lesquels les Annamites envisagent la mort; je pourrais aussi rappeler les innombrables combats dans lesquels ils se sont fidèlement battus autour du drapeau de la France; mais il est temps que je mette fin à cette longue causerie.

Elle avait un but pratique et je souhaite l'avoir atteint : démontrer par des exemples pris dans notre politique coloniale la nécessité d'appliquer le principe que je formulais en commençant et que je répète en la complétant : « Pour bien gouverner un peuple, il faut bien le connaître et l'aimer. » Cette condition est la première qui s'impose à la France pour que son expansion dans le monde serve ses propres intérêts et la cause du progrès humain.

J.-L. DE LANESSAN.

MATHÉMATIQUES

La solution élémentaire du théorème de d'Alembert.

OBJECTIONS.

Nous avons reçu de nos lecteurs plusieurs réponses à l'article récent de M. Delbœuf sur la *solution élémentaire du théorème de d'Alembert* (1).

Les premières réponses qui nous sont parvenues sont celles de M. Catalan et de M. E. Durand-Gréville; nous les donnons ci-dessous *in extenso*. Les réponses qui nous sont ensuite arrivées différant peu

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1888, 2e sem., p. 323.

de celles-ci, nous avons dû nous borner à les résumer et à indiquer en quelques lignes le sens de l'argumentation de leurs auteurs.

A M. Delbœuf.

. . . .

Vous dites :

« Quel que soit M et quel que soit b, il existe une valeur de a qui satisfait à l'équation :

$$a + b = M.$$

« Quel que soit N et quel que soit a, il y a une valeur de b qui satisfait à l'équation :

$$ab = N.$$

« Par conséquent, puisque, quel que soit b, il y a une valeur satisfaisante de a, et que, quel que soit a, il y a une valeur satisfaisante de b, *il s'ensuit* qu'il y a une valeur pour a et une valeur pour b qui satisfont aux deux équations données. »

Il ne s'ensuit rien du tout.

Reprenons les équations :

$$a + b = M \ [1], \quad ab = N \ [2].$$

Si je comprends votre raisonnement, il se réduit à ceci : En attribuant à b une *valeur convenable*, on tirera, de ces équations, deux valeurs de a, qui seront égales entre elles.

Pour savoir quelle est cette valeur *convenable* (1), éliminons a. Nous trouvons :

$$N + b^2 = Mb,$$

ou :

$$b^2 - Mb + N = o.$$

Ainsi, b doit être racine de l'équation $x^2 - Mx + N = o$; proposition *évidente*, mais qui *n'apprend rien* sur l'*existence* de cette racine.

. . . .

Pour l'équation :

$$x^3 + Px^2 + Qx + R = o,$$

votre calcul revient à *poser* les équations auxiliaires :

$$a + b + c = -P, \quad ab + bc + ca = Q, \quad abc = -R.$$

Ayant fait cela, vous dites (ou peu s'en faut) : « Si j'attribue, à c, une valeur *convenable*, je pourrai satisfaire à ces trois équations. »

A priori, vous n'en savez rien. Afin de trouver cette valeur *convenable* (si elle existe), il faut éliminer a et b ; ce qui donne :

$$c^3 + Pc^2 + Qc + R = o.$$

Ainsi, c doit être racine de la proposée. Encore une fois, cette conclusion ne prouve pas l'existence de c.

(1) Il ne suffit pas, pour la découvrir, de faire varier b, de $-\infty$ à $+\infty$. Car *la droite*, représentée par l'équation [1], peut ne pas rencontrer *l'hyperbole* représentée par l'équation [2]. Exemple :

$$a + b = 2, \quad ab = 2.$$

En résumé, ou je me trompe complètement, ou votre démonstration repose sur une *pétition de principe*.

. . . .

J'ai connu à Bruges, autrefois, un homme fort respectable, ancien membre de la Cour de Cassation. Il avait quelques notions de mathématiques; et, comme il était un peu malicieux, il s'en servait pour taquiner les gens.

Par exemple, il demanda, à son menuisier, de lui faire une encognure en sapin, dont les petits côtés devaient avoir, je suppose, $0^m,3$, $0^m,4$, et l'*hypoténuse*, $0^m,6$! Le pauvre menuisier usa pas mal de planches, et ne résolut pas le problème.

Vous pouvez jouer le même tour à votre marchand de moutons ; donnez-lui :

$$M = 50^m, \quad N = 800^{mc}.$$

E. Catalan.

M. Delbœuf essaye de démontrer *à priori* le théorème de d'Alembert : « Toute équation algébrique a un nombre de racines égal à celui qui exprime son degré. »

Admettant comme évidente que toute équation du 1er degré à une inconnue a une racine et n'en a qu'une, il cherche d'abord à prouver (toujours *à priori*) qu'étant données les deux égalités :

$$a + b = M$$
$$ab = N$$

il existe toujours un système de valeurs de a et de b qui satisfait à la fois aux deux équations, M et N étant des constantes arbitraires.

Si sa démonstration *à priori* est admise comme vraie, on devra accepter de même celles qui se rapportent à des équations du 3e, du 4e... du n^o degré, et le théorème de d'Alembert sera démontré *à priori*. Mais des objections lui ont été faites sur son point de départ, et il demande « aux logiciens de tirer au clair le défaut du raisonnement, s'il y en a un ».

Sans aller jusqu'à prétendre éclaircir tout à fait cette question, nous voudrions essayer de poser au moins une objection.

Voici, en résumé, le raisonnement de l'auteur à propos des deux équations, où a et b sont des variables à déterminer, M et N des constantes arbitraires.

Quel que soit b, il y a une valeur de a qui satisfait à la première équation ;

Quel que soit a, il y a une valeur de b qui satisfait à la seconde équation ;

Il y a donc une valeur de a et une valeur de b qui satisfont aux deux équations à la fois, ce qui revient à dire que l'équation du 2e degré ($x^2 - Mx + N = o$), représentée sous une autre forme par ces deux équations, a deux racines.

Pour nous convaincre de la solidité de ce raisonnement, essayons-le sur un autre groupe de deux équations, tel que :

$$a + b = M$$
$$a + b = N$$

Nous avons le droit de dire ici, comme plus haut : « Quel que soit a, il y a une valeur de b qui satisfait à la 1re équation; quel que soit b, il y a une valeur de a qui satisfait à la 2e équation; il y a donc une valeur de a et une valeur de b qui satisfont aux deux équations à la fois. » Le raisonnement ne s'applique-t-il pas d'une façon absolue au 2e groupe d'équations aussi bien qu'au 1er?

Mais, cette fois, le raisonnement est en désaccord avec la réalité. En effet, ou M et N sont inégaux dans le second groupe, et alors il n'existe aucune valeur de a et de b qui puisse satisfaire à la fois aux deux équations de ce groupe, ou M et N sont égaux, et alors il y a une infinité de solutions.

Or, comment peut-il se faire qu'un raisonnement amène à une conclusion vraie pour un premier groupe d'équations, et à une conclusion fausse pour un second groupe d'équations? Cela ne peut arriver que si le raisonnement pèche par quelque point.

Ce point faible nous paraît être l'emploi un peu trop vague du mot « satisfaisante ». Après avoir dit avec raison : « Quel que soit b, il y a une valeur de a qui satisfait à la première équation, et quel que soit a, il y a une valeur de b qui satisfait à la seconde, » l'auteur ajoute, *en ayant l'air* de répéter exactement la même chose sous une autre forme :

« Puisque, quel que soit b, il y a une valeur *satisfaisante* de a, et que, quel que soit a, il y a une valeur *satisfaisante* de b, il s'ensuit qu'il y a une valeur pour a et une valeur pour b qui satisfont aux deux équations. »

Dans le dernier alinéa cité, la conclusion serait vraie, si le mot *satisfaisante* signifiait : « qui satisfait à la fois aux deux équations ». En réalité, il n'a pas un sens aussi large; il signifie seulement, une première fois, « qui satisfait à la 1re équation », et, une seconde fois, « qui satisfait à la 2e équation ». Ces deux sens restreints ne permettent pas de conclure à une valeur de a et une valeur de b qui satisfont à la fois aux deux équations.

Pour prendre une comparaison familière, dont l'auteur a donné l'exemple, nous assimilerons le raisonnement ci-dessus à celui-ci : « Pierre plaît à son père, Paul plaît à sa mère; donc Pierre et Paul plaisent à leurs parents. » Telle est, sauf erreur, l'objection que l'on peut faire au raisonnement proposé.

E. DURAND-GRÉVILLE.

MM. G. Lestang, Ch. Meunier, Ch. Bioche, Jules Vivanti et Louis de Lougraire ont également protesté contre la démonstration de M. Delbœuf.

Pour *M. Lestang*, l'auteur semble avoir oublié qu'en posant ses deux équations, il constitue un *système* auquel il ne peut pas étendre, par simple intuition, les raisonnements faits sur *chacune* des équations, considérée comme *indépendante de l'autre*.

M. Ch. Meunier applique, mot pour mot, le raisonnement de M. Delbœuf au théorème *faux* que voici : « Étant données les deux équations ci-dessus, il existe toujours des valeurs *réelles* de a et de b qui y satisfont, quelles que soient d'ailleurs les valeurs *supposées réelles* de M et de N.

M. Ch. Bioche fait remarquer de même que le raisonnement de M. Delbœuf pourrait se répéter en supposant a et b réels, et qu'il arriverait à cette conclusion *fausse*, que les équations proposées ont *toujours* un système de solutions *réelles*.

M. Jules Vivanti applique ce même raisonnement à deux théorèmes *faux :*

« Toute équation du 2e degré à coefficients *rationnels* a des racines rationnelles. »

« Il y a deux nombres a et b satisfaisant ensemble aux deux équations $a + b = \text{M}$, $a + b = \text{N}$, où M et N sont différents. »

Passant au problème du marchand de moutons (utiliser toutes ses barrières pour enfermer dans un rectangle un nombre quelconque de moutons, de manière à ce que chaque mouton ait toujours le même espace disponible), qui est la forme graphique du problème des deux équations proposées par M. Delbœuf, il fait remarquer qu'en effet on peut diminuer indéfiniment la surface ($a\,b = \text{N}$) d'un rectangle ayant pour côtés a et b, à somme constante ($a + b = \text{M}$), si l'on rend l'un des côtés suffisamment petit; mais qu'on ne pourra jamais augmenter cette surface au delà de $\frac{\text{M}^2}{2}$ ou $\left(\frac{a+b}{2}\right)^2$, ce qui revient à dire que pour $\text{N} > \frac{\text{M}^2}{2}$, le système des deux équations proposées n'a pas de racines réelles.

M. L. de Lougraire nous écrit : « Je ne serais pas un de vos anciens abonnés, si je ne me méfiais beaucoup des raisonnements purement métaphysiques, basés sur la logique pure, qui ont été toutes les erreurs de la scolastique... »

Il a recours à l'expérience. Il construit les courbes des deux équations proposées, pour le cas particuliers où $\text{M} = 2$ et $\text{N} = 4$. Les deux courbes ne peuvent pas se rencontrer, ce qui prouve que, pour ces valeurs de M et de N, il n'y a aucun système de valeurs de a et de b qui satisfasse à la fois aux deux équations. Si le raisonnement général de M. Delbœuf était vrai, il serait vrai aussi pour ce cas particulier.

M. de Lougraire traite ensuite le problème du marchand de moutons, à peu près de la même façon que M. Vivanti.

De tous nos correspondants, M. de Lougraire est le seul qui, après avoir discuté le raisonnement concernant deux équations, se soit occupé des exemples de « vérités d'intuition » allégués par M. Delbœuf. Voici ce qu'il en dit :

« M. Delbœuf parle de différents problèmes dont la solution se baserait sur la méthode de raisonnement qu'il préconise, c'est-à-dire sur des choses que chacun sait *à priori, par intuition, indépendamment de tout calcul.* Nous pensons qu'en s'en servant, on arriverait aux mêmes erreurs que pour le théorème de d'Alembert.

« Nous ferons remarquer ensuite que si l'on se reporte aux exemples indiqués par M. Delbœuf, il n'en est pas un seul dont on ne puisse se faire une idée exacte, soit par l'expérience directe, soit en cherchant quelque fait analogue parmi ceux qui se passent sous nos yeux. Tous les problèmes de courriers, par exemple, peuvent se vérifier avec les jeux des enfants, un indicateur de chemins de fer, ou une montre qui n'a rien de métaphysique et dont l'observation ne doit pas se confondre avec *les affirmations se présentant à l'esprit avant d'avoir résolu le problème*, car cette montre est pour nous une source de vérifications expérimentales incessantes.

« Ensuite, comment admettre, avec les travaux anthropologiques récents, ces *connaissances par intuition* auxquelles M. Delbœuf fait appel? Existeront-elles au même degré chez le pâtre auvergnat, le mousse breton, le gamin des villes ou l'élève élégant du lycée Condorcet? Dans le cas même de l'affirmative, qu'en sera t-il des écoliers européens, asiatiques, africains, américains et australiens comparés entre eux? »

M. Quintin laisse passer sans observations ce qui se rapporte à l'équation du 2e degré, mais il fait remarquer qu'à propos de l'équation du 3e degré, M. Delbœuf à écrit par erreur $m\,\text{N} = \text{R}$ au lieu de $m\,\text{N} = \text{MB}$, ce qui modifie complètement la suite de la démonstration.

M. L., de Montpellier, nous a adressé la note suivante sur le raisonnement mathématique, à propos de l'article de M. Delbœuf; nous la donnons également *in extenso*.

L'article de M. Delbœuf soulève une question extrêmement intéressante, celle de la véritable nature du raisonnement géométrique.

A mon avis, sans aborder dès maintenant l'examen de la démonstration que M. Delbœuf propose pour le théorème de d'Alembert sur le nombre des racines d'une équation d'un degré donné, les exemples de raisonnements intuitifs indiqués par lui dans la suite de son article ne me paraissent pas constituer des exceptions en géométrie ou, généralement, dans les sciences de raisonnement; mais au contraire se rapprocher de la méthode la plus générale que l'esprit suit, dans ces sciences, pour la démonstration ou pour la résolution des problèmes.

Descartes, Pascal, ces maîtres de la logique mathématique, n'y donnent aucune place au syllogisme, et d'ailleurs il est facile, en examinant un raisonnement géométrique quelconque, de reconnaître que le syllogisme y figure seulement pour appliquer les principes déjà acquis au cas nouveau envisagé, et que même cet usage du syllogisme est habituellement remplacé par l'identification, naturelle à notre esprit, des principes généraux avec les éléments des cas particuliers auxquels ces principes généraux s'appliquent.

Si le syllogisme est en pratique exclu du raisonnement mathématique comme inutile, par quel procédé la marche de ce raisonnement est-elle assurée? Je n'oserais pas répondre d'une façon tout à fait précise à une telle question. La forme du raisonnement mathématique est indéfiniment variable. Peut-être n'est-ce pas en donner une notion trop générale de dire qu'il consiste dans l'évolution nettement consciente de groupes d'idées parfaitement définies. La seule condition essentielle à laquelle le raisonnement mathématique ait à satisfaire serait dès lors que le mode de dérivation successive des idées ne cessât pas d'être nettement aperçu à tout moment du développement de l'opération. On conçoit ainsi que même en suivant dans un raisonnement déterminé une même marche générale, en partant du même point pour aboutir au même terme, les intermédiaires puissent varier de nombre et de forme; on conçoit aussi qu'il ait toujours été impossible de formuler un ensemble complet de règles de la démonstration ou de la recherche mathématiques; que telle démonstration soit acceptée par certains esprits et jugée trop rapide par certains autres comme supprimant des formes intermédiaires dont la considération leur est indispensable; qu'il soit enfin légitime de ne pas accepter un certain raisonnement par cette seule raison que la liaison des différents termes ne nous paraît personnellement pas évidente, sans qu'il nous soit possible de donner aucun autre motif de notre défaut d'acquiescement, ni de citer aucune règle logique qui ait été blessée, puisque le raisonnement considéré peut ne rentrer dans aucune règle formulée.

Ainsi les exemples de M. Delbœuf, relatifs au cercle des couleurs, aux courriers parcourant en sens inverse une même piste circulaire ou partant d'un même point à certain intervalle de temps, seront immédiatement acceptés de quiconque a l'habitude la plus élémentaire du raisonnement mathématique, parce que, soit en considérant seulement les idées évoquées par les termes dont il se sert, soit, au besoin, en se servant de quelque image intermédiaire, comme, dans le cas des courriers parcourant une même piste circulaire, de la considération de la distance angulaire qui les sépare à chaque instant, chacun verra, en partant de la donnée qu'il indique, l'image intérieure se développer et se modifier de manière à aboutir au terme indiqué également; et pourtant aucune des classifications de la logique formelle ou plutôt scolastique ne correspond à ce mode de raisonnement constamment usité en mathématiques.

Maintenant, si je ne puis arriver à admettre le raisonnement proposé par M. Delbœuf pour démontrer l'existence certaine de deux valeurs de a et de b qui doivent satisfaire aux deux équations $a + b = \text{M}$ et $ab = \text{N}$, il m'est impossible d'en donner d'autre raison, sinon que cette première partie du raisonnement « quel que soit b, il y a une valeur satisfaisante de a, et quel que soit a il y a une valeur satisfaisante de b », ne peut pas se transformer en moi *personnellement* en cette seconde « il y a une valeur pour a et une valeur pour b qui satisfait aux deux équations données ». Entre ces deux parties, il manque un intermédiaire pour l'évolution de ma pensée; je suis obligé pour avancer de passer par l'intermédiaire de la substitution à b, par exemple, dans la première équation, de sa valeur en fonction d'a, et par

suite par la résolution d'une équation du deuxième degré, et en poursuivant le problème, je serais obligé pour établir les identifications qu'il indique de résoudre des équations d'un degré justement égal à celui auquel il s'élève successivement.

Je crois qu'il y a aussi d'autres raisons qui peuvent donner à penser que, pour le deuxième degré lui-même, le problème ne reçoit pas de solution par la voie que M. Delbœuf indique : 1° au point de vue général, il n'y a pas précisément une valeur de a et une valeur de b satisfaisant à la question, mais deux valeurs de a et deux valeurs de b; seulement les valeurs se correspondent par couples et sont alternativement égales; 2° le problème, toujours pour le deuxième degré lui-même, n'admet la solution générale par laquelle son raisonnement conclut que grâce à la considération des quantités imaginaires. Or il est difficile de comprendre comment le cas où les racines sont imaginaires, n'étant pas compris dans les prémisses, peut se trouver enfermé dans les conclusions, qui pourtant sans cela n'ont pas le caractère de généralité qui répond aux termes de leur énoncé.

Quoi qu'il en soit, je dois avouer que je n'ai pas répondu précisément à la question posée par M. Delbœuf dans son article, et que j'ai seulement indiqué bien sommairement les raisons pour lesquelles je pense que la logique mathématique est l'ensemble indéfini des modes de combinaison des idées et des images qui se rapportent à la grandeur, et qu'il y a intérêt à rattacher d'une façon plus étroite qu'on ne le fait d'habitude la logique à la psychologie.

Comme les idées et les images mathématiques sont le produit de l'évolution des formes primitives de la pensée, qu'au fur et à mesure qu'une science se constitue, sa partie la plus complètement élaborée entre dans l'ensemble des sciences mathématiques, que dès maintenant ces sciences sont suffisamment avancées pour avoir devancé l'expérience sur plusieurs points de nos connaissances physiques, les sciences mathématiques peuvent être conçues comme un système en évolution, partant des formes les plus inférieures de la pensée et tendant à l'universel, sous des lois purement psychologiques, mais qui, au fond, sont celles de toute réalité.

L.

RÉPONSE DE M. DELBOEUF.

J'ai bien souvent été sur le point de maudire comme malencontreuse l'idée que j'ai eue de publier ma démonstration du théorème de d'Alembert. Ce qu'elle m'a valu de réfutations verbales et de lettres est inimaginable. J'ai répondu sommairement et individuellement à la plupart d'entre elles; mais, à la fin, tout lasse — même la contemplation assidue des radicaux imaginaires.

Dans le fond, cependant, je suis bien loin de me plaindre; et je remercie ici en toute sincérité les savants qui m'ont fait l'honneur de discuter mes raisonnements et d'essayer d'en mettre en évidence le côté faible.

Je remercie même ceux qui l'ont pris de haut avec moi, parce qu'ils me fournissent l'occasion d'éprouver les fondements de l'orgueil mathématique.

I.

« Mais non, me disait l'un d'eux, jouissant comme savant et comme érudit d'une grande réputation, non, l'on ne sait pas s'il y a un heptagone régulier avant de l'avoir construit; l'on ne saura pas s'il y a un carré équivalent à un cercle donné, tant que l'on n'aura pas tracé ce carré. Nous autres, mathématiciens, nous n'allons pas à l'aventure comme les philosophes. Les anciens, qui sont en tout nos modèles, Euclide, Archimède, Ératosthène, Hipparque, se gardaient bien de raisonner comme vous le faites. Relisez-les, étudiez-les, et pénétrez-vous de la rigueur de leurs déductions et de leur soin constant à toujours construire leurs figures. Les géomètres indous... » Je ne sais plus au juste ce que devaient m'enseigner les géomètres indous.

S'il en est véritablement ainsi, si, à défaut d'une construction, l'on n'est pas en droit d'admettre l'existence de l'heptagone régulier ou du carré ayant la même aire qu'un cercle, plus n'est besoin de paroles : ma démonstration sombre à pic, elle est radicalement mauvaise — et, avec elle, beaucoup d'autres.

Mais il n'en est pas ainsi. Il y a une foule de choses que l'on sait avec une certitude égale à celle que nous avons de notre propre existence, et sans que les mathématiques y soient pour rien. Je le disais dans mon article : l'écolier est pertinemment convaincu que la grande aiguille d'une montre rencontre la petite plusieurs fois par jour, avant qu'il sache déterminer le point de rencontre. La solution du problème algébrique n'augmente en aucune façon sa certitude à cet égard.

S'il fallait attendre une démonstration mathématique pour s'assurer de n'importe quoi, on n'oserait plus mettre une jambe devant l'autre.

Mais, laissant pour le moment de côté la question générale, je consens à me placer avec mon interlocuteur sur le terrain même de la géométrie, et je lui demanderai : « Est-ce que toute portion de ligne a un milieu? — Distinguons, dira-t-il. Si cette ligne est une droite ou un arc de cercle, oui, parce que je puis désigner ce milieu. — Et si c'est un arc d'ellipse? — C'est selon l'endroit de l'ellipse où cet arc a été pris. — Et une ligne arbitraire, une arabesque tracée sur un papier? — Pour celle-là, il est certainement douteux qu'elle ait un milieu. — Est-ce que tout angle, lui demanderai-je encore, est divisible en trois parties égales? — C'est selon, me répondra-t-il; on peut diviser en trois l'angle droit, ainsi que sa moitié, son quart, etc.; on peut aussi diviser en trois l'angle sous-tendu par la corde du pentagone régulier, ainsi que sa moitié, son quart, etc. En dehors de ces cas spéciaux, la prudence commande de ne pas se prononcer. »

Voilà pourtant ce qu'il sera forcé de me répondre. Je sais qu'il ne se rendra pas à mon argumentation, et se retran-

chera dans son doute comme dans un fort inexpugnable. En attendant, je continuerai, et d'autres continueront à croire que toute portion de ligne a un milieu, bien qu'il soit souvent impossible de le marquer, et qu'un angle est divisible en trois aussi bien qu'en deux parties égales, bien que l'on ne puisse pas construire la trisectrice comme on fait la bissectrice. On continuera à croire qu'il y a un rapport constant entre la circonférence et le diamètre, bien qu'il soit impossible d'écrire ce rapport. On continuera à croire qu'il y a un carré de même superficie qu'un cercle donné, bien qu'on ait dû renoncer à chercher ce carré. On continuera enfin à faire usage des tables trigonométriques, qui servent de base aux formidables calculs de l'astronomie, bien que l'unité qu'on y emploie, à savoir l'angle d'un degré, ne puisse se déterminer géométriquement et soit le résultat de la trisection *impossible* de l'angle de trois degrés.

Toutes les mathématiques reposent en réalité sur une foule de notions et de jugements antérieurs et supérieurs aux mathématiques mêmes.

Les constructions et les démonstrations n'ajoutent rien à leur évidence. Si j'apprends à diviser une droite ou un angle en deux parties égales, ce n'est pas pour m'assurer s'ils ont une moitié, — je le sais avant toute construction et toute démonstration, — c'est en vue de problèmes ou de théorèmes ultérieurs.

Aussi voyez. Dans la *Géométrie* de Blanchet, on admet, dès le début, qu'une droite peut être perpendiculaire à une autre, ou encore qu'une droite a un milieu, bien que ce ne soit qu'à la fin du livre II qu'on donne le moyen de tracer un angle droit et de diviser une droite en deux parties égales. De plus, les constructions sont fondées sur les propriétés du cercle qui forment l'objet du second livre.

Dans la *Géométrie* d'Euclide, la construction qui donne le milieu de la droite ne vient que dans la dixième proposition, et elle se fonde aussi sur les propriétés du cercle; car elle présuppose la construction d'un triangle équilatéral expliquée dans la première proposition. Or, Euclide demande en postulat qu'on puisse toujours tracer une circonférence autour d'un point donné comme centre avec un rayon quelconque; mais pour justifier sa construction du triangle équilatéral, il aurait dû nous démontrer ou formuler comme nouveau postulat que les deux cercles tracés avec la base comme rayon autour des extrémités de cette base comme centre se coupent nécessairement, — ce qu'il oublie de faire.

Ceci prouve uniquement, non qu'Euclide ou Blanchet raisonnent mal, mais qu'ils subissent la nécessité d'admettre certaines vérités avant de se les être démontrées.

D'ailleurs, chercher le milieu d'une droite, chercher comment on doit s'y prendre pour mener par un point une perpendiculaire ou une parallèle à une droite, chercher la quadrature du cercle ou la trisection de l'angle, c'est concevoir implicitement et au préalable que toute droite a un milieu, tout cercle une aire, tout angle son tiers, et que la parallèle et la perpendiculaire demandées existent.

Maintenant, je ne méconnais nullement qu'il y a une certaine grandeur à ne vouloir, en mathématiques, regarder comme existant que ce qu'on peut voir. Mais cette fierté conduirait à nier qu'il y ait une distance entre Aldébaran et Sirius, parce qu'on ne la connaît pas, et une distance entre le Soleil et la Terre, parce qu'on la connaît mal. Bien mieux, pour ne pas sortir du domaine mathématique, elle conduirait à révoquer en doute la généralité du principe que l'on peut toujours faire la somme ou le produit de deux nombres entiers, car on n'a fait ni ne fera jamais toutes les sommes ni tous les produits.

Quant à moi, je ne puis professer ce superbe dédain pour le raisonnement, quel qu'il soit, conscient ou inconscient, qui nous autorise à affirmer que toute figure plane a une aire et que toute ligne se compose de deux moitiés.

Si un raisonnement analogue me faisait voir que toute équation algébrique a un nombre de racines égal à l'exposant le plus élevé de l'inconnue, je le regarderais comme absolument valable. Le repousser sous le prétexte qu'il ne serait pas mathématique, c'est du pur arbitraire. C'est en tout cas donner à ce dernier mot un sens étroit qu'il ne comporte pas ou qui, accepté, rendrait la plupart du temps le raisonnement mathématique inefficace. C'est ce que nous allons voir.

II.

Avant d'exposer au lecteur ma démonstration, j'avais eu soin de le prévenir que les nombreux mathématiciens à qui je l'avais soumise la repoussaient, mais ne parvenaient pas à me persuader qu'ils avaient raison de le faire. Je m'attendais donc à les voir, encore cette fois-ci, persister dans leur opinion. Aussi, quoique mathématicien moi-même, c'est aux logiciens, mathématiciens ou non, que j'adressais ma question : « Quelle faute de logique commet-on en raisonnant comme je le fais? »

Hélas! tous ceux qui m'ont répondu, sauf deux, me font justement l'objection que je prévoyais et à laquelle je n'accorde aucune portée, à savoir que mes prémisses ne comportent pas les solutions imaginaires impliquées dans mes conclusions.

Je rappelle les prémisses : 1° toute équation du premier degré a toujours une racine; 2° les équations $a + b = M$, et $ab = N$, où a et b sont considérées comme variables, donnent toujours l'une et l'autre une valeur pour a, quel que soit b, M étant quelconque, et une valeur pour b, quel que soit a, N étant quelconque (1).

Quant à la conclusion, je puis, en la condensant, la formuler comme suit : Toute équation du second degré, de la forme $x^2 + (a + b)x + ab = o$, qui a visiblement deux ra-

(1) Je m'étais exprimé un peu différemment. J'avais dit : Quels que soient b et M, quels que soient a et N. Un de mes correspondants, dont je parlerai plus loin, m'a fait observer avec raison que je ne devais pas mettre sur le même pied a et b variables, et M et N, quantités, variables aussi, mais fonctionnant comme connues.

cines, a et b, est identifiable avec l'équation générale $x^2 + Mx + N = o$.

Je passais des prémisses à la conclusion en remarquant qu'on pouvait former M, quel que soit b, en faisant varier uniquement a, et N, quel que soit a, en faisant varier uniquement b.

J'ajoutais enfin que je ne savais dans quelle classe *logique* de raisonnements il fallait ranger celui que je mettais en discussion.

J'arrive maintenant à l'objection qu'on m'a faite presque unanimement, à savoir que la conclusion comporte des solutions imaginaires non impliquées dans les prémisses.

Cette objection serait bien capable de me faire écrire un gros volume sur le raisonnement en général et le raisonnement mathématique en particulier. Force m'est bien de me borner et de m'en tenir à des considérations sommaires.

Mon raisonnement serait donc faux; je ne demande pas mieux que d'en convenir. Mais d'ordinaire on montre la fausseté d'un raisonnement en faisant voir qu'il aboutit à des conséquences fausses; or il est certain que le mien n'aboutit qu'à une conséquence vraie. Aucun de mes correspondants verbaux et épistolaires, sauf un seul, n'a essayé de ce procédé de réfutation.

La conclusion implique des solutions imaginaires. Mais comment le savez-vous? En résolvant l'équation. Or, ma démonstration est antérieure à la solution et en est indépendante. Faites-moi donc voir, indépendamment de la solution, qu'il y a des imaginaires possibles dans la conclusion et qu'il n'y en a pas dans les prémisses. Montrez-moi, par exemple, en dehors de la solution, que l'équation $x^2 + 6x + 25 = o$ ne comporte que des solutions imaginaires. Vous ne le pourrez pas. Par conséquent, vous ne savez pas *à priori* qu'il y a des imaginaires possibles dans la conclusion.

Mais au moins, direz-vous, il n'y en a pas dans les prémisses. Et de quel droit l'affirmez-vous? Au contraire, du moment qu'elles apparaissent dans la conclusion, elles se montrent par là-même dans les prémisses. De plus, celles-ci même, en tant qu'isolément on les assimile à des équations du premier degré à une inconnue, admettent parfaitement les valeurs imaginaires pour l'inconnue. C'est ce qui arrive si l'une des quantités censées connues est imaginaire. Ainsi, dans l'équation type $ax + b = cx + d$ du premier degré à une inconnue, la valeur trouvée pour x sera imaginaire, si l'une ou plusieurs des quantités a, b, c, d sont imaginaires.

Elle peut être de même irrationnelle et transcendante si a est, par exemple, un logarithme, b une fonction trigonométrique, c un radical, d une valeur du genre de π ou de e (base des logarithmes népériens).

Elle peut même être absurde; il suffit que a représente une surface, b un solide, c une ligne et d un nombre. L'équation est quand même toujours résolue.

Bien mieux — on me pardonnera l'extravagance de mes suppositions — si d désigne la Révolution française, b le système métrique, c la tour Eiffel et a la destruction de la Bastille, il n'en est pas moins certain et incontestable que l'équation précitée est satisfaite dès qu'on fait de x le quotient de la différence entre la destruction de la Bastille et le système métrique, par l'excès de la Révolution française sur la tour Eiffel.

Par conséquent, j'ai parfaitement le droit, en partant du postulat que toute équation du premier degré a une racine, d'en tirer que l'équation $a + b = M$ peut toujours, quel que soit b, être satisfaite au moyen de a.

Au surplus, on ne résout pas directement l'équation du second degré. La solution consiste essentiellement dans sa décomposition en deux équations du premier degré. Quand l'équation $x^2 + px = q$ a été transformée en la suivante $\left(x + \frac{p}{2}\right)^2 = q + \frac{p^2}{4}$, et qu'extrayant la racine on obtient $x + \frac{p}{2} = \pm\sqrt{q + \frac{p^2}{4}}$, on traite ces deux dernières équations comme étant du premier degré. Et l'on a raison, bien que, dans la théorie des équations du premier degré, on n'ait pas eu l'occasion de rencontrer des radicaux.

Toute solution d'un problème supérieur consiste toujours à le transformer autant que possible en un problème inférieur.

La théorie de la résolution des équations du premier degré à plusieurs inconnues consiste à diminuer successivement d'une unité le nombre des inconnues, jusqu'à ce qu'on arrive à des équations dont chacune ne renferme qu'une inconnue. Il en est de même des équations du deuxième, du troisième, du quatrième degré. On cherche à abaisser le degré de l'équation successivement d'une unité jusqu'à ce qu'on aboutisse enfin de nouveau à des équations du premier degré à une inconnue.

Hoëné Wronsky se flattait d'avoir trouvé la solution des équations d'un degré supérieur au quatrième, et cela à l'aide d'une certaine fonction qu'il désignait par la lettre hébraïque *schin;* eh bien! cette solution — quelle qu'elle puisse être — consistait à exprimer x au moyen de cette fonction.

Les équations de toute nature, exponentielles, circulaires, différentielles, etc., ne comportent pas d'autre solution. Si l'on me pose l'équation $a^x = b$, je me sers des logarithmes pour la ramener à une équation du premier degré, ce qui me fournit : $x \log a = \log b$. Ce sera par des artifices analogues que je résoudrai l'équation $\sin x = a$, et enfin, l'équation générale $f(x, a) = o$.

Par là tombe toute argumentation fondée sur la considération des nombres réels. On me défie de satisfaire, par exemple, aux deux équations $a + b = 6$ et $ab = 25$ avec des nombres réels. Je le sais parfaitement, mais cela me touche infiniment peu. Les prémisses ne m'astreignent pas à ne recourir qu'à des nombres réels, et ne me défendent même pas, si je puis par là me tirer d'embarras, de gravir la tour Eiffel ou de fomenter une seconde destruction de la Bastille.

Sur ce mot, je termine la première partie de ma réponse. Je la résume. L'objection qui m'est faite se traduit par cette autre : l'équation du premier degré ne comporte pas de so-

lutions imaginaires. C'est une erreur. Elle comporte toutes les solutions imaginables. Par conséquent, dans les prémisses de mon raisonnement sont comprises et les imaginaires, et les irrationnelles, et les transcendantes, et la fonction *schin*.

III.

Voilà donc, je l'espère, une première objection écartée. Il y en a une seconde portant sur la manière dont je passe des prémisses à la conclusion : c'est que les deux équations $a + b = M$, $ab = N$ sont liées, et que je dois y satisfaire simultanément.

Cette objection, je l'avoue, me jette dans l'embarras; mais je prie mes honorables contradicteurs de croire que je me la suis faite à moi-même. Seulement, ce que je n'ai pas encore découvert et ce que je leur demandais de m'indiquer, c'est la faute que l'on commet contre la logique en raisonnant comme suit : On peut toujours satisfaire à la première équation au moyen de a, quel que soit b, et à la seconde, au moyen de b, quel que soit a; donc, grâce à b et a dont on dispose, on peut satisfaire à toutes deux à la fois.

Plusieurs m'ont écrit que je faisais une *pétition de principe*, et, pour me le prouver, éliminent b entre les deux équations, amenant ainsi une équation du deuxième degré. Je leur demande pardon, mais ils ne m'ont pas démontré par là que je fais une pétition de principe, puisque je n'ai pas posé le principe que l'équation du second degré est soluble et a deux racines. Ce sont eux, au contraire, qui dans leur réfutation font une pétition de principe.

En effet, j'ai demandé, *avant tout essai de démonstration*, qu'il me fût permis de démontrer l'existence des deux racines sans être tenu de les dégager. Que ma démonstration soit mauvaise, je n'y contredis pas; mais elle n'est pas mauvaise parce que je ne dégage pas les racines, et me réfuter en me défiant de les dégager, c'est tomber justement dans le défaut qu'on me reproche.

Un autre a pensé que je passais du particulier au général, en ce que, sans crier gare, j'appliquais à des équations, peut-être sans solutions réelles (exemple $a + b = 6$, $ab = 25$), ce qui n'est valable que pour des équations à solutions réelles. Vous argumentez, m'écrit-il, du problème des Courriers (qui est du premier degré) à un problème d'un énoncé extérieurement similaire, mais qui est du second degré. C'est comme si, ayant fait adopter que deux droites dans un même plan se rencontrent toujours (la rencontre à l'infini étant comprise), vous en concluiez que deux courbes aussi ont nécessairement un point de rencontre.

La comparaison est un peu forcée, et je n'accepte pas l'assimilation. Je me retranche derrière l'axiome que comparaison n'est pas raison. Pourtant je vais faire aussi une comparaison. Seulement je la crois topique, et je me suis toujours étonné que personne ne me l'ait objectée.

On sait que, pour que des équations du premier degré à plusieurs inconnues soient déterminées, elles doivent être en nombre égal à celui des inconnues.

Je suppose maintenant que, indépendamment de toute solution, je veuille démontrer *à priori* que deux équations à deux inconnues sont déterminées. Je les mettrai sous la forme

$$x + ay = b;\ cx + y = d;$$

et je leur appliquerai le raisonnement rappelé plus haut : Quelle que soit la valeur d'y, on peut toujours trouver pour x une valeur qui satisfasse à la première ; quel que soit x, on peut toujours trouver pour y une valeur qui satisfasse à la seconde ; donc, etc.

Il n'y a aucun mathématicien qui ne soit disposé à me passer ce raisonnement plutôt que l'autre. Pourtant ces sortes d'équations peuvent aussi renfermer une incompatibilité. C'est le cas, par exemple, quand c est égal à $\frac{1}{a}$, tandis que $\frac{b}{a}$ et d sont inégaux (1).

Or tous les traités donnent la solution générale du problème, $x = \frac{ad - cb}{a - c}$, $y = \frac{b - d}{a - c}$, sans se préoccuper à l'avance des incompatibilités possibles.

Cette argumentation, tirée de l'incompatibilité possible des deux équations liées entre elles, revient sous toutes les formes dans les lettres que j'ai reçues.

Un ingénieur de Gand, M. Dutordoir, auteur d'une démonstration du théorème de d'Alembert, qu'on dit très bonne, mais qui est loin d'être élémentaire, me donne les deux équations $x + y = o$; $\log xy = 1$.

Elles sont, dit-il, visiblement incompatibles, car x et y sont des signes contraires, le produit xy est donc négatif, et les nombres négatifs n'ont pas de logarithmes.

D'accord; mais mon raisonnement n'exclut en aucune façon les solutions analytiques sans interprétation possible. Or les équations données ont une solution analytique qui donne pour x et y les valeurs $\pm \sqrt{-B}$, B étant la base des logarithmes.

D'ailleurs, l'équation indéterminée $x + y = o$ n'a déjà elle-même qu'une interprétation analytique et forcée.

Certes, quand on applique à des problèmes de la vie réelle le raisonnement dont il est question, on ne tombe jamais sur des excentricités. Mais il suffit souvent d'un mot changé ou ajouté pour rendre absurde le problème le plus raisonnable. Ainsi, il n'y a aucune impossibilité à ce que la somme de deux nombres soit égale à 10; mais il y en a une à ce que les sommes des âges d'un père et de son enfant soient dix ans; et si l'on veut que l'enfant ait sept ans, le père en aura certainement trois; et la solution cadrera parfaitement avec la question. A sotte demande, sotte réponse.

Un savant qui s'est fait connaître par des travaux sur la géométrie et la mécanique imaginaires — quelques-uns ont

(1) Par parenthèse, on ne fait jamais remarquer, je crois, la singulière conséquence qui se tire d'un semblable système d'équations incompatibles : c'est que l'on trouve, en pareil cas, pour x deux valeurs, à savoir $x = +\infty$ et $x = -\infty$, suivant que l'on soustrait la première de la seconde et la seconde de la première.

paru dans la *Revue philosophique* — M. Calinon, pendant une visite qu'il a bien voulu me faire, me disait que la faute de logique consistait à préjuger l'existence d'une solution b. Je faisais donc un cercle vicieux. J'aurais dû, selon lui, m'exprimer comme suit : Quelle que soit la valeur de b, *s'il y a une valeur de* b, je puis toujours, au moyen de a, satisfaire à l'égalité $a + b = M$, etc.

Il a été suffisamment répondu, dans les lignes qui précèdent, à cette objection qui n'a rien de nouveau, sauf son énoncé. Un b qui n'a pas de valeur, ou c'est un $b = o$, interprétation tirée du langage ordinaire; ou c'est une impossibilité, auquel cas elle a une expression analytique; ou c'est une contradiction, comme un cercle carré, un triangle à quatre côtés, un triangle équilatéral rectangle. Mais, même dans ces deux derniers cas, je l'ai fait voir surabondamment plus haut, l'équation comporte une solution en harmonie avec les données; a sera égal à M, moins ce triangle, moins ce cercle, moins cette expression analytique. Un enfant, qui ne voit pas l'absurdité de la question, répondra sans faute comme je le fais.

M. Calinon chercha alors dans la vie réelle une application fausse du raisonnement. Comme je l'ai déjà dit, de toutes les réfutations, ce serait la meilleure. Il crut la trouver dans l'anecdote du banquier et de son commis. Le banquier voulait bien donner à son commis la qualité d'associé, si celui-ci trouvait une caution valable; et tout le monde voulait bien lui fournir cette caution, mais à la condition que le banquier le prît pour associé. Il y avait là deux possibilités, dont la réunion constituait une impossibilité.

Pas mal trouvé. Seulement l'impossibilité disparaît et fait place à des possibilités sans fin quand on raisonne dans la forme que j'ai employée, à savoir : Quelles que soient les exigences du banquier, le commis trouvera toujours un garant; et, quel que soit le garant, le banquier trouvera toujours la garantie suffisante. Le commis est doublement sûr de son affaire.

D'autres correspondants ont recours à mon marchand de moutons pour me mettre dans l'embarras. Que fera le marchand, me demandent-ils, s'il a trop de moutons, ou, ce qui revient au même, trop peu de barrières? J'incline à croire qu'il vendra des moutons ou se procurera des barrières en plus. Seulement j'introduisais mon marchand de moutons non pour lui faire résoudre un problème du second degré conduisant à des solutions imaginaires, mais pour lui faire faire un raisonnement. J'avais supposé les barrières en nombre suffisant. Or mon homme arrivait sans peine à la certitude qu'il y avait toujours une manière de disposer en forme de rectangle toutes ses barrières de façon à fournir à chaque mouton un espace déterminé, bien qu'il fût incapable de trouver la disposition.

Il y a donc une certitude antérieure et supérieure à cette certitude mathématique qui nous vient à la suite d'une solution. C'est ce que je vais essayer de prouver.

IV.

Si mes explications ont été suffisamment claires, on aura compris que le postulat « toute équation du premier degré a une racine » n'exclut aucune solution sous prétexte d'impossibilité, ou d'absurdité, ou de non-sens. L'équation $x + a = b$, donne pour x la valeur $b - a$, quand même b serait le mouvement perpétuel et a la quadrature du cercle.

Chose singulière, aucun de mes contradicteurs n'a été arrêté par le postulat. Tous l'ont donc admis comme évident. Et pourtant, la discussion du problème des deux Courriers fournit des solutions au fond aussi étranges que les radicaux imaginaires? Car que sont ces points de rencontre à l'infini, ou en arrière de la route que les deux courriers suivent, sinon des marques certaines de l'absence de toute solution.

Or, lorsqu'on s'est aperçu que le problème n'est pas toujours soluble, s'avise-t-on de trouver illégitime la mise en équation qui s'appuie sur l'admission d'un point de rencontre? Quand il s'agit du premier degré, pourquoi cette indulgence? Pourquoi cette rigueur quand on passe au second degré?

Au fond, cette rigueur n'a aucune raison d'être.

Toute la mathématique est fondée sur des extensions d'emploi des opérations et des signes. Voyons, par exemple, l'arithmétique.

Après qu'on a appris à composer et à décomposer les nombres par l'addition et la soustraction, on apprend à les composer et à les décomposer par la multiplication et la division.

Mais voilà qu'on s'avise de vouloir décomposer par division des nombres qui ne sont pas produits, et l'on arrive ainsi à des divisions impossibles telles que celle de 2 par 3. On crée un nom et un symbole pour ces divisions impossibles : on les appelle fractions et l'on écrit $\frac{2}{3}$.

Dès ce moment on a une nouvelle branche de l'arithmétique, l'arithmétique des fractions, et l'on apprend à additionner, soustraire, multiplier et diviser les fractions. Rien de plus facile que d'écrire symboliquement $5 \times \frac{2}{3}$, en étendant l'emploi du signe $\times$, qui a servi dans 5×3. Mais le symbole 5×3 se comprend; il nous invite à prendre 3 fois 5, ou encore à additionner 5 deux fois à lui-même. Qui se chargera d'expliquer ce que c'est que prendre $\frac{2}{3}$ de fois 5, ou encore d'additionner 5 moins un tiers $\left(-\frac{1}{3}\right)$ de fois à lui-même? Ce langage n'a pas de sens. C'est ainsi que la statistique nous fabrique des quarts d'homme et des tiers de femme. Mais ce non-sens n'infirme nullement les principes de la multiplication qu'on a exposés sans prévoir les fractions ni la nécessité d'en étendre l'application à la multiplication des fractions.

Passons à l'algèbre. Dès les premiers théorèmes, on tombe

sur les quantités négatives. On se met alors à additionner et à soustraire les quantités négatives, et l'on arrive ainsi à des symboles dont les uns sont interprétables et les autres non.

De là ces vérités algébriques, qui sont des énormités d'absurdité et qui veulent que, si je vous vends — 10 mètres de drap à — 4 francs le mètre, vous ayez à me payer 40 francs; et cependant je vous vends moins que rien à un prix qui est lui-même moins que rien.

Si donc, quand on a donné la solution générale de l'équation du premier degré, on n'a pas songé à supposer les quantités connues comme pouvant être irrationnelles, imaginaires, transcendantes, etc., la solution n'en est pas moins valable quand plus tard on se permet d'en faire des quantités irrationnelles, imaginaires, transcendantes, etc.

Voilà donc justifiée, d'une manière générale, l'extension du postulat aux deux équations $a + b = M$, $ab = N$, quand même a et b seraient des irrationnelles, des imaginaires, ou tout ce que l'on veut.

Resterait maintenant à justifier la proposition que ces deux équations, solubles séparément d'une infinité de manières, ont une solution commune.

C'est ici que je fais intervenir cette certitude antérieure et supérieure à la certitude mathématique.

Je mettais tantôt en avant un marchand de moutons qui sait qu'avec un certain développement de barrières il est toujours possible de construire un rectangle d'une contenance aussi petite que l'on veut, bien qu'il se sente incapable de le faire.

Mais j'avais pris moi-même un exemple plus simple : celui de deux cavaliers de vitesses inégales parcourant une même piste à la suite l'un de l'autre ou même la parcourant en sens contraires. Chacun de nous est certain qu'ils se rencontreront. L'algébriste, à qui on demande de mettre le problème en équation, se fondant sur cette certitude *préalable*, commence par supposer connu le point de rencontre.

Je demande maintenant d'où et comment il sait que ce point existe. Je crois ne pas trop m'avancer en le défiant de nous démontrer arithmétiquement ou algébriquement que cette rencontre aura lieu. Bien mieux, s'il fallait admettre que la rencontre n'est assurée que si le point de rencontre peut être désigné avec précision — ce que seront tentés de soutenir les mathématiciens pointus que j'ai commencé par prendre à partie — il n'y a nul danger à affirmer que le cas ne se présentera jamais; car, pour qu'il se présente, il faut que les vitesses des deux cavaliers aient une commune mesure, et cette condition ne sera presque jamais réalisée, si, bien entendu, l'on excepte de l'hypothèse les mobiles mécaniques comme les aiguilles d'une montre. Si, par exemple, la vitesse du poursuivant est telle qu'il parcourrait le diamètre d'un carré pendant que celui qu'il poursuit n'en parcourrait que le côté, ou bien encore telle que le premier décrirait une demi-circonférence pendant que le second n'en décrirait que le diamètre, le point de rencontre est inassignable. Et cependant nous sommes certains qu'il existe. Aussi, lors de la mise en équation du problème, nous commençons par en poser l'existence. Notre certitude à cet égard est donc antérieure à toute démonstration.

Elle est même supérieure à la certitude mathématique. Car si, par un sophisme mathématique ou logique quelconque, par exemple l'argument d'Achille et de la Tortue, on nous démontre d'une manière irréfutable que la rencontre n'aura pas lieu, nous n'en croirons pas un mot. Or il y a de ces sophismes, que des mathématiciens distingués eux-mêmes prennent ou ont pris au sérieux, et qui nous prouvent clair comme le jour, par exemple, que la somme de la série $1 - 1 + 1 - 1 + 1 - 1 + \ldots$ est égale à $\frac{1}{2}$ (1); et pourtant aucun de nous n'admettra qu'en additionnant ou soustrayant des nombres entiers on obtienne une fraction. Par un raisonnement analogue, la série $2 - 2 + 2 - 2 + \ldots$ fournira une somme égale à 1, c'est-à-dire qu'un nombre impair sortira de la sommation de nombres pairs!

On trouvera de même que $1 + 2 + 4 + 8 + \ldots = -1$. Les philosophes qui se croient mathématiciens sans l'être, comme le père Gratry, ont émaillé leurs ouvrages de bon nombre d'élucubrations de ce genre. Mais une certitude supérieure à celle des mathématiques nous défend contre l'illusion de ces sophismes.

J'espère maintenant montrer que la certitude de l'existence d'une solution commune aux deux équations $a + b = M$ et $ab = N$ est, comme dans le problème des Courriers, antérieure et supérieure à celle qui résulte d'une démonstration mathématique.

Je crains, il est vrai, de fatiguer le lecteur en prolongeant cette discussion, nécessairement aride, au delà des limites raisonnables. J'ose compter toutefois qu'il ne me refusera pas son attention pour la dernière partie de cette étude.

V.

Remarquons d'abord que les deux équations $a + b = M$ et $ab = N$ sont symétriques par rapport à a et à b. C'est ce qui saute aux yeux quand, pour un instant, on fait $M = O$ et $N = 1$. De sorte que, chez l'une comme chez l'autre, si l'on fait passer a par toutes les valeurs possibles, on ob-

(1) La démonstration est élémentaire. Posons

$$x = 1 - 1 + 1 - 1 + \ldots;$$

il vient successivement

$$x = 1 - (1 - 1 + 1 - 1 + \ldots) = 1 - x;$$

d'où $2x = 1$, et $x = \frac{1}{2}$.

Calcul analogue pour la sommation de la série

$$x = 1 + 2 + 4 + 8 + \ldots = 1 + 2(1 + 2 + 4 + \ldots) = 1 + 2x;$$

d'où $x = -1$.

Sur cette belle propriété on peut fonder la preuve de la création et tirer tout de rien, car on a :

$$0 = \ldots \frac{1}{8} + \frac{1}{4} + \frac{1}{2} + 1 + 2 + 4 + 8 + \ldots$$

tient pour b exactement ces mêmes valeurs, mais dans un autre ordre.

Toutefois ces deux équations présentent deux différences bien remarquables.

La première différence, c'est que, dans l'hypothèse de $M = 0$, les valeurs de a et de b, qui figurent dans tous les couples possibles, passent en même temps par zéro ou par l'infini; tandis que, dans l'hypothèse de $N = 1$, quand, dans un couple, la valeur de a est zéro, celle de b est l'infini, et réciproquement.

La seconde différence, c'est que, toujours dans l'hypothèse de $M = 0$, si a est positif, b est négatif, et réciproquement; tandis que, toujours dans l'hypothèse de $N = 1$, si a est positif, b est positif, et que si a est négatif, b est négatif.

Le lecteur modifiera sans peine ces considérations pour le cas où M est différent de 0 et N différent de 1.

De là il résulte qu'il y a toujours deux solutions de la deuxième équation contre une de la première. En effet, quels que soient les facteurs du produit N, dont la somme est M, on peut toujours former le même produit avec les mêmes facteurs pris en signes contraires.

Cette considération répond à l'unique objection qui m'est faite par un mathématicien de grand renom, M. Folie, directeur de l'observatoire de Bruxelles. Il me demande de démontrer que les équations simultanées ne comportent pas 3, 4,... solutions (1).

Ici j'ouvre une courte parenthèse. Nous n'oublions pas que les changements de signes sont purement analytiques, et que, si nous parlons de facteurs négatifs ou de produits négatifs, il ne faut attribuer aucun sens raisonnable à ces mots. Ainsi, en géométrie analytique où l'équation $xy = N$ représente une hyperbole équilatère, le rectangle xy est positif ainsi que le rectangle $(-x) \times (-y)$, et sont négatifs les deux autres rectangles $(-x) \times y$, et $x \times (-y)$; or, on sait parfaitement bien que ces quatre rectangles sont égaux, seulement ils sont placés dans des angles différents de la figure formée par les axes des coordonnées, et les signes servent à indiquer ces différentes positions. Je ferme la parenthèse.

Cela compris, raisonnons dans la supposition de N positif. Or, que voyons-nous? C'est que ce produit N peut provenir de deux facteurs qui passent successivement *et inversement* par toutes les valeurs depuis zéro jusqu'à l'infini. J'en conclus, avant toute solution, et avec une certitude aussi grande que la plus grande certitude mathématique possible, que, à partir d'une certaine somme minimum (que les mathématiques m'apprendront plus tard être égale à $2\sqrt{N}$), je puis faire passer cette somme par toutes les valeurs possibles, depuis ce minimum jusqu'à l'infini. Je rencontrerai donc certainement la somme M donnée par la première équation, pourvu que M soit plus grand que ce minimum.

Cette rencontre est pour mon esprit tout aussi certaine que celle des deux courriers dont le plus rapide poursuit l'autre.

Même certitude, toujours avec la même restriction du minimum, si M est négatif, N restant positif. Il suffit de changer les signes de a et de b. Nous voilà déjà en plein dans l'analyse.

Mais il n'y a plus lieu à restriction quand N est négatif, parce que la différence entre les facteurs $+a$ et $-b$ ou $-a$ et $+b$ peut devenir aussi grande et aussi petite que l'on veut, dans le sens négatif aussi bien que dans le sens positif, c'est-à-dire qu'elle passe graduellement de l'infini négatif à l'infini positif.

Dans ce cas, par conséquent, la solution simultanée des deux équations est toujours possible. Mais voici qui est étrange. Il est incontestable qu'un produit négatif est une expression analytique qui n'offre aucun sens raisonnable, et que l'on comprend moins encore la multiplication de a par $-b$, c'est-à-dire la construction d'un rectangle dont une des dimensions est positive et l'autre négative. Nous pourrons donc dire avec raison que la solution de l'équation $ab = -N$ rentre dans la pure analyse. Et pourtant c'est un cas où l'équation du second degré fournit toujours des racines réelles. Rien ne peut mieux faire ressortir le caractère conventionnel de ces expressions *positif* et *négatif*, *réel* et *imaginaire*. Ces deux équations $a + b = M$ et $ab = N$, qui n'ont de sens que si a, b, M et N sont des quantités positives, peuvent ne pas en avoir quand on les lie l'une à l'autre; tandis que ces mêmes équations, dont l'une à coup sûr n'a pas de sens quand on fait N négatif, deviennent tout ce qu'il y a de sensé quand on les accouple.

Cette simple remarque va nous permettre de combler la lacune, et de nous occuper efficacement de la restriction que nous avions à dessein laissée jusqu'à présent à l'écart.

Pour ne pas compliquer inutilement le langage, n'envisageons que le cas où, N étant positif, on a M, également positif, plus petit que la quantité que nous saurons plus tard être $2\sqrt{N}$.

Or, nous sortirons analytiquement de la difficulté le plus simplement du monde par un changement de signe. Nous supposerons, comme on le fait dans la discussion du problème des Courriers, que l'un des énoncés est fautif et appelle une correction. Ainsi au lieu, par exemple, de faire de M la somme des deux facteurs, nous poserons M égal à leur différence; ou encore, si l'on veut, au lieu d'exiger que les facteurs du produit N soient de même signe, nous exigerons qu'ils soient de signes contraires.

Nous n'aurons plus qu'à inventer un nom pour ces sortes de solutions. On sait qu'on les appelle imaginaires.

---

(1) Mais sa lettre renferme plus qu'une approbation implicite de son raisonnement. J'y trouve une confirmation indirecte d'une grande profondeur: « L'équation $x^2 + y^2 - 1 = 0$ (qui représente un cercle — les parenthèses sont de moi) peut se mettre, dit-il, sous la forme $(x + my + 1)(x + m'y - 1) = 0$ (qui représente le produit de deux droites). Il suffit pour cela d'avoir $mm' = 1$, $m + m' = 0$, $m - m' = 0$. (En effet, la multiplication effectuée donne :

$$x^2 + mm'y^2 + (m + m')\,xy + (m' - m)\,y - 1 = 0.)$$

Ces équations sont, il est vrai, absolument incompatibles. Et pourtant, c'est une considération de ce genre qui m'a fait trouver bien des théorèmes de géométrie supérieure. Je me suis dit qu'une courbe du 2e degré est l'ensemble de deux droites *absurdes*. »

Qu'on me permette de recommencer mon argumentation en partant du cas réel. C'est une répétition. Mais peut-être certains de mes lecteurs qui, faute d'usage, sont devenus moins familiers avec le maniement des formules mathématiques, ne la trouveront pas superflue.

Si l'on a : $ab = -N$, il est clair que la somme des facteurs a et $-b$, ou $-a$ et b (somme qui, au fond, est une différence) peut égaler toutes les valeurs imaginables et, par conséquent, passer par la valeur M.

Donc, dans ce cas, les deux équations sont certainement solubles simultanément.

Si maintenant l'on a : $ab = N$, il y a une restriction à faire pour le cas où M serait moindre que $2\sqrt{N}$. Mais il est facile de tourner analytiquement la difficulté qui en résulte, en faisant de a ou de b un facteur négatif, c'est-à-dire, au fond, en supposant une erreur dans l'énoncé de la question, et en définissant M, non comme une somme, mais comme une différence — artifice qui ramène le cas réel.

En définitif, le symbole $\sqrt{-1}$ indique, dans l'énoncé des problèmes du second degré, le même défaut que les solutions négatives dans ceux du premier. Nous venons de voir comment des équations telles que $a + b = 6$ et $ab = 25$ fournissent des solutions réelles si, au lieu de $a + b = 6$, on écrit $a - b = 6$. De même dans le problème des Courriers, si, de par l'énoncé, celui qui poursuit va moins vite que l'autre, l'absurdité de la question se manifeste par la solution négative que l'on obtient. Mais la solution devient raisonnable par une transformation de la demande. Il suffit d'y changer le futur en passé. On voulait savoir quand les courriers se rencontreront. Là était la faute. Il fallait dire : Quand se sont-ils rencontrés ?

VI.

Me voilà au bout de cette longue discussion. Je ne m'étonnerais nullement de n'avoir converti aucun mathématicien de profession. C'est un fait connu que le raisonnement mathématique est si particulier et si exclusif qu'une fois maître d'un cerveau, il s'en empare en entier et le rend inapte, pour ainsi dire, aux autres manières, pourtant tout aussi légitimes, d'arriver à la vérité.

Aussi, bien peu de mes correspondants ont saisi par son côté logique, qui était seul en jeu, le problème que je leur posais. Ce n'est pas que les nombreuses lettres que j'ai reçues ne fussent pour la plupart très intéressantes, et ne continssent un certain nombre de réflexions neuves, sinon par le fond, au moins par la forme. Mais presque toutes laissaient dans l'ombre justement le côté que j'avais essayé de placer en pleine lumière.

J'en dois pourtant tirer deux hors de pair.

D'abord celle de M. Bougon, qui « trouve ma démonstration pleinement satisfaisante ». C'est, avec celle de M. Folie, qui renfermait toutefois une restriction, la seule dans ce cas. Les mathématiciens jugeront peut-être que cette approbation isolée n'a pas beaucoup de poids. Pourtant M. Bougon est aussi le seul qui m'adresse une critique judicieuse. Voici le passage de sa lettre qui la contient :

« Vous dites : « Quel que soit M et quel que soit b, il existe « valeur de a qui satisfait à l'équation $a + b = M$. »

« Ce n'est pas exact parce que M et b ne sont pas comparables : M est une quantité connue, a et b sont des inconnues. Il faudrait dire : M étant connu, quel que soit b, il existe une valeur de a qui satisfait à l'équation $a + b = M$. De même dans le cas de $ab = N$. Sans doute M et N sont des quantités quelconques, mais pas au même titre que a et b. Il y a donc, à mon sens, une *amphibologie* dans votre rédaction. »

Je me range absolument à l'avis de M. Bougon, et j'y ai fait droit (voir plus haut). Il avait toutefois saisi, et le lecteur aura compris la raison qui m'avait fait traiter M et N comme des variables (1).

Dans une lettre publiée ci-dessus, M. L... n'accepte pas ma démonstration pour certaines des raisons que j'ai déjà réfutées plus haut — il me dira peut-être son avis sur la force de mes arguments. Mais il fait précéder et suivre sa critique de considérations sur le raisonnement mathématique qui me paraissent tout à fait dignes d'attention. On remarquera qu'il avoue n'avoir pas répondu précisément à la question posée dans mon article. Il ne fait par là que prévenir ma réponse.

J. Delboeuf.

VARIÉTÉS

Le gnomon et l'obélisque de la méridienne de Saint-Sulpice.

La belle église de Saint-Sulpice renferme un monument scientifique des plus intéressants. Peu de gens le connaissent, quoiqu'il soit exposé en plein jour, et bien peu surtout parmi ceux qui l'ont remarqué se sont enquis de son histoire et de son utilité. Ce monument, c'est le gnomon et l'obélisque de la méridienne de Saint-Sulpice.

On sait que l'église de Saint-Sulpice a été édifiée dans la seconde moitié du XVIIe siècle et au commencement du XVIIIe, sur l'emplacement où existait précédemment une église du XIIIe siècle, dédiée à Saint-Pierre, mais qui, dès le XIVe siècle, portait généralement le nom de Saint-Sulpice. Anne d'Autriche posa la première pierre de l'église le 20 février 1646. L'architecte Christophe Gamard était chargé de sa construction. Levau, puis Gittard lui succédèrent. Mais en 1678 il fallut suspendre les travaux, faute d'argent.

En 1720, le curé de la paroisse, Languet de Gergy, esprit entreprenant, homme d'action et d'ingéniosité, obtint du

(1) Plusieurs m'ont aussi signalé une faute d'impression qu'ils ont prise pour une faute de raisonnement. J'avais cru devoir raccourcir la démonstration ayant trait à l'équation du 3e degré, et j'ai laissé passer par inadvertance un R pour un R′ (p. 824, 2e col., ligne 28).

roi l'autorisation d'émettre une loterie, réussit à amasser ainsi les sommes nécessaires à la reprise des travaux, et la même année on se remit à l'œuvre. On voit encore dans une des chapelles latérales de Saint-Sulpice le tombeau du curé Languet de Gergy.

Le gnomon et la ligne méridienne ont été édifiés dans le transept de l'église. A l'extrémité septentrionale de ce transept, à la gauche du maître-autel, on voit une pyramide en marbre blanc, terminée par un globe doré surmonté d'une croix, s'élevant à une assez grande hauteur, de onze à douze mètres environ. Sur le socle, on peut lire plusieurs inscriptions pieuses et indicatives; voici ces dernières : à gauche, *gnomon astronomicus ad certam paschalis æquinoctii explorationem*; à droite, *Opus D. O. sacrum. Elaboravit scientiarum Academiæ nomine et consiliis p. c. Cl. Le Monnier ejusd. Acad. et Londin. socius. Ab æquinoctio autumnali et in hiemali Solstitio absolvit.* AN. *Rep. Sal.* MDCCXLIII.

Dans le milieu de la largeur de l'obélisque, on remarque une fine tige de cuivre incrustée dans le marbre, qui, partant du sommet, descend jusqu'à la base. A une certaine hauteur est placé un signe du zodiaque ♐ ♒, indiquant les équinoxes, et au-dessus le signe du capricorne ♑, indiquant le solstice d'hiver. La tige de cuivre se continue sur les dalles de l'église; elle traverse le chœur en ligne un peu oblique et vient se terminer au côté méridional du transept, à une plaque de cuivre parfaitement horizontale. On a gravé sur cette plaque : *Obliquitas eclipticæ maxima*, 23° 28′ 40″ fait par Claude Langlois, ingénieur aux galeries du Louvre, à Paris. MDCCXLIV, et puis le signe de l'écrevisse ♋, indiquant le solstice d'été.

Un grand nombre de fidèles passent chaque jour sur cette plaque et sur cette ligne, les uns sans se douter de leur existence, les autres, après les avoir vues, sans se rendre compte de leur emploi ou de leur raison d'être. Un jour, j'interrogeais, au sujet de ce gnomon, un jeune prêtre de Saint-Sulpice, et je fus assez surpris de reconnaître qu'il ne savait absolument pas de quoi je pouvais bien lui parler ainsi.

La méridienne de Saint-Sulpice n'a pas été construite en un jour, tant s'en faut. En 1724, peu de temps après l'achèvement de la nef de l'église, Henri Sully, fameux horloger anglais, se chargea de l'exécution de cet ouvrage, sous l'inspiration de l'actif curé Languet de Gergy. Ce Sully passait pour un constructeur très habile, en même temps que bon astronome. Mais il fut surpris par la mort, en 1728, avant d'avoir pu achever son œuvre. Le travail qu'il avait entrepris fut continué, terminé, mais largement modifié par Le Monnier fils, savant astronome, membre de l'Académie royale des sciences. Le Monnier a refondu tout l'ouvrage de Sully, et l'a perfectionné suivant un nouveau plan.

D'abord il a déplacé le trajet de la méridienne marquée par la ligne de cuivre, en la reportant vers l'occident à 18 pouces de la précédente. A l'extrémité septentrionale du transept, où répond la portion verticale de la nouvelle méridienne, il a fait élever et solidement encastrer l'obélisque de marbre blanc que nous avons indiqué. L'ouverture destinée à laisser passer les rayons du soleil fut placée à l'angle inférieur et occidental des vitraux du bras méridional du transept, à une hauteur de 27 mètres au-dessus du sol. Cette ouverture a un pouce de diamètre; il était de la plus haute importance, pour la sûreté des observations, qu'elle ne subisse pas le moindre déplacement; aussi Le Monnier l'a fait pratiquer à travers une grande plaque de métal qu'on a étroitement scellée dans le mur. En même temps on supprima entièrement le jour de la fenêtre, en passant sur les carreaux de verre une couche épaisse de vernis noir.

Pour le solstice d'été, Le Monnier a ménagé une seconde ouverture, cinq pieds plus bas que la première, dans le même plan du méridien; il y a ajusté et scellé un verre objectif, de quatre-vingts pieds de foyer, au moyen duquel l'image solaire projetée sur la partie correspondante de la méridienne est exactement terminée, et sans pénombre sensible.

L'objectif ainsi placé dans cette nouvelle ouverture, et qui est d'environ quatre pouces de diamètre, est renfermé dans une boîte ou espèce de tambour, qui ferme à clef, et que l'on n'ouvre que quand il s'agit de faire l'observation du solstice.

Au point où arrivent les rayons à l'époque du solstice d'été, Le Monnier a établi une table de marbre blanc, de trois pieds de côté; et, comme le marbre s'userait sous les pieds des passants, on l'a recouverte d'une plaque de cuivre qui n'est levée qu'au temps de l'observation. C'est la plaque de cuivre que nous avons déjà signalée.

Voici ce qu'on disait à l'Académie des sciences de l'utilité de la méridienne ainsi établie : « On doit surtout se servir de ce grand instrument pour déterminer les ascensions droites du soleil en hiver, et le véritable lieu de cet astre dans son périgée, ou, ce qui revient au même, dans le périhélie de la terre, ses divers diamètres dans les diverses saisons de l'année, les distances apparentes du tropique ou du solstice d'hiver à l'équateur, et enfin l'obliquité de l'écliptique pour ce solstice. »

Le Monnier estimait que cette méridienne de Saint-Sulpice devait devenir aussi célèbre que celles de Saint-Pétrone, à Bologne, et des Chartreux, à Rome. Un de ses grands avantages, de la plus précieuse importance, c'est la solidité de tout l'ouvrage, établi qu'il est sur des voûtes soutenues par de gros piliers, dont quelques-uns, ceux du transept septentrional, sont fondés sur le roc.

Voilà la part de la vraie science. Quant aux observateurs vulgaires, ils se contentent de demander à cette méridienne l'indication du midi vrai, et, peut-être, la hauteur du soleil, l'époque des équinoxes, celle des solstices. A l'heure de midi, du midi vrai, un rayon de soleil, passant par l'ouverture de la plaque de métal fixée dans la fenêtre, vient tomber sur un des points de la ligne de cuivre, qui, partant de la pyramide, traverse tout le transept. Ce point variera avec les époques de l'année. Aux équinoxes, le rayon de soleil viendra briller sur la portion de la pyramide marquée du signe ♐ ♒; au solstice d'hiver, toujours sur la pyramide, vers le signe ♑; au solstice d'été, sur la plaque de marbre ou de cuivre, vers le signe ♋.

Ainsi que l'indique une inscription gravée sur la pyramide, la méridienne peut servir à déterminer l'époque de la fête de Pâques, qui est fixée au premier dimanche suivant la pleine lune après l'équinoxe du printemps. Il est vrai que le concile de Nicée ayant décidé que le 21 mars serait considéré comme la date exacte de l'équinoxe du printemps, il devient inutile de faire à ce sujet des observations astronomiques.

Aujourd'hui, j'ai regret de le dire, ce magnifique instrument, dont la longue construction a coûté à son auteur tant de peine, tant de travail, tant d'opérations de minutieuse exactitude, n'a plus aucune utilité. D'abord la grande fenêtre du bras méridional du transept, où se trouve l'appareil destiné à laisser passer les rayons du soleil, autrefois complètement noire, est aujourd'hui parfaitement transparente. C'est qu'il fallait du jour pour éclairer les deux grandes fresques peintes par Signol, en 1876, sur les murs de ce transept, la Résurrection et l'Ascension. De plus, les petites ouvertures exposées au soleil ont été, paraît-il, bouchées peu à peu par des toiles d'araignées; c'est ce que m'a raconté un jeune sacristain. Je dois dire cependant qu'on peut reconnaître de loin, au bord de la fenêtre, la plaque de métal et la petite ouverture ménagée dans son épaisseur. Il est probable que le rayon de seleil isolé, passant par cette mince ouverture, se perd au milieu des flots de lumière qui jaillissent sur tout l'appareil à travers la verrière aujourd'hui transparente. Enfin, dans le procès-verbal d'un inventaire des choses de Saint-Sulpice, il est mentionné que l'appareil gnomique ne peut plus être utilisé avec une précision scientifique absolue à cause des légères déviations qui, contrairement aux prétentions de Le Monnier, se seraient produites dans la direction de la ligne méridienne par le fait des tassements des piliers de l'église et du terrain.

SERVIER.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Sous le titre modeste de *Manuel pratique de cristallographie*, la librairie Gauthier-Villars vient de publier un ouvrage qui comble une grave lacune de notre littérature scientifique. L'auteur, M. WYROUBOFF, bien connu du public français par ses travaux philosophiques, a su également se faire un nom dans un milieu plus restreint, celui des minéralogistes. Des recherches délicates sur la structure intime des sels cristallisés ont particulièrement mis en relief son talent d'observateur et son habileté d'expérimentation. Mis aux prises dans ce genre d'études avec des difficultés pratiques de toute sorte, il les a surmontées en se rendant un compte exact de l'importance de chacune d'elles et en se demandant chaque fois comment un professeur chargé de l'enseignement de la minéralogie devait s'y prendre pour amener ses élèves à la connaissance complète des méthodes à employer et surtout pour les empêcher de se rebuter aux premières leçons qu'ils reçoivent. Les étudiants auxquels on demande de connaître la minéralogie appartiennent à deux catégories : les uns sont plus ou moins imprégnés de l'esprit des mathématiques; ils acceptent volontiers les principes de cristallographie qu'on leur présente, ils n'y voient que des considérations géométriques faciles pour eux à saisir quand on se maintient dans les limites ordinaires de l'enseignement. Ils admirent volontiers la beauté de certaines théories et quelques-uns mêmes, partant de là, peuvent concevoir des spéculations mathématiques d'ordre élevé. Mais ces connaissances acquises, les applications pratiques qui peuvent en être faites leur sont indifférentes. Les diversités dans la forme et les autres propriétés physiques des minéraux ne rentrent pas dans le cadre de leurs études favorites. Ils se plaisent uniquement dans les abstractions.

La seconde catégorie d'étudiants minéralogistes est animée d'un esprit tout opposé. L'exposé des principes généraux, le développement théorique des méthodes de calcul ne représente pour eux qu'une étape pénible et fastidieuse qu'ils ont hâte de franchir pour arriver au but définitif, c'est-à-dire à l'étude des espèces minérales naturelles ou artificielles. L'étude de la cristallographie leur est particulièrement une source d'ennuis. Quand ils sont parvenus, à force de patience, à s'en assimiler les données fondamentales, ils échouent bien souvent à la première application sérieuse qu'ils en veulent faire, et parfois même, pendant tout le cours d'une longue carrière scientifique, ils demeurent sous l'impression de l'enseignement du début. Cependant, c'est à cette seconde catégorie de jeunes gens qu'appartiennent un grand nombre de minéralogistes. Nous y trouvons des naturalistes qui cherchent à connaître les propriétés des minéraux naturels et des chimistes qui ne peuvent avec sécurité déterminer la nature des produits de leurs laboratoires s'ils ne sont pas en mesure d'en scruter les propriétés physiques les plus intimes. Voilà le groupe d'étudiants auxquels s'adresse spécialement le livre de M. Wyrouboff. « J'ai supposé, dit-il, le lecteur n'ayant sur les formes cristallines que ces notions préalables qu'on trouve dans tous les traités de chimie, et désirant arriver rapidement et sans trop de difficultés à pouvoir les déterminer exactement. J'ai écarté pour cela tout ce qui n'était pas absolument indispensable, et j'ai réduit la partie théorique à un petit nombre de propositions fort simples, qui n'exigent que des connaissances mathématiques élémentaires et qui suffisent pour faire comprendre les principes fondamentaux du calcul cristallographique. Ceux que les formules effarouchent peuvent, à la rigueur, se passer de ces quelques pages de généralités et se contenter de la partie pratique, que je me suis efforcé de rendre aussi claire et aussi complète que possible sans dépasser les dimensions d'un volume que je tenais à mettre à la portée de tous. On y trouvera, en effet, de nombreux modèles de calcul, disposés de façon à faire passer en revue la plupart des cas qui peuvent se présenter et à n'exiger d'autre connaissance mathématique que celle du maniement d'une table de logarithmes. On y trouvera aussi des indications détaillées sur le dessin des cristaux et l'examen de leurs propriétés

optiques, qu'on néglige généralement de donner dans les ouvrages élémentaires de cristallographie, et qui sont cependant si utiles dans un très grand nombre de cas.

J'espère que ce manuel pourra également rendre des services aux candidats à la licence ès sciences physiques, qui sont souvent fort embarrassés de trouver dans les ouvrages qu'ils ont entre les mains la solution des questions pratiques qu'on leur pose.

Le point de vue purement pratique qui m'a guidé n'exclut pas les considérations théoriques; aussi ai-je insisté sur tout ce qui a trait au choix des axes coordonnés et de la forme primitive, aux formes limites et pseudo-symétriques. Ce sont là des questions qui ne préoccupaient nullement les anciens cristallographes et qui jouent actuellement un rôle considérable dans la science. Les cristaux ne sont pas, en effet, des formes abstraites pouvant être arbitrairement orientées, ce sont des réalités concrètes représentant des substances qu'il importe de comparer entre elles en prenant en considération l'ensemble de leurs propriétés physico-chimiques.

Dans beaucoup de cas, les corps cristallisés ne possèdent qu'approximativement la forme que la théorie leur assigne, et divers individus d'une même substance présentent de notables variations dans la valeur de leurs angles; plus souvent encore leurs faces, peu ou mal réfléchissantes, ne permettent pas des mesures très exactes, et obligent de recourir aux moyennes qui masquent les erreurs sans les corriger. Il est évident que, dans de semblables conditions, la rigueur du calcul est une illusion pure, à laquelle se laissent malheureusement entraîner encore quelques cristallographes qui donnent des rapports d'axes avec sept décimales et des angles avec des secondes, alors que le chiffre des minutes est loin d'être assuré. J'ai essayé de réagir contre cette tendance peu rationnelle, et je me suis servi partout des logarithmes à cinq décimales, négligeant les fractions de minutes lorsqu'il s'agissait de prendre la demi-somme ou la demi-différence d'un nombre impair. »

Il est vrai que les chimistes, comme les physiciens et les géologues, s'adressent volontiers à quelque cristallographe de profession quand ils sentent la nécessité de la détermination rigoureuse d'une substance cristalline, mais le collaborateur nécessaire ne se trouve pas toujours sous la main, et quand même il se présente doué de toute la bonne volonté possible, on ne peut raisonnablement lui demander le travail minutieux qu'implique une étude consciencieuse. « Combien plus avancées, dit M. Wyrouboff, seraient nos connaissances sur la structure intime des corps si les chimistes décrivaient exactement la forme des innombrables substances qui sortent de leurs laboratoires, et qui, parfois accidentellement obtenues, difficiles à reproduire ou rapidement décomposables, sont perdues pour l'étude; si, d'autre part, les physiciens prenaient l'habitude de relier les propriétés qu'ils découvrent à la symétrie qui appartient à l'enveloppe cristalline! » Nous ajouterons que, depuis les applications du microscope à la pétrographie, tout géologue est devenu nécessairement un minéralogiste. Il ne doit pas ignorer la nature des espèces minérales et des roches qu'elles constituent, pas plus que l'organisation des animaux et des végétaux fossiles.

Si nous parcourons maintenant les principaux chapitres de l'ouvrage de M. Wyrouboff, nous verrons avec quel art l'auteur a su remplir le programme qu'il s'était tracé.

Le premier chapitre renferme l'énoncé des deux lois capitales de Romé de l'Isle et de Haüy et l'énoncé succinct des grandes lois de la cristallographie. A propos de la définition de cette branche de science qui, entendue dans le sens d'étude de la forme des cristaux, n'est qu'un simple chapitre de la géométrie, M. Wyrouboff développe en une page d'une haute portée philosophique ce point de vue « que les corps cristallisés sont des réalités concrètes, que leur forme extérieure ne constitue qu'une de leurs propriétés, qu'elle n'en est pas même la plus importante, car elle est souvent plus variable que les autres, et que le but de toutes nos investigations dans le domaine des faits naturels est la recherche des rapports reliant les unes aux autres toutes les manifestations de la matière à l'état cristallin. » L'auteur termine ces considérations par un éloge de la magnifique théorie de Bravais, auquel nous nous associons de grand cœur, tout en reconnaissant, avec ses plus chauds admirateurs, qu'elle ne conduit pas à une conclusion permettant d'interpréter définitivement les phénomènes optiques, thermiques et magnétiques que les cristaux présentent.

Un second chapitre est consacré à la définition des paramètres et des caractéristiques, à l'exposé de la marche du calcul usité pour le changement d'axes coordonnés et enfin à l'examen des relations qui lient les faces en zone. Les formules indiquées pour les changements d'axes coordonnés sont bien complexes, et malgré les affirmations rassurantes de M. Wyrouboff, on pourrait en redouter l'emploi dans la pratique, si les tableaux présentés à la fin de l'ouvrage ne dispensaient d'y avoir recours dans la très grande majorité des cas. Pareille objection ne peut être faite aux formules qui permettent de caractériser l'axe d'une zone dont on connaît deux faces ou de trouver les caractéristiques d'une face commune à deux zones connues, sans avoir besoin de nouvelle mesure d'angles, ni de calcul trigonométrique. Les règles pratiques proposées sont d'un usage fréquent et d'une application aisée. On ne saurait être trop familier avec leur emploi.

Après avoir, dans un langage humoristique, raillé la multiplicité des notations adoptées par les cristallographes, M. Wyrouboff décrit les principales parmi celles qui sont actuellement usitées. La supériorité du langage cristallographique proposé par Miller ressort avec éclat de cet exposé, ses symboles sont simples et se prêtent facilement au calcul. Des préjugés nationaux difficiles à déraciner nuisent seuls à la généralité de son adoption. La notation de Lévy communément employée en France est commode dans les descriptions, mais elle ne figure que comme une sorte d'abréviation de la précédente. La notation de Naumann, qui prédomine en Allemagne, et celle de Dana, adoptée en Amérique, sont vivement critiquées par M. Wyrouboff.

Deux chapitres importants de l'ouvrage traitent de la représentation graphique des formes cristallines. Le premier contient les données théoriques des projections stéréographiques et gnomoniques. Le second en expose le mode d'application et fournit des exemples qui en montrent l'emploi; il contient en outre des indications précieuses sur le dessin en perspective des cristaux. On ne saurait trop le consulter et chercher à mettre en pratique les données qu'il renferme. En France, cette question du dessin en perspective des cristaux est généralement passée sous silence dans les cours de minéralogie; il y a urgence à lui donner l'importance qu'elle mérite. Elle ne présente d'ailleurs dans l'application aucune difficulté sérieuse et fournit par la netteté des figures le moyen de rendre plus aisément lisible les mémoires minéralogiques.

Le chapitre de l'ouvrage de M. Wyrouboff relatif aux généralités du calcul cristallographique, à la détermination du système, au choix des axes coordonnés et de la forme primitive, mérite d'être lu attentivement. C'est l'introduction véritable à la partie essentielle du livre. En effet, l'auteur prenant ensuite chaque système cristallin à part montre par des exemples la manière dont on doit opérer dans chaque cas particulier. C'est l'œuvre d'un maître guidant méthodiquement ses disciples et leur faisant toucher du doigt toutes les difficultés du sujet. Celui qui voudra bien s'attacher à bien suivre page à page le travail détaillé exposé dans chaque paragraphe sortira muni de toutes les connaissances pratiques indispensables à un minéralogiste. M. Wyrouboff, dans cette partie de son œuvre, débute par le plus compliqué des systèmes cristallins, par le système triclinique. C'est l'épreuve à laquelle il soumet le lecteur. Quiconque franchira ce premier pas avec succès trouvera facile l'étude des autres systèmes cristallins.

L'ouvrage se termine par un chapitre consacré à l'examen des propriétés optiques des cristaux et à la relation qui unit ces propriétés à la forme et à la structure. Les points principaux de la question y sont traités; cependant nous regrettons qu'un aussi faible développement ait été donné à cette partie si importante des études minéralogiques. Nous demandons à l'auteur dans la seconde édition de son livre d'étendre le chapitre des propriétés optiques.

M. Stefan C. Hepites, directeur de l'Institut météorologique de Roumanie, a publié le deuxième volume des *Annales* de ce grand établissement en roumain et en français (nous sommes heureux de cette marque de sympathie réciproque qui nous est donnée par la Roumanie).

Ce volume est un grand in-quarto de 320 pages, dans lequel on trouve toutes les données intéressantes concernant l'historique de l'Institut météorologique, la description de l'établissement principal et de ses annexes, celle des instruments employés et des modes d'observation, la pression atmosphérique, la température, l'humidité de l'air, la pluie tombée, la direction et la vitesse du vent, etc.

Nous regrettons avec l'honorable directeur que les budgets soient parcimonieux pour cette institution (au lieu de 22800 francs jugés nécessaires, le gouvernement n'a donné que 12100 francs, avec lesquels on a cependant su obtenir de grands résultats.

Le cinquième volume des œuvres complètes de M. J.-M. Charcot vient d'être publié par les soins de M. Bourneville (1). Nous ne pouvons que mentionner la publication de ce livre, qui comprend les leçons, ces mémoires et les observations de M. Charcot sur *les maladies des poumons, du sang, du cœur et des vaisseaux*. Parmi ces travaux, il en est qui datent de plus de trente ans, et qui n'ont plus guère qu'un intérêt historique; mais comme le remarque M. Bourneville, l'histoire est elle-même riche en enseignements, et c'est assurément une excellente idée que d'avoir réuni dans un même volume tous ces travaux, disséminés dans un grand nombre de recueils, d'un des créateurs et des maîtres de l'école française d'anatomie pathologique. Cette collection sera donc certainement bien accueillie par le public spécial auquel elle s'adresse.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

18-25 FÉVRIER 1889.

M. R. Liouville : Sur les représentations géodésiques des surfaces. — *M. P. Tacchini* : Résumé des observations solaires faites à l'observatoire royal du Collège romain pendant le deuxième semestre de 1888. — *M. de Kérillis* : Projet d'horizon électro-automatique pour observations au sextant. — *M. l'amiral Mouchez* : Remarques relatives à la communication de M. de Kérillis. — *M. E. Minary* : Sur les étoiles filantes. — *M. A. Cornu* : Observations relatives a la communication de M. E. Minary. — *M. Mascart* : Sur le bolide de Paimbœuf. — *M. A. Romieux* : Sur la loi de déformation, par refroidissement, d'une masse fluide homogène en rotation. — *M. Gouy* : Sur une loi générale relative aux effets des transformations réversibles. — *M. E.-L. Trouvelot* : Étude des phénomènes d'induction, par le moyen de la photographie. — *M. Ch.-Eugène Guye* : Sur le pouvoir rotatoire du chlorate de soude cristallisé. — *M. G. Denigès* : Réactifs de la fonction mercaptan. — *M. M. Meslans* : Préparation et propriétés du fluorure de propyle et du fluorure d'isopropyle. — *MM. E. Vincent* et *Delachanal* : Sur la sorbite et sur sa présence dans divers fruits de la famille des Rosacées. — *M. J. de Rey-Pailhade* : Recherches expérimentales sur le degré d'affinité de divers tissus pour le soufre. — *MM. E. Wertheimer* et *E. Meyer* : Sur l'apparition rapide de l'oxyhémoglobine dans la bile et sur quelques caractères spectroscopiques normaux de ce liquide. — *M. A. Chauveau* : Microbes pathogènes et saprogènes. — *M. Hayem* : Du mécanisme de la mort chez les lapins transfusés avec du sang de chien. — *M. L. Roule* : Le développement du système nerveux des annélides et l'influence exercée sur lui par la symétrie du corps. — *M. A. Ménégaux* : De la turgescence chez les lamellibranches. — *M. R. Saint-Loup* : Sur l'appareil reproducteur de l'aplysie. — *M. J. Pérez* : Sur la descente des ovules dans le canal de la glande hermaphrodite chez les hélices. — *M. Granel* : Observations sur les suçoirs de quelques rhynanthées. — *M. A. de Lapparent* : Sur l'origine des roches éruptives. — *M. F. Fouqué* : Sur le bleu égyptien ou vestorien. — *MM. G. Weiss* et *A. Erckmann* : Sur les propriétés optiques de l'ambre naturel et de l'ambre faux. — *M. Ch.-L. Frossard* : Sur les roches éruptives de Pouzac (Hautes-Pyrénées). — *M. U. Le Verrier* : Sur la structure des porphyres quartzifères du Forez. — *M. A. Lacroix* : Étude pétrographique des gneiss de Ceylan et du district de Salem (présidence de Madras). — *M. A. Leroy* : Navigation aérienne sans l'emploi d'un moteur. — *Correspondance* : Prix fondé par le roi de Suède. — Élection d'un secrétaire perpétuel : *M. Berthelot*.

Astronomie. — *M. P. Tacchini* communique le résumé des observations solaires faites à l'Observatoire royal du collège romain pendant le deuxième semestre de l'année 1888. Le nombre des jours d'observation a été 151 pour les

(1) Un vol. in-8° de 640 pages; Paris, aux bureaux du *Progrès médical*, et chez Lecrosnier et Babé, 1888.

taches et les facules. En juillet, il s'est produit un minimum dans la fréquence et l'extension des taches, à la suite d'une fréquence assez grande pendant le mois de juin; la même chose est arrivée pour le mois d'octobre comparé à celui de septembre précédent. En comparant les observations de 1888 avec celles de 1887 et 1886, on reconnaît que le phénomène des taches solaires a été plus faible en 1888 avec un maximum de fréquence des jours sans taches; il avait été également plus faible en 1887 qu'en 1886. On a constaté un grand nombre de jours sans taches en janvier et février 1889. Il est donc assez probable que le minimum se produira dans l'année courante. Quant au phénomène des protubérances solaires, ses variations d'intensité ne sont pas d'accord avec les variations des taches, et à un minimum secondaire assez marqué pour les taches, en octobre, correspond une augmentation dans le nombre des protubérances. Cependant la série des observations montre que le phénomène des protubérances solaires s'approche du minimum, aussi bien que celui des taches, quoique plus lentement.

— On sait que, pour prendre la hauteur d'un astre à la mer, il faut amener son image réfléchie en contact avec l'horizon de la mer visé directement. Si cet horizon devient invisible, il est nécessaire de recourir à un horizon artificiel. Celui que *M. de Kérillis* propose aujourd'hui consiste dans l'emploi d'un fil, disposé dans l'oculaire suivant un diamètre perpendiculaire au plan du limbe. Toutes les fois que l'axe de la lunette se trouverait pointé à l'horizon, le fil s'éclairerait subitement par l'électricité. L'observateur serait ainsi prévenu automatiquement de l'horizontalité de la lunette et, en même temps, aurait, par le fil même, une excellente ligne de repère, sur laquelle il lui suffirait de mettre l'étoile en contact pour avoir sa hauteur. Dès que la lunette ne serait plus horizontale, le fil redeviendrait obscur.

— En présentant cette note, *M. l'amiral Mouchez* fait remarquer, entre autres choses, que, si le niveau électrique de M. de Kérillis peut être utile dans certains cas spéciaux et même à la mer par temps calme, il ne pourra pas, cependant, donner le degré d'exactitude qu'il suppose, parce qu'une inclinaison d'*une minute* seulement des tubes serait certainement insuffisante pour commander la chute instantanée et concomitante des deux sphères quand l'instrument passe par la position horizontale; les résistances dues au frottement et à l'inertie s'y opposeraient.

— Est-il possible, se demande *M. E. Minary* dans sa note sur les étoiles filantes, d'admettre que l'incandescence de ces étoiles s'explique par la transformation du mouvement en chaleur? Si une transformation de ce genre avait lieu, la vitesse de ces corps sur leur trajectoire serait progressivement retardée; par contre, l'incandescence deviendrait de plus en plus grande. Or l'observation, dit l'auteur, ne montre que des éclats lumineux et des vitesses de translation sensiblement uniformes, au moins pour tous les corps qui ne sont pas combustibles.

— *M. A. Cornu* fait remarquer, à propos de cette note dont les considérations sont en contradiction avec l'opinion généralement reçue, que, dans cet ordre d'idées, l'illumination de la trajectoire des étoiles filantes dans les régions supérieures de l'atmosphère pourrait être attribuée à un développement ou à une décharge d'électricité statique, sans élévation considérable de température, comme l'impliquerait l'incandescence de particules détachées des météorites conformément aux expériences de M. Daubrée. Cette manière de voir serait d'ailleurs d'accord avec les observations spectrales faites sur les étoiles filantes et viendrait à l'appui de l'opinion qui tend à considérer certains phénomènes cosmiques (aurores boréales, comètes, etc.) comme des manifestations électriques analogues à celles qu'on excite facilement dans les gaz raréfiés.

— *M. Mascart* informe l'Académie que différents observateurs signalent l'apparition, dans les environs de Paimbœuf, d'un bolide de dimensions considérables, qui s'est propagé du nord-ouest au sud-ouest.

Physique. — On a remarqué que les effets produits par les actions mécaniques tendent souvent à s'opposer à ces actions. (Loi de Lenz, effets thermiques) Dans une nouvelle communication, *M. E. Gouy* établit une loi générale dont ces faits forment un cas particulier et qui est applicable, non seulement aux actions mécaniques directes, mais à un grand nombre de transformations réversibles.

— Lorsque l'on provoque la décharge d'une bobine de Rumkorff ou de toute autre machine productrice d'électricité à haute tension, dans le voisinage de plaques photographiques sèches convenablement disposées, des décharges induites minuscules viennent impressionner la couche sensible et le développement révèle des images, lesquelles diffèrent de caractère selon qu'elles sont positives ou négatives.

Si l'on place face à face la couche sensible de deux plaques photographiques, on obtient des images induites opposées qui ont, les unes, le caractère négatif, les autres, le caractère positif. La note de *M. E.-L. Trouvelot* s'occupe seulement des images négatives.

— Dans le travail qu'il poursuit depuis quelques mois, *M. Ch. Eug. Guye* a repris la mesure du pouvoir rotatoire du chlorate de soude cristallisé, étendant particulièrement ses déterminations à la partie ultra-violette du spectre. Une étude préliminaire lui ayant montré que, en raison des dimensions assez faibles des cristaux et des défauts de transparence qu'entraîne l'altérabilité de leurs surfaces, les procédés habituellement employés ne donnent pas de résultats très satisfaisants, l'auteur a eu recours à une méthode plus avantageuse dont il donne la description.

Chimie. — *M. G. Denigès* a constaté que l'isatine, employée déjà en solution sulfurique comme réactif du thiophène, était encore un excellent réactif de la fonction mercaptan, et que la coloration verte de l'isatine se produisait avec les mercaptans méthylique, éthylique, propylique, butylique primaire, isobutylique et amylique.

— Le fluorure de propyle, dont *M. M. Meslans* fait connaître la préparation, est un gaz d'une odeur éthérée, moins agréable que celle des fluorures de méthyle ou d'éthyle. Sa saveur est d'abord sucrée, puis brûlante. Il brûle avec une flamme éclairante en produisant de l'acide fluorhydrique et se liquéfie vers + 2° sous la pression atmosphérique; c'est alors un liquide incolore, très mobile, et qui n'attaque pas le verre. Quant au fluorure d'isopropyle, qui s'obtient de même par l'action de l'iodure d'isopropyle sur le fluorure d'argent sec, c'est un gaz d'odeur plus piquante que le précédent, mais d'une saveur analogue et brûlant aussi avec une flamme éclairante en produisant de l'acide fluorhydrique.

— *MM. C. Vincent* et *Delachanal* ont, dans une note récente (1), indiqué comment on peut extraire rapidement, à l'état de pureté, la sorbite contenue dans le jus des baies du sorbier et même évaluer sa proportion dans ce liquide. Depuis lors, ils ont constaté la présence de cette même substance dans un certain nombre de fruits de la famille des rosacées et sont parvenus à l'extraire notamment des poires, des pommes, des nèfles, des fruits du buisson ardent, enfin du cidre de Bretagne.

Chimie physiologique. — On sait que certains tissus, broyés avec du soufre, dégagent de l'hydrogène sulfuré. La matière chimique qui produit cette réaction est très instable : elle a été appelée *philothion*. Spallanzani et Paul Bert ont prouvé que des poids égaux de divers tissus d'un même animal consomment des quantités inégales d'oxygène. De son côté, *M. J. de Rey-Pailhade* a fait une série de recherches sur les quantités relatives d'hydrogène sulfuré produites par les tissus vivants traités par le soufre, qui lui ont démontré l'existence d'une loi analogue pour le soufre. En effet, de ses expériences, il résulte :

1° Que des poids égaux de divers tissus d'un même animal transforment en hydrogène sulfuré des quantités inégales de soufre ;

2° Que la hiérarchie descendante des tissus, établie par leur affinité pour le soufre, est la même que la hiérarchie descendante établie par leur affinité pour l'oxygène.

Cette seconde loi amène à penser que la matière vivante (philothion vivant), qui se combine au soufre avec dégagement de H^2S, doit s'unir à l'oxygène avec formation de H^2O. L'auteur fait remarquer d'ailleurs que cette propriété du philothion vivant de donner H^2S avec le soufre ne serait qu'une action accessoire, tandis que sa véritable mission serait de produire H^2O avec l'oxygène.

Physiologie. — Les nouvelles expériences que *MM. E. Wertheimer* et *E. Meyer* ont entreprises sur un certain nombre d'animaux leur ont permis d'observer :

1° Le passage rapide de l'oxyhémoglobine dans la bile, chez des animaux, ou intoxiqués par des agents destructeurs des hématies, ou morts de froid, ou artificiellement refroidis ;

2° La formation dans ce liquide, chez les mêmes animaux, d'un dérivé de l'hémoglobine, dont les propriétés optiques sont celles de la méthémoglobine, mais qui diffère de celle-ci par la façon dont il se comporte à l'égard des réactifs ;

3° La présence de ce même corps (cholométhémoglobine) dans la bile normale des jeunes chiens ;

4° La présence, dans la bile des chiens de tout âge, de bandes dont les caractères sont ceux des bandes de bilicyanine.

Physiologie pathologique. — Les microbes ci-devant pathogènes, n'ayant conservé en apparence que la propriété de végéter en dehors des milieux vivants, peuvent-ils récupérer les propriétés infectieuses primitives ? Dans une nouvelle note, *M. A. Chauveau* répond par l'affirmative. Il est possible, dit-il, de restituer la virulence aux races de *Bacillus anthracis* qui en avaient été complètement privées. On ne peut, bien entendu, pour obtenir ce résultat, avoir recours à la méthode avec laquelle M. Pasteur redonne toute son activité à la virulence simplement atténuée du bacille charbonneux. La réviviscence par une série de passages sur des sujets éminemment impressionnables au charbon, comme le cobaye d'un jour, est ici impossible, puisque le ci-devant virus ne peut plus tuer ces sujets particulièrement sensibles. C'est en modifiant les conditions des cultures *in vitro* que l'auteur est arrivé à cette réviviscence. Bref, il résulte de ses observations que les microbes pathogènes, en perdant ou récupérant la propriété infectieuse, ne subissent pas, à proprement parler, de transformations spécifiques. Ces métamorphoses physiologiques ne sont que l'extension d'un cas général bien connu des botanistes, à savoir que les conditions de culture peuvent modifier non seulement la forme, mais encore et surtout les fonctions des végétaux.

Quant aux conséquences pratiques qui ressortent de cette étude, il est permis de supposer que tout microbe pathogène devenu non infectieux, dans l'acception commune du mot, peut conserver encore l'aptitude à créer les conditions de l'immunité. On n'a plus le droit de considérer comme réellement inertes et de laisser de côté les cultures d'agents pathogènes en apparence privés de leurs propriétés virulentes. Introduits dans l'organisme à doses copieuses et réitérées, ils seraient peut-être capables de produire l'infection bénigne préventive. Tous les essais déjà faits ou à faire, sur les diverses maladies infectieuses dont le microbe se reproduit dans les cultures avec les caractères d'un saprophyte non infectieux, sont justifiés par le résultat des inoculations préventives faites avec le *Bacillus anthracis*, déchu de sa fonction pathogène.

— *M. Hayem* adresse une communication sur le mécanisme de la mort chez les lapins transfusés avec du sang de chien, qui complète ses notes précédentes sur le mode de formation des concrétions intra-vasculaires, communication dont voici les conclusions :

Quand on injecte dans les vaisseaux d'un lapin une petite quantité de sang de chien (complet ou défibriné) ou de sérum de chien, l'animal ne tarde pas à succomber par asphyxie. A l'autopsie, on trouve des caillots cruoriques distendant les cavités droites du cœur et s'étendant dans les artères pulmonaires. La mort a lieu par arrêt de la circulation, comme si l'on avait posé une ligature sur le tronc de l'artère pulmonaire. La formation de ces thromboses massives dans le sang vivant, au contact d'un sang étranger, est la conséquence de l'action dissolvante produite par le plasma du chien sur les globules rouges du lapin.

Zoologie. — Les résultats obtenus par *M. Louis Roule* en étudiant les embryons de diverses annélides, et notamment ceux des Oligochætes limicoles, de la famille des Enchytræidiens, permettent, si on les compare aux faits déjà connus sur l'évolution larvaire de ces mêmes animaux, d'esquisser une synthèse du développement du système nerveux et d'indiquer l'influence exercée sur lui par la symétrie du corps.

— Les Lamellibranches ont la curieuse propriété de rendre turgescentes certaines parties de leur corps, c'est-à-dire d'en augmenter le volume par afflux de sang : ce sont le pied, le bourrelet marginal du manteau et les siphons. Or des nouvelles recherches de *M. A. Ménégaux* sur cette turgescence, il résulte que :

(1) Voir *Revue scientifique* du 2 février 1889, p. 153, col. 1.

1° Un orifice muni d'un sphincter existe chez tous les bivalves ayant un pied bien développé et manque chez les autres; par suite, l'intervention de l'eau n'est plus nécessaire pour expliquer la turgescence du pied;

2° Une dilatation post-ventriculaire et musculaire vient en aide au cœur pour chasser le sang dans les siphons. Deux valvules successives s'opposent au retour direct du sang dans le cœur pendant la contraction rapide des siphons.

— De la nouvelle note de *M. R. Saint-Loup* il ressort que la glande hermaphrodite est très distincte du foie chez l'*Aplysia fasciata,* plus ou moins englobée chez l'*A. depilans* par des ramifications élégantes de l'organe hépatique. Cette glande élabore des éléments mâles chez les individus qui, à ce moment, peuvent être considérés comme mâles; elle produit d'autres fois des éléments mâles et femelles, sans qu'il soit possible de constater la prédominance de l'un ou de l'autre élément; enfin des éléments femelles sont nettement prédominants chez d'autres individus. Bref, les individus correspondant à ces trois stades sont également capables d'accouplement. Il s'ensuit que la formule *hermaphrodisme complet et absolu* est contradictoire avec les faits.

Botanique. — Voici les conclusions de la note de *M. Granel* sur les suçoirs de quelques Rhinanthées :

1° Le developpement des suçoirs temporaires peut être ramené à un seul type. Chez les Rhinanthées, de même que chez les Santalacées et l'Orobanche minor, l'assise pilifère ne contribue pas à la formation du suçoir qui naît plus profondément dans le parenchyme cortical;

2° Malgré quelques différences entre les observations de M. Granel et celles de MM. Leclerc du Sablon et L. Koch, ces trois botanistes arrivent néanmoins aux mêmes conclusions quant à la nature morphologique des suçoirs considérés comme des formations d'origine exogène qui se relient plus tard avec des formations plus ou moins importantes issues de l'endoderme et du péricycle.

Géologie. — Il résulte d'un travail de *M. A. de Lapparent* qu'il est absolument inadmissible que l'état des laves acides soit dû à une action du dehors. Leur suroxydation est *primordiale,* tout comme leur richesse, beaucoup plus grande en alcalis. Toutes deux remontent à l'époque où ces pâtes, non recouvertes par une écorce, formaient la partie supérieure de la nappe de scories qui surnageait à la surface du bain métallique. C'est cette prévision originelle qui a fourni successivement la matière de tous les épanchements acides des temps géologiques. Elle n'a pas pu se renouveler, ce qui explique la rareté croissante des éruptions de cette nature, à mesure qu'on descend le cours des âges. Au contraire, la nappe basique, la plus lourde, a pu se renouveler et s'accroître *par le bas,* en vertu du progrès continu de la scorification du noyau et en fournissant des produits de plus en plus chargés en métal et principalement en fer.

Minéralogie. — Les Romains possédaient pendant les premiers siècles de l'ère chrétienne, sous le nom de *bleu égyptien,* une très belle matière colorante bleue qui à l'époque de l'invasion des barbares a cessé d'être fabriquée. (Elle est actuellement inconnue dans l'industrie.) Elle a été employée dans quelques-unes des plus belles fresques qui figurent au musée du Vatican; on l'a trouvée fréquemment à Pompéi, enfin, à plusieurs reprises, on en a recueilli des spécimens en France, dans des tombeaux gallo-romains. Vitruve en a décrit la fabrication et en a raconté l'histoire. Enfin depuis le commencement de ce siècle il a été l'objet de nombreuses recherches, mais celles-ci n'ayant pu amener ni la connaissance exacte de la composition chimique de la matière en question, ni la notion complète de ses propriétés optiques, et surtout sa reproduction incertaine, *M. F. Fouqué* en a repris l'étude et a constaté que le procédé décrit par Vitruve réussissait, mais que le carbonate de soude employé comme fondant par Vestorius, dans la fabrique qu'il avait établie à Pouzzoles, n'était pas nécessaire, tandis que le fondant, dont le savant professeur du collège de France a tiré le meilleur parti, était le sulfate de potasse.

En résumé, le bleu égyptien retrouvé par M. Fouqué est un silicate double de cuivre et de chaux, ayant pour formule $CaO, CuO, 4SiO^2$, dont la beauté et la solidité, qui ne redoute ni l'air, ni l'humidité, ni la lumière, ni la plupart des agents chimiques, dont la facilité et le bon marché de sa fabrication font vivement désirer qu'il reprenne sa place dans l'industrie.

— A l'étranger, on fabrique depuis quelque temps de l'ambre artificiel au moyen des déchets de l'ambre naturel, et l'imitation en est si parfaite qu'à la douane on ne peut distinguer les objets en ambre vrai de ceux en ambre artificiel, et comme les droits varient du simple au sextuple, on voit d'ici la fraude qui en résulte. Mais dès ce jour, grâce à la différence des propriétés optiques de ces deux ambres, mises en lumière par *MM. G. Weiss* et *A. Erckmann,* il n'en sera plus ainsi, car il suffira d'examiner, avec une loupe munie d'un analyseur, un morceau d'ambre placé dans la lumière polarisée pour reconnaître aussitôt s'il est vrai ou faux.

Pétrographie. — *M. Ch.-L. Frossard* appelle l'attention sur les roches éruptives de Pouzac (Hautes-Pyrénées), qui sont, en les énumérant du nord au sud : 1° une granulite mêlée de gneiss en brèches incohérentes, disloquées en tous sens, et dont les éléments sont fortement kaolinisés ; 2° une ophite de Palassou, noirâtre, avec reflets violacés ou verdâtres; 3° une syénite élæolithique qui a brisé, en brèche mal liée, l'ophite de Palassou.

— *M. U. Le Verrier* étudie les porphyres quartzifères du Forez, lesquels peuvent se rattacher à plusieurs types de structure, entre lesquels on trouve toutes les transitions : 1° les *elvans,* c'est-à-dire des roches intermédiaires entre les granulites et les porphyres; 2° les *microgranulites grenues,* dont la pâte est un mélange de grains de feldspath et de quartz de dimensions régulières et de formes isométriques; 3° les *microgranulites euritiques,* dont la pâte plus compacte a une tendance à la structure microlithique ; 4° les *eurites* ou *porphyres globulaires,* à pâte subcristalline contenant des parties où les minéraux ne se séparent plus nettement au microscope; enfin 5° les *porphyres pétrosiliceux,* à pâte indéterminable, avec globules à croix noire bien formée.

— De l'étude faite par *M. A. Lacroix* des collections de roches recueillies en 1879 par le voyageur français Leschenault de La Tour et conservées au Collège de France et au Muséum d'histoire naturelle de Paris, il ressort que les montagnes qui entourent la vallée de Salem (présidence de Madras) et la partie de Ceylan comprise entre Colombo et

Kandy, constituent deux régions gneissiques, remarquables par la richesse des types pétrographiques que l'on y rencontre, identiques dans les deux gisements.

Correspondance. — *M. J. Bertrand* communique à l'Académie les résultats du concours international ouvert entre tous les géomètres du globe par le roi de Suède à l'occasion du 67e anniversaire de sa naissance. Ces résultats font le plus grand honneur à la science française, car les deux lauréats sont deux savants français : *M. J.-H. Poincaré,* membre de l'Académie, auquel est décerné le prix, et *M. Appell,* professeur à la Faculté des sciences de Paris, qui remporte la médaille d'or.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un secrétaire perpétuel en remplacement de M. Pasteur, démissionnaire et nommé secrétaire perpétuel honoraire. Le nombre des votants étant 55, majorité 28. *M. Berthelot* obtient 47 suffrages (*élu*); *M. Bouchard,* 2; *M. Milne Edwards,* 2; *M. Daubrée,* 1. Il y a eu 3 bulletins blancs.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Parmi les nombreux congrès qui se réuniront cette année à Paris, signalons un nouveau-venu : le congrès de thérapeutique.

Tandis que Paris vient d'opérer sa deuxième crémation, Gotha en est à la six-centième.

M. Moitessier, professeur de physique à la Faculté de médecine de Montpellier, vient de mourir. Il laisse différents mémoires et travaux d'un mérite incontestable. La Faculté de Lyon vient, de son côté, de perdre un de ses bons professeurs, M. Teissier.

Il paraîtrait que l'on s'est aperçu que les indigènes de la Nouvelle-Calédonie présentent de très nombreux cas de lèpre. Ce serait une découverte toute récente. Nous espérons qu'il n'en est rien, pour la science des médecins qui ont dû s'apercevoir de la chose depuis longtemps.

On fait grand bruit, dans certains journaux médicaux, du traitement russe de l'ataxie locomotrice. Ce traitement consiste à suspendre le patient par la tête et les épaules pendant trois ou quatre minutes au plus, deux ou trois fois par semaine. On dit les résultats assez favorables, mais l'on ne sait ce que peut durer l'amélioration obtenue.

M. David Ferrier, de Londres, l'auteur bien connu des *Fonctions du cerveau,* vient de quiter sa chaire de médecine légale pour être élu professeur de neuropathologie. On espère pouvoir lui donner un laboratoire.

M. Testi, de Faenza, recommande fortement le thymol dans le traitement de la fièvre typhoïde.

Un Norwégien, fixé en Nouvelle-Zélande, est venu en Europe pour entraîner avec lui un certain nombre de ses compatriotes avec lesquels il voudrait tenter une expédition au pôle sud, afin de voir si l'on ne pourrait y organiser des pêches baleinières.

M. Dalton, de New-York, vient de mourir. Il a publié différents travaux, mais c'est son traité de physiologie qui est certainement le plus connu parmi ses œuvres. C'est d'ailleurs un très bon livre, qui a été et demeurera encore classique.

M. Liebreich dit être arrivé à faire la synthèse de la cocaïne.

M. Smith donne, dans l'*Entomologist,* une étude intéressante sur la variabilité de certaines espèces de papillons.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Influence des hautes pressions sur la putréfaction.

Quand un cadavre d'animal est jeté à la mer dans les points où se trouvent les grandes profondeurs, ce cadavre va forcément jusqu'au fond, puisque sa densité, plus grande que celle de l'eau, l'y entraîne, et que cette densité, par le fait même de la compression, ne fait qu'augmenter à mesure que le corps s'enfonce. Ceci admis, il était intéressant de rechercher ce qui advenait de ce cadavre dans la suite et si, soumis à des centaines d'atmosphères, il se putréfiait ou demeurait indéfiniment dans son premier état.

Pour résoudre ce problème, M. P. Regnard a soumis à des pressions variant de 600 à 700 atmosphères, pendant des semaines, un certain nombre de substances putrescibles. De l'urine, ensemencée avec quelques gouttes d'urine putréfiée, et laissée vingt et un jours sous une pression de 650 atmosphères, a été trouvée, au bout de ce temps, claire, limpide, inodore, un peu acide, alors que l'urine témoin, laissée à l'air libre, était trouble, alcaline, et répandait une odeur infecte. Mêmes résultats avec une infusion de levure sucrée. Du lait comprimé à la pression de 700 atmosphères était encore liquide, non acide, au bout de douze jours, alors qu'au quatrième jour le lait témoin était acide, coagulé et exhalait déjà une odeur désagréable. En soumettant à la même pression du blanc et du jaune d'œuf mélangés, on le retrouva intact au bout de dix-huit jours, avec cette particularité que le blanc et le jaune, mélangés par le battage, s'étaient séparés nettement, le blanc surnageant à la surface. Le mélange témoin était alors infect. Enfin, même résultat encore, en opérant avec de la viande ensemencée d'une goutte de sang putréfié. Après quarante jours de compression à 700 atmosphères, la viande était absolument saine et n'avait aucune odeur.

M. Regnard ne conclut d'ailleurs pas, de ces expériences, que la putréfaction est impossible dans les grands fonds, et que les corps organisés s'y conservent indéfiniment. Il se peut fort bien, en effet, qu'il existe des microbes habitués à ces hautes pressions, qui décomposent la matière dans les profondeurs, tandis que ceux de la surface sont gênés par la pression dans leur évolution.

Le microbe du lait rouge.

On sait que parfois le lait, qui est sorti du pis de la vache avec sa couleur ordinaire, prend dans la suite une teinte rouge purpurine. Cette altération avait été attribuée par

plusieurs auteurs à la présence d'un microbe de l'air, très répandu, le *micrococcus prodigiosus*. Mais celui-ci forme simplement de petites taches à la surface de la couche crémeuse, sans que la couleur du sérum soit modifiée, et en même temps le lait se coagule en masse et prend une réaction acide très prononcée. Dans la formation du *lait rouge* proprement dit, au contraire, la coloration est totale, la coagulation très peu accentuée, et il y a une réaction alcaline bien franche.

MM. Grotenfelt et Hueppe ont trouvé, dans le lait ainsi altéré, un microrganisme ayant la forme d'un court bâtonnet à bouts arrondis, qui possède bien la propriété de colorer en rouge le sérum lacté quand on l'ensemence dans ce liquide; mais dans les cultures sur la gélatine, il forme des colonies d'abord blanchâtres, puis jaunes, et qui deviennent rouges seulement en vieillissant, vers le dixième jour.

M. Hueppe a donné à ce microbe le nom de *Bacterium lactis erythrogenes*. La réaction alcaline ou neutre du liquide dans lequel où l'ensemence favorise la production de la matière colorante rouge; la température la plus favorable à la manifestation de cette propriété chromogène se trouve entre 28° et 35°.

La présence de ce microbe dans le lait communique à ce liquide un goût sucré nauséeux, et il ne paraît pas être exempt de danger au point de vue de l'hygiène. En effet, d'après les descriptions données par MM. Grotenfelt et Hueppe, ce microbe du lait rouge paraît avoir beaucoup de ressemblance avec un microbe que M. Baginski a isolé dans les matières fécales rendues par des enfants atteints de diarrhée estivale, et qui, ensemencé dans du lait, fait passer ce liquide au pourpre, en lui communiquant également une réaction alcaline.

Il est donc probable qu'il y a identité entre les deux microbes. Les inoculations de l'un et de l'autre, faites à des souris et à des cobayes, sont d'ailleurs restées sans résultat.

L'état mental des mourants.

M. Féré a dernièrement communiqué à la Société de biologie une note curieuse sur l'état mental des mourants. Il n'est personne qui n'ait entendu citer quelque cas de lucidité étonnante, de suractivité intellectuelle, particulièrement chez les individus privés de raison, quelques instants avant leur mort. Mais c'est sur le phénomène spécial de réminiscence que M. Féré a voulu appeler l'attention.

Déjà M. Salivas (1883) avait noté, chez un certain nombre de noyés rappelés à la vie, une revision extrêmement rapide des principaux faits de leur existence. Quelquefois, cette représentation panoramique paraît comprendre presque tous les événements de l'existence; d'autres fois, elle ne porte que sur des épisodes qui peuvent être sans importance. Chez les épileptiques, d'ailleurs, cette réminiscence se produit parfois, et constitue alors une forme particulière d'*aura* intellectuelle. M. Féré pense même que cette réminiscence des épileptiques et des noyés rappelés à la vie a peut-être joué un rôle dans l'établissement de la croyance à un jugement dernier.

Ces deux conditions étiologiques pourraient faire croire que ces phénomènes sont liés à une modification brusque de la circulation cérébrale. Mais M. Féré a rapporté deux faits qui semblent indiquer qu'ils constituent un phénomène peut-être fréquent dans la mort naturelle.

Dans un cas, il s'agissait d'un malade qui se mourait de consomption à la suite d'une maladie de la moelle. Déjà la connaissance était perdue, quand, ranimé par deux injections successives d'un gramme d'éther, le mourant souleva légèrement la tête et prononça avec volubilité des paroles qui ne furent pas comprises. Il s'était exprimé en flamand, que personne n'entendait autour de lui. Après quelques mouvements d'impatience, il fit signe qu'il pouvait écrire. On lui présenta alors un crayon et un carton sur lequel il écrivit très rapidement trois ou quatre lignes, également en flamand. Or cet homme, originaire des environs d'Anvers, habitait Paris depuis longtemps et ne parlait et n'écrivait qu'en français; mais dans cette circonstance, il semble qu'il ait été incapable de se servir de cette langue. On vérifia que l'écrit rappelait une dette de 15 francs contractée en 1868 envers un individu de Bruxelles, et qui n'avait pas été payée.

Ce fait est intéressant aussi en ce qu'il montre qu'une personne en agonie peut être momentanément rappelée à la vie et manifester sa volonté d'une manière intelligente et claire.

Dans un autre cas, il s'agissait d'un ataxique qui mourait de phtisie pulmonaire. Il avait eu plusieurs lipothymies et ne répondait plus aux interpellations; le pouls était à peine sensible; ranimé par une injection d'éther, il tourna la tête vers sa femme, et dit brusquement : « Tu ne la retrouveras pas cette épingle, tout le parquet a été refait, » allusion à un fait qui s'était passé dix-huit ans auparavant. Cette phrase dite, la respiration s'arrêta.

Ces faits ne sont certainement pas rares, et il semble bien que la réminiscence est un fait normal au moment de la mort naturelle, et qu'une excitation artificielle peut en favoriser l'expression. Dans les cas rapportés plus haut, les réminiscences ont été brusques, spasmodiques en quelque sorte, et analogues à celles qui se produisent dans le cas de submersion ou d'*aura* épileptique.

Production industrielle de l'aluminium et de ses alliages.

Une nouvelle Société française, la *Société électro-métallurgique*, vient d'entreprendre, à Froges (Isère), la production en grand de l'aluminium et de ses alliages par le procédé Héroult.

Ce procédé consiste d'abord dans la fusion, au moyen d'un courant électrique, des alliages métalliques difficiles à réduire, et ensuite dans la séparation, par la voie de l'électrolyse, des métaux qui s'y trouvent.

Le courant est obtenu au moyen de deux machines dynamos, chacune de 7000 ampères et de 20 volts au maximum, excitées par une dynamo de 350 ampères et 65 volts.

La force motrice est fournie par deux turbines verticales de 300 chevaux.

L'opération de la fusion et de la séparation est effectuée dans un grand creuset en charbon aggloméré revêtu d'une enveloppe métallique; ce creuset ne sert pas seulement de récipient aux oxydes et métaux, mais il sert aussi de conducteur, et il est percé près de sa base pour permettre à un moment donné de recueillir l'alliage d'aluminium formé et assurer ainsi la marche continue de l'appareil.

Le pôle positif est formé d'un bloc de charbon aggloméré; le courant y est amené au moyen de gros câbles fixés contre le charbon par des plaques et colliers en cuivre, tandis que le métal fondu se trouvant au fond du creuset représente le pôle négatif. Le creuset est relié au pôle négatif de la machine également par des câbles en cuivre.

Pour commencer l'opération, on introduit d'abord dans le creuset du cuivre en grenaille; l'électrode positive en charbon est ensuite mise en contact avec le métal, le courant s'établit et opère la fusion du cuivre. Dès que le bain métallique servant de pôle négatif s'est formé, on introduit de l'alumine Al^2O^3 dans le creuset, le courant traverse cette alumine qui fond, puis se décompose; l'oxygène se porte sur le charbon positif et forme de l'oxyde de carbone qui brûle à l'air.

L'aluminium, en même temps, se porte au pôle négatif qui est le métal cuivre, pour former du bronze d'aluminium.

On alimente ensuite l'appareil plusieurs fois et alternativement avec du cuivre et de l'aluminium.

L'électrode positive doit, selon la résistance du bain, être abaissée ou soulevée; cet abaissement et soulèvement se fait à la main et au moyen de poulies et engrenages d'uno construction fort simple.

Quand le creuset est plein, on relève d'abord l'électrode, puis on retire la tige de charbon qui ferme l'orifice d'écoulement, et la masse en fusion s'écoule dans un moule transportable, aprés quoi on bouche de nouveau le trou de coulée.

Pour continuer, on n'a qu'à abaisser le charbon positif et à mettre d'abord du cuivre, puis de l'alumine alternativement.

Outre le bronze d'aluminium, on produit avec cet appareil tous les alliages de l'aluminium (excepté ceux des métaux volatils à la température de fusion de l'aluminium); on n'a, dans chaque cas, qu'à remplacer le cuivre, soit par le fer, soit par l'étain, etc. Si l'on substitue à l'alumine de la silice, on obtient des alliages du silicium.

L'installation décrite est prévue pour une production journalière de 300 kilogrammes d'aluminium ou 3000 kilogrammes, soit de ferro à 10 pour 100, soit de bronze à 10 pour 100.

— Nouveau mode d'éclairage du fond de l'œil. — Dans la dernière séance de la Société de médecine à Berlin, une nouvelle méthode pour rendre visible le fond de l'œil a été exposée par M. de Bellarminow.

L'examen du fond de l'œil est de rigueur, non seulement dans les maladies de cet organe, mais aussi pour le diagnostic du diabète, de quelques maladies des reins et autres. Jusqu'à présent, cet examen n'a pu se faire qu'à l'aide de l'ophtalmoscope de Helmholtz, instrument dont l'emploi nécessite toujours quelque exercice.

On sait qu'une inspection directe du fond de l'œil est impossible, parce que les rayons de lumière, partant du fond de l'œil normal, sortent de l'œil en direction parallèle. Mais, si on applique une plaque de verre plan-paralléle contre la cornée, l'œil deviendra fortement hypermétropique, et les rayons de lumière sortiront du fond de l'œil, non plus paralléles, mais divergents. Donc le fond de l'œil devra être directement visible.

Cette hypothèse a été pleinement vérifiée par la pratique. Voici la maniére simple dont procède M. de Bellarminow.

D'abord — et ceci est absolument de rigueur — l'œil est rendu anesthésique par l'application d'une solution de cocaïne hydrochlorique. Ensuite on applique, en la pressant contre la cornée, une petite plaque de verre plan-parallèle d'un diamètre de 6 à 9 millimètres, sur laquelle on pose auparavant une petite goutte d'eau ou d'une solution de 0,6 pour 100 de sel commun (dite solution salée physiologique). Cette goutte fait que la convexité de la cornée est compensée à une plus grande étendue qu'elle ne le serait par la plaque de verre toute seule.

L'éclairage étant disposé latéralement, le fond de l'œil devient visible avec une netteté parfaite.

— Le microscope de Galilée. — Un savant italien, M. Govi, a présenté à l'Académie des sciences un rapport dans lequel il veut prouver que Galilée est l'inventeur, non seulement du télescope, mais aussi du microscope. Il se fonde sur un livre imprimé en 1610, et qu'il vient de découvrir. Peu de temps après cette date, le philosophe lui-même raconte qu'à l'aide d'une lentille, il a examiné les mouvements et les organes d'animaux minuscules. Dans une lettre écrite par lui, en 1614, au signor Tarde, il dit qu'avec son microscope il a vu des mouches aussi grandes que des moutons, le corps couvert de poils et armées d'ongles pointus. La date assignée généralement à la découverte du microscope est 1621, et son invention est attribuée au Hollandais Cornélius Drebbel; mais, d'aprés M. Govi, le mérite en est à Galilée, et la date doit être reculée de onze ans.

— Peaux et conserves de lapins en Australie. — Depuis que la pullulation des lapins en Australie et dans la Nouvelle-Zélande a pris les proportions d'un véritable fléau, en raison des dégâts causés par ces rongeurs, le commerce des peaux de lapin, dans ces colonies, a acquis un développement qui ne compense malheureusement pas les pertes subies par l'agriculture. La Nouvelle-Zélande seule a déjà exporté 70 millions de peaux, d'une valeur totale d'environ 750 000 livres sterling (18 750 000 francs). De son côté, la colonie de Victoria a, dans l'espace de dix ans, livré au commerce 29 millions de peaux de lapins. Aussi le marché anglais est-il actuellement approvisionné pour deux années au moins. Il convient d'ajouter, du reste, que la consommation est considérable. La métropole fournit à elle seule, par an, 30 millions de peaux, qui trouvent un facile placement. Une importation considérable se fait, en outre, de la Belgique, qui fournit des lapins trés recherchés en Angleterre pour l'alimentation et qui exporte sur Londres plus de 6 millions de peaux, toujours trés bien cotées sur le marché, attendu que par leur ampleur, leur nuance et leur qualité, elles se prêtent bien mieux que les peaux de lapins sauvages à un emploi dans l'industrie des fourrures.

Sur plusieurs points de l'Australie, et notamment dans l'Australie du Sud, des compagnies s'étaient formées pour exploiter la préparation des conserves de lapins. Une de ces compagnies employait de 40 à 50 trappeurs et préparait, par jour, de 6000 à 7000 lapins. Cette industrie ne s'est pas soutenue. Du jour où des poisons ont été employés pour la destruction des lapins, les consommateurs n'ont plus osé faire usage des conserves mises dans le commerce.

— La médaille de Sainte-Hélène. — Il y a dix ou douze ans, on rencontrait en nombre encore relativement considérable les médaillés de Sainte-Hélène; ils sont peu à peu devenus plus rares, et aujourd'hui on ne les voit plus qu'à l'état d'exception.

La chancellerie de la Légion d'honneur ne compte plus, en effet, que 130 pensions viagères concédées en vertu de la loi du 5 mai 1869; on se rappelle que cette loi avait pour but de créer une pension viagère de 250 francs en faveur des anciens militaires de la République et de l'Empire, pouvant justifier, soit de deux années de service, soit de deux campagnes, soit encore d'une blessure.

La première liste de pensionnés, établie en 1870, comprenait 43 592 noms; ce chiffre a suivi une proportion décroissante des plus curieuses à étudier :

Année 1871	38 768	pensionnés.
— 1872	32 708	—
— 1873	26 252	—
— 1874	21 360	—
— 1875	17 068	—
— 1876	13 365	—
— 1877	10 540	—
— 1878	7 968	—
— 1879	5 840	—
— 1880	4 024	—
— 1881	2 920	—
— 1882	2 016	—
— 1883	1 428	—
— 1884	960	—
— 1885	623	—
— 1886	424	—
— 1887	244	—

Aujourd'hui, comme nous l'avons dit plus haut, l'état des pensions à payer ne porte plus que 130 noms. Le plus âgé de ces vieux braves est né en septembre 1785, les plus jeunes sont de 1795, à l'exception du dernier de tous, né en 1800, qui était, à la fin du premier Empire, mousse sur un navire de guerre, et qui a aujourd'hui quatre-vingt-huit ans.

— La production des vins en Espagne. — La surface plantée en vignes en Espagne est évaluée à 2 millions d'hectares, approximativement. La Direction de l'agriculture porte à 28 millions d'hectolitres la production de 1888, savoir :

Régions.	Production par hectare. Hectolitres.	Production totale. Hectolitres.
Bassin castillan.	15,85	5 282 303
Bassin bétique	16,86	1 121 524
Versant méridional. . .	11,39	1 003 270
Bassin ibérique.	14,43	10 780 030
Bassin édétan.	15,23	5 543 013
Versant septentrional. .	20,85	766 544
Bassin orétan.	13,56	2 680 856
Iles	20,31	730 574
Royaume		28 007 824

— Vin blanc de canne a sucre. — M. Lapeyrère, pharmacien de la marine, en résidence à l'île Bourbon, a découvert le moyen de fabriquer, par la fermentation directe et en vase clos, du *vesou* ou jus de canne, un véritable vin donnant à l'analyse 11° d'alcool et 23 grammes d'extrait sec par litre.

La préparation est des plus simples et s'achève en une dizaine de jours. La barrique de *vesou* valant 12 francs et la préparation du vin

coûtant environ 5 francs par barrique, on aurait pour 17 francs une barrique d'excellent vin blanc demi-sec, limpide, ayant du bouquet, de la saveur. Ce vin rendra certainement à la consommation locale de grands services.

— Les peaux de chien en Chine. — Le commissaire des douanes de Newchwang, en Mandchourie, parlant, dans le dernier livre jaune des douanes de Chine, du commerce qui se fait dans ce port, de manteaux et de tapis de peaux de chien et de chèvre, dit que l'on suppose généralement que les chiens dont on se sert pour la confection de ces manteaux et de ces tapis sont des chiens errants, pris n'importe où, tués ensuite, et dont la peau est vendue aux marchands. Il n'en est pas ainsi. Il se peut que cette industrie ait une telle origine. Actuellement, elle est organisée systématiquement, comme l'élevage des brebis.

Dans toute la Mandchourie, et spécialement sur les confins orientaux de la Mongolie, se trouvent des milliers de troupeaux de petits chiens et de chèvres, troupeaux qui comportent de vingt à plusieurs centaines de chiens élevés annuellement et qui constituent une source régulière de richesse. Une jeune fille, par exemple, recevra en dot un nombre de chiens proportionné à la fortune de son père.

Il n'est pas probable qu'en aucune partie du monde on puisse trouver d'aussi belles peaux de chien pour la longueur, pour l'épaisseur du poil et pour la qualité. Le froid intense de ces latitudes, où le thermomètre marque 35° C. au-dessous de zéro, développe des fourrures magnifiques. Il est difficile de comprendre que l'élevage des chiens puisse se faire avec profit quand on pense au prix auquel se vendent les manteaux. Pour un manteau de grande dimension, il faut au moins huit bêtes.

Les bêtes sont ordinairement étranglées au milieu de l'hiver, mais pas avant qu'elles aient huit mois.

INVENTIONS

Régulateur électrique de température. — Pour contrôler et maintenir constante la température d'appartements, de serres ou d'usines chauffés par l'air, la vapeur ou l'eau, la Compagnie de contrôle des températures de la ville de Mineapolis emploie des appareils électriques aussi simples qu'ingénieux. Voici la description qu'en donne la *Lumière électrique*.

Le régulateur consiste en un thermostat placé dans la chambre dont on veut régler la température; il communique avec une pile et un petit moteur qui actionne la valve d'admission de l'eau chaude, de la vapeur ou de l'air qui chauffent l'appartement. Si la température se maintient constante, le circuit est ouvert, et le moteur ne fonctionne pas; mais dès que la température varie, le thermostat ferme le circuit et la pile actionne le régulateur qui ouvre ou ferme les valves d'admission par l'intermédiaire de chaînes ou de poulies.

— Ruban calculateur. — Les rubans en tissus divers vendus sous le nom de *centimètres* portent imprimées sur leurs deux faces les divisions métriques. Un calculateur ingénieux, trouvant peu nécessaire la répétition sur le verso des divisions déjà tracées au recto, a utilisé autrement la seconde face du ruban : il en a fait tout simplement une *Règle à calcul*.

A cet effet, dit le *Génie civil*, chacun des bouts du ruban (qui mesure généralement $1^m,50$) est divisé sur une longueur de $0^m,50$ en parties logarithmiques analogues à celles qui sont tracées sur une règle à calcul; à l'un des bouts A, en face des divisions, on a marqué les nombres de 10 à 100; à l'autre bout B, les nombres partent de 31,6 (qui est $10\sqrt{10}$ ou $\sqrt{1000}$) pour arriver à une division centrale marquée à la fois 100 et 10, et repartent de cet index 10 pour arriver à 31,6. La division centrale porte un index métallique en forme de crochet rivé au ruban.

Si l'on engage le bout A du ruban sous le crochet, de façon à lire dans le même sens les nombres imprimés sur les deux bouts, on voit que le nombre placé à un moment donné sous le crochet-index est, comme dans une règle à calcul, à la décimalité près, le produit de deux nombres quelconques se trouvant à ce moment en coïncidence sur les bouts A et B du ruban.

Par suite, pour multiplier l'un par l'autre deux nombres donnés M et N, il suffit de faire coïncider les divisions ou fractions de divisions représentant M sur un bout de ruban et N sur l'autre, puis de lire le produit sous l'index. De même, pour diviser un nombre M par P, on amène M sous l'index, on cherche P sur l'un des bouts, et le nombre lu en face est le quotient de la division.

Ce ruban calculateur présente quelques avantages pratiques sur la règle à calcul : il est beaucoup plus portatif; l'échelle logarithmique est quadruple de celle de la règle courante de $0^m,25$; cet agrandissement compense facilement, pour l'évaluation des fractions de divisions, la petite incertitude qui provient du manque de rigidité du ruban. Enfin, si l'on doit faire plusieurs opérations successives, il est inutile de se préoccuper de la lecture des résultats intermédiaires. Par exemple, pour effectuer le produit $M \times N \times Q$, on fait coïncider M et N, on pince avec l'ongle le ruban A sous l'index, on reporte en face de Q, ruban B, le point marqué par l'ongle, et il ne reste plus qu'à lire le produit final sous l'index. Pour calculer $x = \frac{M \times N}{P}$, on amène M et N à la coïncidence, on cherche P sur l'un des bouts, et on lit en face le résultat final x.

— Tirage des épreuves positives sur papier salé. — L'ancien procédé, aujourd'hui négligé, du tirage des épreuves positives sur papier simplement salé, donne cependant de très bons résultats. M. Ch. Mitchell communique à la *Science de la photographie*, de Philadelphie, le procédé suivant :

On prépare un virage particulier formé de :

Eau	3820	grammes.
Acétate de soude	15	—
Chlorure de sodium	15	—
Chlorure d'or.	1	—
Nitrate d'urane	1	—

On commence par neutraliser les sels d'or et d'urane, dissous dans une petite quantité d'eau, au moyen du bicarbonate de soude, puis on ajoute les autres ingrédients. Lorsqu'un bain a déjà servi, on ajoute un peu d'or pour remplacer celui qui a été enlevé par l'usage.

Pour le fixage, on peut employer les solutions habituelles. M. Mitchell préfère cependant mettre ses épreuves, après lavage, dans un bain composé de :

Hyposulfite de soude.	96	grammes.
Chlorure de sodium	48	—
Bicarbonate de soude	12	—
Eau	960	—

— Procédé d'aluminiumage direct des fontes, fers et aciers au haut-fourneau. — M. Brin a fait breveter un procédé de fabrication d'alliage de fer et d'aluminium au haut-fourneau qui consiste, d'après l'*Écho des mines et de la métallurgie*, à distribuer les couches de minerais, de fondants et de charbon, à la manière ordinaire, mais en ayant soin de superposer au travers de ces couches, et aux places qui conviennent le mieux, des mélanges de chlorure de sodium et d'hydrate d'alumine, pulvérisés ou agglomérés. La décomposition des sels d'alumine a lieu à haute température et au moment de la réduction du fer. L'absorption de l'aluminium à l'état naissant se produit molécule à molécule avec le fer, et on sort ainsi du creuset du haut-fourneau un alliage de fer et d'aluminium.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 1, janvier 1889). — *Paul Janet :* Introduction à la science philosophique. Rapports de la philosophie et de la théologie. — *F. Paulhan :* L'abstraction et les idées abstraites. — *Dunan :* Un nouveau cas de guérison d'aveugle-né.

— Archives de physiologie normale et pathologique (t. XXI, janvier et avril 1889). — *Brown-Séquard :* Champ d'action de l'inhibition en physiologie, en pathogénie et en thérapeutique. — *Wertheimer* et *E. Meyer :* Les variations respiratoires du rythme du cœur. — *H. Beaunis.* Recherches physiologiques sur la contraction simultanée des muscles antagonistes. — *François Franck :* Nouvelles recherches sur un cas d'ectopie cardiaque (ectocardie). — *E.-J. Marey :* Des lois de la morphogénie chez les animaux. — *Maurice Letulle* et *Henri Vaquez :* Empoisonnement par l'acide chlorhydrique. — *S. Arloing :*

Sur les rapports de la pression à la vitesse du sang dans les artères. — *A. Chauveau :* De l'énervation partielle des muscles. — *C.-J.-A. Leroy :* Sur l'influence exercée par les muscles de l'œil sur la forme de la cornée humaine. — *E. Gley :* Innervation de la glande sous-maxillaire. — *Paul Langlois* et *Charles Richet :* Influence de la température interne sur les convulsions. — *J.-P. Morat :* Recherches sur les nerfs vaso-moteurs de la tête. — *L. Ollier :* De la greffe osseuse chez l'homme. — *A. Dastre* et *P. Loye :* Sur l'injection de l'eau salée dans les vaisseaux. — *Ch. Bouchard :* Action des injections intra-veineuses d'urine sur la calorification.

— Archives de médecine navale (janvier 1889). — *Vincent :* Contribution à la géographie médicale des Antilles et du littoral est de l'Atlantique nord. — *Amourette :* Hygiène des troupes aux colonies.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (janvier 1889). — La direction de la santé publique. — *Kelsch :* Considérations sur l'étiologie du choléra. — *Letulle :* Essai sur l'hydrargyrisme professionnel.

— Annales de l'Institut Pasteur (décembre 1888). — *Roux* et *Yersin :* Contribution à l'étude de la diphtérie. — *Gilbert* et *Lion :* Recherche des microrganismes dans les épanchements pleuraux. — *Di Vestea :* De l'absence des microbes dans les tissus végétaux.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er janv. 1889). — *Duchemin :* Budget des recettes et réformes financières de l'Annam et du Tonkin. — *Salaignac :* La révolution d'Haïti. — Le régime douanier de la Tunisie et de l'Algérie. — Les forces navales de l'Italie. — Les forces navales de l'Angleterre. — *Kaltbrunner :* Le lac Iki et le lac Lincoln.

— Revue biologique du Nord de la France (janvier 1889). — *Vejdovski :* Note sur le *Pachydrilus subterraneus.* — *Barrois :* Le stylet cristallin des lamellibranches. — *Moniez :* Faune des eaux souterraines du département du Nord et en particulier de la ville de Lille. — *Tockeu :* Première liste des galles observées dans le nord de la France.

— Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique (1re année, 1re série, t. Ier, no 1, 1er janvier 1889). — *Straus* et *Dubarry :* Recherches sur la durée de la vie des microbes pathogènes dans l'eau. — *Grancher* et *Deschamps :* Recherches sur le bacille typhique dans le sol. — *Lépine :* De l'action de quelques antipyrétiques sur la consommation des substances hydrocarbonées. — *Joffroy* et *Achard :* Contribution à l'anatomie pathologique de la paralysie spinale aiguë de l'enfance. — *H. Martin :* Note sur la culture du bacille de la tuberculose. — *Lannegrâce :* Influence des lésions corticales sur la vue. — *Darier :* Contribution à l'étude de l'épithéliome des glandes sudoripares. — *Troisier* et *Ménétrier :* Histologie des vergetures. — *Straus :* De la génération spontanée.

Publications nouvelles.

— La tour Eiffel de 300 mètres à l'Exposition universelle; historique et description, par *Max de Nansouty.* — Une brochure de 116 pages, 24 figures, dont 8 hors texte et 2 planches; Paris, Tignol, 1889.

— Des conditions qui favorisent ou qui entravent le développement du fœtus; influence du père; recherches chimiques, par *M. F. La Torre.* — Une brochure in-8° de 240 pages; Paris, Doin, 1888.

— Annuaire de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique pour 1889. — Un vol. in-12; Bruxelles, chez F. Hayez.

— Anatomie et physiologie animales. Ouvrage rédigé conformément aux programmes du 22 janvier 1885 pour la classe de philosophie (baccalauréat ès lettres, baccalauréat ès sciences restreint, baccalauréat de l'enseignement secondaire spécial, par *M. E. Belzung.* — Un vol. in-8° de 450 pages, avec 522 figures dans le texte; Paris, Alcan, 1885.

— Les industries d'amateurs : Le papier et la toile, la terre, la cire, le verre et la porcelaine, le bois et les métaux, par *M. Henri de Graffigny.* — Un volume de la *Bibliothèque des connaissances utiles*, avec 395 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— Formulaire pratique de l'électricité, par *E. Hospitalier;* 7e année. — Paris, Masson, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12408]

Bulletin météorologique du 20 au 26 février 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	MAXIMA.
☿ 20	758mm,00	7°,6	6°,3	9°,9	W.-N.-W.3	9,1	Cumulo-stratus N.-W. 1/4 W ; pluie.	— 16° à Moscou; — 14° à Haparanda et Arkhangel.	25° à Laghouat; 23° à Funchal, Madrid, San Fernando.
♃ 21	758mm,54	3°,5	0°,8	6°,4	N. 5	1,7	Éclaircies; cumulus au N.; atm. très claire.	— 17° Moscou; — 14° Haparanda; — 12° Arkhangel.	24° à Nemours, Oran; 20° à Funchal; 19° à Palerme.
♀ 22	758mm,27	1°,9	1°,2	4°,5	N.-N.-W. 4	0,9	Cirrus au N.; cumulus au N.-N.-W.	— 21° à Haparanda; — 19° au Pic du Midi.	21° à Oran; 20° à Sfax; 18° Funchal; 17° Lisbonne.
♄ 23	758mm,66	— 1°,5	— 3°,1	— 0°,2	N.-N.E. 4.	0,4	Neige fréquente.	— 23° à Uléaborg; — 19° au Pic du Midi.	19° Laghouat; 18° Funchal, Sfax et San Fernando.
☉ 24	759mm,40	— 0°,6	— 1°,5	4°,3	N. 2	0,0	Grésil après la neige.	— 28° à Haparanda; — 23° au Pic du Midi,	24° à Laghouat; 18° à Funchal; 17° à San Fernando.
☾ 25	755mm,62	— 0°,6	— 1°,9	1°,0	N.-N.-W. 3	0,0	Cumulus N.-N.-E.; éclaircies.	— 19° à Haparanda; — 16° au Pic du Midi.	28° à Oran; 27° à Nemours; 17° à Funchal; 15° Palerme.
♂ 26	751mm,73	— 1°,6	— 4°,7	2°,6	E. 2	0,0	Atmosphère très claire; alto-cumulus à l'E.	— 18° à Haparanda; — 15° au Pic du Midi.	26° à Sfax; 25° à Laghouat; 18° à Palerme; 17° à Malte.
Moyenne.	757mm,17	1°,24			Total. .	12,1			

Remarques. — Le 20 et le 21, neige au Pic du Midi, au Puy de Dôme et à Servance; siroco à Alger. Le 21, grêle à Bordeaux, neige et giboulées à Lyon. Le 22, neige au Pic du Midi, au Puy de Dôme, à Lyon, à Cette et aux environs de Monaco à partir de l'altitude de 300 mètres. Le 23, neige à Cette, à Lyon, à Brest, par grains. Le 24, averses de neige à Lorient, grains de neige à Brest, siroco à Laghouat. Le 25, un peu de neige à Lyon. Le 26, neige et pluie à Cette; neige à Biarritz; orage, éclairs, tonnerre et pluie à Alger. L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur : M. Charles Richet

1er SEMESTRE 1889 (3e série). NUMÉRO 10. (26e année) 9 MARS 1889.

Paris, 8 mars 1889.

On trouvera dans ce numéro de la *Revue* quelques renseignements sur l'état actuel de l'Exposition de 1889. Ce n'est là, bien entendu, qu'un commencement, car nous tiendrons avec le plus grand soin nos lecteurs au courant de tout ce qui concernera cette grande œuvre, si remarquable à tant de titres.

Rien, en effet, ne peut donner une meilleure idée du progrès que la vue de cet immense édifice, si rapidement construit. En dépit des pronostics fâcheux et des craintes plus ou moins justifiées qui étaient émises un peu partout, l'Exposition s'achève. Dans quelques mois, elle sera terminée, et nous pourrons faire assister le monde à ce magnifique développement de l'industrie et de la science.

Certes, il est permis de médire de son siècle, et on a le droit de trouver qu'aux points de vue politique, humanitaire, social, littéraire ou artistique, le XIXe siècle n'est pas sans reproches. Des armées effrayantes par le nombre, l'Europe entière sous les armes, des luttes politiques ineptes, autant dans les Parlements que dans les journaux, l'Irlande, la Pologne, le Danemark et notre chère Alsace sous le joug de l'étranger, des milliers de travailleurs opprimés et misérables, l'invention littéraire se traînant dans les voies battues ou se livrant à un dévergondage d'obscénités et d'obscurités : au premier abord, il n'y a pas de quoi être bien fier de son temps.

Mais qu'on regarde d'un peu plus près cet état de choses, et on verra que jamais, à aucune époque, l'homme n'est parvenu à tant dompter la matière. Jamais les machines n'ont eu une telle puissance. De tous côtés, les inventions se succèdent. Notre siècle est bien le siècle de la science, et c'est à la science seule qu'il doit sa grandeur.

L'électricité est devenue un instrument que nous manions sans difficulté; les distances sont presque supprimées par le chemin de fer, le télégraphe et la navigation à vapeur. L'imprimerie et la photographie ont atteint un degré de perfection qui sera difficilement dépassé. Nous travaillons le fer, l'acier, le cuivre à notre gré.

Quant à la connaissance même des choses de la nature, nous avons certes de grands progrès à faire encore ; au moins avons-nous, ce qui est beaucoup, posé toutes les questions, et nous en avons résolu quelques-unes. L'hygiène a fait d'étonnants progrès. Il n'y a presque plus de terres totalement inconnues aux géographes, et la constitution du globe terrestre nous est à peu près connue. Nous avons dressé le catalogue des espèces animales et végétales aujourd'hui vivantes. Nous connaissons les lois des orages et des tempêtes, et nous avons pénétré la constitution même des astres.

Ce qui donne donc le mieux l'image de notre siècle, ce sont ces Expositions universelles, où toutes les conquêtes de l'homme sur la matière apparaissent au grand jour.

Nous avons le droit de parler ainsi dans ce journal, qui est presque seul, dans la presse française, à représenter la science, et à n'avoir d'autre opinion que la recherche de la vérité scientifique.

PHYSIQUE DU GLOBE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Les phénomènes optiques de l'atmosphère (1).

Mesdames, Messieurs,

L'atmosphère dans laquelle nous vivons et qui nous enveloppe de toutes parts est le siège de phénomènes optiques très importants. Les uns, comme la couleur bleue de la voûte céleste, comme les teintes variées du crépuscule, nous sont si familiers que nous ne leur prêtons qu'une attention distraite et superficielle. D'autres, comme les couronnes, les halos, les parhélies, sont plus rares ou plus difficiles à observer, et passent le plus souvent inaperçus. Ils offrent cependant, tous, un vif intérêt au point de vue des causes qui régissent les grands phénomènes naturels. Aussi les savants les plus illustres, physiciens, géomètres, naturalistes, Descartes, Huyghens, Newton, Young, Fresnel, Bravais, en ont-ils fait le sujet de leurs méditations; c'est à leurs efforts que nous devons la solution de plusieurs des beaux problèmes suscités par ces phénomènes. Nous allons passer en revue les principaux phénomènes optiques que nous présente l'atmosphère terrestre; nous les décrirons dans leur ordre de fréquence et de facile observation, en commençant par les plus ordinaires. En voici l'énumération :

1° Les phénomènes de coloration que présente la voûte céleste;

2° L'arc-en-ciel;

3° Les couronnes qui apparaissent autour du soleil et de la lune;

4° Les grands cercles ou halos qui se montrent quelquefois autour de ces deux astres et quelques phénomènes secondaires.

Dans chaque cas, je m'efforcerai de vous présenter une reproduction artificielle de ces divers phénomènes, soit pour vous les rappeler, soit pour vous les faire connaître; mais je vous demanderai beaucoup d'indulgence pour ces images, qui seront nécessairement imparfaites; elles n'offriront ni la vivacité, ni la richesse de teintes des phénomènes naturels; néanmoins, ces images auront l'avantage de vous présenter les traits essentiels de ces phénomènes et de vous en montrer l'explication la plus vraisemblable; à ce titre, elles mériteront d'arrêter un instant votre attention.

I.

COLORATIONS QUE PRÉSENTE LA VOUTE CÉLESTE.

L'un des plus beaux phénomènes qu'il nous soit donné d'observer dans l'atmosphère, c'est cette coloration bleu d'azur que revêt la voûte céleste lorsque le ciel est sans nuages. Je ne m'arrêterai pas à vous décrire ce magnifique spectacle chanté par les poètes de tous les temps et de tous les pays. Je me bornerai à vous rappeler que, quand le soleil est élevé au-dessus de l'horizon, le ciel est d'un bleu profond; lorsque le soleil s'abaisse, le ciel prend une teinte bleu clair, tournant au vert d'eau; le soleil s'approchant de l'horizon, la teinte s'adoucit et passe au vert jaunâtre, puis au jaune orangé; lorsque le soleil est très bas, elle vire au rouge; lorsque enfin le soleil est à l'horizon et se couche, les teintes crépusculaires sont d'un rouge cramoisi. Le ciel présente cette même richesse de nuances lorsque le soleil se lève. Les poètes n'ont pas de couleurs assez vives pour peindre et pour exalter ces teintes resplendissantes de l'aurore et du crépuscule. Ils ont devancé, par leurs séduisantes peintures, les descriptions des physiciens.

A notre point de vue de physicien, nous nous bornerons à vous demander : Quelle est la cause de ces phénomènes si divers? Il n'est pas facile d'y répondre. On n'est pas d'accord sur le mécanisme optique qui produit la coloration de l'atmosphère. On a proposé plusieurs explications, la plupart d'entre elles ont été rejetées : je vous exposerai brièvement celle qui me paraît la plus probable.

La première question que l'on ait à se poser est celle-ci : Pourquoi le ciel est-il bleu? Il semble au premier abord que la question soit bien simple. On dira, c'est un fait. Le ciel est bleu parce que l'air est bleu. L'air est bleu comme les bleuets sont bleus, comme les coquelicots sont rouges, comme les feuilles sont vertes.

Mais la recherche des causes de la coloration des corps est un des problèmes les plus difficiles de l'optique physique, et ce problème posé depuis Newton n'a pas encore reçu de solution définitive. Pour ce qui concerne les plantes, cet insuccès n'est pas très étonnant, car la constitution des plantes et des feuilles est très complexe. Il y a, dans les plantes, des cellules, des canaux et tant d'éléments différents qu'il n'est pas surprenant qu'on n'ait pas encore saisi la cause de la coloration. Pour l'air, il semble que le problème soit bien plus simple; l'air étant un milieu gazeux, diaphane, sans cellules, sans fibres, les conditions du problème se trouvent par suite notablement simplifiées. La solution cependant n'est pas aussi facile à trouver qu'il pourrait sembler à première vue.

Pour élucider cette question, nous allons faire quelques expériences. Cherchons à imiter la coloration bleue du ciel. Voici, dans cette cuve à parois de verre, une solution de sulfate de cuivre. Versons-y quelques gouttes d'ammoniaque, faisons l'obscurité dans la salle et éclairons la cuve, afin que la couleur du liquide, telle que vous la verriez par transparence, se projette sur le tableau. Vous voyez se développer une

(1) Conférence faite, le 23 février 1889, par M. A. Cornu (de l'Institut).

coloration bleu d'azur, c'est le *bleu céleste* des chimistes : effectivement elle est, sur cette petite longueur d'eau que vous voyez ici, aussi intense que celle du bleu du ciel. Vous voyez sur le tableau cette teinte qui rappelle non seulement celle du ciel, mais aussi celle de l'eau pure que vous avez pu observer dans les eaux du Rhône à Genève, des lacs d'Italie ou de la Méditerranée. Ce rapprochement nous fournira-t-il l'explication que nous cherchons? L'air, l'eau, le sulfate de cuivre ammoniacal sont-ils bleus de la même manière? Vous allez voir qu'il y a une différence considérable.

Il y a des phénomènes essentiels qui ne sont pas reproduits. Si l'air était bleu comme l'eau teintée, le soleil devrait paraître bleu; or il n'est pas bleu, il paraît au contraire jaunâtre, et il jaunit d'autant plus qu'il s'approche davantage de l'horizon ; à l'horizon, il devient jaune orangé, rouge, et finalement cramoisi. Nous ne tenons donc pas, par l'expérience précédente, l'explication exacte de la coloration du ciel. On peut cependant faire une objection et dire : Le soleil, il est vrai, n'est pas bleu, mais les horizons, les lointains sont d'un bleu extrêmement foncé; par conséquent, l'air est bleu comme l'eau. La réponse est facile : L'air est bleu, mais c'est par diffusion, c'est-à-dire lorsqu'il est éclairé latéralement. Les horizons que nous voyons bleus sont en réalité sombres. Ces rochers, qui de loin nous paraissent bleus, ce sont des rochers noirs que nous apercevons à travers l'atmosphère, et l'on peut s'en convaincre en s'approchant. Ce n'est donc pas par un effet de transparence de l'air intermédiaire qu'ils nous paraissent bleus. Si l'on regarde à l'horizon une maison blanche, un rocher blanc, cette maison, ce rocher ne nous paraîtront pas bleus, mais au contraire jaunâtres, et d'un ton d'autant plus orangé que la distance sera plus considérable. En un mot, c'est l'éclairement latéral de l'air qui produit les teintes bleues en se projetant sur un fond noir. Par conséquent, nous voici avertis que l'atmosphère ne peut pas être comparée, au point de vue de la coloration, à un liquide bleu. La comparaison avec la solution de sulfate de cuivre ammoniacal n'est pas exacte pour l'air, mais elle est exacte pour l'eau, car si on regarde un caillou blanc à travers l'eau du Rhône à Genève, un coquillage blanc au fond de la Méditerranée, ce caillou, ce coquillage paraît parfaitement bleu; tandis que si l'on suit des yeux, à travers les mêmes eaux, un objet noir qu'on y projette, on le voit disparaître sans exciter de coloration bleue particulière. Ainsi, le bleu de la solution de sulfate de cuivre ammoniacal est l'image fidèle du bleu des eaux transparentes, mais ne reproduit aucunement les phénomènes qu'offre le bleu du ciel.

Je dois mentionner une autre explication. MM. Chapuis et Hautefeuille ont découvert le fait curieux que l'oxygène modifié par l'étincelle électrique, l'*ozone*, prend une teinte bleue quand on le regarde par transparence; il était tout naturel de penser qu'on pouvait expliquer, au moins en partie, le bleu du ciel par l'ozone. Mais l'ozone, comme la solution de sulfate de cuivre, laisse voir en bleu les corps blancs : à travers un tube rempli d'ozone, les objets blancs paraissent bleus. Par conséquent, s'il y avait beaucoup d'ozone dans l'air, si l'ozone était la cause efficiente de la coloration bleue du ciel, on verrait le soleil bleu. Le bleu du ciel n'est donc pas dû à l'ozone : les observations spectrales confirment d'ailleurs cette opinion.

Je vais maintenant vous présenter un second type de liquide qui reproduira également un bleu comparable à celui de la voûte céleste. Il suffira de jeter dans l'eau une solution alcoolique de résine pour faire apparaître la teinte bleue d'un ciel légèrement voilé de brume. J'aurais pu prendre également une solution alcoolique de térébenthine, ou de l'eau de Cologne, ou de l'extrait de Saturne, ou une solution aqueuse de savon. Pour que l'imitation fût parfaite, il faudrait ne mettre qu'une goutte de liquide dans un très long tube. Avec une colonne de un ou deux mètres, on obtiendrait la teinte exacte. Le bleu serait d'autant plus pur que la colonne liquide serait plus longue et la quantité de matières étrangères plus diluée. Vous voyez que cette solution, qui est bleuâtre par éclairement latéral, est jaune brunâtre par transparence. Vous apercevez sur le tableau la couleur jaune brunâtre qui caractérise les objets lumineux à l'horizon.

Pour vous prouver que cette coloration et celle de l'atmosphère sont bien de même nature, je vais imiter, à l'aide de substances d'une opalescence bleuâtre, les teintes que présente le soleil couchant. Comme substance opalescente, nous allons prendre un de ces verres opalins qu'on emploie en grande quantité, par exemple, sous forme de globes ou d'abat-jour. Si l'on examine ces verres par réflexion sous une très faible épaisseur, ils paraissent bleus. Prenons deux de ces lames taillées en biseau très allongé : en les superposant et les faisant glisser l'un sur l'autre, on constitue une lame à face parallèle d'épaisseur variable depuis quelques dixièmes de millimètre jusqu'à quelques millimètres. Projetons, d'autre part, un faisceau de lumière à travers un diaphragme circulaire qui nous représentera le soleil; couvrons le diaphragme par cette double lame : le disque prend une teinte fauve très légère au début pour l'épaisseur la plus faible; à mesure que l'épaisseur augmente, la teinte passe à l'orangé, au brun rouge, en un mot à des teintes très rapprochées du soleil couchant, et si nous pouvions augmenter encore l'épaisseur, l'analogie avec la teinte du soleil couchant serait encore plus sensible. Le verre opalin mince est donc dans le même cas que l'émulsion résineuse : il paraît bleuâtre par éclairement latéral et roux par transparence.

Reprenons maintenant cette émulsion résineuse.

Nous obtenons le même effet : bleu par diffusion, ce fluide est jaune rougeâtre par transparence.

Or le jaune rougeâtre est la teinte complémentaire du bleu que nous sommes accoutumés à voir au ciel. Cette expression veut dire que, si l'on ôte du bleu à la lumière blanche, il reste du jaune rougeâtre. Eh bien, voilà le lien physique qui relie les deux sortes de colorations atmosphériques; le bleu du ciel et les teintes jaune cramoisi des crépuscules sont complémentaires, et leur séparation est due à l'action des molécules d'air sur la lumière. C'est ce que nous allons tâcher d'éclaircir par quelques expériences.

Vous savez que la lumière blanche est composée de rayons de diverses couleurs ; vous savez que cet ensemble de couleurs porte le nom de spectre, et que les couleurs en lesquelles on décompose la lumière s'appellent souvent les couleurs du prisme, à cause de l'appareil qui sert à les produire. Nous allons commencer par produire cette décomposition de la lumière, afin que vous sachiez bien ce qu'est la lumière employée. Nous prenons comme source de lumière une fente étroite éclairée par une lampe électrique et que nous projetons avec une lentille sur le tableau ; sur le trajet de ce faisceau, nous plaçons un prisme qui étale les couleurs sur ce tableau dans l'ordre bien connu : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet. Maintenant il est facile d'opérer la recomposition de toutes ces couleurs; pour cela nous placerons une seconde lentille en avant du prisme, de manière à projeter la face d'émergence de ce prisme sur le tableau; la lumière blanche est reconstituée.

Nous pouvons maintenant montrer que le bleu du ciel et les teintes cramoisies du crépuscule sont complémentaires. C'est une variante d'une expérience bien connue que Léon Foucault a faite en 1853. En avant de la seconde lentille et en son foyer où se trouve l'image du spectre (qui sans cette lentille se formerait sur le tableau), plaçons un système de deux lames prismatiques qui rejette une partie du spectre à droite et une partie à gauche. Voyez : notre image blanche se sépare en deux. Nous avons, d'un côté, du bleu et, de l'autre côté, du rouge cramoisi, sans que la partie commune aux deux images cesse de donner du blanc parfait. En déplaçant la bilame prismatique, nous obtenons toutes les teintes bleuâtres du ciel, depuis l'azur jusqu'au vert d'eau, et à côté les teintes complémentaires, depuis le cramoisi jusqu'à l'orangé.

Par un mécanisme différent, les molécules d'air effectuent cette séparation ; elles arrêtent le bleu et le renvoient dans tous sens, c'est-à-dire le diffusent et ne laissent passer que du rouge. Voilà donc, réduite à ses termes les plus simples, l'explication des colorations si variées de la voûte céleste.

L'air ne diffère pas, à cet égard, d'un grand nombre de substances. Nous venons de voir que les verres opalins produisaient le même effet. De même toutes les fumées, par exemple la fumée de tabac, bleues par éclairement latéral, sont jaune-brunâtre par transparence. Telle est aussi la fumée diaphane qui s'élève audessus de nos foyers. Les essences, les vapeurs légères produisent le même effet. L'air atmosphérique n'est donc plus pour nous une exception; il rentre dans la règle commune (1).

Je vous rappellerai, à ce propos, ces lueurs rouges qui ont apparu si souvent, le soir, dans l'atmosphère à la fin du mois de novembre 1883, et qui ont persisté pendant près de deux ans. Je veux simplement vous faire remarquer que ces lueurs rouges nous offrent une nouvelle preuve directe de cette propriété de l'air de disperser les rayons bleus et de transmettre les rayons rouges.

Le Krakatoa, volcan des îles de la Sonde, lors de l'épouvantable éruption qui eut lieu le 27 août 1883, et qui a coûté la vie à plus de 50 000 personnes, lança dans sa dernière explosion une immense colonne de cendres et de poussières à une hauteur qu'on estime à plusieurs dizaines de kilomètres. Les plus légères, dispersées dans les hauteurs de l'atmosphère par les courants supérieurs, se sont répandues peu à peu sur tout le globe terrestre et ont formé en quelques semaines, au-dessus de nos têtes, une espèce de nuée invisible qui ne se trahissait le jour que par une teinte blanchâtre du ciel et une couronne rousse autour du soleil. Mais, au crépuscule, les parties les plus élevées de ces poussières restaient longtemps, comme un nuage, encore éclairées par les rayons solaires rasant la surface terrestre. La lumière, dans son long trajet à travers l'atmosphère, s'était dépouillée de ses rayons bleus, qui formaient l'azur dans d'autres régions du ciel, et il ne nous arrivait que les rayons rouge cramoisis qui constituaient dans nos pays ces beaux crépuscules que l'on a admirés à cette époque.

Il nous resterait, pour achever l'étude optique des teintes de la voûte céleste, à discuter l'influence des poussières et celle de la vapeur d'eau qui absorbe certaines radiations du spectre à l'exclusion des autres ; nous ne nous y arrêterons pas : je me bornerai à mentionner une action particulière à laquelle certains observateurs ont attribué un rôle important dans les teintes bleues du ciel : je veux parler des phénomènes de fluorescence.

Voici une solution d'*esculine*, substance qu'on extrait de l'écorce des marronniers : elle paraît légèrement bleuâtre. Au lieu d'éclairer cette solution par de la lumière blanche, projetons sur elle des rayons d'un violet très foncé, qui constituent la majeure partie des rayons chimiques; sous l'influence de ces rayons, la

(1) On doit à lord Rayleigh une théorie mathématique de ces phénomènes qui en rend un compte très exact et fournit la loi mathématique de la quantité relative de lumière diffusée suivant la réfrangibilité de la couleur.

solution d'esculine s'illumine d'un éclat extrêmement vif, offrant une teinte bleue très riche que ne présentera pas du tout l'émulsion résineuse que voici, à côté. Ce phénomène d'illumination est encore plus visible avec d'autres substances, mais les teintes développées sont de diverse nature. Ainsi les pétroles, les huiles lourdes, certains hydrocarbures, donnent des bleus violacés, les sels et le verre d'urane un jaune verdâtre, la fluorescéine un jaune vif. La lumière transmise est d'ailleurs toujours complémentaire.

Bien que cette assimilation de l'atmosphère à un corps fluorescent soit loin d'être démontrée, il n'est pas impossible que, dans l'air atmosphérique, il existe en petite quantité des composés carbonés fluorescents, capables sinon de donner à l'atmosphère cette couleur azur que nous lui connaissons, du moins d'y entrer pour une certaine part.

II.

ARC-EN-CIEL.

Quoiqu'il reste encore bien des choses intéressantes à dire sur les colorations du ciel, je passe rapidement à un phénomène auquel on accorde généralement plus d'attention : l'arc-en-ciel.

L'arc-en-ciel est connu de toute antiquité. Il est mentionné dans la Bible comme le signe d'alliance. Dans la mythologie, l'arc-en-ciel figurait parmi les divinités ; c'était Iris, la messagère des dieux. Les physiciens, moins poétiques, se bornent à en déterminer la cause et à l'imiter. Le premier physicien qui ait donné la théorie de l'arc-en-ciel, c'est Descartes. Voici une figure qui représente le phénomène et son explication : elle est tirée du *Traité des météores*, publié en 1637 à la suite du *Discours sur la méthode*. Voici une autre image représentant les deux arcs concentriques qu'on aperçoit généralement à la fois : l'arc intérieur est plus brillant, l'arc extérieur est plus pâle. En outre, la disposition des couleurs n'est plus la même. Dans l'arc intérieur, le rouge se trouve à l'extérieur ; dans l'arc extérieur, c'est l'inverse. La succession des couleurs est celle que vous avez aperçue dans le spectre lorsque nous avons décomposé la lumière blanche par le prisme. Ce phénomème de l'arc-en-ciel apparaît quand la pluie tombe et que le soleil luit en même temps. Pour le voir, il faut tourner le dos au soleil et regarder les traînées de pluie éclairées. L'arc-en-ciel n'apparaît, du reste, que sur les nuages, origines de ces traînées de pluie ; il en suit la marche, s'interrompt si la traînée se sépare, s'affaiblit graduellement à mesure que le nuage pluvieux se disperse et disparaît. L'eau en gouttelettes, telle que celle des cascades, des jets d'eau ou même de simples pulvérisateurs, permet de reproduire l'aspect des arcs-en-ciel.

Sous cette forme, il serait difficile de vous en rendre tous témoins, la disposition de la salle ne s'y prête pas ; mais je puis au moins vous en présenter une image qui servira à vous rappeler la disposition des couleurs ; on la produit à l'aide d'un prisme, en projetant l'image spectrale d'une fente analogue à celle que vous avez vue tout à l'heure ; si l'image est brillante, elle n'est pas absolument fidèle, car elle ne présente pas tout à fait les mêmes teintes. Les couleurs du prisme que vous avez sous les yeux sont séparées et juxtaposées : elles sont pures. Dans l'arc-en-ciel, au contraire, le rouge seul est pur ; quant aux autres couleurs, elles sont toujours mélangées avec celles qui les précèdent. De sorte que les teintes sont lavées de blanc et de plus en plus jusqu'au violet. Le spectre arqué vous offre la disposition naturelle des couleurs : rouge, orangé, jaune, vert, bleu, indigo, violet. Nous l'obtenons avec une fente courbe, une lentille et un large prisme à vision directe. Voici le premier arc-en-ciel, celui dans lequel le rouge est extérieur, c'est-à-dire forme la bordure du haut ; voici maintenant le second arc qu'on obtient en tournant le prisme de 180°, de façon à mettre le rouge en bordure intérieure, c'est-à-dire vers le bas. Pour être plus exact, il faudrait en même temps affaiblir les couleurs de ce second arc, qui sont toujours beaucoup moins vives que celles du premier.

C'est à Descartes que l'on doit la première explication physique et géométrique de l'arc-en-ciel. Newton, après lui, n'a plus eu qu'à préciser la question par le calcul. Il l'a fait avec toutes les ressources du calcul infinitésimal qu'il venait d'inventer en y ajoutant le résultat de ses admirables expériences sur la réfraction et les couleurs.

Voici, d'après la figure du *Traité des météores* de Descartes, les traits essentiels du phénomène : vous voyez la coupe d'une goutte de pluie sous forme d'un cercle ; ces droites figurent le trajet du rayon incident qui pénètre dans la goutte d'eau en se réfractant ; le rayon se réfléchit sur la surface intérieure de la goutte et en sort après une nouvelle réfraction. Le faisceau solaire arrive donc à l'œil de l'observateur après deux réfractions et une réflexion : telle est la marche d'un rayon dans l'arc intérieur, c'est-à-dire le plus brillant. Descartes avait d'ailleurs reconnu par expérience que les rayons bleus sont plus réfrangibles que les rayons rouges ; il put donc compléter l'explication et prévoir l'ordre de succession des couleurs.

Dans cette autre figure, qui représente aussi la coupe d'une goutte d'eau, vous voyez la marche des rayons qui produisent l'arc extérieur. Ces rayons subissent toujours deux réfractions : l'une à l'entrée, l'autre à la sortie, mais ils subissent deux réflexions à l'intérieur de la goutte d'eau. C'est ce qui explique d'abord la différence de position de cet arc et aussi le moindre éclat de l'arc extérieur, car la lumière s'affaiblit à chaque réflexion.

La différence de réfrangibilité entre le rouge et le violet permet aussi d'expliquer pourquoi, dans l'arc extérieur, la disposition inverse des couleurs comparée à celle du premier.

Le calcul numérique de Descartes, effectué avec les valeurs précises des indices de réfraction de l'eau, donne des résultats absolument conformes à l'expérience. L'arc-en-ciel intérieur sous-tend un angle de 42° 30′ pour les rayons rouges ; l'arc extérieur un angle de 50° 30′ environ.

Nous pouvons reproduire les phénomènes qui se passent dans la goutte d'eau de Descartes : il suffit de prendre un petit ballon rempli d'eau distillée, de l'éclairer par un faisceau de lumière, et de diriger le faisceau réfléchi à l'intérieur sur le tableau. A la vérité, les couleurs sont moins vives que celles de l'arc-en-ciel, mais leur disposition est la même. On peut, d'ailleurs, produire à volonté l'un ou l'autre des deux arcs en dirigeant le faisceau tangentiellement au ballon d'un côté ou de l'autre : si le faisceau couvre le ballon tout entier, on obtient les deux arcs à la fois avec l'espace obscur qui les sépare. Ainsi voici le premier avec le rouge vif à l'extérieur, la teinte tournant au bleu à l'autre extrémité. En déplaçant le faisceau, voici le second arc avec les couleurs inverses et beaucoup plus faibles. Et maintenant voici les deux arcs simultanément. Nous avons donc une reproduction complète du phénomène de l'arc-en-ciel.

Il resterait à expliquer pourquoi le nombre d'arcs-en-ciel est limité et pourquoi la réfraction dans une direction quelconque ne produit pas des colorations stables, comme on serait tenté de le supposer ; mais il y aurait là des développements géométriques, aperçus par Descartes, précisés par Newton, qui nous entraîneraient trop loin ; il me suffira de vous dire que la condition de production d'un arc-en-ciel est celle d'un minimum de déviation du faisceau lumineux.

Pour compléter l'explication, il me reste à lever une objection que l'on pourrait faire à la théorie de Descartes. Nous avons dit que la lumière se réfléchit à l'intérieur de la goutte ; les personnes peu familiarisées avec les expériences d'optique pourraient douter de la possibilité de cette réflexion et supposer que les arcs projetés sur le tableau sont produits par les parois de verre du ballon. Pour lever tous les doutes, nous ferons l'expérience de la fontaine lumineuse, qui consiste à faire couler une veine liquide et à l'éclairer, par l'orifice qui lui donne passage, dans le sens même du jet, au moyen de la lumière électrique : la veine s'illumine, mais en même temps elle conduit la lumière par réflexion jusqu'à l'extrémité de sa course, et là rebondit sous forme d'une gerbe lumineuse. Cette expérience, bien que fort connue et employée souvent au théâtre, est instructive : elle démontre la possibilité de la réflexion de la lumière sur une surface idéale produite, non par un corps solide, mais par un corps liquide.

III.

PHÉNOMÈNE DES COURONNES.

Vous avez certainement tous vu, par une nuit claire, des nuages passer sur la lune et se revêtir des colorations les plus vives sous forme de couronnes ou anneaux circulaires. Les gens de la campagne connaissent bien ce phénomène, qu'ils confondent avec le halo, dont le diamètre est plus grand ; ils prétendent, non sans quelque raison, que lorsque le cercle ou la couronne est près de la lune, la pluie est loin ; ils affirment, au contraire, que si la couronne est loin, la pluie est proche. Effectivement la grande couronne ou halo est signe de pluie ; quant aux petites couronnes, elles n'ont pas, dans nos climats, de signification météorologique bien précise.

Il se produit aussi des couronnes autour du soleil, mais la clarté du soleil est tellement vive qu'il est impossible de la regarder sans un dispositif spécial. Le moyen le plus commode est d'observer le soleil par réflexion sur un baquet d'eau ou sur un verre noir.

Je vais vous montrer une image affaiblie du phénomène des couronnes. Le faisceau lumineux passant par une petite ouverture va nous représenter le disque du soleil ou celui de la lune. Nous interposons de la poudre de lycopode. Toutes les poudres formées de grains égaux et très fins peuvent produire le même phénomène. Voilà ces couronnes formées d'anneaux irisés dont les couleurs très vives au centre se reproduisent périodiquement, mais en s'effaçant peu à peu.

Si l'on opère, avec des couleurs simples, en interposant des verres colorés, rouge ou bleu, par exemple, les anneaux sont alternativement clairs et obscurs, mais leurs diamètres correspondants sont inégaux ; le diamètre apparent est d'autant plus petit que la lumière est plus réfrangible. Ainsi les anneaux bleus sont plus étroits que les anneaux rouges. Dans la lumière blanche, il y a superposition des anneaux de toutes les couleurs simples et produisant les irisations que vous apercevez lorsqu'on enlève les verres de couleur.

Dans l'atmosphère, ces phénomènes sont produits par la vapeur d'eau ; l'expérience serait facile à répéter si nous disposions d'un générateur de vapeur : mais je vais les reproduire avec beaucoup d'éclat à l'aide de réseaux formés de traits circulaires équidistants et très rapprochés ; ces traits jouent le même rôle que les petits disques égaux et diffractent la lumière suivant les mêmes lois. C'est à Young et Fraunhofer qu'on doit les expériences les plus complètes sur les couronnes, et à Fresnel l'explication complète des phénomènes de diffraction dont les couronnes sont un cas particulier simple.

On doit probablement rapporter au même ordre de phénomènes le cercle brun rougeâtre qu'on a observé autour du soleil de 1883 à 1886, à la suite de l'éruption du Krakatoa. Les fines poussières répandues dans l'atmosphère jouaient le même rôle que les grains de lycopode. Ce sont elles qui produisaient autour du soleil ces cercles irisés qu'on a vu persister pendant deux années de suite.

IV.

HALOS ET PARHÉLIES.

L'apparition des *halos*, fréquente dans les régions polaires, est souvent regardée comme extrêmement rare : c'est une erreur; les halos sont au contraire assez fréquents, même dans nos climats tempérés.

Les gens de la campagne les observent très bien : ils savent que c'est surtout quand le temps va se gâter qu'on voit apparaître ces grands cercles autour du soleil ou de la lune; ce pronostic est, en effet, très sûr : dix-neuf fois sur vingt, surtout en été, lorsque le halo apparaît la pluie arrive dans les quarante-huit heures. Ce phénomène s'aperçoit généralement quand le ciel a un aspect blanchâtre, ou bien lorsqu'on voit se former les *cirrus*, petits nuages légers en forme de balayures appelées vulgairement *queues de chat*. Ces nuages très élevés planent à trois, quatre, cinq et quelquefois 6000 mètres au-dessus de la terre, à une hauteur où la température est devenue très basse. Les halos apparaissent alors sous forme d'un grand cercle lumineux concentrique au soleil; il est continu si les cirrus sont uniformément répartis sur le ciel, interrompu lorsque les cirrus offrent des lacunes; en tout cas, le cercle ainsi formé est bordé de rouge intérieurement, se détachant nettement sur un fond plus sombre : le bord extérieur, au contraire, d'un bleu pâle et estompé comme dans l'arc-en-ciel.

Le halo le moins large et le plus fréquent se nomme halo de 22°, parce qu'il a 22° de rayon; un autre moins fréquent et plus pâle se nomme halo de 46°. Ils apparaissent rarement tous deux à la fois, sauf dans les régions polaires. On observe le halo de 22° autour de la lune plus facilement qu'autour du soleil, à cause de l'éclat éblouissant de l'astre : mais l'observation devient facile si l'on protège les yeux de l'éclat direct du soleil avec un écran convenable.

C'est encore à Descartes que l'on doit l'idée mère de l'explication des halos, qu'il a d'ailleurs un peu confondus avec les couronnes, comme ses contemporains. Descartes n'hésite pas attribuer ces phénomènes à la réfraction de la lumière solaire par les petits cristaux de glace qui flottent dans l'atmosphère à l'état de neige fine.

Voici encore une figure extraite du *Traité des météores* où l'explication est clairement énoncée.

On y voit le soleil, entouré de ses rayons; au-dessous, un nuage formé d'étoiles de glace à six branches; au bas, l'œil de l'observateur. Descartes remarque que, puisque ces apparences entourent le soleil ou la lune et forment des cercles, c'est qu'ils sont causés par des réfractions à travers des prismes d'angle à peu près tous égaux. Il conclut même que, par suite de ces réfractions, le bleu doit être en dehors, sur chaque cercle, et le rouge en dedans, comme on l'observe en réalité.

La figure du *Traité des météores* montre des petites étoiles de glace à six branches : effectivement l'eau cristallise sous forme de prismes hexagonaux. Képler l'avait déjà observé : depuis, la chose est devenue vulgaire; il suffit d'examiner avec précaution la neige qui tombe pour apercevoir des prismes hexagonaux plus ou moins allongés. Malheureusement les cristaux sont petits, et, quand on s'approche de trop près, la chaleur du visage ou du souffle les fait fondre. Le capitaine Scoresby, qui, dans les mers polaires, a subi des froids de 40 à 50° au-dessous de zéro, a eu le loisir d'examiner un grand nombre d'échantillons et de les dessiner : tous montrent des groupements hexagonaux extrêmement réguliers. Enfin, ces cristaux flottent dans l'atmosphère; les aéronautes, en particulier Barral et Bixio, en ont recueilli des quantités, en traversant les cirrus; ils ont même pu constater la forme prismatique allongée de ces prismes hexagonaux. L'existence de ces prismes dans l'atmosphère n'est donc pas douteuse. L'explication précise devient alors facile, si l'on considère deux des faces latérales de ce prisme, séparées par une autre face latérale, on voit qu'elles forment entre elles un angle de 60°. C'est à la réfraction par cet angle qu'est dû le halo de 22°. Il se produit parce que nécessairement les rayons réfractés s'accumulent dans la direction voisine du minimum de déviation. D'autre part, vous voyez que la base du prisme forme avec les faces latérales un angle droit. C'est la réfraction par cet angle droit qui de la même manière produit le second halo, celui de 90°.

C'est à Bravais, physicien éminent, mort il y a une quarantaine d'années, qu'on doit la théorie complète et précise de tous les phénomènes optiques produits par les cristaux atmosphériques, ainsi que la reproduction artificielle de ces phénomènes. Voici un prisme de 60° rempli d'eau dont l'indice de réfraction diffère très peu de celui de la glace; c'est donc comme si nous opérions sur un prisme de glace. Ce prisme est limité par des lames de verre et sa base est un triangle équilatéral; dans toutes les positions, il fournit un spectre plus ou moins dévié et étalé : dans celle qui correspond au minimum de déviation, les couleurs sont beaucoup plus vives. Vous voyez cette image qui se produit sur l'écran; elle se forme à 22° de l'image directe, elle ne peut se rapprocher davantage, car en continuant la rotation du prisme, elle rétrograde. C'est la représentation du phénomène fondamental du halo; on le voit aussi quelque-

fois à 22° à droite ou à gauche du soleil; on le nomme alors *faux soleil* ou *parhélie :* lorsqu'il se produit de part ou d'autre de la lune, il prend le nom de *parasélène.* Actuellement faisons tourner le prisme très rapidement : la série des spectres se mêle, et la persistance des impressions sur la rétine donne l'aspect d'une longue bande terminée nettement du côté du soleil et suivant une partie estompée du côté opposé; c'est vraiment là le parhélie, pâle, bordé de rouge du côté du soleil et qui passe au jaune, puis au bleu clair, comme l'arc-en-ciel. L'image symétrique représente le second parhélie.

Le prisme hexagonal de la glace présente aussi un angle de 90° qui peut se laisser traverser par la lumière et donner un spectre. Plaçons donc sur l'appareil Bravais un prisme d'eau de 90°. Dans la position du minimum de déviation, il fournit un spectre très étalé : en rotation continue il donne l'image fidèle du parhélie de 46°.

Ces parhélies, plus rares que les halos, ne se forment que lorsque l'atmosphère est parfaitement tranquille; parce qu'alors les prismes de glace peuvent s'orienter dans leur chute lente, de manière que les arêtes réfringentes identiques soient verticales. Aussi le parhélie de 22° dû à des prismes allongés est-il de beaucoup le moins rare, parce que la forme est plus favorable à l'orientation commune.

Les mêmes expériences se font avec des prismes de verre, d'angle convenable, qui fournissent des parhélies beaucoup plus brillants. Voici le parhélie de 22° et celui de 46°. De là il est facile de passer à l'explication des halos. Imaginez que nous ayons une infinité de ces prismes, orientés dans toutes les directions, nous aurons une infinité d'images parhéliques qui ne pourront s'approcher du soleil, de plus de 22° d'un côté et de plus de 46° de l'autre côté. Mais nous remplacerons ce grand nombre de prismes pareils en faisant tourner un petit nombre à l'aide d'un mécanisme particulier, et la persistance de l'impression lumineuse sur la rétine vous fera voir une lumière continue dans tous les points par où la lumière aura passé successivement. Vous voyez sur l'écran l'image de 22° et au plafond celle de 46°.

Je suis parvenu à reproduire les halos d'une façon plus simple et plus conforme aux conditions naturelles en perfectionnant une idée de Brewster. Plaçons une solution saturée d'alun dans une cuve de quelques millimètres d'épaisseur; ajoutons un peu d'alcool dans lequel l'alun est insoluble : l'alun se précipite sous forme de cristaux octaédriques extrêmement petits, orientés dans tous les sens, qui flottent au sein du liquide comme les glaçons dans l'atmosphère. Les cristaux d'alun réfractent comme eux la lumière dans tous les sens et permettent la projection de deux cercles, qui sont l'image fidèle du halo de 22° et du halo de 46°.

Enfin il me reste à dire quelques mots de ces bandes lumineuses qui traversent les halos en passant par le centre du soleil. Elles sont dues à la réflexion de la lumière sur les faces des aiguilles de glace ou sur des stries parallèles à une même direction. On aperçoit une de ces bandes dans l'expérience de Bravais en même temps que les parhélies. En effet, lorsque le prisme tourne, la lumière se réfléchit sur les faces planes du prisme, et l'ensemble des rayons réflecteurs forme une bande blanche horizontale passant par le soleil. On la nomme *cercle parhélique,* parce qu'elle s'étend sur un cercle parallèle à l'horizon et passant par les quatre parhélies.

Les cristaux de glace se groupent, comme on l'a vu, suivant des formes très diverses, et les faces ou les stries parallèles qui s'y rencontrent donnent naissance à des cercles parhéliques en *croix* ou en *étoiles.* On les reproduit aisément en plaçant, dans les faisceaux projetés, des tubes de verre en croix ou en étoiles; l'apparence est extrêmement curieuse.

Il y aurait encore bien des particularités intéressantes à signaler dans les phénomènes optiques de l'atmosphère, en particulier ceux qui se rapportent à la polarisation de la lumière du ciel, de l'arc-en-ciel et des halos, leurs relations avec les phénomènes météorologiques seraient également dignes d'une mention toute spéciale; mais le champ est trop vaste pour pouvoir nous y aventurer; j'ai dû me borner aux faits les plus saillants, et l'heure m'oblige à m'arrêter ici.

En vous remerciant de la bienveillante attention que vous m'avez prêtée, permettez-moi d'espérer que le but de cette conférence, malheureusement un peu longue, aura été atteint. Il l'aura été, si j'ai pu réussir à vous inspirer le désir d'observer vous-mêmes tous ces beaux phénomènes et à vous faire partager les sentiments d'admiration que nous ressentons pour les savants illustres, Descartes, Huyghens, Newton, Young, Fresnel, Bravais, qui nous en ont révélé les lois et l'harmonie.

A. Cornu.
De l'Institut.

MÉDECINE LÉGALE

Le détatouage.

Les tatouages sont et restent *indélébiles,* car il est impossible d'enlever la couleur qui les constitue sans attaquer la substance du derme (1). Or la destruction, même très limitée et très superficielle du derme cutané, laissera toujours une cicatrice qui sera la marque de l'empreinte primitive.

(1) Le temps lui-même, qui use tout, n'atteint que bien peu les tatouages. Si les empreintes au vermillon pâlissent à la longue, comme l'a démontré Hutin, les tatouages à l'encre de Chine, c'est-à-dire au charbon, sont à peu près immuables.

Cependant si théoriquement l'indébilité des tatouages est absolue, dans la pratique on peut dire qu'elle n'est que relative. Qu'est-ce, en effet, qu'une cicatrice peu apparente ou à peine visible, en comparaison d'un dessin coloré en bleu ou en rouge qui attire toujours les regards? Une cicatrice, sans figure déterminée, sans contours bien arrêtés, est un accident banal, sans signification. Nous sommes tellement habitués à voir des marques cicatricielles sur la peau que notre attention ne s'y arrête plus, à moins que ces marques ne soient difformes ou ne siègent en certaines régions, au cou par exemple.

Donc si, dans la pratique, on parvient par un procédé très simple à substituer une cicatrice *minima* au tatouage préexistant, on peut considérer le problème du *détatouage* comme résolu.

Rappelons sommairement pourquoi l'indébilité des tatouages reste absolue dans le sens strict du mot, et pourquoi on ne doit arriver qu'indirectement à la solution du problème du *détatouage*.

Dans un travail antérieur fait en commun avec M. Morau (1), nous avons démontré que la poussière colorée est introduite par les aiguilles du tatoueur dans la couche superficielle du feutrage fibro-élastique du derme cutané.

Primitivement les particules colorantes sont éparses; puis, à une époque indéterminée, la couleur se groupe systématiquement autour des vaisseaux sanguins très nombreux des papilles et surtout de la région sous-papillaire du chorion de la peau. Ces grains colorés, extrêmement ténus, innombrables, par leur fixation immuable, déterminent la couleur du tatouage vu par transparence au travers de l'épiderme et d'une partie de l'épaisseur du derme.

Nous avons vérifié nombre de fois cette remarquable topographie périvasculaire de la couleur dans les tatouages anciens. Tout récemment les tatouages du supplicié Mathellin ont été l'objet de notre examen microscopique. Sur les conseils de notre éminent maître, M. Mathias Duval, nous avons poussé dans l'une des artères humérales de cet homme une injection à la gélatine colorée au bleu de Prusse. Cette injection, très pénétrante, a rempli tous les vaisseaux sanguins de la peau du bras, y compris les régions tatouées. La peau, ainsi injectée, a pris une teinte bleue uniforme, et les dessins des tatouages sont devenus par suite indistincts.

Sur des préparations microscopiques de la peau tatouée et injectée, nous avons constaté, de la manière la plus évidente, l'accolement des particules colorantes noires (il s'agissait de tatouages faits à l'encre de Chine) sur les vaisseaux sanguins distendus par la matière à injection bleue. Fait capital, la couleur reste limitée à la moitié superficielle du derme, la partie profonde en est dépourvue et, par suite, est incolore.

La connaissance précise de la nature de la couleur employée par les tatoueurs et de la topographie de cette couleur dans le derme était nécessaire avant de faire des tentatives expérimentales de destruction des tatouages. *Nulla est ignoti curatio morbi,* si l'on peut appliquer ce vieil adage à ces difformités cutanées.

Ce n'étaient certes pas des médecins micrographes qui ont proposé d'extraire mécaniquement, avec la pointe d'une aiguille, les grains colorés intradermiques dont l'ensemble forme la figure du tatouage. Cette pratique est applicable tout au plus aux grains de poudre inclus dans la peau, à la suite de l'explosion des armes à feu, et encore faut-il que les grains ne soient pas trop nombreux. Mais, lorsqu'il s'agit des tatouages à l'encre de Chine, les plus communs, les granules de charbon, sont tellement ténus, tellement nombreux, si fortement accolés aux vaisseaux sanguins, qu'il serait absolument chimérique de faire de semblables tentatives. Combien de tatouages ont été piqués et repiqués par les tatoueurs sans aucun résultat.

On a proposé aussi, quand on ne connaissait pas la nature de la substance pulvérulente des tatouages, d'injecter dans l'épaisseur du derme des substances chimiques qui dissoudraient la couleur en respectant la trame fibro-élastique. Or nous savons maintenant que le charbon qui forme l'encre de Chine et qui colore les tatouages est inattaquable par les réactifs chimiques les plus violents, et que l'acide sulfurique, par exemple, qui détruit les tissus vivants avec une extrême rapidité, n'attaque pas le charbon dans les mêmes conditions. En voulant détruire le charbon par des procédés de ce genre, on arriverait à détruire la totalité de la peau et peut-être même les parties sous-jacentes.

Mais voyons maintenant des tentatives plus rationnelles de détatouage.

Les médecins ont espéré pendant longtemps faire disparaître le tatouage par la vésication. La vésication produit une irritation assez vive de la peau, une inflammation superficielle qui peut devenir suppurative, si on l'entretient à l'aide des agents épispastiques. Quand le vésicatoire se cicatrise, il ne laisse le plus souvent qu'une marque insignifiante. On supposait que, sous l'influence de la vésication, la dilatation considérable des vaisseaux sanguins et lymphatiques de la peau, la prolifération des cellules fixes et migratrices, amèneraient la mobilisation des grains colorés incorporés au derme, et que ces grains seraient résorbés par les vaisseaux lymphatiques ou entraînés par les cellules migratrices. Cette vue théorique a été ruinée par l'expérience: tous les médecins qui ont appliqué des vésicatoires sur les tatouages savent aussi bien que nous que, lors de la cicatrisation du vésicatoire, même entretenu pendant quinze jours avec de la pommade épispastique, le tatouage reparaît aussi distinct qu'auparavant.

On a essayé de même, sans résultat, la succion après piqûres. Il est impossible de déplacer mécaniquement les grains colorés. Le sang qui est attiré par la succion à la surface d'un tatouage ouvert par des piqûres ne contient pas de couleur. Nous nous sommes assuré nous-même de ce fait, et nous avons varié l'expérience en appliquant une ventouse sur un tatouage fortement scarifié en tous sens, toujours avec un égal insuccès.

Le contre-tatouage avec des poudres blanches d'émail

(1) Voyez *Revue scientifique* du 12 mai 1888.

très finement porphyrisé n'atténue pas même momentanément la teinte des tatouages bleus, et ne produit aucune irritation dermique favorisant la résorption des particules colorées. Bien plus, les poudres blanches ne tiennent pas; elles sont le plus souvent éliminées à travers l'épiderme.

Le tatouage fait avec des substances irritantes, mais non caustiques, est également infructueux.

Le retatouage au lait de femme jouit, à tort, dans le public, d'une grande faveur. Nous sommes d'accord avec Lambert pour affirmer qu'il est à peu près toujours inutile. Si un tatouage repiqué au lait de femme pâlit un peu, dans quelques circonstances, c'est que le lait de femme ou autre employé, n'était pas frais, avait subi un commencement de fermentation et a eu une action irritante pour la peau. L'influence du lait de femme pour faire disparaître les tatouages doit être reléguée au rang des préjugés populaires.

Nous avons tenté, toujours sans succès, d'introduire dans la peau par le tatouage un certain nombre de substances irritantes, la teinture de cantharides, l'huile phéniquée, le tannin seul, la papaïne, etc.; au bout de quelques jours, l'inflammation circonscrite de la peau que nous avions produite cessait et le tatouage restait parfaitement visible.

Nous arrivons aux procédés de tatouage vraiment efficaces, à l'emploi des caustiques.

Plusieurs questions doivent être ici posées.

Est-il préférable d'appliquer le caustique sur la peau tatouée, sans qu'elle soit repiquée?

Ou, au contraire, le retatouage est-il indispensable, comme premier temps de l'opération?

A quels caustiques faut-il donner la préférence? aux caustiques chimiques ou au feu?

Les médecins grecs, que la question du détatouage préoccupait déjà, appliquaient sur la peau *tatouée* des emplâtres compliqués, et le procédé de Criton relevé dans la traduction de Paul d'Egine donnait, paraît-il, des résultats satisfaisants: « Criton prescrit d'oindre de résine de térébenthine la région de la peau préalablement frottée de nitre, de laisser ce topique en place pendant six jours sur la région bandée, de le lever le septième, de *percer les stigmates* avec un instrument pointu et de laver avec une éponge le sang qui vient à couler. Après un court intervalle de temps, on doit frotter la région avec du sel fin, et appliquer pendant cinq jours le remède suivant: encens, nitre, cendre de lessive, cire, de chaque quatre deniers, de miel huit deniers. Le médicament une fois dissous, tu trouveras dedans ce qui était noir (1). »

En somme, toute cette pharmacopée un peu mystérieuse et qui n'est plus de notre temps, se réduit à l'application d'un emplâtre irritant, la térébenthine, au retatouage et, comme troisième temps, à l'application d'un emplâtre légèrement caustique.

(1) Bien d'autres procédés ont été proposés par les médecins grecs. Je ne crois pas devoir reproduire ici ces documents qu'on trouvera tout au long dans la consciencieuse étude de Berchon. (*Histoire médicale du tatouage*, 1869.)

Parmi les médecins modernes, Tardieu, en se plaçant au point de vue de la médecine légale, a fait quelques essais pour s'assurer dans quelle mesure il fallait croire à l'indélébilité des tatouages envisagés comme signes d'identification.

Tardieu a réussi à enlever quelques tatouages en appliquant sur la peau une couche d'axonge saturée d'acide acétique. Il déterminait ainsi une eschare et une plaie assez longue à se cicatriser.

Lambert a répété avec des résultats incertains les expériences de Tardieu.

Nous avons vu, à l'infirmerie centrale des prisons de Paris, plusieurs criminels qui avaient enlevé eux-mêmes leurs tatouages. Les cicatrices consécutives étaient, dans quelques cas, très peu apparentes, et presque toujours alors les tatouages avaient été détruits par le vitriol. Ces individus n'avaient pas hésité à se verser sur la peau de la main ou du bras une certaine quantité d'acide sulfurique. Ils n'avaient laissé agir le caustique que quelques instants et s'étaient plongés la main ou le bras dans l'eau. La guérison des eschares et des plaies se faisait attendre parfois deux mois et même trois mois, d'où la nécessité de pansements très multipliés et une incapacité absolue de travail.

Nous ne sommes pas partisan de l'application directe du caustique chimique à la surface de la peau colorée. Il vaut mieux, à notre avis, quelque caustique qu'on adopte, faire un retatouage préliminaire, comme on le faisait déjà dans le procédé de Criton.

La grande préoccupation que l'on doit avoir, quand on enlève un tatouage, est de ne pas substituer, à l'image colorée, une cicatrice plus difforme qu'elle. Pour cela il faut limiter, autant qu'il est possible, l'épaisseur de l'escharification à la zone du derme qui contient la couleur.

Moins on détruira de derme, plus on aura de chances d'avoir une cicatrice peu visible.

S'il suffisait de détruire toute la peau pour enlever un tatouage, on devrait simplement recourir à l'application du caustique de Vienne.

Mais il faut avant tout limiter l'action du caustique, en graduer la pénétration en quelque sorte. Or, pour remplir cette indication, l'opération du tatoueur nous paraît la meilleure.

Les piqûres ainsi faites pour faciliter l'entrée du caustique ne dépassent pas la moitié superficielle du derme; l'agent destructeur suit les mêmes voies que les particules colorées pour entrer dans la peau et il tend à circonscrire son action à la zone du derme retatoué.

Il ne nous a pas semblé avantageux d'introduire directement la substance caustique à l'état liquide dans les piqûres. Le repiquage d'un tatouage avec un faisceau d'aiguilles trempé dans l'acide sulfurique, l'acide acétique, dans une solution concentrée d'oxalate de potasse ou de nitrate d'argent, est toujours excessivement douloureux. Au bout de quelques instants, les plus courageux demandent grâce.

De plus, l'escharification ainsi produite n'est pas régulière; elle est trop profonde en quelques points, trop superficielle

en d'autres. L'escharc elle-même manque d'adhérence. Nous avons donc renoncé, devant ces difficultés, au tatouage avec les solutions caustiques.

Voici le procédé de détatouage auquel nous nous sommes arrêté, comme conclusion de nos recherches sur ce sujet. Ce procédé n'est nullement effrayant, car il ne nécessite aucune instrumentation spéciale. Il est peu douloureux, et les personnes qui se sont soumises au tatouage savent que les piqûres multiples sont parfaitement supportables. Aucun pansement n'est nécessaire. Le travail des hommes qui veulent se faire détatouer n'est pas entravé. Enfin ce procédé est d'une telle simplicité, qu'il peut être appliqué même par des personnes étrangères à la médecine; il n'entraîne ni accidents ni complications.

J'enduis ou je badigeonne les parties de peau tatouée avec une solution concentrée de tannin, puis à l'aide d'un jeu d'aiguilles, comme en fabriquent les tatoueurs, je fais des piqûres très serrées sur toute la surface de peau que je veux décolorer, en ayant soin d'empiéter sur la peau incolore. J'introduis ainsi dans la partie superficielle du derme une certaine quantité de tannin. L'emploi du tannin dans ce premier temps de l'opération a l'avantage d'être antiseptique, hémostatique, et de servir de mordant au caustique.

Je passe, en frottant fortement sur toutes les parties que j'ai piquées au tannin, le crayon de nitrate d'argent ordinaire. Je laisse pendant quelques instants la solution concentrée de sel d'argent agir sur l'épiderme et le derme, jusqu'à ce que je voie la piqûre se détacher en noir foncé. J'essuie alors la solution caustique; la surface tatouée est devenue noire par la formation d'un tannate d'argent qui s'est produit dans les couches superficielles du derme. Il convient d'assurer la dessiccation de l'eschare pendant les trois premiers jours, en la saupoudrant plusieurs fois dans la journée avec de la poudre de tannin. C'est le meilleur moyen d'éviter le détachement prématuré de la croûte et la suppuration qui s'ensuivrait. Les deux temps de cette petite opération peuvent se faire très vite et ne provoquent qu'une douleur modérée. Quant aux suites, elles sont fort simples. Dans les deux premiers jours qui suivent la cautérisation, il y a une légère réaction inflammatoire, avec une sensibilité variable. Puis, les jours suivants, toutes les parties piquées au tannin et cautérisées au nitrate d'argent prennent une teinte noire foncée, formant une sorte de croûte ou d'eschare mince, très adhérente aux parties profondes et deviennent, le troisième ou le quatrième jour, tout à fait incolores.

En une seule séance, il ne convient d'enlever par ce procédé qu'une plaque de tatouage grande en surface comme une pièce de cinq francs en argent.

Il est préférable de n'agir qu'en fragmentant le tatouage. On évite ainsi toute chance d'accident et l'on n'entrave même pas les occupations de la personne qui se fait détatouer.

Au bout de quatorze à dix-huit jours, selon le cas, la croûte ou l'eschare superficielle se détache spontanément. Le derme et l'épiderme sont réparés en dessous, et l'on aperçoit, à la place du tatouage qui est tombé avec la croûte, une cicatrice superficielle rougeâtre. Cette cicatrice se décolore progressivement et, au bout de quelques mois, elle est généralement peu apparente.

On le voit, cette petite opération, qui n'exige que l'habitude du tatouage, peut être faite bien facilement. Les mêmes hommes qui exercent le métier de tatoueur peuvent pratiquer le détatouage.

Les suites de l'opération sont nulles. Le seul pansement consiste à maintenir la croûte sèche en la saupoudrant avec du tannin. La cicatrisation se fait spontanément sous l'eschare, qui est très adhérente et met le travail réparateur à l'abri de l'air et des germes morbides.

Après tout ce qui précède, on comprendra sans peine pourquoi nous donnons la préférence au caustique chimique, introduit par le retatouage, sur le cautère actuel, autrement dit le fer rouge.

Outre que le fer rouge inspire toujours un effroi instinctif, c'est un moyen de cautérisation dont il est bien difficile de mesurer l'intensité. Ou bien on ne pénètre pas assez profondément dans le derme avec le thermo-cautère, ou bien on dépasse le but. Comment limiter l'action du feu à un ou deux dixièmes de millimètres d'épaisseur! Les résultats que nous avons obtenus avec le thermo-cautère ont été très inconstants. Dans certains points du tatouage, la couleur a complètement disparu, mais elle persiste dans d'autres points quand on manie l'instrument prudemment. Or il est difficile de vaincre la répugnance des personnes qui refusent généralement de se soumettre à plusieurs applications de feu pour une opération qui, après tout, n'est pas indispensable.

Depuis nos premières publications, nous avons essayé, non sans succès, de généraliser notre procédé d'escharification limitée et graduée aux taches pigmentaires naturelles, c'est-à-dire aux *nœvi* pigmentaires congénitaux dont la difformité est si frappante quand ils siègent au visage. Le tatouage vulgaire est une pigmentation de la surface du derme produite artificiellement par la pénétration de particules étrangères. Les *nœvi* pigmentaires circonscrits, ou diffus, comme dans les cas de mélanodermie congénitale, sont dus à une pigmentation anormale de l'épiderme et de la couche superficielle du derme. Au point de vue de la topographie du pigment qui, dans les *nœvi,* est élaboré normalement par les éléments vivants, il n'y a pas analogie complète avec la pigmentation artificielle du tatouage. En effet, dans le tatouage, les grains colorés sont tous intra-dermiques, tandis que le pigment organique des *nœvi* est dermo-épidermique. Néanmoins, on conçoit que la destruction de la couche épidermique et en même temps de la zone dermique pigmentée, dans les taches naturelles, doit laisser à sa place un tissu cicatriciel incolore formé aux dépens des couches profondes du derme.

Dans le service de M. d'Heilly, à l'hôpital Trousseau et à l'infirmerie centrale des prisons, nous avons enlevé, par ce procédé, une demi-douzaine de taches pigmentaires natu-

relles dont la dimension variait d'une pièce de 50 centimes à la dimension d'une pièce de 2 francs.

La cicatrice, après la chute de l'eschare, était rosée; dans un cas que nous avons revu au bout de quatre mois, la teinte de la cicatrice avait pâli et la pigmentation de la région n'avait pas reparu.

Dans la nigritie du chien, que tous les chasseurs connaissent bien, et qui consiste dans ces taches noires éparses sur les lèvres, sur la muqueuse de la bouche, etc., la pigmentation est plus tenace.

Une escharification superficielle d'une plaque de nigritie est suivie d'une cicatrice d'abord rosée; mais l'épithélium pigmentaire se régénère avec une grande rapidité, et au bout de deux mois la cicatrice, d'abord rosée, est redevenue presque aussi noire que les plaques de nigritie restées intactes. Il est probable qu'en détruisant plus profondément le derme, on entraverait la régénération du pigment, mais nous n'avons pas encore fait d'expériences dans cette direction. Quoi qu'il en soit, la régénération du pigment est infiniment moins active dans la race humaine, et même chez le nègre on voit que les cicatrices consécutives à des destructions un peu profondes du derme sont incolores.

Les moyens dont disposent actuellement les chirurgiens pour faire disparaître les *nœvi* vasculaires, les taches de vin autrement dit, ne sont pas tellement efficaces, les cicatrices obtenues ne sont pas tellement satisfaisantes qu'on ne doive songer à tirer parti du procédé d'escharification qui nous réussit pour enlever les tatouages.

Bon nombre de taches de vin, les taches lisses surtout, doivent leur coloration à des dilatations vasculaires limitées aux papilles et à la couche dermique sous-papillaire. Les parties profondes du derme sont normalement vascularisées. Le tatouage au tannin de ces *nœvi* vasculaires et leur cautérisation légère au nitrate d'argent doivent, *à priori*, suffire pour produire la mortification et l'élimination de la couche dermique vasculaire si difforme. La cicatrice doit être obtenue aux dépens de la partie profonde du derme normalement vasculaire.

Chez un malade de l'Hôtel-Dieu, nous avons expérimenté notre procédé sur une tache vineuse de l'étendue d'une pièce de 1 franc. Cette tache siégeait dans le dos.

Au bout de quinze jours, l'eschare s'est détachée comme celle d'un tatouage, et la cicatrice sous-jacente n'était nullement difforme; elle était même très peu apparente.

Nous nous proposons de poursuivre ultérieurement ces recherches thérapeutiques.

Est-il besoin, en terminant cet article, de nous justifier des attaques assez vives qui ont été dirigées contre nous à l'occasion du détatouage? Ces attaques sont parties de personnes bien intentionnées sans doute, mais qui croient à tort que l'esprit philanthropique est l'ennemi de l'esprit scientifique.

Le détatouage peut rendre de réels services sociaux. Il y a, comme l'a très bien dit M. Alphonse Bertillon (1), des sauvages de notre civilisation qui portent sur la peau des membres et même sur le visage des dessins grotesques quand ils ne sont pas obscènes, des inscriptions haineuses. Toutes ces marques visibles ferment les portes honnêtes devant ces hommes qui gardent l'empreinte du bagne par leurs tatouages. La réhabilitation de ces malheureux est impossible sans le détatouage.

Enfin, combien de désœuvrés, de marins, de soldats qui, une fois rentrés dans la vie civile, rougissent d'être tatoués comme des prisonniers ou comme des prostituées!

Le détatouage peut-il entraver la recherche des criminels par la justice? Laissons répondre M. Alphonse Bertillon, le chef du service anthropométrique. Le tatouage est un indice d'identification trompeur, car il est modifiable. S'il n'est pas enlevé, il peut être masqué par un tatouage surajouté. Quand un dessin a cessé de plaire, on peut en tracer un autre par-dessus, ou on peut simplement l'ombrer uniformément. Le tatoueur, comme le peintre surcharge sa toile, surcharge aussi la peau. Depuis que le service d'identification est établi à Paris sur des bases scientifiques, c'est-à-dire sur l'anthropométrie, le tatouage, comme moyen de reconnaissance des criminels, est relégué au second plan.

G. VARIOT.

(1) Je tiens à remercier publiquement M. Alphonse Bertillon, chef du service anthropométrique, de sa généreuse intervention en ma faveur lors de la polémique de presse qui s'est engagée sur le détatouage.

TRAVAUX PUBLICS

L'Exposition universelle de 1889.

L'Exposition qui va s'ouvrir à Paris dans deux mois (on peut presque dire dans quelques jours) va nous apporter les progrès réalisés dans toutes les branches de l'industrie depuis onze ans. On est en droit de s'attendre, dans cette imposante manifestation du génie humain, à des surprises nombreuses quand on pense aux étapes parcourues pendant ce laps de temps par la science devenue aujourd'hui l'auxiliaire indispensable de l'industrie.

Mais, si le visiteur doit être étonné par la quantité de produits nouveaux, par tant d'inventions nouvelles et d'applications ingénieuses que renfermeront les différentes galeries, il sera certainement frappé du majestueux spectacle que lui donnera l'ensemble des palais de l'Exposition dans leur groupement à la fois rationnel et artistique. Ce sont ces différentes constructions que nous nous proposons de passer en revue, aujourd'hui qu'elles sont à peu près terminées; mais avant, nous croyons intéressant de jeter un coup d'œil en arrière et de présenter un aperçu rapide des différentes expositions tant nationales qu'universelles depuis leur origine.

L'idée d'expositions publiques des produits de l'industrie

est une idée française, car la première solennité de ce genre eut lieu en France à la fin du siècle dernier, alors cependant que la guerre tenait une si grande place dans la vie de la nation et mettait tant d'obstacles au développement du progrès industriel ; elle eut lieu en 1798, sous le ministère de François de Neufchâteau et réunit un nombre total de 110 exposants. Cette Exposition, organisée en moins d'un mois et qui ne dura que trois jours, eut lieu au Champ de Mars, où l'on construisit soixante arcades en bois disposées en rectangle, au centre duquel était ménagé un espace vide sur lequel fut construit un temple en l'honneur de l'industrie. Les dépenses totales qu'entraîna cette Exposition minuscule ne dépassèrent pas 60000 francs.

La deuxième exposition eut lieu en 1801, sous le ministère de Chaptal, et fut installée dans la cour du Louvre où l'on établit pour la recevoir cent quatre portiques romans. Sa durée fut de six jours et le nombre des exposants qui y prirent part de 220. L'idée avait pris définitivement corps, et ces manifestations industrielles, si bien accueillies par le public, devinrent de plus en plus importantes, comme on peut le voir par le tableau ci-dessous, dans lequel nous résumons les onze premières Expositions françaises :

1re Exposition. . .	Année 1798. . .	110	exposants.
2e — . . .	— 1801. . .	220	—
3e — . . .	— 1802. . .	540	—
4e — . . .	— 1806. . .	1422	—
5e — . . .	— 1819. . .	1662	—
6e — . . .	— 1823. . .	1648	—
7e — . . .	— 1827. . .	1795	—
8e — . . .	— 1834. . .	2447	—
9e — . . .	— 1839. . .	3381	—
10e — . . .	— 1844. . .	3963	—
11e — . . .	— 1849. . .	4532	—

Mais toutes ces Expositions étaient nationales, et c'est à l'Angleterre que revient l'honneur d'avoir fait la première Exposition universelle, qui eut lieu en 1851 à Londres, et réunit 15000 exposants dans le palais de Cristal qui fut construit tout exprès pour la recevoir. Ce bâtiment a été, on peut le dire, la première et la plus grandiose application du fer à la construction, l'œuvre la plus nouvelle et la plus remarquable qu'on eut exécutée jusqu'alors. C'est à juste titre qu'elle a illustré sir J. Paxton qui l'a conçue. Sauvé de la destruction par son succès, le Cristal Palace a été transporté à Sydenham pour y abriter un musée d'art industriel, et s'il peut paraître aujourd'hui offrir au spectateur un aspect lourd et peu gracieux, il n'en faut pas moins reconnaître que, pour une des premières tentatives de l'emploi du fer dans la construction, le résultat obtenu a été des plus satisfaisants, et n'a pas peu contribué à encourager les constructeurs dans cette voie nouvelle.

Mais si, comme nous venons de le dire, l'honneur d'avoir fait la première Exposition internationale revient à l'Angleterre, l'idée n'en appartient pas moins à la France ; car, dès 1819, le comte Decazes, alors ministre, demanda et obtint de Louis XVIII de rendre internationale l'Exposition de cette année. Mais la tentative échoua devant la mauvaise volonté du public, et il nous a fallu attendre jusqu'en 1855 pour voir notre première Exposition universelle. Elle fut installée aux Champs-Élysées, dans le palais de l'Industrie que tous nos lecteurs connaissent, et qui fut, après le palais de Cristal de Londres, et en même temps que les Halles centrales de Paris, une des plus heureuses conceptions tendant à généraliser l'emploi du métal dans la construction. L'Exposition de 1855 réunit au palais de l'Industrie et dans les annexes qui l'entouraient, 20000 exposants. Son succès complet fut pour notre industrie plein d'enseignements utiles, et cette première lutte pacifique, chez nous, à laquelle prirent part un nombre considérable d'industriels français, fit certainement réaliser de très grands progrès dans toutes les branches de l'industrie indistinctement.

Douze ans plus tard, nous voyons l'Exposition universelle de 1867 dont le palais, installé au Champ de Mars, couvrait un espace de 15 hectares et demi, comprenant en outre de vastes annexes sur le bord de la Seine pour tout ce qui concernait l'industrie maritime et fluviale, et l'île de Billancourt où se tenait l'exposition agricole. Le nombre total des exposants fut de 50226.

Jusqu'alors toutes les Expositions universelles, tant en France qu'en Angleterre, n'avaient pas adopté d'ordre rationnel pour grouper les exposants, et la seule méthode qui avait prévalu était de réunir les différentes expositions par nationalité. Ce système présentait, en effet, le défaut capital de rendre impossible l'étude comparative d'une même industrie dans les différents pays.

En 1867, cette méthode fut abandonnée, et l'on rechercha l'application d'une classification qui permît tout à la fois de maintenir les exposants par nationalité et par genre d'industrie. Le problème fut très heureusement résolu par la forme même du palais qui, l'on s'en souvient, affectait la forme d'une vaste couronne elliptique ayant au centre un espace vide occupé par un jardin.

Cette couronne elliptique fut divisée par une série de galeries concentriques, coupées suivant les rayons par des passages qui divisaient ainsi le palais en une série de secteurs. Chacun de ces derniers était affecté à un pays, tandis que les galeries concentriques renfermaient l'exposition d'une seule et même industrie. Cette classification permettait aux visiteurs de voir la même industrie dans tous les pays qui l'avaient exposée, en suivant une galerie circulaire, tandis qu'ils pouvaient examiner l'exposition complète d'un même pays sans sortir d'un secteur.

L'Exposition de 1867 signala encore de très grands progrès réalisés, et son succès fut tel que bon nombre de personnes, et des plus compétentes, affirmèrent que ce devait être la dernière Exposition universelle, car jamais, disaient-elles, on ne pourrait reproduire un ensemble aussi réussi, aussi parfait. Mais pour parler ainsi, il fallait ne plus croire au progrès industriel, qui continue toujours sa marche en avant et qui peut nous offrir, dans un espace de dix ans des résultats énormes que les Expositions ont pour but de faire remarquer, de faire noter, pour ainsi dire, servant ainsi de véritables jalons destinés à marquer d'une façon indélébile le chemin parcouru par le génie de l'homme.

C'est ainsi qu'après l'Exposition de 1867 vint celle de 1878, qui fut un véritable triomphe pour la France, en montrant, après les cruels désastres qu'elle avait essuyées, les ressources immenses de notre pays.

L'emplacement consacré à cette Exposition fut de 25 hectares, le nombre des exposants de 53 000. Le palais du Champ de Mars, tout en fer, fut complété d'un palais en pierre au Trocadéro. La classification logique, adoptée en 1867, fut, à très peu de choses près, maintenue dans les galeries rectangulaires installées au Champ de Mars en 1878, et de vastes annexes, construites sur le quai d'Orsay, reçurent des expositions spéciales, telles que celles de l'agriculture forestière, etc... Le Champ de Mars était relié aux jardins du Trocadéro par le pont d'Iéna, élargi et transformé en une vaste passerelle, laissant voir, dans le fond l'immense palais où l'on avait groupé dans une très heureuse disposition les musées de l'art rétrospectif et du travail, et sous le dôme central se trouvait cette immense salle des fêtes, dans laquelle se tinrent de nombreux congrès et se firent entendre les voix les plus autorisées de la science pure et de la science appliquée.

Après l'Exposition de 1878, il sembla de nouveau qu'il serait impossible de rééditer une œuvre pareille, et cependant nous voyons aujourd'hui presque achevée l'Exposition de 1889, qui ne le cédera en rien à ses devancières, comme luxe, comme progrès et comme importance.

Le tableau toujours plus vaste de l'industrie internationale a exigé cette fois encore un cadre plus grand, et l'Exposition prendra cette année :

1° Le Champ de Mars, où seront groupées : la section des machines, la section des produits industriels, la section des arts libéraux et la section des beaux-arts ;

2° Le quai d'Orsay, de l'avenue de la Bourdonnais à l'esplanade des Invalides, et, dans une partie de l'esplanade seront réunies la section des produits et appareils agricoles et la section des produits alimentaires ;

3° Sur l'esplanade des Invalides, on aura les expositions des colonies françaises et des pays du protectorat et les expositions des ministères ;

4° Au jardin du Trocadéro sera placée l'exposition d'horticulture.

Au Champ de Mars, l'ensemble des bâtiments affecte la forme d'un fer à cheval. En avant, dans l'axe même de l'Exposition, s'élève la tour Eiffel, qui atteint aujourd'hui 280 mètres et dont l'achèvement est promis dans un très bref délai; son arche immense, de 40 mètres de hauteur, laisse voir une grande partie des galeries. Autour de la tour Eiffel, un grand parc est déjà tracé et tout implanté d'arbres de toutes les essences, dans lequel s'élèvent des constructions de toute nature, les palais de l'Exposition ne suffisant pas à abriter les nombreux exposants français et étrangers. C'est ainsi que le public pourra y voir les magnifiques pavillons de la République Argentine, de la Bolivie, du Mexique, du Chili, du Brésil, etc., etc..., le théâtre des Folies-Parisiennes, l'exposition des manufactures de l'État, des téléphones, du gaz, et tant d'autres qui se sont fait bâtir des pavillons spéciaux.

En arrière de la tour, le jardin se prolonge sur une longueur d'environ 240 mètres avec une largeur de 100 mètres, bordé à droite par le palais des Arts libéraux et à gauche par le palais des Beaux-Arts. Chacune de ces constructions se compose de deux grandes nefs ayant chacune 87 mètres de long sur 50 mètres de large, reliées par un gigantesque dôme central de 32 mètres de diamètre à la base et 56 mètres de hauteur au point culminant. Une galerie de pourtour de 15 mètres de largeur, avec rez-de-chaussée et premier étage, complète l'édifice; au premier étage, un balcon de 5 mètres de largeur, en saillie sur la galerie, règne sur tout le pourtour de la nef.

Ici encore le métal règne en maître, car la charpente, toute en fer, représente un poids d'environ 1 360 tonnes; elle est du même type, aux dimensions près, que celle de la galerie des machines. Toutefois les fermes sont entretoisées à leur partie inférieure par un fort tirant en fer ; cette disposition a été adoptée en vue d'obtenir une plus grande stabilité et de diminuer l'importance des massifs des fondations. Chaque nef comprend quatre fermes ordinaires, pesant chacune environ 55 tonnes et une ferme de tête de 54 tonnes.

La céramique est appelée à jouer un rôle important dans la décoration extérieure des palais, par des combinaisons variées des couleurs et des motifs. La surface utile de chacun des palais sera d'environ 33 000 mètres carrés.

Laissant en arrière ces deux constructions, nous trouvons dans le prolongement du jardin un vaste espace vide, au centre duquel est déjà dessiné un parterre élégant, de chaque côté duquel sont placés symétriquement les deux pavillons de la ville de Paris, séparés par un large passage, des galeries destinées aux groupes divers des expositions étrangères, lesquelles ne sont elles-mêmes séparées des palais des Arts libéraux et des Beaux-Arts que par une galerie de 30 mètres, à l'extrémité desquelles se trouvent à droite l'entrée par l'avenue de Suffren et à gauche l'entrée de l'avenue de la Bourdonnais.

Dans l'axe même du Champ de Mars et au fond du jardin central, on voit le grand dôme des expositions diverses. Il surmonte une entrée monumentale donnant accès à une galerie de 30 mètres de largeur et conduisant directement au palais des machines. Dans l'origine, une bande de jardins de 30 mètres de largeur devait séparer la galerie des machines du palais des expositions diverses, mais par suite des besoins d'extension, cet espace a été couvert, la partie à gauche étant affectée, dès maintenant, dans sa totalité, à l'exposition des chemins de fer. C'est de chaque côté du passage central conduisant du jardin à la galerie des machines que sont disposées les unes à côté des autres les galeries de 25 mètres, consacrées aux expositions industrielles proprement dites, et dont l'ensemble total offre une superficie utile de 90 000 mètres carrés.

Tels sont à grands traits les principaux bâtiments construits dans le Champ de Mars, auxquels il faut ajouter en-

core toute une série de constructions placées autour des différents palais que nous venons de décrire très brièvement et qui sont situées en bordure de l'avenue de Suffren, de l'avenue de la Motte-Picquet et de l'avenue de la Bourdonnais, offrant ainsi une surface utile de 25 mètres de largeur sur un développement qui atteint plus de 2000 mètres.

En avant du Champ de Mars, sur le quai d'Orsay, à droite et à gauche de l'axe du pont d'Iéna, est placée une exposition des plus curieuses : nous voulons parler de l'histoire de l'habitation, qui est représentée par les différents types de l'habitation humaine, depuis les grottes et les cités lacustres de l'âge de pierre jusqu'aux édifices chargés de sculptures de la Renaissance, si charmantes de dessin. La réalisation de cette œuvre, à la fois d'artiste et d'érudit, a été confiée à l'éminent architecte, M. Charles Garnier, et sera certainement une très grande attraction qui n'aura rien à envier au succès qu'a eu en 1878 la rue des Nations, où avaient été groupées à la suite des unes et des autres des maisons représentant le type exact des constructions de tous les pays.

A la suite de l'histoire de l'habitation, qui forme un groupe de constructions très important, s'étendent les galeries du quai d'Orsay, formant une double ligne de bâtiments longeant la Seine depuis le Champ de Mars jusqu'à l'esplanade des Invalides.

Les pays étrangers occupent dans ces galeries une surface de plus de 15 000 mètres carrés; mais il faut déduire de ce chiffre un passage obligatoire de $3^{m},50$ destiné à la circulation générale et régnant sur toute la longueur des bâtiments.

La section réservée aux exposants étrangers est placée dans la partie des galeries la plus voisine de l'esplanade; c'est donc celle qu'aura à traverser d'abord le visiteur se rendant au Champ de Mars par le quai. C'est dans une partie importante de ces galeries que seront installés les produits alimentaires étrangers, contrairement à ce qui a lieu pour les exposants français, pour lesquels un palais spécial a été construit à cet effet sur la berge même de la Seine.

Le restant de l'emplacement est réservé à l'agriculture, et comprendra beaucoup d'appareils en mouvemement qui seront pour la plupart actionnés par des locomobiles, comme cela a lieu à l'exposition annuelle du palais de l'Industrie.

Du quai d'Orsay, le visiteur pourra se rendre sur l'esplanade des Invalides où se trouve installée, comme nous l'avons dit plus haut, l'exposition des colonies françaises et des pays du protectorat.

Une importance considérable, en rapport avec le développement actuel de nos colonies, lui a été attribuée : elle occupe un rectangle ayant 250 mètres de long sur 110 mètres de large, soit une superficie totale de 27 000 mètres carrés. Tout cet espace a été très habilement utilisé et, malgré le nombre et l'étendue des constructions, chaque pays a pu y prendre place. Nous allons en passer rapidement la revue.

En pénétrant par la porte d'entrée de la rue Constantine, on trouve, à droite et à gauche, deux grandes pièces d'eau réservées aux petites embarcations indigènes, et en face le palais central qui contiendra tout ce qui n'a pas nécessité, par son importance ou son originalité, une construction spéciale.

Derrière le palais central s'étendent les cinq villages néo-calédonien, alfarou, sénégalais, pahouin et cochinchinois, qui présenteront un ensemble très pittoresque des agglomérations indigènes dans nos colonies.

Une reproduction de la tour de Saldé, au Sénégal, donnera une idée très exacte de la disposition d'un poste fortifié.

Les édifices religieux seront brillamment représentés par une pagode tonkinoise et par la pagode cambodgienne d'Angkor.

Enfin les visiteurs de l'Exposition pourront apprécier la cuisine de nos colonies dans les restaurants annamite et créole, et déguster le café le plus exquis au café Bambarra.

Les expositions de la Cochinchine, de l'Annam et du Tonkin seront particulièrement curieuses et nous promettent d'importantes surprises dans l'exhibition non seulement des produits industriels, mais encore de la faune et de la flore de ces contrées nouvellement acquises à la métropole, et si riches, sous ce climat à la fois torride et marécageux.

Trois cents indigènes environ, venus de tous les points de nos colonies, feront le service intérieur des pavillons, cafés et restaurants; la garde de l'enceinte de la section sera confiée à des cipayes et à des tirailleurs indigènes. Dès à présent, du reste, un Annamite et un Chinois font partie du service des colonies et sont occupés l'un aux études, l'autre à la pose des bois; de plus, un important personnel indigène est attendu prochainement et contribuera dans une large part aux derniers travaux de la décoration, qui recevra ainsi de leurs mains un véritable cachet d'origine.

Dans cette partie encore, toutes les curiosités et les merveilles qui s'y trouveront accumulées constitueront assurément une surprise des plus agréables parmi celles que l'Exposition réserve à ses visiteurs.

Enfin un dernier emplacement nous reste à signaler; c'est le Trocadéro. Les galeries du palais, occupées par le musée des moulages et le musée d'ethnographie, conservent leur destination actuelle. Le parc est transformé en exposition horticole, et renferme le pavillon du ministère des travaux publics ainsi que celui de l'administration des forêts.

L'aquarium actuellement restauré sera peuplé de poissons, de crustacés et de zoophytes, et les champignonnières abandonnées qui s'étendent sous le Trocadéro montreront des spécimens de stratification, de fossiles, des minerais, des galeries de mines, etc.

Terminons en disant que les visiteurs pourront se rendre sur toutes les parties de l'Exposition, sans fatigue, par un chemin de fer à voie étroite.

On voit par l'étendue de l'espace occupé, et par l'importance et le nombre des constructions à peu près toutes terminées aujourd'hui, que l'Exposition universelle de 1889 promet de dépasser encore ses devancières en importance, en grandeur et en luxe. Devrons-nous dire, comme en 1867,

comme en 1878, que ce sera la dernière? Nous ne le pensons pas. Le progrès, en effet, ne dit jamais son dernier mot, et la science appliquée nous réserve trop de perfectionnements importants, trop de découvertes nouvelles, pour qu'il n'y ait pas intérêt, dans un avenir plus ou moins éloigné, à les grouper encore ensemble afin d'en faire encore une étude comparée et approfondie.

Georges Petit.

Les étrangers à l'Exposition de 1889.

D'après le rapport présenté récemment par le ministre du commerce et de l'industrie au président de la République, les pays qui ont une section nationale à l'Exposition de 1889 peuvent être classés en deux catégories : d'une part, ceux qui sont représentés par des commissaires nommés par leur gouvernement ; ces pays, dont la participation est officielle, sont :

En Europe : la Grèce, la Norvège, la Serbie, la Suisse, Saint-Marin et Monaco ; — en Asie : le Japon, la Perse et le royaume de Siam ; — en Afrique : le Maroc et la République sud-africaine ; — en Océanie : Victoria, la Nouvelle-Zélande et la Nouvelle-Galles du Sud ; — en Amérique : les États-Unis, la République argentine, la Bolivie, le Chili, la Colombie, l'Équateur, le Guatemala, Haïti, le Mexique, le Nicaragua. le Paraguay, Saint-Domingue, le Salvador, l'Uruguay, le Venezuela.

D'autre part, les pays dans lesquels l'initiative privée s'est substituée au gouvernement pour constituer des comités qui ont demandé de les reconnaître officiellement. Ces pays sont :

En Europe : l'Autriche-Hongrie, la Belgique, la Grande-Bretagne, le Danemark, les Pays-Bas, la Russie, l'Italie, la Roumanie, l'Espagne, le Portugal et le grand-duché de Luxembourg ; — en Afrique : l'Égypte ; — en Amérique : le Brésil. Parmi ces comités plusieurs ont obtenu d'importantes subventions de leur gouvernement. Ainsi, le Parlement belge a voté 600 000 francs pour faciliter la participation de l'industrie belge à l'Exposition de 1889 ; les Chambres espagnoles ont voté de même 500 000 francs ; le gouvernement portugais a accordé 137 000 francs ; le comité roumain a reçu 200 000 francs ; le comité danois 140 000 francs et le comité brésilien 750 000 francs.

On voit que la participation des étrangers à l'Exposition de 1889 sera aussi large que possible, et il est bon de constater que les surfaces totales mises à la disposition des différentes sections étrangères sont supérieures à celles qu'elles occupaient en 1878. On a réservé aux étrangers, dans l'enceinte même des palais, plus de 87 000 mètres carrés ; néanmoins il paraît y avoir encore insuffisance de place, malgré les annexes créées dans les parcs et l'autorisation accordée aux pays de l'Amérique de réunir leurs expositions dans les palais et pavillons situés dans les jardins.

Autriche-Hongrie. — L'Autriche-Hongrie occupe un emplacement de 2291 mètres carrés dans le palais des industries diverses, et un compartiment de plus de 300 mètres pour l'exposition de ses produits agricoles et alimentaires. Neuf travées lui sont affectées sur le vestibule de 15 mètres.

Le comité général austro-hongrois a provoqué et recueilli les adhésions d'un grand nombre d'industriels de l'Autriche et de la Bohême, si bien qu'il est obligé de refuser les nouvelles demandes d'admission, encore aujourd'hui très nombreuses.

Belgique. — En Belgique, un grand mouvement s'est produit depuis plus d'une année en faveur de l'Exposition de 1889.

Déjà, dans les derniers jours de 1887, un comité provisoire présidé par M. d'Outtremont avait adressé un premier appel aux industriels belges. Depuis lors, l'organisation de ce comité s'est complétée, et M. Carlier a été nommé commissaire général.

Aujourd'hui nous sommes assurés d'un nombre d'exposants belges plus considérable encore qu'en 1878 ; ils occuperont une surface de 11 000 mètres carrés, et la façade de leur section, sur le vestibule de 15 mètres, offrira un modèle très caractéristique de l'ancien art flamand.

Pays-Bas. — Malgré l'absence de toute subvention, la commission qui s'était constituée pour organiser l'exposition des Pays-Bas a heureusement terminé ses travaux, et la section néerlandaise ne sera inférieure ni en intérêt ni en importance à celle de 1878. L'exposition des Indes néerlandaises, avec ses habitations javanaises, sera l'un des principaux attraits de cette section.

Danemark. — Depuis le mois d'octobre, le comité, présidé par M. Carl Jacobsen, a organisé la section danoise qui, grâce à la subvention de 140 000 francs dont elle peut disposer, promet d'être particulièrement brillante.

Grande-Bretagne. — Au mois de janvier 1888, une commission se formait à Londres sous la présidence du lord-maire, et demandait au commissaire général un vaste emplacement pour l'exposition de l'industrie anglaise. Près de 25 000 mètres ont été mis, dans les divers palais de l'Exposition, à la disposition du comité exécutif, qui juge insuffisants ces espaces cependant considérables, et doit rejeter depuis longtemps déjà toute nouvelle demande d'admission. Dans le palais des industries diverses, la section anglaise s'installe avec une rapidité remarquable, et la façade sur la galerie de 10 mètres touchant au grand vestibule Rapp forme un cadre ornemental d'une originalité intéressante.

Les *Colonies anglaises* ont suivi l'exemple de la métropole, et le cap Victoria, la Nouvelle-Galles du Sud, la Nouvelle-Zélande, l'île Maurice et les Indes anglaises ont réclamé des emplacements qu'il a été nécessaire de réduire. Les deux dernières colonies trouveront place dans les pavillons spéciaux au Champ de Mars.

Luxembourg. — L'exposition du grand-duché de Luxembourg occupera une surface de 300 mètres carrés environ, et, comme le gouvernement prend à sa charge les frais qui incomberaient à ses nationaux, le succès de cette section semble tout à fait garanti.

Norvège. — La participation de la Norvège à l'Exposition est officielle, et, au mois dernier, l'Assemblée nationale a voté une subvention de 140 000 francs pour venir en aide aux exposants. La section norvégienne occupera un espace total de 1250 mètres carrés.

Roumanie. — Grâce à la puissante intervention du prince Georges Bibesco, un comité roumain s'est formé pour assurer la participation de la Roumanie à l'Exposition. L'industrie roumaine se trouvera très dignement représentée, et son exposition occupera 420 mètres carrés dans les galeries des industries diverses et plus de 200 mètres dans les galeries du quai d'Orsay.

Russie. — L'exposition de la Russie, qui s'annonce comme fort brillante, a été décidée assez tardivement, et c'est seulement au milieu de l'année dernière que fut formé à Saint-Pétersbourg, par un grand nombre de notabilités, un bureau des représentants des exposants russes.

Bientôt, le gouvernement russe ayant autorisé le fonctionnement de ce comité, une commission fut constituée à Paris pour servir d'intermédiaire entre le commissariat général et le comité de Saint-Pétersbourg.

Le mouvement, d'abord restreint à la capitale, s'est rapi-

dement propagé, et nous sommes assurés aujourd'hui de compter dans la section russe un plus grand nombre d'exposants qu'en 1878, qui viendront non seulement de Saint-Pétersbourg, mais de Varsovie, de Riga, de Moscou. En outre, dans le grand-duché de Finlande, les industriels se sont syndiqués, avec l'autorisation du général gouverneur, pour prendre part à l'Exposition, et ils ont décidé de grouper leurs produits dans un pavillon spécial expédié directement d'Helsingfors.

La Russie occupera en tout près de 3000 mètres carrés dans les divers palais de l'Exposition. La section industrielle aboutit au vestibule de 15 mètres, où elle dispose de neuf travées. Sa façade reproduira, dans ses lignes générales, l'entrée du Kremlin; elle sera, en outre, surmontée d'une grande décoration peinte montrant les coupoles de l'ancien palais des czars, et qui formera un ensemble très caractéristique.

Serbie. — La Serbie participe officiellement à l'Exposition. Elle est représentée par un commissaire général et un commissaire général délégué qui est le consul général du royaume de Serbie à Paris. La section serbe occupera près de 500 mètres carrés, et ses installations intérieures sont déjà fort avancées.

Suisse. — Dès la fin de l'année 1887, la Suisse avait décidé de participer officiellement à l'Exposition, et la Chambre fédérale avait voté un crédit de 425 000 francs. On a mis près de 6000 mètres carrés à la disposition de la Suisse, dont la section sera bientôt organisée. La façade, sur le vestibule de 15 mètres, aura un caractère très original.

Italie. — Le comité national italien, qui, sous la présidence de M. Villa, s'était constitué en 1887, a poussé activement ses travaux dans les derniers mois de l'année dernière. Au 15 novembre 1888, plus de douze cents producteurs italiens avaient déjà demandé des emplacements, et ce nombre sera presque doublé. Aussi le commissariat général a-t-il réservé aux exposants italiens près de 3500 mètres carrés, sans parler des espaces importants de la galerie des machines.

Espagne. — Au mois de juin 1888, le congrès votait à Madrid un crédit de 500 000 francs pour la participation de l'Espagne à l'Exposition. Depuis lors, la chambre de commerce espagnole de Paris s'est occupée de l'organisation de sa section nationale, et, quoique la nomination du délégué général ne soit pas encore arrêtée, les travaux d'installation sont en bonne voie d'exécution.

L'exposition espagnole occupera, en dehors de la galerie des machines, près de 4000 mètres carrés.

Portugal. — C'est l'Association industrielle portugaise, présidée par M. Mélicio, qui s'est chargée d'organiser la participation du Portugal à l'Exposition. L'espace réservé au Portugal, dans les seules galeries des industries diverses et sur le quai d'Orsay, dépasse 2000 mètres carrés.

Grèce. — La Grèce avait fait connaître, dès 1887, son intention de prendre part officiellement à l'Exposition universelle.

L'espace demandé par le commissaire général, et mis à la disposition de la section grecque, est de 560 mètres.

Monaco. — Le prince de Monaco a également accepté l'invitation officielle du gouvernement français. La principauté a fait construire au Champ de Mars un pavillon spécial, flanqué de quatre tourelles carrées. Une serre y sera adossée. Le travail de décoration extérieure se poursuit activement.

Saint-Marin. — La participation officielle de la République de Saint-Marin est depuis longtemps assurée. La section spéciale occupera, dans les galeries des industries diverses, une superficie de 230 mètres.

Andorre. — Le gouvernement d'Andorre a décidé de prendre part à l'Exposition ; mais les détails de l'organisation ne sont pas encore arrêtés.

États-Unis. — Au mois de juin 1888, la Chambre des représentants et le Sénat ayant voté un crédit de 225 000 dollars pour la participation des États-Unis à l'Exposition universelle, M. le général Franklin fut désigné comme commissaire général, et M. Bailly-Blanchard comme secrétaire délégué à Paris. Dès son entrée en fonctions, le comité américain demanda l'augmentation des espaces qu'on lui avait réservés, surtout dans la galerie des machines. De son côté, le célèbre inventeur Édison se propose d'organiser une brillante et complète exposition d'électricité.

L'ensemble de l'exposition des États-Unis n'occupera pas moins de 8000 mètres carrés.

Mexique. — Le Mexique participe officiellement à l'Exposition, et le gouvernement a alloué un crédit de 2 500 000 francs, destiné à faciliter et à rehausser l'éclat de la section mexicaine.

Un palais spécial de style aztèque, situé dans les jardins, entre la tour Eiffel et l'avenue de Suffren, contiendra tous les produits mexicains.

D'accord avec le ministre des finances, le ministre du commerce a autorisé la dégustation des tabacs mexicains, instamment réclamée par le commissaire général, M. Diaz Mimiaga, à laquelle cette exposition devra la plus grande partie de son succès.

Guatemala, Nicaragua. — Comme pour le Mexique, nous sommes assurés de la participation officielle des gouvernements de Guatemala, du Nicaragua, de la République de Salvador, de Saint-Domingue, de Haïti, qui font construire des pavillons spéciaux sur la terrasse du palais des Arts libéraux.

République argentine. — Sur la proposition du gouvernement argentin, qui proposait d'organiser officiellement une section spéciale à l'Exposition universelle, le congrès a voté 3 200 000 francs ; aussi un espace de 1 600 mètres carrés a-t-il été mis à la disposition du président de la section argentine, qui fait édifier un palais.

Bolivie et Colombie. — Les gouvernements de la Bolivie et de la Colombie, désireux de prendre une part officielle à l'Exposition, font bâtir à frais communs, près de la tour Eiffel, un bâtiment d'une surface de 800 mètres carrés.

Brésil. — Depuis les premiers mois de l'année dernière, la participation du Brésil est assurée, et grâce aux efforts de M. d'Albuquerque, chargé d'organiser la section brésilienne, grâce aussi au crédit considérable dont il peut disposer, un palais est depuis longtemps en voie de construction. Les travaux sont très avancés, et le comité utilisera les jardins autour du palais pour y exposer les plus beaux spécimens des plantes du Brésil.

Chili. — Dès que le gouvernement du Chili eut exprimé son désir de prendre part officiellement à l'Exposition, un emplacement de 60 mètres carrés fut mis à la disposition de M. Antunez, ministre du Chili et commissaire général. Le pavillon du Chili est presque achevé; on y admirera une collection de minerais, la plus riche et la plus complète qui ait été réunie jusqu'à ce jour.

Équateur, Paraguay, Pérou, Uruguay, Venezuela. — Tous ces pays seront officiellement représentés par des commissaires généraux, et des emplacements spéciaux leur ont été accordés pour la construction de leurs bâtiments d'exposition.

Le Venezuela, en particulier, occupera un emplacement de 600 mètres carrés dans les jardins avoisinant la tour Eiffel.

Egypte. — Le comité égyptien, qui s'était formé au Caire en 1887, a délégué à Paris M. Delort de Gléon en qualité de commissaire général. Il s'est entendu avec l'administration pour la création d'un quartier égyptien, dont

la « rue du Caire » sera le centre et constituera certainement l'une des attractions les plus pittoresques de l'Exposition.

Maroc. — Le sultan du Maroc, qui avait décidé de participer officiellement à l'Exposition, a délégué plusieurs commissaires qui ont organisé la section marocaine. Un pavillon impérial, destiné au sultan, sera élevé au centre; il ne coûtera pas moins de 100 000 francs et contiendra de riches collections.

Chine. — A la fin de l'année dernière, le délégué chargé d'affaires de Chine à Paris annonça le désir d'un certain nombre de négociants chinois de venir à l'Exposition et demanda pour eux un emplacement. On a mis un espace de 300 mètres carrés à leur disposition.

Japon. — Le gouvernement japonais participe officiellement à l'Exposition universelle. Le nombre des exposants de la section japonaise dépassera celui de 1878; une surface de 1650 mètres leur est réservée.

En outre, le Japon occupera une surface de 11 000 mètres dans les galeries d'agriculture.

Perse. — M. Nazar Aga, ministre de Perse à Paris, est chargé d'organiser l'exposition de son pays; on a mis à sa disposition un emplacement dans les galeries des pays d'Orient; en outre, la maison persane qui figure dans « l'histoire de l'habitation » servira de pavillon au Schah de Perse.

Siam. — L'exposition siamoise, qui aura un caractère officiel, empruntera un éclat particulier aux collections royales que le roi envoie à Paris; elles seront exposées dans un pavillon spécial construit dans le pays même et qui occupera 250 mètres carrés de superficie.

République sud-africaine. — Cette république participe officiellement à l'Exposition. L'Assemblée nationale a voté une somme de 75 000 francs pour subvenir aux dépenses. Son pavillon spécial figurera sur l'esplanade des Invalides.

On voit, par le résumé qui précède, que les étrangers seront représentés d'une façon exceptionnellement brillante.

Plusieurs d'entre eux se sont adressés, pour la construction de leurs pavillons ou de leurs palais, aux architectes français les plus distingués, et pour la décoration, à nos meilleurs artistes. Ces constructions sont de trois types : ou bien elles sont la reproduction de monuments nationaux existants (pavillons mexicains), ou bien elles sont inspirées par des monuments de la renaissance espagnole (palais de Venezuela), ou bien elles sont dues à la seule fantaisie de l'architecte.

Toutes ont un cachet d'originalité qui ne manquera pas d'attirer le public dans la partie des jardins du Champ de Mars où elles se trouvent réunies.

DÉMOGRAPHIE

La population urbaine et la population rurale de la France, d'après le dénombrement de 1886.

Nous ne saurions trop louer la nouvelle publication que le ministère du commerce et de l'industrie vient de consacrer au dénombrement de 1886 (1). Tout d'abord, ce travail considérable ne s'est pas fait attendre et les résultats qu'il fait connaître n'ont pas perdu leur intérêt d'actualité; puis, il est aussi complet que les plus exigeants des démographes peuvent le souhaiter; il présente sous toutes ses faces imaginables cette entité si composite que comprend le mot population, et accumule de nombreux documents, intelligemment classés et comparés, où pourront se renseigner à loisir les statisticiens et autres travailleurs; enfin il est édité avec soin et même avec luxe, ce qui n'est pour déplaire à personne. En effet, en plus d'une vingtaine de diagrammes, dont la plupart classent la population par âge et par sexe à diverses époques, sous la forme classique et bien parlante de pyramides, nous trouvons 40 cartes teintées qui donnent la distribution géographique des groupes les plus intéressants de la population française.

Nous ne nous plaindrons pas de cette abondance de cartes, dont quelques-unes sans doute n'étalent pas indispensables, et ne se rapportent qu'à des points peut-être un peu secondaires du mouvement de la population. Nous féliciterons en outre les auteurs de la statistique d'avoir rappelé les statistiques et les dénombrements antérieurs, en remontant aussi loin que le leur permettaient des données comparables; car il est bien évident que les chiffres n'ont de sens que lorsqu'on peut les comparer entre eux, non seulement dans l'espace, mais encore dans le temps.

La *Revue* a déjà traité quelques points importants de démographie à l'aide de documents tirés de ce volume (1); mais nous tenons encore à en extraire tout un ensemble de renseignements concernant plus particulièrement la comparaison de la population urbaine avec la population rurale de la France. Le mouvement inverse et complémentaire de ces deux groupes est un des phénomènes les plus caractéristiques de notre époque : il est gros de conséquences graves pour l'avenir de notre pays, et par suite bien intéressant à suivre et à observer dans ses divers éléments.

Voici d'abord les chiffres de la population de la France à chacun des recensements auxquels il a été procédé de 1801 à 1886 :

Années.	Population.	Accroissements absolus.	Accroissements annuels pour 1000 habitants.
1801	27 349 003 (*a*)	»	»
1806	29 107 425	1 758 422	12,8
1821	30 461 875	1 354 450	3,3 (2)
1826	31 858 937	1 397 062	9,2 (2)
1831	32 569 223	700 286	4,4 (2)
1836	33 540 910	971 687	5,9 (2)
1841	34 230 178	689 268	4,1 (2)
1846	35 400 486 (*b*)	1 170 308	6,8 (2)
1851	35 783 170	382 648	2,2 (3)

(1) *Statistique générale de la France.* Résultats statistiques du dénombrement de 1886, 1re partie; France. — Un vol. in-4° de 330 pages; Paris, Berger-Levrault, 1888.

(1) *Les Célibataires en France* (n° du 20 octobre, p. 510), *Les Étrangers en France* (n° du 6 octobre, p. 444), et *La Natalité en France* (n° du 15 décembre 1888 et n° du 12 janvier 1889).

(*a*) Ce chiffre a été rectifié ultérieurement et fixé à 27 445 297.

(*b*) Ce chiffre a été porté à 35 401 761 habitants.

(2) Absence de guerre et d'épidémie.

(3) Révolution de 1848, choléra de 1849.

Années.	Population.	Accroissements absolus.	Accroissements annuels pour 1000 habitants.
1856.	36 039 364	356 194	2,0 (1)
1861.	36 717 254 (c) / 37 386 313	1 346 949	6,9 (2)
1866.	38 067 064	680 751	3,6 (3)
1872.	36 162 921	—1 964 143	—1,7 (4)-(5) / —8,5 (6)
1876.	36 905 788	802 867	5,5
1881.	37 672 048	766 260	4,1
1886.	38 218 903	546 955	3,3

A la suite des événements de 1870-1871, le dénombrement de 1872 a accusé un accroissement total des arrondissements trois fois plus faible et une diminution quatre fois plus forte que pendant les périodes moyennes. C'est en 1876-1881 que les accroissements et les diminutions ont été à la fois le plus accentués; dans l'intervalle des deux derniers dénombrements, l'accroissement est tombé subitement de 1 063 928 à 657 693, et la diminution totale de 297 668 à 110 838. De ce double mouvement en sens inverse est résulté un accroissement de 546 855 habitants. 55 départements ont gagné et 32 ont perdu pendant la campagne 1881-1886 :

Départements qui ont gagné plus de 10 000 habitants.		Départements qui ont perdu plus de 3000 habitants.	
Seine.	161 760	Orne.	8 878
Nord	66 925	Lot.	8 755
Seine-et-Oise.	40 291	Gers.	7 141
Pas-de-Calais.	34 504	Haute-Marne	7 095
Rhône.	31 442	Manche.	5 512
Gironde	27 142	Eure.	5 467
Finistère.	26 256	Haute-Saône	4 951
Seine-Inférieure . . .	19 318	Mayenne.	4 818
Loire-Inférieure . . .	18 259	Var	4 888
Bouches-du-Rhône . .	15 829	Lot-et-Garonne	4 644
Haute-Vienne	13 850	Charente.	4 414
Morbihan	13 642	Jura.	3 971
Vendée	13 166	Charente-Inférieure . .	3 613
Meurthe-et-Moselle. .	12 376	Tarn-et-Garonne. . . .	3 010
Indre-et-Loire	11 766		
Alpes-Maritimes . . .	11 436		

D'autre part, la population des villes de plus de 10 000 habitants agglomérés était, en 1861, de 6 298 637 habitants, constituant, pour une population totale de 35 834 602 habitants (déduction faite des pertes territoriales de 1871), les 17,5 centièmes de cette population, tandis qu'en 1886, la population des villes de plus de 10 000 habitants agglomérés s'élève à 8 713 916 habitants, soit les 22,8 centièmes de la population totale de la France, 38 218 903 habitants.

Ainsi les centres ont absorbé 5 centièmes ou 1 vingtième de la population totale en 25 ans, aux dépens des petites communes.

L'ensemble de la population des villes de plus de 10 000 habitants s'est accru en 25 années de 39 pour 100.

Les chefs-lieux de département qui absorbent la plus grande partie de la population du département sont actuellement :

Paris.	79	pour 100 de la population du département.
Marseille.	62	— — —
Lyon.	52	— — —
Nice	33	— — —
Toulouse.	33	— — —
Bordeaux.	31	— — —

Et ceux qui en absorbent le moins sont :

Privas, Mézières, Saint-Lô	2,0 pour 100
Quimper	2,3 —
La Roche-sur-Yon	2,7 —
Guéret, Foix, Saint-Brieuc	3,0 —
Vesoul	3,3 —

Des variations constantes et progressives dans le même sens des populations urbaine et rurale, on peut ainsi prévoir que vers 1920, c'est-à-dire dans moins de cinquante ans, il y aura équilibre entre les deux. C'est là un fait qui est certainement gros de conséquences économiques, et qui comporte une transformation complète de la productivité nationale qui n'ira pas sans une crise profonde dont nous ressentons sans doute déjà les premiers indices.

Si nous rapprochons ces résultats du dénombrement de 1881, en ce qui concerne les populations urbaine, rurale et totale, de ceux du dénombrement de 1886, nous faisons les remarques suivantes :

Pour la population totale . .	55 départements ont augmenté de 657 693 habitants, dont 161 760 pour la Seine seulement. 32 départements ont diminué de 110 838 habitants.
Pour la population urbaine .	74 départements ont augmenté de 704 495 habitants. 13 départements ont diminué de 34 529 habitants.
Pour la population rurale. .	27 départements ont augmenté de 171 430 habitants. 59 départements ont diminué de 294 541 habitants. 1 département, Belfort, est resté stationnaire (2 habitants de plus, dans la population rurale).

Ainsi, la population urbaine a gagné 669 966 habitants, pendant que la population rurale en perdait 123 111.

Les départements dont la population totale s'est accrue ont gagné (Seine comprise) 12 000 habitants chacun, en moyenne, et ceux dont la population a décru en ont perdu, en moyenne, 3500.

(c) Y compris les départements annexés en 1861 : Savoie, Haute-Savoie et Alpes-Maritimes.

(1) Choléra de 1854-1855, guerre de Crimée (en outre, 165 000 hommes n'ont pas été compris dans le dénombrement de 1856).

(2) Annexion de Nice et de la Savoie; mais le corps d'occupation d'Algérie (60 000 hommes) n'a pas été compté en 1861.

(3) Les corps de troupes d'Algérie, de Rome et du Mexique n'ont pas été compris en 1866.

(4) Guerre franco-allemande et perte de l'Alsace-Lorraine.

(5) Pour la population habitant le territoire actuel.

(6) Pour la diminution totale (y compris la perte de l'Alsace-Lorraine).

Pour la population urbaine, le gain moyen a été de 10 000 habitants pour chacun des départements qui ont gagné, et la perte moyenne, de 2600 habitants par département qui a perdu. En ce qui concerne la population rurale, le département qui a augmenté le plus a gagné 6300 habitants seulement, tandis que le département qui a le plus diminué a perdu 5000 habitants.

Ces constatations statistiques font ressortir que les gains (10 000 habitants) de la population urbaine ont été en moyenne plus considérables que ceux de la population rurale, et que les pertes (2600 habitants) ont été deux fois plus faibles que celles de la même catégorie de population (5000 habitants).

En résumé, les 546 855 habitants d'augmentation constatée par le dénombrement de 1886 ont été en réalité gagnés par les villes, qui ont encore reçu, par surcroît, des campagnes, plus de 120 000 habitants.

Tel est, dans son ensemble, le premier résultat du dénombrement de 1886; et c'est peut-être celui qui a la plus grande importance, au triple point de vue sociologique, démographique et économique. C'est en tout cas un de ceux qui comportent les prévisions les plus graves pour l'avenir.

La seconde partie de la *statistique* se rapporte aux maisons et aux ménages. Son premier chapitre, relatif aux logements, intéresse particulièrement l'hygiène des villes.

En 1886, on a compté 7 706 137 maisons. Le nombre des maisons relevées par les dénombrements a d'ailleurs varié pour toute la France comme il suit, depuis 1846 :

	Maisons.		Habitants par maison.
En 1846, on avait relevé	7 462 545	soit	4,73
En 1851	7 384 789	—	4,83
En 1856	7 431 187	—	4,85
En 1861 (avant l'annexion de Nice et de la Savoie)	7 507 047	—	4,87
En 1861 (après l'annexion)	7 632 938	—	4,88
En 1866	7 811 549	—	4,87
En 1872 (perte de l'Alsace et de la Lorraine)	7 419 614	—	4,86
En 1876	7 483 469	—	4,94
En 1881	7 609 464	—	4,95
En 1886	7 706 137	—	4,98

On voit, d'après ces chiffres, que si le nombre des maisons tend à augmenter, il ne semble pas augmenter dans la même proportion que la population. Si au lieu des habitants, on considère le nombre de ménages par maison, on trouve qu'il s'est aussi élevé de 1,22 par maison en 1851 à 1,36 en 1881 et à 1,37 en 1886.

Voici d'ailleurs comment se classent les départements dont les maisons sont les plus peuplées :

Seine	21,8	Finistère	6,7
Rhône	9,1	Alpes-Maritimes	6,6
Corse	7,7	Landes	5,8
Bouches-du-Rhône	7,4	Haute-Vienne	5,7
Belfort	7,4	Basses-Pyrénées	5,6
Loire	6,9		

Dans certaines régions où les familles sont nombreuses, les maisons basses tendent à abriter autant de monde que dans les régions où les maisons sont plus hautes et les ménages moins nombreux. C'est ainsi qu'une maison contient en général, dans le Finistère, plus de monde que dans les Alpes-Maritimes, bien que la plus grande partie des maisons n'y ait qu'un rez-de-chaussée.

Les départements dans lesquels les maisons sont le moins habitées sont, au contraire :

Eure et Sarthe	3,6	personnes par maison.
Orne et Somme	3,7	—
Oise, Yonne, Haute-Marne, Eure-et-Loir, Lot-et-Garonne	3,8	—
Manche	3,9	—
Calvados, Indre-et-Loire, Meuse, Charente, Charente-Inférieure, Tarn-et-Garonne, Gers, Vaucluse	4,0	—

Ces départements sont précisément ceux dont la population est en décroissance, et dans lesquels les familles ont le plus faible effectif.

Il faut remarquer que la population moyenne d'une maison de Paris est de 31 habitants, c'est-à-dire six fois plus forte que la moyenne d'une maison pour la France entière (5,1).

D'autre part, les départements qui ont le plus de maisons par kilomètre carré sont :

Seine	289 maisons	Somme	25 maisons
Nord	57 —	Manche	23 —
Rhône	31 —	Seine-et-Oise	22 —
Pas-de-Calais, Seine-Infér^e^	27 —	Calvados	21 —
		Sarthe	20 —

Paris ne possède pas moins de 940 maisons par kilomètre carré.

Quant aux départements dont la *densité* des maisons est la plus faible, ce sont : la Corse, 4 maisons; les Hautes et les Basses-Alpes, 5; les Landes, la Lozère, 6; le Cantal, 8; le Var, la Savoie, les Alpes-Maritimes, 9 maisons par kilomètre carré.

En 1861, le nombre moyen de maisons par kilomètre carré était de 14 pour toute la France; il est aujourd'hui de 15 maisons. La Seine a gagné, en 25 années, 117 maisons par kilomètre; le Nord, 14; le Pas-de-Calais, 4; le Rhône, 3; Seine-et-Oise, 3. La Manche, le Calvados et les Côtes-du-Nord ont perdu 2 maisons par kilomètre carré.

Ces divers renseignements sur la composition et le groupement de la population urbaine et de la population rurale seraient complétés avec profit par les données de la statistique des professions. Mais nous ne rapporterons ici que quelques indications concernant la domesticité, qui forme un groupe professionnel dont le mouvement est caractéristique entre tous, et mérite d'être étudié de près.

Les deux sexes se partagent presque exactement la domesticité dans les exploitations agricoles, tandis que, dans tous les autres groupes, le sexe féminin l'emporte de beau-

coup; on compte dans ces derniers 185 femmes contre 100 domestiques hommes.

Si l'on compare, pour chaque département, le nombre de domestiques des deux sexes à celui des ménages de famille de deux personnes et plus, en laissant de côté les ménages d'individus isolés et les établissements comptés à part, on trouve 1 950 208 domestiques au service de 9 020 120 ménages de deux personnes et plus. D'où, pour toute la France, une moyenne générale de 216 domestiques pour 1000 ménages. Cette moyenne se trouve être la même dans le département de la Seine.

En étendant la même recherche à chacun des 86 autres départements, on voit que le nombre des domestiques est très restreint dans tout l'est et le nord-est, tandis qu'il est très considérable dans toute la région centrale et occidentale.

Ainsi les départements de l'Aisne, des Ardennes, de l'Aube, du Jura, de la Haute-Marne, de la Meuse, de la Haute-Saône et des Vosges comptent moins de 100 domestiques pour 1000 ménages, tandis que les départements bretons et du centre en comptent de 300 à 400. Le département de la Lozère n'en a pas moins de 560.

La plupart des départements dans lesquels on compte le plus de domestiques sont ceux qui se livrent spécialement à l'agriculture, bien que les domestiques agricoles aient été rangés, aux termes des instructions pour le dénombrement, dans la classe des ouvriers.

Le nombre des serviteurs paraît être influencé en outre par les habitudes locales, par le nombre d'enfants dans chaque famille, par le taux des salaires, combiné avec la cherté plus ou moins grande de la vie matérielle.

Nous avons regretté de ne pas trouver, parmi les résultats si complets du dénombrement, quelques indications sur la marche sans doute progressive de la domesticité dans les grandes villes; car ces renseignements eussent heureusement complété le tableau si caractéristique de ce grand mouvement qui, au détriment de la production agricole, de l'hygiène physique et morale, de la richesse et de la force de la France, en définitive, porte, suivant un courant continu et fatal, la population des campagnes vers les villes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Mme Gordon Cumming est une voyageuse pleine de zèle, qui parcourt volontiers les régions lointaines, et s'impose la tâche de rapporter de chaque pays qu'elle voit un livre nouveau. L'ouvrage qu'elle nous présente aujourd'hui (1) est le huitième de la série; après l'Égypte, les Hébrides, la Californie, les îles Hawaii, voici venir la Chine, dans laquelle l'auteur a passé quelque temps. Le volume qu'elle consacre à ce pays est intéressant. Ce n'est pas que l'on y trouve tout ce que l'on aimerait à y rencontrer, mais en somme l'auteur n'a d'autre prétention que de raconter sa vie quotidienne, de signaler les particularités qui frappent le touriste. Les considérations économiques, politiques, littéraires, artistiques font absolument défaut; mais il ne faut pas oublier que l'écrivain est une simple touriste, qui voyage pour s'amuser plus que pour s'instruire dans un sens déterminé : son livre est celui que pourrait écrire n'importe quelle femme ayant une certaine culture intellectuelle, et qui consignerait par écrit non ses impressions esthétiques ou philosophiques — elles sont bien faibles et terre à terre chez Mme Cumming — mais ses constatations de faits, les particularités qui la frappent le plus dans la vie de tous les jours. Il ne faut donc chercher dans ce volume aucun renseignement en dehors de ceux qui concernent la vie quotidienne, les mœurs extérieures et superficielles. C'est dire qu'il en est peu de nouveaux. Je signalerai pourtant comme sortant un peu — sans excès! — du cadre des anecdotes banales, les pages concernant : les clepsydres chinoises; la tourmente qui détruisit une partie de Canton en 1878 (plus de 10 000 victimes), cyclone véritable et formidable, n'ayant nulle part 200 mètres de diamètre, mais circulant avec rapidité et doué d'une puissance irrésistible (destruction de plus de 9000 maisons et de deux temples); la pharmacopée chinoise, parmi les ressources de laquelle je ne noterai que la chair humaine, chaude et vivante, prise au bras ou à la cuisse d'un fils ou d'une fille du patient — la *Gazette officielle de Pékin* a cité en 1870, avec grand éloge, l'histoire d'une jeune fille qui ne put arriver à se couper un morceau de la cuisse, mais y suppléa par deux phalanges du doigt — la culture du pavot à opium; la famine de 1877 qui fut telle qu'elle engendra l'anthropophagie; deux maigres pages sur la littérature chinoise, où je noterai cependant la rédaction en 1403 d'une encyclopédie en 22 937 volumes — voilà de quoi faire honte aux économes éditeurs de nos encyclopédies modernes; — un chapitre sur les études scientifiques et littéraires; une ou deux pages sur l'opium et le tabac. Je laisse de côté un nombre considérable de pages relatives aux œuvres des missionnaires et aux rivalités des représentants des diverses formes religieuses : il y a sans doute des lecteurs que cela intéresse, mais il nous paraît qu'il y a là plus de sentimentalité et d'épithètes qu'il ne faudrait, et que l'œuvre civilisatrice n'est pas mise en lumière comme elle mériterait de l'être. « Amas d'épithètes, mauvaises louanges », on sait le reste, et Mme Cumming eût pu se pénétrer mieux de cette maxime. Un autre point sur lequel notre auteur nous paraît développer une sentimentalité exagérée, c'est celui des méfaits des Français et de l'amiral Courbet en Chine. Si encore il n'y avait qu'une sensibilité hypertrophiée, il n'y aurait rien à dire, mais il y a aussi des erreurs d'appréciation. A en croire Mme Cumming, l'amiral Courbet a *massacré* les Chinois à Fou-Tcheou et s'est amusé à bombarder des jonques désarmées et faisant eau, pendant des heures après la fin du combat. Il nous paraît difficile qu'à la guerre on ne se massacre point, puisque l'on se dérange expressément pour cela,

(1) *Wanderings in China.* — Un vol. in-8° de 528 pages, avec figures et carte; Londres, William Blackwood, 1888.

et Mme Cumming croit trop aisément à d'absurdes légendes. A plusieurs reprises, elle revient sur l'attitude de la France, que pour un rien elle considérerait comme un pays de sauvages. Cela est un peu de mode en Europe en ce moment, mais Mme Cumming nous permettra de lui rappeler la parabole de la paille et de la poutre; toute nation civilisée a certainement péché par barbarie dans ses luttes avec les races inférieures, mais je ne sais si, depuis l'époque où ils brûlèrent Jeanne d'Arc jusqu'à celle où ils firent sauter en pièces à la gueule des canons les Cipayes de l'Inde, les Anglais n'ont acquis et conservé, en matière de brutalité, un renom bien mérité. La sensibilité de Mme Cumming n'est évidemment pas invariable. Elle parlera avec une émotion débordante et sans doute sincère des dispositions des petits Chinois pour le christianisme, mais elle n'éprouve que de la surprise à apprendre que l'esclavage est en réalité fort prospère en Chine : la chose ne l'émeut pas autrement. Pour être juste, je dirai cependant qu'elle a su vaincre ses préjugés nationaux au point — évidemment surhumain — d'oser désapprouver le rôle de l'Angleterre dans le trafic de l'opium : elle va dans son indignation jusqu'à comparer sa patrie et le Céleste Empire à Caïn et Abel.

Malgré ses défauts, le livre de Mme Cumming se laisse lire. Il nous montre la vie de tous les jours d'une dame anglaise bien plus qu'il ne nous révèle la vie — autrement intéressante pour nous — du peuple chinois : cela est vrai, mais çà et là des aperçus, des anecdotes, des récits de scènes vues viennent dédommager le lecteur qui ne se laisse point rebuter dès le début par les nombreuses considérations étrangères au titre du volume, et en somme l'on continue volontiers le livre jusqu'à la fin.

Après avoir concentré toutes ses forces intellectuelles et matérielles à la réorganisation de son armée de terre sur des bases plus ou moins nouvelles, réorganisation absolument nécessaire après les douloureux événements de 1870, et malheureusement incomplète encore, quoi qu'il ait été fait et quelles que soient les sommes énormes dépensées jusqu'à ce jour, la France a dû songer à sa marine militaire, et, tournant vers elle ses regards et ses coffres déjà bien épuisés, lui consacrer la plus vigilante attention. Ce n'est pas que la valeur de nos marins ait subi la moindre atteinte. Chacun se rappelle, au contraire, ce qu'ils furent il y a dix-huit ans et chacun sait ce qu'ils seraient encore, — le passé nous est le plus sûr garant de l'avenir, — si la patrie était de nouveau en danger. Mais, comme le dit très justement M. Émile Weyl, dans le livre qu'il vient de publier ces jours derniers (1), la tactique et la stratégie navale varient avec le matériel, et celui-ci est soumis aux fluctuations incessantes de la lutte, sans trêve ni merci, que se livrent l'attaque et la défense.

Aujourd'hui, les métallurgistes se battent eux-mêmes en produisant des canons et des projectiles qui brisent tous les obstacles, et les chimistes, venant à la rescousse, inventent des explosifs de plus en plus formidables, de telle sorte que l'ingénieur, sous peine de succomber, est forcé de leur opposer, chaque jour pour ainsi dire, un navire plus parfait et mieux protégé que celui qu'il avait construit la veille, tout en lui conservant une évolution sur lui-même aussi facile, une rapidité de marche aussi grande. C'est ainsi que chaque pas de la défense est suivi de près d'un progrès de l'attaque, et *vice versa;* c'est ainsi qu'à un boulet doué d'une force de pénétration plus grande, il lui faut opposer une cuirasse plus résistante, un blindage lui offrant le moins de prise possible, un nombre toujours croissant de compartiments étanches. C'est ainsi que, de même que le combat à l'arme blanche, où nos soldats excellaient avec leur *furia* toute française, a dû faire place aux armes à longue portée, de même la lutte à l'abordage, où notre marine compte tant d'exploits et de victoires à son actif, doit aujourd'hui céder le pas aux tourelles cuirassées, et surtout au torpilleur sous-marin, venant attacher sournoisement son engin meurtrier aux flancs du navire, qui n'en peut mais, s'il n'a pas son filet protecteur.

Il y a ainsi chez toutes les nations européennes, et jusque parmi celles qu'une guerre devrait le moins intéresser, au point de vue d'une participation dont ils ne peuvent tirer aucun profit, comme une sorte d'affolement en vue d'une lutte toujours imminente, mais jamais réalisée, tant chacune d'elles redoute de tirer la première l'épée, reculant devant la responsabilité d'un de ces chocs immenses dont les épouvantables conséquences, quel qu'en soit le résultat final, ne sauraient être prévues, même par l'imagination la plus exaltée. Mais il ne nous est pas permis de nous croiser les bras, et à l'effort maritime des puissances de la triple alliance, il nous faut répondre par un effort semblable, quoi qu'il en puisse coûter.

Aussi le livre de M. Émile Weyl sera-t-il des mieux accueillis, — que l'on partage plus ou moins complètement sa manière de voir, — par les renseignements qu'il nous donne sur la situation non seulement de nos forces navales, mais encore de celles de l'Allemagne et de l'Italie, sur la marine anglaise, enfin par le jour qu'il jette sur un des problèmes les plus dignes de nous passionner comme touchant à la vie même de la France.

Voici deux nouveaux volumes de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, concernant la *Vision.* Ce ne sont pas cependant des livres de vulgarisation s'adressant au grand public, car, quelle que soit la clarté avec laquelle on s'efforce d'exposer la physiologie de l'œil et le mécanisme de la vision, le sujet n'en reste pas moins très aride et suppose un ensemble de connaisances précises, bien que très élémentaires, en physique, qui semble dépasser ce niveau moyen où les choses de science peuvent être comprises sans effort par des lecteurs non spéciaux. Et même l'ophtalmologie et l'ophtalmoscopie sont généralement presque ignorées des étudiants en médecine, et les médecins auxquels ces con-

(1) *La Marine militaire,* 1888-1889, par Émile Weyl, officier de marine en retraite. — Un vol. in-18; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1889.

naissances sont indispensables au premier chef, tels que les médecins de l'armée, de la marine ou des grandes compagnies, ne les possèdent le plus souvent que d'une façon bien imparfaite.

Nous pouvons recommander aux uns et aux autres les ouvrages de M. IMBERT et de M. BARTHÉLEMY. Celui de M. Imbert (1), sur les *Anomalies de la vision*, constitue un petit traité d'optique physiologique très complet, et en même temps aussi clair et aussi simple que possible. Il s'adresse surtout aux étudiants, qui y trouveront toutes les notions théoriques qu'ils doivent avoir pour leurs examens. Celui de M. Barthélemy est plutôt un ouvrage de pratique (2), et les médecins experts seront assurés d'y rencontrer une solution de tous les problèmes que soulève la tâche si délicate de l'*examen de la vision* devant les conseils de revision et de réforme, et devant les commissions des chemins de fer. Par le soin avec lequel il a été rédigé, ce petit livre mérite d'être le *vade-mecum* des médecins de l'armée en tournée de revision.

Dans le cours de son livre, M. Barthélemy proteste avec raison, à notre avis, sur l'admission des myopes dans certaines armes. On sait en effet que la myopie, vraie et régulière, ne rend impropre au service qu'autant qu'elle est supérieure à 1/6 (6 dioptries); aussi le port des lunettes est-il autorisé dans l'armée, car, dans la vision au loin, un myope de ce degré, et même de 1/8 (4,5 dioptries), sans ses verres correcteurs, est absolument frappé d'impuissance. Mais dans la marine, et nous ajouterons dans la cavalerie, il y a en quelque sorte incompatibilité entre l'usage des lunettes et la profession. De même, en effet, qu'on s'imagine mal un gabier serrant les voiles en lunettes, un canotier manœuvrant sa mobile embarcation sur le plus mobile des éléments, avec cet appareil si fragile et si facile à déplacer, dont une goutte d'eau trouble la transparence ; de même la conduite du cheval et la fonction d'éclaireur, pour le cavalier, paraissent tout à fait incompatibles avec le port d'un appareil aussi instable. Dans les circonstances les plus graves, un peu d'écume lancée par un mouvement de la tête du cheval suffit en effet à aveugler le cavalier porte-lunettes.

Il en est de même pour l'acuité visuelle, qui peut n'être que de 1/4 pour le recrutement et de 2/5 pour les inscrits maritimes, et que M. Barthélemy voudrait voir rétablie à 1/2 pour ces derniers. En effet, sur une frégate blindée, par exemple, les cordes dont le matelot de pont doit suivre les mouvements et faire la manœuvre peuvent varier de 20 à 30 millimètres de diamètre et ne sont susceptibles d'être distinguées nettement qu'à 70 ou 90 mètres. Celui qui ne jouit que d'une acuité égale à 1/4 ne les verra par suite qu'à 17 ou 22 mètres, et, la mâture ayant près de 40 mètres, il sera absolument incapable d'en faire ou d'en suivre la manœuvre. Son imperfection sera d'ailleurs encore bien plus à redouter dans le service de vigie. Ainsi, deux frégates blindées, type *Belliqueuse*, marchant à l'encontre l'une de l'autre, avec 8 nœuds de vitesse, et ne se montrant que l'avant, ne sont visibles qu'à 3600 mètres, et peuvent par suite se rencontrer sept minutes après qu'on les a signalées. On voit à quels dangers peut exposer le moindre retard dans l'avertissement. Aujourd'hui surtout que, dans les nouveaux types de bateaux, tout est sacrifié à la vitesse qu'on prétend porter à 20 et 25 nœuds pour les croiseurs, et que le torpilleur minuscule, réduit à 33 mètres de long, est à peine élevé de 1 mètre au-dessus de l'eau et tend à devenir invisible à quelques centaines de mètres, même pendant le jour, il est évident qu'une vue normale ou presque normale est une qualité indispensable pour le marin et qu'une réforme dans les règlements d'admission ou de répartition des hommes du contingent devient tout à fait urgente.

(1) *Les Anomalies de la vision*, par M. A. Imbert, avec une introduction par M. Javal. — Un vol. in-16, avec 48 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

(2) *L'Examen de la vision* devant les Conseils de revision et de réforme dans la marine et dans l'armée et devant les Commissions des chemins de fer, par M. A.-J.-E. Barthélemy, directeur du service de santé de la marine, à Brest. — Un vol. in-16 avec 3 planches noires et coloriées et 17 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

25 FÉVRIER-4 MARS 1889.

M. E. Mayer : Sur uno question du calcul des probabilités. — *M. Gruey* : Sur quelques points de la théorie du soxtant. — *M. J. Janssen* : Éclipse totale du 1er janvier 1889 ; photographie de *M. Holden*. — *M. A. Duménil* : Éclat de l'étoile *Mira Ceti*. — *M. Ch.-V. Zenger* : Sur la correspondance des phénomènes présentés par les photographies du disque solaire ot des régions qui l'avoisinent avec les perturbations atmosphériques. — *M. E. Bouty* : Remarques sur la conductibilité et le mode d'électrolyse des dissolutions concentrées d'acide sulfurique. — *M. A. Potier* : Sur la mesure électrochimique de l'intensité des courants. — *M. Paul Janet* : Influence réciproque de deux aimantations régulières dans le fer. — *M. W. Ostwald* : Sur les électrodes à gouttes de mercure. — *M. A. Villiers* : Note rectificative concernant l'action de l'acido sulfureux sur les hyposulfites alcalins. — *M. L. Amat* : Sur le sel de soude que l'on obtient en saturant l'acide phosphoreux par un excès d'alcali — *M. A. Combes* : Sur la valenco de l'aluminium. — *M. J. Meunier* : Combinaison de la mannite avec los aldéhydes de la série grasso; l'acétal éthylique. — *M. A. Haller* : Sur de nouveaux éthers neutres et acides des camphols. — *M. E. Senet* : Noto sur la production d'un sulfure double de sodium et d'aluminium et d'un ferro-aluminium. — *MM. G. Vulliet-Durand* et *E. Genglaire* : Sur le cocaïmètre, appareil destiné à reconnaître les fraudes de l'opium. — *M. Aimé Girard* : Recherches sur la culture de la pomme do terre industriello. — *M. Ranvier* : Des plaques chondroïdes chez les oiseaux. — *M. Stanislas Meunier* : Examen de roches houillères à *Bacillarites*. — *M. Ed. Piette* : Un groupe d'assises représentant l'époque de transition entre les temps quaternairos et les temps modernes. — *MM. Paul de Rouville* et *Auguste Delage* : La porphyrite de Cavenac. — *M. U. Le Verrier* : Sur quelques roches porphyriques du Forez. — *M. C. de Théotokis* : Sur la direction des aérostats.

ASTRONOMIE. — *M. Janssen* présente à l'Académie, de la part de *M. Holden*, directeur de l'observatoire du mont Hamilton, *Lick Observatory*, un positif sur verre de la photographie de la couronne prise pendant l'éclipse totale du 1er janvier dernier par les soins de l'expédition dirigée par M. Holden. M. Janssen fait remarquer la perfection extrême de cette photographie et combien des documents aussi parfaits seront utiles pour la discussion des phénomènes.

— *M. A. Duménil* fait connaître les résultats des observations qu'il a recueillies, au 167e observatoire populaire de la Société d'astronomie, sur les variations d'éclat de l'étoile *Mira Ceti*, depuis le 19 décembre 1885 jusqu'au 19 jan-

vier 1889, au moment du passage de cette étoile au méridien, dans les meilleures conditions atmosphériques pour ces observations, et signale une recrudescence légère d'éclat à cette dernière date ainsi qu'à celle du 7 janvier 1888.

Électricité. — M. F. Kohlrausch a mis en lumière ce fait remarquable que les hydrates SO^3, HO et SO^3, 2HO présentent, à 18°, un minimum de conductibilité électrique par rapport aux liqueurs plus concentrées ou plus étendues. Aujourd'hui *M. E. Bouty* fait connaître les résultats des expériences qu'il vient de faire, lesquelles ont eu pour objet principal de mesurer les conductibilités de l'acide sulfurique au voisinage de 0 degré.

— On sait que la précision de la mesure de l'intensité d'un courant par la pesée du dépôt métallique produit par l'électrolyse dépend de deux facteurs : 1° la valeur de l'équivalent électrochimique du métal déposé, et 2° la netteté de la réaction chimique qui accompagne le passage du courant. Or, si l'on ne considère que le premier point de vue, la plus grande précision serait atteinte par l'électrolyse des sels mercureux, dans lesquels l'équivalent électrochimique du mercure est de 200, tandis que celui de l'argent, métal généralement employé, est de 108 seulement. Mais si l'on place dans le même circuit deux voltamètres, l'un contenant un sel mercureux et l'autre de l'azotate d'argent, on ne trouve pas un rapport constant entre le poids des deux métaux déposés. Le poids du mercure est toujours plus faible que le poids calculé d'après celui de l'argent déposé ; même avec de très faibles densités de courant, l'écart atteint encore 1 à 2 pour 100 ; cependant on avait vérifié que la dissolution ne renfermait pas du sel mercurique ni d'acide libre en quantité appréciable.

Cherchant alors à se rendre compte des motifs de cette irrégularité, *M. A. Potier* a constaté que la mesure électrolytique de l'intensité d'un courant ne peut être considérée comme rigoureuse qu'à la condition que les électrodes ne présenteront aucune trace de polarisation ; on admet généralement que cette condition est rigoureusement remplie lorsque les électrodes sont formées du métal dissous ; les expériences de l'auteur démontrent qu'il n'en est pas toujours ainsi.

Magnétisme. — Un morceau de fer étant aimanté dans une certaine direction par une force magnétisante donnée, *M. Paul Janet* a recherché si l'établissement ou la rupture d'une aimantation nouvelle, perpendiculaire à la première, modifiait l'aimantation primitive. Ses expériences ont porté sur un tube de fer qu'on pouvait aimanter longitudinalement à l'aide d'une hélice de fil enroulé à sa surface, ou transversalement, par un courant le parcourant dans le sens de sa longueur. Les résultats qu'il a obtenus sont les suivants :

1° L'établissement ou la rupture d'une aimantation longitudinale fait disparaître l'aimantation transversale résiduelle ;

2° L'aimantation transversale totale existant, il suffit d'établir ou de rompre une aimantation longitudinale pour faire apparaître une aimantation transversale supplémentaire qui subsiste tant que l'aimantation transversale totale subsiste elle-même; celle-ci ayant disparu, il suffit d'établir ou de rompre l'aimantation longitudinale pour faire disparaître l'aimantation transversale supplémentaire ;

3° Une aimantation longitudinale temporaire et constante paraît avoir une influence sur l'aimantation transversale temporaire ;

4° L'établissement ou la rupture d'une aimantation produit, en toutes circonstances, sur une aimantation perpendiculaire, les effets que produirait un choc dans les mêmes circonstances.

Électrochimie. — En 1886, *M. W. Ostwald* a publié une note préliminaire sur l'emploi des électrodes à gouttes de mercure pour mesurer immédiatement les potentiels des électrolytes. Très peu de temps après, M. J. Moser s'est servi de la même méthode, mais il n'a pas, selon l'auteur, réussi à préparer convenablement la surface de ses électrodes; cette préparation, d'ailleurs, est assez difficile. Or, en obtenant des nombres différents de ceux de M. Ostwald, M. Moser a cru que celui-ci avait commis une erreur d'interprétation d'une formule de M. Lippmann. M. Ostwald répond aujourd'hui que ces différences sont une preuve décisive que les électrodes de M. Moser ne donnent pas le véritable potentiel des électrolytes.

Chimie. — *M. A. Villiers* a décrit l'année dernière (1), comme étant le sel de soude d'un nouvel acide oxygéné du soufre, un sel obtenu par l'action de l'acide sulfureux sur l'hyposulfite de soude, et auquel il avait attribué la formule S^4O^8Na. Il a reconnu depuis qu'il s'était trompé sur la composition de ce corps et qu'il renfermait, en réalité, deux équivalents d'hydrogène, de telle sorte que sa formule véritable est $S^4O^8NaH^2 = S^4O^6Na, 2HO$, c'est-à-dire celle d'un hydrate de tétrathionate de soude. Cette erreur est due, ainsi qu'il l'indique dans une nouvelle note, à ce que les deux formules correspondent à des proportions de soufre et de sodium assez voisines et surtout à ce fait que le sel ne perd pas son eau d'hydratation dans le vide, et ne la perd que très lentement à 100°, ce qui l'avait fait prendre par l'auteur pour un sel anhydre.

— *M. L. Amat* a repris les expériences de Zimmermann sur la préparation du phosphite trisodique $Ph(ONa)^3$ et a trouvé que lorsqu'on traite par de l'alcool une dissolution de phosphite de soude contenant un excès de soude, la dissolution sirupeuse de phosphite qui se sépare de la dissolution alcoolique de soude contient du phosphite de soude $Ph(OH)(NaO)^2$, plus un excès plus ou moins grand de soude selon la quantité d'alcool employée. Si l'on a soin de décanter la dissolution alcoolique et d'agiter le liquide sirupeux avec de l'alcool jusqu'à ce que ce dernier n'enlève plus de soude, on arrive au phosphite disodique; si l'alcool employé contient de l'eau (alcool, 95° environ), c'est une dissolution de phosphite disodique que l'on obtient ainsi; mais si l'alcool est absolu en même temps que la soude, il enlève l'eau, et l'on obtient alors une dissolution sursaturée de phosphite disodique qui ne tarde pas, en général, à se prendre en masse en donnant du phosphite disodique cristallisé. Enfin, si même la dissolution de phosphite est très concentrée du premier coup, on obtient le dépôt de phosphite disodique.

— Si de nombreuses recherches ont été faites dans ces dernières années sur le poids moléculaire des composés

(1) Voir *Revue scientifique*, 1er sem. 1888, p. 410, col. 1, et p. 633, col. 1.

de l'aluminium, cependant la question de la tri ou de la quadrivalence de l'aluminium restait irrésolue; c'est pourquoi *M. Alphonse Combes* s'est proposé d'apporter des arguments nouveaux dans ladite question, en étudiant un nouveau composé, l'acétylacétonate d'aluminium $[Al(C^5 H^7 O^2)^3]''$, substance qui, parfaitement purifiée, est un solide blanc, fusible à 193°-194°, distillant à 314°-315° (corrigé) sans aucune décomposition.

De cette étude il résulte que si des composés de l'aluminium peuvent, à des températures plus ou moins basses, présenter un groupement moléculaire plus ou moins complexe, il n'en reste pas moins établi que la molécule $Al R^3$ peut exister à l'état de liberté, et même que dans le cas de l'acétylacétonate d'aluminium à l'état de vapeur la molécule double n'existe pas. L'auteur pense donc que, au point de vue chimique, il y a lieu d'adopter la formule $Al R^3$ et la trivalence de l'aluminium, comme permettant de représenter tous les composés de l'aluminium actuellement connus et étant l'hypothèse la plus simple que l'on puisse faire. Cette trivalence de l'aluminium est d'ailleurs d'accord avec les analogies chimiques qui le rapprochent de l'indium et d'autres éléments trivalents.

— *M. J. Meunier* étudie l'acétal éthylique de la mannite, dont il indique les deux modes de préparation par lesquels on l'obtient avec la plus grande facilité. Cet acétal possède des propriétés physiques remarquables. Ainsi, lorsqu'il a été débarrassé de l'acide qui a servi à le préparer, il se présente sous la forme d'une masse parfaitement blanche, avec un reflet légèrement bleuté, masse qui est composée de fines aiguilles fondant à 174°, quand on les chauffe rapidement, mais qui se subliment d'une manière très sensible quand on les maintient à une température supérieure à 80°, tandis que, entre 100° et 110°, la sublimation est rapide et la matière se condense sous la forme de longues aiguilles flexibles.

— Dans une note présentée au mois de juillet 1887 (1), *M. A. Haller* a fait voir que certains dérivés du camphre racémique possèdent des solubilités et des points de fusion différents de ceux des dérivés actifs correspondants. Dans le but de trouver la loi qui régit ces sortes de phénomènes déjà observés avec d'autres corps, il a commencé à préparer un certain nombre d'éthers des camphols droit et gauche et a comparé leurs propriétés. La préparation de ces composés a permis, en outre, à l'auteur de trouver un procédé plus facile pour la séparation du camphre et du camphol, procédé qui a trouvé son application pour l'étude du bornéol de romarin.

Économie rurale. — L'Allemagne produit, chaque année, 4 millions d'hectolitres d'alcool, et c'est sur la saccharification de la pomme de terre que les trois quarts de cette production reposent. En France, la situation de la distillerie est différente: pour produire les 2 millions d'hectolitres que nos statistiques officielles accusent, celle-ci doit, aujourd'hui que les vins, cidres, etc. ne produisent plus que 100 000 hectolitres, importer de l'étranger plus de 250 000 quintaux de grains et surtout de maïs, détourner de nos sucreries 200 000 tonnes de betteraves, enlever enfin à la sucraterie 150 000 tonnes de mélasses.

(1) Voir *Revue scientifique*, 2e sem. 1887, p. 89, col. 1.

Cette différence profonde dans l'allure des deux industries, dont le but (production d'alcool et de drèches) est identique, s'explique par la différence du rendement agricole et de la qualité de la pomme de terre, dans l'un et l'autre pays. En effet, dans certaines parties de l'Allemagne, la culture de cette plante a été l'objet d'études approfondies, dont les résultats ont été tels que les rendements de 20 000 kilogrammes et 25 000 kilogrammes à l'hectare, avec des richesses de 17 à 18 pour 100 de fécule anhydre, y sont considérés comme normaux. En France, nous sommes loin de semblables récoltes; c'est exceptionnellement que nos rendements dépassent 10 000 à 11 000 kilogrammes à l'hectare avec des richesses de 14 à 15 pour 100. L'infériorité de ces rendements ne saurait être attribuée ni au sol, ni au climat, mais bien à l'état arriéré de la culture de la pomme de terre. L'amélioration de cet état constitue donc, au point de vue de la production à la matière alcoolisable par notre agriculture, un problème d'un haut intérêt, et c'est par la considération de cet intérêt que *M. Aimé Girard* a été conduit à entreprendre et à poursuivre des expériences pendant quatre années, de 1885 à 1888. Ces expériences ont été faites dans deux terrains très différents, choisis, l'un sur la ferme de la Faisanderie à Joinville-le-Pont (Seine), l'autre sur le domaine de Clichy-sous-Bois (Seine-et-Oise), le premier relativement pauvre, le second riche au contraire. Sur chacun d'eux M. Girard a soumis, en 1886, 1887 et 1888, à une culture rationnelle de nombreuses variétés de pommes de terre signalées comme propres aux travaux industriels et provenant les unes de Saxe, les autres des Vosges et de l'Oise. A ses essais de culture, l'auteur a, suivant une marche prudente, donné une étendue progressivement croissante d'année en année. Bref les résultats obtenus sont des plus décisifs.

En effet, en 1888, bien que l'année ait été mauvaise pour la récolte des pommes de terre, M. A. Girard, en opérant sur des plants variés, a pu, à Joinville et comme produit de deux hectares, passer à la bascule 58 697 kilogrammes de tubercules et, sur un hectare, récolter plus de 33 000 kilogrammes de *Richter's Imperator*, riche à près de 18 pour 100 de fécule; enfin, sur vingt-neuf essais de culture, seize ont fourni plus de 4000 kilogrammes de fécule anhydre à l'hectare et satisfont, par conséquent, aux conditions de rendement énoncées ci-dessus. Ces résultats, venant s'ajouter à ceux tout semblables que, malgré des différences marquées dans les conditions météorologiques, lui avaient donnés les campagnes de 1886 et 1887, établissent d'une façon incontestable la possibilité d'obtenir normalement, en France, des rendements élevés en tubercules riches.

Anatomie. — Les tendons des oiseaux présentent, dans certaines régions, notamment au niveau des coulisses péri-articulaires, des plaques qui contiennent de la graisse, du glycogène et de la substance cartilagineuse.

M. Ranvier désigne ces plaques sous le nom de *plaques chondroïdes*.

Paléontologie. — Le terrain houiller de la Loire, du Gard et d'autres régions, contient des grès dont l'un des éléments principaux consiste en des organismes cylindroïdes très inférieurs appartenant au genre *Bacillarites* de Stur. *M. Stanislas Meunier* y a distingué tout spécialement un type très

net dont il fait l'espèce *Bacillarites Grand' Euryi :* il est relativement gros et sa surface est interrompue par des stries longitudinales et par des joints transverses ou articulations. Examiné en tranches minces au microscope, ce corps laisse voir des particularités anatomiques intéressantes. Ainsi, dans plusieurs cas, on voit à la partie extérieure des cylindres une enveloppe continue, distincte, ayant les apparences d'une cuticule. Dans l'axe est un canal possédant parfois une enveloppe propre. Perpendiculairement à ce canal existent quelquefois de petits conduits très fins aboutissant à la cuticule, au voisinage de laquelle ils se renflent en une petite ampoule. Il semble que ce dont ces corps singuliers s'éloignent le moins parmi les objets que nous connaissons, c'est un organisme animal plus ou moins comparable à celui des larves aquatiques d'insectes possédant un tégument chitineux externe, un organe digestif plus ou moins axial et des tubes trachéens avec dilatations sous-stigmatiques mettant les profondeurs du corps en communication avec l'atmosphère. L'accumulation de milliards de coques de pupes dans une même couche vaseuse d'origine lacustre n'a rien qui puisse surprendre : elle se produit de nos jours dans toutes les pièces d'eau où les moustiques subissent leurs dernières métamorphoses. M. S. Meunier a rencontré un autre bacillarites dans une matière charbonneuse que M. Caraven-Cachin a donnée comme tombée du ciel, à Grazac (Tarn), le 10 avril 1885. Ce sera le *Bacillarites amphioxus.*

— Les fouilles de *M. Ed. Piette* dans la grotte du Mas-d'Azil ont mis à découvert, sur la rive gauche de l'Arize, un groupe d'assises représentant l'époque de transition qui a séparé les temps quaternaires des temps modernes. C'est ainsi qu'il a pu relever dans la coupe de la tranchée : 1° un dépôt vaseux prouvant que de grandes inondations, dues probablement à la fonte et au recul définitif des glaciers pyrénéens, ont mis fin à l'âge du renne; 2° des amas de cendre noire et de cendre blanche, montrant les survivants de l'époque magdalénienne privés du bois de renne, matière première de la plupart de leurs instruments, vivant au milieu de la faune moderne, conservant d'abord leurs mœurs d'autrefois et tout ce qu'ils peuvent de leur outillage et habitant sur des amas d'os brisés. L'invasion des peuples néolithiques, dit l'auteur, les surprend au moment où ils cherchent leur voie. Ils cessent peu à peu d'employer la chair des animaux comme combustible. Ils empruntent aux nouveaux venus leurs colliers de nacre et l'art de la poterie.

Les assises mises à découvert dans la tranchée raconteraient donc, d'après l'auteur, l'histoire de la transformation d'une race et de son absorption par le peuple envahisseur.

Pétrographie. — Au sud et à 5 kilomètres environ de Saint-Pons, on trouve au milieu des terrains paléozoïques une roche éruptive qui affleure en deux points. Les deux affleurements, distants d'à peu près 2 kilomètres, sont sensiblement dans le prolongement l'un de l'autre ; ils offrent une même direction nord-sud, avec une légère déviation à l'ouest, et appartiennent au même dyke. Ils sont situés l'un au hameau de Cavenac, l'autre à la petite ferme de la Bourriette. A Cavenac, le dyke est tout entier dans le calcaire dolomitique dévonien; à la Bourriette, il se montre à la fois dans le même calcaire et dans des schistes siluriens sous-jacents. Partout, il forme au-dessus du sol une arête vive peu élevée et dont l'épaisseur moyenne ne semble guère dépasser 3 mètres; c'est comme un long mur vertical et étroit coupant nettement les strates des terrains encaissants, légèrement inclinés au sud-est; à première vue, la roche éruptive se fait remarquer par l'hétérogénéité très accusée de sa structure; tantôt, en effet, elle est essentiellement microlithique; tantôt, elle offre toutes les apparences d'une roche granitoïde; si bien que des échantillons isolés et convenablement choisis laisseraient croire à la coexistence, dans le dyke, de deux roches bien distinctes. Or, les préparations microscopiques, que *MM. P. de Rouville et Auguste Delage* ont tirées des parties microlithiques, montrent nettement qu'on a affaire à une porphyrite andésitique amphibolique très quartzifère, porphyrite qui appartient à l'âge post-dévonien.

— Dans une nouvelle communication, *M. U. Le Verrier* signale quelques roches spéciales ou anomales qui, dans le Forez, sont associées aux porphyres quartzifères. Ce sont :

1° Des *orthophyrites quartzifères,* nom sous lequel l'auteur désigne des microgranulites relativement basiques, différant des porphyres véritables par l'absence ou la rareté du quartz dans les éléments de première consolidation et des porphyrites par la structure microgranulitique de la pâte, plus ou moins quartzifère;

2° Des *microgranulites bréchoïdes* très chargées en cristaux ou en débris anciens.

E. Rivière.

INFORMATIONS

En présence des garanties et des succès que donne la vaccination animale, l'Académie de médecine a décidé d'organiser un service de génisses vaccinifères. Depuis jeudi, les vaccinations animales se font avec du vaccin recueilli sur des génisses préparées dans une vacherie à trois stalles, construite dans une partie du jardin qui longe le boulevard Saint-Germain.

Il s'est produit dans le département de la Seine, en 1888, 19 cas de rage. Le traitement antirabique a été suivi au laboratoire de M. Pasteur, pendant la même année, par 385 habitants de la Seine. Sur ce nombre, 4 ont succombé, ce qui donne une mortalité de 1,04 pour 100. Un cinquième décès est survenu également en 1888 chez un individu qui avait suivi le traitement Pasteur en 1887. Sur 105 personnes mordues par des chiens enragés et qui n'ont pas suivi le traitement, 14 sont mortes de la rage, soit 13,3 pour 100.

Une dépêche de New-York annonce que M. Edison aurait été grièvement blessé au visage et aux yeux par des produits chimiques.

Il paraît que l'Australie, outre les lapins qui la dévastent et contre lesquels l'emploi du microbe du choléra des poules donne peu de résultats appréciables, — la maladie ne se transmettant pas de lapin à lapin, — a encore à lutter contre divers fléaux. Ainsi les kangurous ravagent en ce moment le Queensland, où il est admis que chacun de ces animaux consomme annuellement autant de grain que deux moutons. De son côté, la Nouvelle-Zélande est menacée par d'innombrables bandes de porcs qui, revenus à l'état de nature, et plus sauvages que nos sangliers européens, ravagent les

champs et prélèvent un énorme tribut d'agneaux et de volailles.

Le ministère de l'instruction publique a décidé la création d'un laboratoire de physiologie pathologique à l'École des hautes études. La direction de ce laboratoire est confiée à M. François-Franck, suppléant de M. Marey au Collège de France. Quiconque connaît la très défectueuse installation dont disposent MM. Marey et François-Franck au Collège applaudira à cette création qui sera certainement favorable aux progrès de la physiologie.

La manie des inaugurations : on se propose d'inaugurer en août la nouvelle Sorbonne. Le besoin ne s'en fait pas sentir tant que l'édifice ne sera pas achevé.

Une parcelle de terrain de 2 hectares et demi de la forêt de Fontainebleau vient par décret d'être affectée à l'installation d'un laboratoire de biologie végétale, laboratoire annexé à la Faculté des sciences. L'idée est excellente, et cette création sera des plus utiles aux progrès de la biologie végétale — ce qui est autre chose que la botanique — à la condition que le futur directeur de cette station soit réellement apte à comprendre tout le profit que la science en peut et doit tirer.

M. Dreckmann, de Vienenburg, dit avoir radicalement guéri un cas de lèpre mutilante par la méthode d'Unna (emploi des acides pyrogallique et chrysarobique).

De récentes recherches instituées à Dresde semblent établir que les microbes pathogènes ne peuvent guère vivre dans ou sur les livres; le bacille de la tuberculose, en particulier, a été vainement cherché. Il en résulterait que les dangers d'infection par les livres — des cabinets de lecture par exemple — qui passent par les mains des malades, sont minimes ou nuls. Pourtant tel n'est pas l'avis de tous, et il est permis de penser aussi que certains microbes peuvent conserver leur vitalité pendant quelque temps. Ainsi, un écrivain américain rappelle que, dans une école du Massachusetts, des livres employés tandis que régnaient la rougeole et la scarlatine, ayant été remis en usage après avoir été mis de côté pendant quelques mois, l'épidémie recommença bientôt.

La seconde session de l'*Australasian Medical Congress* vient de se tenir à Melbourne. L'*Australasian Medical Gazette* en donne un compte rendu détaillé. Notons, dans le discours présidentiel d'ouverture, le fait que la fièvre typhoïde est presque deux fois plus fréquente en Australie qu'en Angleterre.

M. Bottard, du Havre, a donné dans une note à la Société de biologie, d'intéressants détails sur les types principaux sur lesquels sont constitués les appareils venimeux des différents poissons à venin actuellement connus.

Le dernier volume paru (le vingt-huitième) sur les résultats scientifiques du voyage du *Challenger* renferme une longue étude de Haeckel sur les siphonophores.

A propos du rapport de la Société Royale de Londres sur l'éruption du Krakatoa, un correspondant de *Nature* signale la persistance encore maintenant de l'anneau de Bishop qui est toujours visible au lever et au coucher du soleil.

On annonce la mort de M. von Dechen, l'éminent géologue et minéralogiste, décédé à Bonn à l'âge de quatre-vingt-neuf ans.

D'après *Nature,* M. Anton Fritsch, zoologiste bien connu de Bohême, a inventé un modèle de laboratoire en bois, facile à démonter, à transporter et à monter, dont il se sert pour l'étude de la faune de différents lacs de Bohême. Le bâtiment présente une superficie de 12 mètres carrés, et pèse une tonne. Il suffit de deux heures et demie pour le monter. *Nature* en donne une gravure. De tels laboratoires seraient très utiles en France, non seulement pour l'étude des faunes d'eau douce, des eaux saumâtres et des marais salants — faune trop négligée, hélas! — mais aussi pour l'étude des faunes marines. Quel avantage de pouvoir passer d'un lieu à un autre, et de varier ses recherches, au lieu d'être enchaîné à un même lieu. Ces laboratoires volants coûteraient peu de chose et rendraient plus de services que certains laboratoires fort grands, il est vrai, et bien aménagés, mais qu'on a installés en des points où la faune est très pauvre.

L'Académie des sciences de Berlin fera faire cet été des recherches très intéressantes sur la faune pélagique de l'Atlantique, du Groënland au Brésil. Un navire est préparé dans ce but, et M. Hensen, de Kiel, sera à la tête de l'expédition.

Une station zoologique va être établie au bord du lac Plöner, dans le Holstein, sous la direction de M. Otto Zacharias.

Une magnifique caverne à stalactites vient d'être découverte à Reclère, dans le canton de Berne; elle a 1600 mètres de long, 600 de large, et sa hauteur varie de 4 à 20 mètres. Elle renferme une pièce d'eau de 25 mètres carrés.

Le dix-huitième congrès de la Société des chirurgiens allemands s'ouvrira le 24 avril à Berlin. M. Esmarch ouvrira une discussion sur le cancer de la langue et de la lèvre en particulier, au point de vue de l'étiologie et du diagnostic.

On annonce la mort, à Nuremberg, de l'ophtalmologiste A. Kreitmaier, à l'âge de soixante et onze ans.

A Prague, le professeur J. Sojka vient de se suicider. Il était professeur d'hygiène à l'Université de Prague, dont il avait fondé le musée bactériologique.

L'éthéromanie — une forme de l'alcoolisme — a pris de telles extensions en Irlande, qu'une association a demandé que la vente de l'éther fut soumise à des restrictions très sérieuses.

M. Hart, directeur du *British Medical Journal* publie dans ce recueil une série de lettres très détaillées et pleines de renseignements et d'appréciations fort justes sur le Paris médical d'aujourd'hui.

On vient d'établir une quarantaine à Aden et à Périm sur les navires venant de Bombay, en raison d'une recru-

descence considérable du choléra dans cette ville, où l'on compterait plus de cinquante cas de mort par semaine.

The Botanical Gazette publie depuis quelque temps des articles fort intéressants sur des plantes nouvelles du Guatémala.

Popular Science Monthly publie un article sur l'œuvre de Pierre Belon, d'après les recherches de notre collaborateur, M. Crié.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Une conséquence de l'intermittence des sensations.

Il n'y a pas bien longtemps que l'on a insisté sur ce fait qu'aucun phénomène sensoriel ne présente de continuité dans son intensité. L'intermittence est ici la loi générale. Travaillez à votre table, le dos tourné au réveil ou à la pendule, et vous observerez bientôt que le tic-tac entendu est comme ondulé dans son intensité et d'une manière régulière. (Urbanschitch.) Trois ou quatre chocs sont assez forts, puis autant d'autres ont un son plus faible. Je ne crois pas que l'on ait soumis plusieurs personnes au décompte des bruits forts et des bruits faibles, pendant l'expérience précédente. On trouverait peut-être une durée différente pour chacune dans l'ondulation nerveuse sensorielle, si j'ose m'exprimer ainsi. Peut-être aussi y aurait-il là un moyen de constater la fatigue mentale, et, pour répondre au vœu exprimé ici par M. Galton, que l'on cherche un moyen de mesurer cette sorte de fatigue, je me propose d'examiner sur moi-même le nombre des chocs retentissants et celui des chocs assourdis dans l'état de repos et de fatigue cérébrale. Pour le moment, je veux appeler l'attention sur une conséquence de l'intermittence à la limite des sensations visuelles.

Depuis longtemps, en répétant l'expérience d'Urbanschitch, j'avais constaté que le bruit d'une montre qu'on éloigne lentement de l'oreille était entendu nettement et obscurément tour à tour, jusqu'au moment où il n'était plus entendu que par intermittence. De sorte que la montre semblait alors s'arrêter, puis reprendre, et que l'erreur dans l'appréciation sensorielle arrivait à porter, non plus sur la modalité du phénomène, mais sur son existence même.

Pour ce qui est de l'extrême perceptibilité visuelle, il se passe un fait qui, au fond, est le même que le précédent, mais qui s'est présenté à moi sous un aspect paradoxal, au point que la réflexion seule me fit comprendre l'identité du phénomène.

Chevauchant dans un pays très accidenté, je me trouvais placé sur une haute colline d'où je découvrais au loin deux moulins, l'un placé sur une colline très éloignée, l'autre sur un plan intermédiaire. Le vent était très faible et le moulin le plus rapproché tournait avec une lenteur qui me frappa. Je descendis dans le vallon en faisant réflexion sur l'utilité qu'il pouvait bien y avoir de faire marcher le moulin par un vent si faible. Mais, à propos, le moulin éloigné marche-t-il aussi, lui? C'est ce que je verrai au retour. Mais il est bien loin; verrai-je le mouvement de ses ailes? Ma réponse à ce monologue mental fut que je devais voir ses ailes tourner ou que j'avais jugé prématurément que c'était un moulin. Et, en effet, j'ai bien vu une tour, mais je n'ai pas vu d'ailes. Cela ne peut pas être un moulin. Si j'en ai vu, je m'apercevrai bien qu'elles font un angle avec leur position première, puis disparaissent derrière le corps du bâtiment pour reparaître bientôt. Mon œil m'étant connu comme très peu astigmate, et par suite capable de percevoir les ailes dans toutes leurs positions, j'étais assez satisfait de mes conclusions.

Aussi, lorsque je revins sur la colline, je m'arrêtai et regardai consciencieusement mon moulin. Je voyais certes bien ses ailes, et dans diverses positions; mais comme je devais voir trois positions, un moulin ayant quatre ailes dont une pouvait être cachée, cela ne suffisait pas. Bientôt il fallut me rendre à cette évidence que, malgré tous mes raisonnements, je ne pouvais absolument pas constater leur mouvement. L'aile de droite se dessinait bien sur l'horizon, puis c'était celle de gauche; puis celle de droite me réapparaissait à la même place, puis les deux cessaient d'être vues, pour reparaître, alors que, en fait, elles ne pouvaient être cachées ensemble. Le moulin marchait-il ou ne marchait-il pas? J'eus beau me faire mon raisonnement par l'absurde et me dire : Je dois le voir. J'étais dans une situation exactement inverse de celle de saint Thomas : j'avais confiance en mes preuves morales, mais c'était la démonstration physique qui ne venait pas.

Depuis, j'ai observé le même fait de nouveau, et il a cessé de m'étonner. Je suis pourtant bien porté à penser que beaucoup se trouveraient autorisés à tenir le même raisonnement que je me faisais à un soldat envoyé en reconnaissance. Que se passe-t-il donc dans ces cas? Un fait bien simple, et que le lecteur a déjà compris. Mon œil avait bien la sensation des trois branches du moulin, et je pouvais affirmer leur existence. Mais l'impression oculaire était si faible, grâce à l'éloignement, que la dégradation intermittente du phénomène sensoriel équivalait à une cessation du phénomène, à une intermittence.

Je ne pouvais donc constater deux positions successives.

Ce petit détail d'observation intéressera-t-il les lecteurs de la *Revue scientifique?* En tout cas, deux conclusions peuvent en être tirées : la première que, pour calculer la durée d'une fluctuation sensorielle, le procédé le plus commode semble être de réduire la sensation à un minimum dont la diminution, par dégradation, équivaut à une intermittence du fait (montre placée au loin, etc.); — la seconde, que l'application de nos sens à l'étude d'un fait peut s'entacher d'erreurs par le fait de l'intermittence dont il s'agit, et je ne crois pas que ce point de détail ait été beaucoup signalé.

L. Couetoux.

La chèvre et son utilité.

M. E. Pion, dans une étude intéressante publiée dans un des derniers numéros de la *Revue des sciences naturelles appliquées*, s'efforce de réhabiliter un animal domestique assurément négligé. Il s'agit de la chèvre, qui, on le sait, n'est pas admise dans les concours d'animaux domestiques, et dont l'amélioration, étant donnés les services importants qu'elle rend à l'alimentation, est cependant digne de l'attention et de la bienveillance des pouvoirs administratifs. Sans parler de la production de chevreaux et de peaux si estimées en mégisserie, de la viande qu'elle fournit et du fromage qu'elle donne, un seul mérite, parmi beaucoup d'autres, devrait lui procurer plus de popularité qu'elle n'en a, à savoir son état réfractaire à la tuberculose, qui fait que son lait est toujours à l'abri de tout soupçon de ce côté et qu'il peut être consommé cru, sans subir les modifications qu'apporte toujours la cuisson à la composition de ce liquide. Même inoculé, le bacille de la tuberculose ne prend pas sur les caprins. Et cette particularité est d'autant plus précieuse que la composition du lait de chèvre est telle qu'il peut être donné sans coupage et sans sucre aux enfants nouveau-nés. On a appelé la chèvre la vache du pauvre, et vraiment, sous ce rapport, le pauvre n'est pas mal partagé.

Nous nous associons donc au plaidoyer de M. Pion en faveur de la chèvre, et nous allons lui emprunter quelques documents intéressants et peu connus sur cet animal, dont nous souhaitons aussi l'amélioration.

Il y a en France, d'après la dernière grande enquête agricole de 1886, plus de 1 400 000 chèvres. Un tel chiffre n'est pas à négliger, et si l'on prend la moyenne de 15 francs pour prix d'un animal, on estime la valeur de la population caprine à 20 millions de francs. En chiffres absolus, cette valeur ne serait pas considérable, mais, par un miracle de rendement, ces 20 millions rapportent largement 100 pour 100, car, d'après M. Martegoutte, une chèvre donnerait 42 fr. 50 par an de bénéfice net, ce qui est plus que son propre prix, et ce qui constitue un fait extraordinaire d'économie agricole.

Il y a bien la question des dégâts causés par les chèvres, dont il faut tenir grand compte. Ces dégâts, comme on le sait, sont des plus graves, car, en mangeant les jeunes pousses des arbres, c'est l'espérance des forêts avec tous leurs bienfaits que la chèvre ruine. Mais il serait peut-être possible de réduire à rien les ravages de la chèvre en réprimant sévèrement tout délit de pâture. Quoi qu'il en soit, il y a là matière à bien des réserves. Dans les pays montagneux, parmi les rochers où nul animal ne s'aventure, il y a certainement moins d'inconvénient à la liberté de la chèvre.

On a beaucoup parlé du caractère de la chèvre, de ses *caprices* endiablés, de son humeur vagabonde et de sa nervosité; et même M. Löbe dit que la chèvre a en elle *de la nature d'Ève*. De plus, il nous apprend qu'elle ajoute, en Allemagne, à des qualités déjà connues, celle de garder les troupeaux de moutons, à la manière des chiens. En France, nous ignorons cet emploi.

Les races de chèvres sont fort diverses, mais beaucoup d'amateurs ont fait des races là où il n'y a que des variétés. Le climat et la nourriture produisent ces dernières; la taille, la robe, le cornage, les oreilles, la forme du pis, les poils et le duvet plus ou moins abondants servent à les distinguer. A les considérer d'ensemble, on voit qu'elles ont leur plus grande différence si on les envisage par immenses groupements. Ainsi, les chèvres à oreilles pendantes et cassées paraissent venir de l'est et du sud; celles à oreilles presque droites sont d'Europe. Les races les meilleures au point de vue du produit de leur robe, longue ou ondulée, sont originaires de l'Asie : Angora, Cachemyr, Thibet.

Actuellement, le nombre des chèvres, en France, oscille autour d'un million et demi, et à Paris et dans un rayon de deux kilomètres, on en compte près de 3200. Des Béarnais amènent beaucoup de chèvres à Paris, dès le printemps; ils les nourrissent en dehors des barrières, et chaque matin ils les conduisent dans Paris pour y vendre le lait à la tasse. Ces chèvres de la banlieue sont au nombre d'environ 240. Les autres habitent Paris.

Les chèvres des villes, qui sont bien soignées, donnent une moyenne de deux litres de lait par jour.

En plus de cette production de lait, il y a celle des chevreaux, qui est d'environ 1 500 000 par an, sur lesquels, d'après l'administration des halles, 138 000 sont en moyenne consommés chaque année à Paris. A Lyon et dans le Midi, on en mange beaucoup, et pour la totalité des départements, cette consommation a été de 1 420 112 en 1887.

Détail à noter, l'Algérie possède plus de chèvres que la métropole. D'après le relevé fait en 1882, elle en possède 2715000, et nos autres colonies réunies, près de 92000.

La Suisse a plus de 415 000 chèvres, qui complètent l'aspect pittoresque classique de ses paysages. La Norvège en a 322 860.

L'Angleterre en possède beaucoup, mais le chiffre n'en est malheureusement pas connu. On sait seulement que l'Irlande nourrit 266 560 chèvres et que les habitants de l'île d'Emerald sont presque exclusivement alimentés par elles.

L'Allemagne en a 2 027 740, la Russie 1 700 000. C'est l'Espagne qui en a le plus, avec 4 531 230, soit 27 chèvres par 100 habitants.

L'Italie a 1690480 chèvres; la Grèce et les îles Ioniennes ne pourraient sans doute pas se passer de ces utiles animaux, car il y a presque une chèvre par habitant, soit 91 pour 100. Leur population s'élève au chiffre de 1 339 540.

En somme, l'Europe entretient 1 700 000 chèvres, ayant une valeur d'au moins 200 millions de francs. Les économistes ont donc quelque raison de s'intéresser à cet animal.

L'extension du système monétaire et du système métrique français.

M. de Malarce a fait, le 4 février dernier, à l'Académie des sciences, une intéressante communication sur l'extension du système métrique, le développement de systèmes monétaires conformes ou concordants, et le mouvement de la circulation monétaire fiduciaire dans les divers États du monde civilisé.

En 1887, les États où le système métrique décimal est *obligatoire* comprennent une population de 302 millions d'habitants, en augmentation de 53 millions sur 1877.

Les États où le système métrique est autorisé par la loi comme *facultatif* (Angleterre, certaines colonies britanniques, Canada, États-Unis) comprennent 96,9 millions d'habitants, en augmentation de 19 millions sur 1877.

Et les États où le système métrique est *légalement admis en principe* ou *appliqué partiellement* (*pour les douanes*) (Russie, Turquie, Inde britannique notamment) comprennent une population de 395 millions, en augmentation de 54 millions sur 1877.

Au total, le système métrique est légalement connu, dans le monde civilisé, parmi 794 millions d'habitants (794 817 796), en augmentation de 126 millions sur 1877; cette augmentation est due à l'accroissement de la population des États déjà affiliés au système et à l'affiliation de nouveaux États. Ces 794 millions d'habitants représentent une proportion de 60,6 pour 100 de la population du monde civilisé, c'est-à-dire des États qui ont des recensements ou des évaluations officielles de population, et qui comptent 1311 millions d'habitants.

La Chine, le Japon et le Mexique ont des systèmes divers, *décimaux mais non métriques;* ils représentent une population de 474 millions d'habitants.

Les autres peuples civilisés, non compris dans les données ci-dessus résumées, ont des systèmes *non décimaux* et *non métriques;* ils représentent une minime fraction du monde civilisé, moins de 43 millions d'habitants.

Les cinq États qui forment l'Union monétaire latine de 1865 (France et ses colonies, Belgique, Italie, Suisse, Grèce) comprennent, en 1887, une population de 111 millions d'habitants.

Trois États (Autriche-Hongrie depuis 1870; Monaco, 1879; Finlande, 1878; Russie, 1887) frappent certaines pièces conformes au système français et qui ont été admises par décision du gouvernement français dans nos caisses publiques, et, par suite, à la circulation légale en France. Ces États représentent une population de 144 millions d'habitants.

Ainsi donc, 255 millions d'habitants participent à une circulation internationale suivant le système français.

Quatre États d'Europe (Roumanie, 1867; Espagne, 1878; Serbie, 1873, et Bulgarie, 1880), un État d'Afrique (Congo, 1887), un État d'Asie (Perse), et neuf États d'Amérique (République Argentine, Bolivie, Chili, Colombie, Haïti, Nicaragua, Pérou, Uruguay et Venezuela) ont frappé des monnaies conformes au système français, ou concordantes; ils représentent une population de 56 millions d'habitants.

Au total, les États qui ont frappé des monnaies conformes au système français ou concordantes, admises ou non admises en France, comprennent 311 millions d'habitants (311 265 493), au lieu de 162 mil-

(1) L'adjonction de la Russie, en 1887, a apporté là un contingent de 103 millions d'habitants.

lions en 1877 (1); ces 311 millions forment 23,7 pour 100 de la population du monde civilisé (1311 millions).

En dehors de ces États, qui tendent à l'uniformité des monnaies suivant le système français et à une circulation internationale, restent notamment dans leurs systèmes divers et particuliers : l'Angleterre (49 millions avec ses colonies ordinaires), le Canada (4,3), l'Inde britannique (257), l'Allemagne (47), les Pays-Bas (33 avec leurs colonies), l'Union scandinave (8,8), le Portugal (4,7), la Turquie (35), le Maroc (12), la Chine (426), Siam (5,7), le Japon (38), les États-Unis 55,5), le Mexique (10), le Brésil (12,9).

Circulation monétaire fiduciaire.

	En 1886-1887 ou 1888. — Millions de francs.	En 1880 ou 1881. — Millions de francs.	Augmentation.	Diminution.
France (1887)	2740	2600	+140	»
Suisse (1886)	135	100	+ 35	»
Belgique (1887)	389	300	+ 89	»
Italie (1888)	1422	1600 (1)	»	—178
Grèce (1887)	111 (1)	70 (1)	+ 41	»
Roumanie (1886)	106	26 (1)	+ 80	»
Espagne (1888)	724	100	+624	»
Portugal (1886)	32	30	+ 2	»
Royaume-Uni (1887)	975	1100	»	—125
Danemark (1888)	96	50	+ 46	»
Suède (1887)	128	123	+ 5	»
Norvège (1888)	59	40	+ 19	»
Allemagne (1887)	1096	1200	»	—104
Autriche-Hongrie (1887)	1810 (1)	1732 (1)	+ 78	»
Pays-Bas (1888)	405	420	»	— 15
Russie (1888)	2067 (1)	1133 (1)	+934	»
Japon (1887)	385	750	»	—365
États-Unis (1886)	3423	3600	»	—177
Brésil (1886)	599 (1)	608 (1)	»	— 9
	16 702	15 582		

+1120 millions de francs.

C'est, au total, une circulation fiduciaire (en billets d'État ou billets de banque) de plus de 16 milliards et demi de francs, en augmentation de plus de 1 milliard sur la situation de 1880-1881. Et M. de Malarce n'a pas compris dans ce relevé statistique la Chine, qui, depuis l'an 2697 avant notre ère, depuis plus de quarante-cinq siècles, a une circulation fiduciaire énorme, dont le chiffre actuel est inconnu, et dont l'excès a causé, dans la vie de ce grand peuple, trois crises des plus graves (2). Le Mexique et la plupart des autres États hispano-américains ont une circulation fiduciaire dont tous les éléments ne nous sont pas connus.

La circulation a diminué dans plusieurs grands États (Angleterre, Italie, Allemagne, Japon, États-Unis), et le cours forcé a pris fin en Italie et en Roumanie. Il convient de noter que certains États, tels que l'Angleterre surtout, emploient relativement une moindre quantité d'instruments monétaires (métalliques ou fiduciaires); ce qui tient pour une bonne part à ce que ces pays effectuent un grand nombre de leurs opérations par virements, au moyen de chambres de liquidation (*Clearing houses* ou *establishments*), procédés si bien réussis notamment sur les places de Londres et de New-York. Il y a là une indication qui peut être utile à nos progrès nationaux.

(1) Cours forcé.

(2) La monnaie fiduciaire, nous écrit M. de Malarce, paraît être originaire de la Chine : en l'an 2697 avant notre ère, Hien-Yüen, le troisième empereur de la Chine, autorisa son ministre Peling à fabriquer une monnaie fiduciaire, formée d'un papier de soie imprimé et représentant un dépôt de valeur égale en monnaie métallique, dépôt gardé dans le Trésor de la capitale. Ces billets s'appelaient *monnaie volante* et *monnaie commode.*

Dans le cours des siècles, le gouvernement fit souvent abus de ces émissions, qui ne furent plus que des promesses plus ou moins bien garanties par les produits des douanes et des taxes de l'État. Au XIIe siècle de notre ère, ces abus s'aggravèrent au point de déterminer une révolution et la chute de la dynastie Sung. Après deux autres crises, le gouvernement remplaça la monnaie fiduciaire par une circulation métallique et supprima pour toujours la monnaie fiduciaire émise par l'État.

Depuis lors, et aujourd'hui encore, la circulation fiduciaire de la Chine se compose de billets au porteur émis par les banques, contrôlés par l'État et admis dans les caisses publiques pour le payement des impôts. Ces billets rappellent beaucoup, dans leur teneur, les billets de banque actuels des pays d'Europe.

M. de Malarce possède une reproduction photographique d'un billet d'État de Chine émis au XIVe siècle, en l'an 1399, sous le règne de l'empereur Taitsu, de la dynastie Taiming : ce billet est fait de fibres de mûrier; il est de la grandeur de nos billets de banque de 1000 francs; l'encre d'imprimerie est bleue. Il porte le dragon impérial, le décret et la date de l'émission, la valeur figurée par dix enfilades de 10 cashes chacune (soit 100 cashes), et entre les sceaux de l'État, une note rappelant la peine de mort édictée contre les faussaires; et enfin une sentence morale : « Produisez de toutes vos forces, mais dépensez avec économie. »

— La production des métaux et le monnayage aux États-Unis. — La production de l'or et de l'argent aux États-Unis, en 1887, se chiffre comme ci-après : 1 596 375 onces d'or, valant 33,1 millions de dollars (valeur nominale), et 41 268 305 onces d'argent, valant 53,4 millions de dollars (valeur nominale). La production du monde entier, en 1887, pourrait être évaluée à 149 048 kilogrammes d'or, soit 99,5 millions de dollars, et à 3 219 144 kilogrammes d'argent, soit 115,4 millions de dollars.

Voici maintenant la fabrication des monnaies aux États-Unis en 1887 :

	Nombre des pièces.	Valeur nominale. — Dollars.
Or	2 350 534	28 264 070
Dollars d'argent	32 718 673	32 718 673
Monnaie divisionnaire	12 983 521	1 517 429
Billon	60 977 819	1 218 970
Total	109 030 547	63 719 142

Le stock monétaire des États-Unis comprenait, au 1er juillet 1888 : 595 349 837 dollars de monnaies d'or; 299 708 790 dollars d'argent et 76 406 376 dollars de monnaies divisionnaires d'argent.

— Nouveau genre d'éclairage pour les objets sous le microscope. — Si une des extrémités d'un bâton de verre reçoit de la lumière dans la direction de sa ligne axiale, les rayons sont totalement réfléchis par la paroi et ne ressortent du bâton qu'à l'autre extrémité. Ce phénomène se montre très distinctement si l'on chauffe au rouge une des extrémités d'un bâton de verre dans la soufflerie et aura sans doute été observé par quiconque a eu occasion de faire cette petite opération.

MM. Kochs et Wolz, de Bonn, ont imaginé une application pratique du phénomène en question en se servant d'un bâton de verre pour éclairer un objet microscopique par le dessous. Puisque la réflexion totale a lieu non seulement dans le cas d'un bâton de verre droit, mais également quand le bâton est courbé, le dispositif est facile à trouver.

La source de lumière est fournie par une lampe à pétrole ordinaire, recouverte d'une douille cylindrique de métal qui empêche la lumière de se répandre. La douille est munie d'une perforation dans laquelle le bâton de verre est inséré. Le bâton est courbé en S et se termine au-dessous du porte-objet du microscope, où il produit une lumière diffuse.

— Mélanges médicamenteux explosifs. — Le professeur Kobert attire l'attention sur les mélanges suivants qui peuvent faire explosion :

Chlorate de potasse mélangé à de la poudre dentifrice au charbon peut faire explosion même dans la bouche.

Chlorate de potasse mélangé au catéchu, aux noix de galle ou au tannin détone pendant le broiement, même si l'on ajoute de la glycérine.

Chlorate de potasse et phosphate de sodium détonent pendant que l'on mélange la poudre.

Une partie d'acide chromique mélangé à 2 parties de glycérine éclate immédiatement.

Il ne faut jamais mélanger de l'iode à de l'ammoniaque, parce qu'il se forme de l'iodure d'azote qui est extrêmement explosif.

En mélangeant du brome à de l'alcool, on obtient du bromure d'éthyle détonant souvent.

L'acide picrique réduit en poudre détone mélangé à n'importe quelle substance.

Nitroglycérine détone non seulement concentrée, mais même très diluée.

— Planètes et comètes de l'année 1888. — Pendant l'année 1888, les astronomes ont découvert dix nouvelles petites planètes, quatre nouvelles comètes et observé le retour de deux comètes périodiques.

Voici les astéroïdes :

Nos.	Noms.	Dates de la découverte.	Auteurs.	Localités.
272	Antonia	4 février 1888	Charlois	Nice.
273	Atropos	8 mars	Palisa	Vienne.
274	Philagoria	3 avril	Palisa	Vienne.
275	Sapientia	15 avril	Palisa	Vienne.
276	Adelheid	17 avril	Palisa	Vienne.
277	»	3 mai	Charlois	Nice.
278	Paulina	16 mai	Palisa	Vienne.
279	Thule	25 octobre	Palisa	Vienne.
280	Philia	29 octobre	Palisa	Vienne.
281	»	31 octobre	Palisa	Vienne.

Sur les 281 petites planètes connues le 1er janvier 1889, 67 ont été découvertes par M. J. Palisa, astronome à l'observatoire de Vienne (M. Peters, directeur de l'observatoire de Clinton, en a trouvé 47). M. Charlois, aide-astronome à l'observatoire de Nice, qui avait découvert un premier astéroïde en 1887, en a aperçu deux en 1888, et même déjà deux en 1889.

Voici les nouvelles comètes :

Dates de la découverte.	Auteurs.	Localités.	Remarques.
18 février 1888	Sawerthal	Cap de Bonne-Espérance	Œil nu.
7 août	Brooks	Geneva (États-Unis)	Télescopique.
2 septembre	Barnard	Observre Lick (Californie)	Télescopique.
31 octobre	Barnard	»	Télescopique.

Les deux comètes périodiques d'Encke et de Faye ont été aperçues, la première, le 8 juillet, par M. John Tebbutt, à Windsor (Nouvelle-Galles du Sud), à son vingtième retour; la seconde, le 9 août, par M. Perrotin, directeur de l'observatoire de Nice, à son sixième retour.

— Trois nouvelles petites planètes. — Depuis le 1er janvier 1889, les astronomes ont découvert trois nouvelles petites planètes.

M. Palisa a trouvé, le 4 janvier, à l'observatoire de Vienne, le 282e astéroïde circulant entre les orbites de Mars et de Jupiter : c'est le 68e que l'on doit à cet habile astronome.

Le 28 janvier, M. Charlois, aide-astronome à l'observatoire de Nice, apercevait la 283e petite planète; puis, le 8 février, la 284e, ce qui porte à cinq les découvertes de ce jeune astronome. M. L. Bischoffsheim doit se féliciter des succès du bel observatoire érigé par sa munificence sous le beau ciel du mont Gros, à 8 kilomètres de Nice.

— Prix de la Société médico-psychologique. — *Prix proposés pour* 1890 :

Prix Aubanel (2400 francs). — Question : *Des difficultés du diagnostic différentiel de la paralysie générale avec les diverses formes de la folie.*

Prix Belhomme (1000 francs). — Question : *De l'état mental et du délire chez les idiots et les imbéciles.*

Prix Esquirol. — Ce prix, de la valeur de 200 francs, plus les œuvres d'Esquirol, sera décerné au meilleur mémoire manuscrit sur un point de pathologie mentale.

— Prix Moreau (de Tours). — Ce prix, de la valeur de 200 francs, sera décerné au meilleur mémoire manuscrit ou imprimé, ou bien à la meilleure des thèses inaugurales soutenues en 1888 ou 1889 dans les Facultés de médecine de France sur un sujet de pathologie mentale et nerveuse.

Nota. — Les mémoires manuscrits ou imprimés, ainsi que les thèses, devront être déposés, le 31 décembre 1889, chez M. Ant. Ritti, médecin de la maison nationale de Charenton, secrétaire général de la Société. Les mémoires manuscrits seront accompagnés d'un pli cacheté avec devise, indiquant les noms et adresse des auteurs.

INVENTIONS

Un phonotélémètre. — Les différents moyens utilisés jusqu'ici pour évaluer les distances présentent tous des inconvénients plus ou moins graves.

Les télémètres fondés sur des méthodes géométriques sont le plus souvent encombrants et exigent toujours des opérateurs exercés : leur maniement demande un certain temps et les résultats qu'ils fournissent peuvent être entachés de nombreuses erreurs accidentelles, dues à des causes diverses. Pour en faire usage, il est indispensable d'apercevoir nettement le point dont on veut trouver la distance.

Les mesures à vue demandent une grande pratique et les opérateurs les plus rompus à cet exercice risquent encore d'être souvent trompés par des jeux de lumière, surtout aux grandes distances.

Les instruments d'évaluation des distances fondés sur la vitesse du son présentent en général l'avantage d'être d'un maniement facile, de ne demander aucun apprentissage préalable et de n'exiger, pour les observations, ni mise en station ni déploiement du personnel pouvant attirer l'attention de l'ennemi.

Telles sont les qualités que présente le petit instrument que vient de faire construire M. Thouvenin et auquel il a donné le nom de phonotélémètre.

Il se compose d'une montre avec curvimètre sur le cadran, d'une boussole sur le poussoir et d'un compteur-télémètre placé au dos de la montre.

Le curvimètre comporte une modification du cadran ordinaire, qui consiste à lui donner deux graduations : la première, extérieure, correspond à l'échelle de la carte au 1/100 000 ; la seconde graduation, intérieure, correspond à la carte d'état-major à l'échelle de 1/80 000.

Sur le bord de la montre, au pôle opposé au remontoir, existe une roulette dont le mouvement actionne une aiguille indépendante.

Pour mesurer une distance sur une de ces cartes, on met l'aiguille à zéro en faisant tourner la roulette, on suit avec la roulette le chemin dont on veut avoir la distance et on lit sur la graduation du cadran correspondant à l'échelle de la carte à mesurer.

Le compteur-télémètre est placé au dos de la montre.

Le mouvement d'horlogerie fait mouvoir une aiguille sur un cadran divisé en quinze secondes, chaque seconde étant elle-même partagée en dix parties égales, comme les durées de trajet des projectiles sur les fusées et sur les hausses.

Les distances sont inscrites sur le cadran du télémètre de la façon suivante :

Les kilomètres sont représentés par de gros chiffres noirs 1, 2, 3, 4, 5; les hectomètres sont représentés par de petits chiffres rouges ; les 50 mètres, par des divisions noires sur le cercle; les 25 mètres, par des divisions rouges entre les noires.

Pour se servir de cet instrument à l'aide du son, au moment où l'on aperçoit la lueur d'un coup de fusil, d'un coup de canon où l'éclair de la foudre, etc., on met l'aiguille en marche en pressant un petit coup sec sur le poussoir; une action identique arrête l'aiguille à l'instant où l'on entend le bruit de la détonation et la même action ramène l'aiguille au point zéro.

Il suffit alors de faire une lecture sur la graduation de l'instrument pour avoir la distance, à moins de 25 mètres près.

— Courroies en cuir et articulées. — Un nouveau système de courroies en cuir et articulées est actuellement en expérience dans quelques manufactures de l'État et dans plusieurs établissements industriels; les résultats obtenus sont satisfaisants. Ces courroies, qui ont beaucoup d'analogie avec la chaîne de Galle, sont fabriquées avec des résidus de cuir de quelques centimètres, constituant des maillons réunis par des broches en fer perpendiculairement à la longueur de la courroie. Elles sont sans fin, et comme les jonctions sont supprimées, elles peuvent servir des deux côtés, présentent une plus grande adhérence, s'allongent moins que les courroies en cuir ordinaire, et cependant sont d'un prix moins élevé.

— Révélateur spécial pour les glaces au chlorure d'argent. — M. Tondeur a présenté à la *Société française de photographie* un révélateur spécial pour les glaces au chlorure d'argent et qui ne développe pas les préparations bromurées : c'est un mélange de sulfite, acétate, carbonate, chlorure, bromure et hydroquinone, le tout en poudre très soluble réuni dans un seul paquet.

Le bain se prépare en versant un litre d'eau sur les sels et en agitant pour les dissoudre : il ne s'altère pas et sert jusqu'à la dernière goutte. Il suffit de recouvrir la glace pendant quelques instants avec ce liquide ; le développement s'effectue ensuite seul, à l'air ou dans l'eau pure : c'est pourquoi il faut avoir le soin de fixer aussitôt que l'intensité est jugée suffisante.

Ce révélateur peut donner tous les tons désirés : gris platine, noir bleu ou d'albumine viré à l'or, bistre, sépia, rouge, carmin. Il n'y en a qu'un seul qu'il ne donne pas : c'est le ton noir, froid et opaque du bromure. Les tons varient suivant la durée de l'exposition, l'intensité et la couleur de la lumière. Si, par exemple, le ton obtenu après cinq secondes est noir d'albumine. il deviendra rouge après une exposition trois fois plus longue.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin bi-mensuel de la Société nationale d'acclimatation de France (4e série, t. V, n° supplémentaire. — *Albert Geoffroy Saint-Hilaire :* Situation financière du Jardin zoologique d'acclimatation. — Rapport annuel sur les travaux de la Société en 1887. — *Am. Berthoule :* Rapport sur les récompenses. — *Saint-Yves-Ménard :* Rapport de la commission de comptabilité.

— Nouvelle iconographie de la Salpêtrière (t. Ier, novembre et décembre 1888, n° 6). — *Paul Richer :* Habitude extérieure et faciès dans la paralysie agitante. — *Tuffier* et *Hallion :* Des suites éloignées des traumatismes de la moelle. — *Pierre Marie :* L'acromégalie. — *J.-M. Charcot* et *Paul Richer :* Les syphilitiques dans l'art.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXIV, n° 708, 15 déc. 1888). — La réforme du volontariat d'un an en Autriche-Hongrie. — Idées étrangères sur la fortification : les tourelles cuirassées. — Rôle des gradés dans la compagnie d'infanterie allemande. — L'armée grecque : ses transformations depuis 1882 et sa situation actuelle.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VII, novembre 1888). — *G. Marchesini :* La nature de la pensée. — La crémation chez les modernes non européens. Étude d'ethnographie comparée.

— Revista de antropologia criminale (t. Ier, octobre 1888). — *A. Bellogni :* Expertises chimiques des tribunaux. — *A. Bournet :* Les archives de l'anthropologie criminelle.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n° 2, 15 janvier 1889). — *Heckel* et *Schlagdenhauffen :* Sur le Solom. — *Cazeneuve* et *Hugounenq :* Sur l'homoptérocarpine et la ptérocarpine du santal rouge.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12409]

Bulletin météorologique du 27 février au 5 mars 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 27	$745^{mm},18$	— 0°,8	— 4°,8	3°,6	N.-E. 3	0,0	Cirrus S.-S.-E.; cumulus E.-N.-E.—N.-E.	— 15° à Lemberg ; — 13° à Haparanda.	27° à Sfax ; 21° à Palerme et Malte ; 17° à Funchal.
♃ 28	$748^{mm},43$	— 1°,0	— 2°,0	0°,5	N.-N.-W. 2	0,7	Cumulo-stratus peu distinct W.-N.-W.	— 15° au Pic du Midi ; — 13° à Haparanda.	21° Palerme ; 20° Laghouat ; 19° à Cagliari ; 18° Funchal.
♀ 1	$752^{mm},34$	— 0°,9	— 3°,6	3°,0	N.-N.-E. 2	0,0	Transparence de l'atmosphère, 5 kilomètres.	— 17° au Pic du Midi ; — 15° Varsovie et Arkhangel.	20° Palerme et Biskra ; 19° à Sfax ; 18° à Funchal.
♄ 2	$755^{mm},52$	— 1°,9	— 5°,0	2°,2	N.-N.-E. 2	0,3	Cumulus au N. ; atmosphère claire.	— 16° à Haparanda et Pic du Midi ; — 14° Briançon.	20° à Sfax ; 18° à Palerme ; 16° cap Béarn et Funchal.
☉ 3	$755^{mm},75$	— 2°,4	— 6°,2	2°,4	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulus E.-N.-E., un peu au N.	— 30° à Arkhangel ; — 21° à Haparanda.	21° à Funchal ; 19° à Sfax ; 18° à Biskra ; 17° à Palerme.
☾ 4	$759^{mm},56$	— 2°,2	— 6°,6	3°,3	N.-N.-E. 1	0,0	Cumulus à l'horizon.	— 21° à Saint-Pétersbourg ; — 20° à Haparanda.	17° à Palerme ; 16° à Malte, Tunis, Alger et la Calle.
♂ 5	$760^{mm},55$	— 0°,5	— 5°,1	5°,6	N.-E. 2	0,0	Cirrus à l'W. ; halo.	— 29° à Haparanda ; — 21° Kiew ; — 22° Moscou.	18° Nemours ; 17° la Calle, Brindisi ; 15° au cap Béarn.
Moyenne.	$753^{mm},90$	— 1°,39			Total. .	1,0			

Remarques. — Pendant cette semaine, la neige a été fréquente dans un grand nombre de localités françaises. Le 27, on la signalait à Brest, Bordeaux, Lyon et Servance ; vent violent à Alger. Le 28, aurore boréale à Haparanda ; éclairs, tonnerre, pluie à Alger dans la nuit du 28 février au 1er mars. Le 1er mars, neige à Lyon, au Pic du Midi ; pluie à Alger dans la nuit du 1er au 2, avec 3 millimètres de grêle le 2 au matin. Le 2, faible neige à Lyon de 4^h30^m à 5^h30^m du soir. Le 3, aurore boréale à Haparanda, grains de neige à Clermont, neige à Bordeaux. Le 4, bourrasque et halo solaire à Biarritz, neige à Lorient, au Pic du Midi, à Aumale ; tonnerre et pluie à Alger par intervalles. Le 5, orage à Alger ; tonnerre à la Calle ; tourmente de neige au Pic du Midi.

Résumé du mois de février 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	$755^{mm},87$
Minimum barométrique, le 3.	$739^{mm},70$
Maximum — le 18	$772^{mm},02$

Thermomètre.

Température moyenne.	2°,51
— minima, le 13	— 10°,5
— maxima, le 17	13°,5
Pluie totale.	$51^{mm},7$
Moyenne par jour	$1^{mm},85$
Nombre de jours de pluie.	17

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Haparanda, le 12, et était de — 38°.

La température la plus élevée a été notée à Oran, le 25, et était de 28°.

Nota. — La température normale du mois de février est 4°,5. Celle du mois dernier est un peu supérieure à celle de 1887 (2°,23), et notablement plus élevée que celle de 1888 (— 0°,10). L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 11. (26e ANNÉE) 16 MARS 1889.

HISTOIRE DES SCIENCES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Science et Patrie (1).

Mesdames, Messieurs,

Il y a dix-huit ans, les illustres fondateurs de l'*Association française*, en inscrivant cette devise sur leur drapeau : *Par la science et pour la patrie*, voulaient faire entendre que c'est par le travail qu'un peuple vaincu peut récupérer sa prépondérance.

En prenant pour sujet de l'entretien de ce soir ces mots : *Science et Patrie*, j'ai voulu vous montrer que les grandes actions sont presque toujours secondées par la science, et que le génie des inventeurs, qui donne l'essor à l'industrie, contribue pour une large part à la puissance des nations.

La plupart des capitaines illustres de l'histoire ont su faire le plus judicieux emploi des ressources scientifiques de leur temps. L'antiquité nous en offre de nombreux exemples, et, pour nous limiter, nous rappellerons seulement, au point de vue spécial qui nous intéresse, la merveilleuse campagne d'Annibal. Napoléon Ier professait la plus haute admiration pour Annibal. Thiers et tous les historiens placent le fameux Carthaginois au premier rang parmi les grands généraux. Aucune expédition, dans aucun temps, n'a valu, en effet, celle qu'Annibal a entreprise pour venger sa patrie. Traversant les Pyrénées, parcourant tout le midi de la France, il franchit les Alpes avec une armée de 50 000 hommes; il arriva à vaincre les Romains dans leur pays même et à les tenir, pendant quinze ans, sous le respect de ses étonnantes victoires. En lisant Polybe et les historiens du temps qui ont décrit les prouesses d'Annibal, on retrouve constamment dans l'esprit du grand capitaine l'incontestable preuve de son intelligence éminemment scientifique. Aucun obstacle ne l'arrête, parce qu'il sait tout vaincre par d'ingénieuses dispositions et par des inventions toujours heureuses. Quand il trouve, devant sa marche le Rhône, au cours rapide, protégé sur l'autre rive par le camp des Gaulois, bien armés, qui l'attendaient de pied ferme, tout autre que lui eût renoncé à son entreprise. Il avait avec lui 9000 chevaux et 36 éléphants d'Afrique; le transport de ces animaux offrait surtout les plus grandes difficultés. Polybe raconte qu'Annibal fit exécuter de grands radeaux, retenus par des câbles sur le rivage : ces radeaux, il les fit recouvrir de terre, et les ouvriers ne s'arrêtèrent que lorsqu'ils eurent rendu ce pont semblable, pour la couleur et pour l'égalité du terrain, à la route qui menait au bord du fleuve. Les éléphants, grâce à cet artifice, obéirent à leurs cornacs, croyant qu'ils continuaient à marcher sur terre, et, une fois qu'ils se trouvèrent sur les radeaux, les câbles furent détachés, et des barques les remorquèrent sur l'autre rive.

Les chevaux firent le passage à la nage, attachés deux par deux à l'arrière des barques qui faisaient passer les troupes et dont le dispositif était merveilleusement étudié. Les Gaulois, massés sur l'autre rive, attendaient que ce passage si audacieux eût été effectué, parce qu'ils étaient convaincus qu'il leur serait facile de refouler les Carthaginois et de les précipiter dans le fleuve. Mais Annibal avait tout prévu. L'avant-

(1) Conférence faite, le 2 mars 1889, par M. Gaston Tissandier.

veille du passage du Rhône, il avait fait partir de nuit un fort détachement de son armée sous la conduite d'un chef énergique, Hannon ; ces soldats remontèrent le fleuve durant 200 stades; à l'aide de pièces de bois et de cordes, ils construisirent des radeaux qui leur permirent de franchir le fleuve, puis ils redescendirent l'autre rive, afin de surprendre les Gaulois par derrière au moment où ils se disposeraient à attaquer les Carthaginois qui venaient de passer le fleuve. Annibal, pour réussir, devait être sûr de l'arrivée d'Hannon : il eut recours à des procédés de télégraphie optique, procédés assurément élémentaires, mais qui montrent bien combien il était versé dans les méthodes scientifiques de son époque : il avait décidé qu'Hannon signalerait son approche en faisant brûler de grands feux, répandant dans l'atmosphère des nuages de fumée, qui annonceraient sa présence.

Le passage des Alpes ne fut pas moins merveilleux que le passage du Rhône. Tite-Live raconte qu'Annibal rendit praticable un chemin à travers les roches calcaires, en dissolvant celles-ci dans du vinaigre; en affirmant un tel fait, le grand historien n'est peut-être pas l'interprète de l'absolue vérité, mais il atteste l'ingéniosité des procédés employés.

Annibal observait tous les phénomènes naturels, et il savait se les rendre propices. S'il remporta sur les Romains l'écrasante victoire de Cannes, c'est qu'il plaça son armée dans une position qui paraissait défavorable; l'habile général avait remarqué que ses soldats, dans le poste qu'il leur avait donné, avaient le dos au vent, qui était violent dès le matin. Pendant le combat, les soldats romains furent aveuglés par la poussière de l'ouragan.

C'est à cette étonnante époque des guerres puniques que nous trouvons l'histoire de la défense de Syracuse, inspirée par Archimède. Marcellus fut chargé par Rome de faire le siège de Syracuse, dont les habitants voulaient favoriser les efforts d'Annibal. Archimède appliqua à la défense de sa ville les principes scientifiques qui avaient occupé sa vie entière. Quand les assiégeants romains essayaient de franchir les murs, des machines leur lançaient des blocs de pierre qui les écrasaient; du côté de la mer, des mains de fer saisissaient les navires et les laissaient retomber sur les rochers, où ils se brisaient. Diodore de Sicile, Hiéron et Pappus ont écrit qu'Archimède mit le feu à la flotte des Romains au moyen de miroirs ardents. Ce fait a souvent été considéré comme légendaire; mais, si l'on admet qu'Archimède se servit de miroirs plans, le problème peut être résolu. Buffon, par curiosité scientifique, a exécuté l'expérience d'Archimède. En 1747, il fit construire par l'ingénieur Passemont un miroir par réflexion composé de 168 glaces planes, mobiles, à charnière, et qu'on pouvait faire jouer toutes à la fois. Au moyen de cet appareil, il embrasa au mois d'avril, et par un soleil assez faible, le bois, à 150 pieds de distance, et fit fondre du plomb à 140 pieds, ce qui est plus que suffisant pour démontrer la réalité de la découverte d'Archimède.

Quittons les temps anciens, pour arriver aux époques modernes. Aucune guerre n'a été mieux secondée par les merveilles de la science que celle que nos arrière-grands-pères ont victorieusement soutenue de 1792 à 1795, contre l'Europe tout entière.

La situation de la France à la fin de 1792 était telle qu'il fallait des âmes bien trempées pour l'envisager sans effroi. Autour de la Prusse, de l'Autriche, de l'Angleterre, se forma cette terrible coalition qui menaça notre pays sur toutes ses frontières à la fois.

Par le blocus de la France, nos ennemis se croyaient sûrs de nous écraser, en nous empêchant de nous procurer du dehors les matières premières nécessaires à alimenter nos grandes industries. Par le blocus, il semblait qu'on allait nous empêcher d'avoir du sel de soude, obtenu jusque-là en traitant par l'eau les cendres des plantes marines. Cette industrie était florissante sur les côtes d'Espagne. Sans sel de soude, pas de fabrication de tissus, pas de draps teints, pas de vêtements pour les troupes.

Pour produire l'acide sulfurique, qui est aussi la base d'un grand nombre d'industries, il faut du soufre; le soufre vient de Sicile ; la France n'en possède pas. Pour fabriquer la poudre, il faut avec le soufre du salpêtre. Le salpêtre était envoyé en France par l'Inde. Pour d'autres industries, l'alun est indispensable. L'alun naturel provient de l'Italie, de l'Amérique.

C'est alors que le Comité de salut public fait appel à tous les savants, à tous les chimistes français. Il les engage à chercher le moyen de fabriquer la soude, le salpêtre, le soufre, l'alun, avec les seules matières que l'on peut trouver sur le sol national.

Pour la fabrication de la soude, une commission composée de Pelletier, Lelièvre, Giroud et Darcet, a bientôt à examiner vingt-cinq ou trente procédés. Parmi ceux-ci, celui de Nicolas Leblanc, le premier présenté à la commission, est adopté à l'unanimité. Par cette admirable découverte, Nicolas Leblanc arrivait à transformer en sel de soude le sel marin que nous apporte les flots de la mer : il traitait à chaud le sel marin par la craie et le charbon.

Non seulement ce procédé a fonctionné de suite en 1793, non seulement il donna alors de la soude artificielle, mais il contribue à en donner encore aujourd'hui au monde entier.

Après la fabrication artificielle de la soude, on remplaça le soufre de Sicile, en distillant les pyrites qui dégagent par la chaleur du soufre que l'on peut recueillir. Les pyrites sont abondantes sur nos côtes. On fabriqua l'alun avec des schistes; on trouva enfin le moyen de fabriquer du salpêtre artificiel et de produire

par conséquent assez de poudre pour alimenter nos canons.

Arago raconte à ce sujet que, dans une première réunion de nos savants, les assistants disaient avec désespoir : « Le salpêtre, où trouver le salpêtre? » — « Sur notre propre sol, s'écria Monge sans hésiter. S'il n'y en a pas, nous en ferons! On nous donnera de la terre salpêtrée, et dans trois jours nous en chargerons nos canons! » Monge disait vrai.

C'est à cette époque étonnante, que Claude Chappe imagina la première ligne de télégraphie aérienne. La construction entre Paris et Lille en fut décidée par la Convention le 4 août 1793, sous l'inspiration du grand Carnot. On était alors au plus fort de l'invasion étrangère, et nos armées du Nord venaient d'être refoulées par les Autrichiens. Condé et Valenciennes se trouvaient au pouvoir de l'ennemi. Une armée de 180 000 hommes marchait sur Paris, ayant le prince de Cobourg à sa tête ; elle avait à sa suite 20 000 Autrichiens et Hanovriens, sous le commandement du duc d'York. Luxembourg et Namur étaient occupés par 20 000 Allemands. Le roi de Prusse et le général Wurmser dirigeaient une armée de 76 000 hommes entre les Vosges et Lauterbourg. Ce n'est pas tout. Au midi, 40 000 Piémontais venaient de franchir les Alpes, et tous les défilés des Pyrénées étaient occupés par 20 000 Espagnols. Toulon était en possession des Anglais ; d'autre part, Lyon venait de se révolter contre la Convention, et la Vendée était soulevée.

Pour faire face à tant d'ennemis, apparaissant à tous les points de l'horizon, il fallait plus que le courage des combattants, que l'héroïsme des soldats et l'habile direction des généraux : il fallait des miracles, et ces miracles, c'est la science française qui les exécuta.

Une découverte comme celle du télégraphe de Chappe, qui permettait aux chefs d'armée de correspondre rapidement entre eux, alors que rien de semblable n'existait entre les armées ennemies, allait décupler nos forces. A la fin du mois d'août 1794, le télégraphe de Paris à Lille était en état de fonctionner. Grâce aux efforts de nos jeunes soldats, Condé fut repris sur les Autrichiens : le jour même, c'est-à-dire le 1er septembre 1794, une dépêche était envoyée de la tour Sainte-Catherine à Lille et, passant à travers les airs de station en station ; elle était reçue au-dessus du palais du Louvre au moment même où la Convention venait d'entrer en séance. Carnot s'élance à la tribune et s'écrie : « Voici la nouvelle qui nous arrive à l'instant par le télégraphe que vous avez fait établir de Paris à Lille : *Condé est restitué à la République; la reddition a eu lieu ce matin à six heures.* » Un tonnerre d'applaudissements accueille ces paroles. On décide que le télégraphe va immédiatement fonctionner pour déclarer que le nom de Condé est changé en celui de Nord-Libre et que l'armée du Nord a bien mérité de la patrie. La séance de la Convention durait encore lorsque Claude Chappe, qui était à Lille, accusa réception du message en annonçant que les décrets du gouvernement venaient d'être envoyés à l'armée du Nord par courrier extraordinaire.

En présence de telles découvertes, apparaissant si bien à propos, un courant d'enthousiasme parcourut la France entière : l'Europe, coalisée contre nous, commençait à trembler devant les merveilles enfantées par notre science et notre patriotisme.

Pendant que se construisait la première ligne de télégraphie aérienne, la première école aérostatique de Meudon était organisée sous l'inspiration de Monge. Elle était dirigée par un homme d'un mérite hors ligne, par Conté, mécanicien et chimiste de grande valeur. « Toutes les sciences dans la tête, tous les arts dans la main », avait-on pu dire de lui. Un petit aérostat captif, *l'Entreprenant*, fut promptement fabriqué. Le capitaine Coutelle fut nommé chef de la première compagnie d'aérostiers militaires ; il partit avec ses hommes et son matériel pour Maubeuge, dont les Autrichiens allaient faire le siège. Il fallut construire sur place un fourneau pour la fabrication du gaz hydrogène obtenu par la décomposition de l'eau sous l'action du fer chauffé au rouge. Tout fut prêt au moment voulu, et, le 2 juin 1794, la première ascension captive de Coutelle eut lieu au bruit du canon et aux applaudissements frénétiques de la garnison de la place.

Bientôt le général Jourdan, sentant la nécessité de s'emparer de Charleroi, donna l'ordre à Coutelle de transporter son aérostat tout gonflé devant cette ville ; ce fut une besogne ardue, que le vaillant aérostier et ses hommes menèrent à bonne fin. Le 24 juin, Coutelle exécuta trois ascensions captives devant Charleroi ; il donna des renseignements précis sur l'état de défense de la place. Le 25, la capitulation fut signée. Le lendemain 26 eut lieu la fameuse bataille de Fleurus. Pendant la durée du combat, c'est-à-dire pendant neuf heures consécutives, l'adjudant général Morlot, placé à côté de Coutelle dans la nacelle de l'*Entreprenant*, ne cessa d'envoyer au général des renseignements sur les mouvements de l'ennemi. Il serait exagéré de dire que le premier ballon captif militaire a fait gagner la victoire de Fleurus, mais il serait injuste de ne pas admettre qu'il y a puissamment contribué. Ce ballon, si nouveau pour cette époque, exerçait une double influence : il donnait confiance à nos troupes et inspirait de l'appréhension à l'ennemi.

Pendant les guerres de la Révolution, on peut dire que le salut de la France a été la conséquence presque exclusive de sa supériorité scientifique.

Me voici contraint, après vous avoir montré la science française présidant à tous nos triomphes, à toutes nos victoires, de parler des efforts qu'elle a faits pour con-

jurer nos défaites. Après le soleil de nos gloires passées, voici l'heure sombre des désastres avec la guerre de 1870 et le siège de Paris. Mais, ici encore, nous allons voir que, malgré les coups de la fortune, il y a eu beaucoup d'ingéniosité, beaucoup de vaillance. L'histoire, dans son intégrité, rendra justice aux défenseurs de la Patrie.

Il faut avoir été témoin des événements du siège de Paris, pour se rendre compte de ce que nous avons éprouvé tous de douleur saignante et de consternation, quand nous avons appris les premières défaites, quand nous avons su que nos corps d'armée tout entiers se trouvaient réduits à la captivité. Paris, sans ressources, sans défense et sans défenseurs, allait être investi par des armées innombrables, tout enflammées par le vertige de victoires inouïes, uniques dans l'histoire des peuples.

Il n'y eut alors, disons-le hautement en l'honneur du nom français, ni défaillance ni faiblesse; chacun était froidement résolu à faire son devoir; et c'est encore la science qui apparut pour faire face à l'ennemi. C'est elle qui forgea nos canons, qui fabriqua les projectiles et la poudre, et c'est elle qui conjura les effets de l'investissement en ouvrant, par la voie des airs, un service de correspondance permanent entre la ville assiégée et la province.

Pendant le siège de Paris, 64 ballons ont franchi les lignes ennemies. Ils ont enlevé dans les airs 64 aéronautes, 91 passagers, 363 pigeons voyageurs et 5000 kilogrammes de dépêches, représentant 3 millions de lettres du poids de 3 grammes. Les aérostats servaient au transport des messages de Paris en province, et les pigeons voyageurs, munis de dépêches photo-micrographiques, assuraient le service de retour.

On imprimait à Tours toutes les dépêches privées ou publiques sur une grande feuille de papier in-folio qui pouvait contenir 300 000 caractères d'imprimerie. M. Dagron, sorti de Paris en ballon, réduisait cette véritable affiche en un petit cliché qui avait à peine la grandeur d'une feuille de papier à cigarettes. L'épreuve positive était tirée sur une mince pellicule de collodion qui, quoique ne pesant que 5 centigrammes, renfermait la matière de quelques journaux. Plusieurs de ces pellicules étaient enroulées et enfermées dans un petit tuyau de plume de la grandeur d'un cure-dent. Cette légère boîte aux lettres, d'un nouveau genre, était attachée à la queue du pigeon messager qui passait au-dessus des lignes prussiennes et rentrait à son pigeonnier au milieu de Paris investi. Un nombre énorme de pages imprimées ont été ainsi reproduites par M. Dagron et son habile collaborateur M. Fernique. Chaque page contenait environ 5000 lettres, soit environ 300 missives; seize de ces pages tenaient sur une pellicule de 3 centimètres sur 5. Chaque pigeon emportait une vingtaine de ces pellicules, qui, à elles toutes, ne pesaient pas plus de un gramme. Ces dépêches réunies formaient un total de 3 millions de lettres, c'est-à-dire la valeur de plusieurs volumes in-18.

Une fois dans Paris, les dépêches microscopiques étaient agrandies par le microscope photo-électrique, et les caractères, projetés sur un écran, étaient reproduits par des copistes.

Je ne crois rien exagérer en disant que la poste aérienne du siège de Paris est une des plus belles applications de la science à l'art militaire.

Le vieux roi Guillaume le jugeait ainsi; en voyant passer les ballons messagers dans le ciel, il rendait hommage, non sans quelque dépit, à l'ingéniosité des Français. Cela est affirmé dans le livre si palpitant intitulé *l'Empereur Guillaume*.

Ce livre a été écrit par Louis Schneider, conseiller intime du monarque. L'auteur donne le récit de toutes les actions du conquérant au jour le jour. C'est Schneider qui nous raconte aussi que l'état-major allemand croyait que la guerre allait finir à chacune des nouvelles victoires des armées allemandes; Guillaume Ier, qui connaissait mieux les Français que ses officiers, annonçait, au contraire, que la résistance allait continuer. Quand l'empereur Guillaume apprit, après Reischoffen, après Sedan, après la reddition de Metz, après la défaite de l'armée de la Loire, que Chanzy résistait vaillamment aux attaques de Frédéric-Charles, et que le général Faidherbe prenait l'offensive avec une armée de jeunes mobiles, il s'écria avec impatience : « Il faut convenir que ce Gambetta a le pouvoir de faire sortir les armées du sol. »

Rien de tout cela n'aurait pu avoir lieu aussi facilement sans le service de la poste aérienne. Ce Gambetta qui faisait sortir les armées du sol national, c'est un ballon qui le conduisit à Tours, et ce sont les ballons et les pigeons voyageurs qui ont favorisé l'énergique mouvement de résistance auquel il a si bien contribué.

C'est toute une épopée que cette histoire des aérostats du siège de Paris; tandis qu'un ministre va prendre son poste en passant au-dessus des nuages, nous voyons aussi un astronome, un de nos plus illustres savants, M. Janssen, partir en ballon, le 2 décembre 1870, avec tous les instruments nécessaires pour aller observer l'éclipse de soleil en Algérie. Comme l'a dit M. Dumas, le regretté secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, à toute autre époque, le caractère absolument scientifique de la mission de M. Janssen lui eût assuré un accueil chevaleresque dans le camp ennemi. Mais on eut toute raison de craindre qu'il n'en serait pas ainsi avec l'état-major du général de Moltke. M. Janssen, grâce aux ballons, put se passer de l'autorisation prussienne. Il exécuta sa descente à Savenay, dans la Loire-Inférieure, et accomplit très heureusement sa mission scientifique en Algérie.

N'est-ce pas encore une épopée que celle du voyage aérien de MM. Rollier et Deschamps? Partis de la gare

d'Orléans par une nuit noire, à minuit, le 24 novembre, les voyageurs furent emportés au-dessus des nuages par une véritable tempête. En treize heures de temps, ils traversèrent le nord de la France, la Belgique, la Hollande, toute la mer du Nord et une partie de la Norvège pour aller descendre au mont Lid, à cent lieues au nord de Christiania, à 1600 kilomètres du point de départ. MM. Rollier et Deschamps trouvèrent en Norvège un accueil si chaleureux qu'il mérite toute notre reconnaissance. Ils furent reçus avec les plus grands honneurs par le maire de Christiania, et on fêta de toutes parts les aéronautes du siège de Paris. On les fit loger dans le plus bel hôtel de la ville ; des réceptions furent données en leur honneur. M. Rollier m'a raconté que, le matin, des bandes d'étudiants norvégiens venaient sous ses fenêtres, chantant en chœur nos airs nationaux ; un peu plus tard, des jeunes filles de la ville apportaient aux Français des bouquets tricolores. Un jour, MM. Rollier et Deschamps virent entrer dans leur chambre des femmes du peuple tenant leurs enfants par la main : « Bénissez ces enfants, disaient-elles aux aéronautes français, pour que plus tard ils soient braves comme vous! »

Partout où les aéronautes passaient, on les acclamait, et la foule criait autour d'eux : « Vive Paris, vive la belle France ! »

Vive Paris, vive la belle France ! Ces cris, prononcés au delà des mers par des populations sympathiques, n'ont-ils pas pour nous quelque chose de vraiment touchant ? Ne doivent-ils pas soulever des échos dans nos cœurs ? — Répondons à ces peuples amis : « Vive la loyale et l'honnête Norvège », comme nous dirons aussi : « Vivent les nations qui n'ont pas craint de tendre la main à la France terrassée. »

Pendant le siège de Paris, quatre ballons furent faits prisonniers ; presque tous furent le point de mire des projectiles allemands ; deux aérostats se perdirent en mer. L'un de ceux-là, était monté par Lacaze, l'autre par le marin Prince. Triste fin que celle de ces infortunés ! Voyez cet aérostat entraîné par les vents au-dessus de l'Atlantique. Isolé dans sa nacelle, entre le ciel et l'Océan, le messager du siège attend la mort, mort presque certaine, au milieu de l'immensité. Quand il n'a plus de lest, le ballon, fatalement ramené par la pesanteur, arrive à la cime des vagues ; il est entraîné à la surface de la mer, et chaque coup de lame retentit contre l'esquif d'osier à la façon d'un glas funèbre. Arrive le moment où le froid a vaincu l'aéronaute ; ses mains sont crispées, ses forces l'abandonnent. Il se prépare au trépas et, à cet instant suprême, sa dernière pensée est pour la patrie lointaine.

Tant de dévouement, tant d'efforts n'ont pas, hélas ! couronné de succès les entreprises des défenseurs de la France en 1870. Comme jadis Archimède, ils n'ont pas sauvé la patrie, mais, en prolongeant si vaillamment sa résistance, ils ont tout au moins sauvé son honneur.

Depuis cette époque, dix-huit années se sont écoulées : après les défaites, après les provinces perdues et les milliards payés, les mots que je prononçais au commencement de la séance, *Par la science et pour la patrie*, n'ont cessé d'inspirer l'indispensable travail de l'armement national. Je vais essayer de vous faire voir, par les projections d'un certain nombre de photographies qui vous représenteront nos forts, nos coupoles métalliques, nos canons, nos navires cuirassés, nos torpilleurs, nos aérostats militaires, d'après les découvertes et les travaux les plus récents, que nos ingénieurs ont puissamment mis à contribution les ressources de la science moderne, pour sauvegarder les intérêts de la patrie.

Après cette première partie de la conférence, une série de quarante-cinq projections ont été faites par M. Molteni ; l'orateur les a constamment accompagnées d'explications et de détails que nous ne pouvons reproduire parce qu'ils n'ont pas été écrits, mais qui ont paru vivement intéresser l'auditoire. Ces projections ont fait successivement passer en revue tous les progrès de la métallurgie militaire et navale et un certain nombre d'appareils récents : tourelles cuirassées du commandant Mougin, tourelle à éclipses du colonel Bussière, torpilles balistiques, nouveaux forts souterrains, canons Krupp de gros calibre, canon de Bange, canon pneumatique américain ; derniers types de navires cuirassés et de torpilleurs ; navigation sous-marine ; navire sous-marin, *le Gymnote*, construit par M. Zédé et actionné par le moteur électrique du capitaine Krebs ; aérostats dirigeables de Giffard, Dupuy de Lôme, Tissandier frères, Renard et Krebs ; ballons captifs militaires, établissement de Chalais-Meudon dirigé par le commandant Renard ; spécimens de photographies en ballon, vélocipédistes militaires, etc., etc. Les projections ont été terminées en montrant aux spectateurs deux vues photographiques, d'un triste intérêt patriotique ; elles représentaient le pont de Chatou détruit après le siège de Paris, et une batterie française après l'armistice. L'orateur a repris la parole en ces termes :

La vue de ces derniers tableaux me rappelle l'histoire de ce soldat Samnite que les Romains venaient de faire prisonnier dans un combat. Comme un licteur l'attachait avec des cordes, le Samnite s'écria froidement : « Serre, licteur, serre, afin que je me souvienne bien que je suis ton prisonnier. »

Nous aussi, nous avons des souvenirs qui doivent rester imprimés dans nos cerveaux et gravés dans nos cœurs.

J'espère vous avoir montré, par les projections que M. Molteni a exécutées sous vos yeux, les immenses ressources que la patrie peut emprunter à la science. Je n'ai fait qu'ébaucher, dans un entretien déjà long, mais trop court pour le sujet traité, les applications multiples de la science à la sécurité nationale. Nous n'avons rien dit de la télégraphie optique, ni de la télégraphie électrique militaire, ni des innombrables services scientifiques de l'armée, du service géographique notamment, qui a été transformé en France, dans ces dernières années, sous les patriotiques efforts

du général Perrier, et que des successeurs dignes de cet éminent savant continuent à diriger. Nous n'avons rien dit de l'École de guerre, ni du service des transports de chemin de fer, ni des travaux du génie militaire, ni du service des ambulances. Contentons-nous d'affirmer que, si nous pouvons envisager l'avenir la tête haute, il n'est pas trop de toute la science de nos savants et de nos ingénieurs, et des efforts réunis de tous nos compatriotes, pour faire fonctionner cette immense machine qu'on ne saurait plus appeler l'armée, mais la nation armée.

Assurément, vous trouverez des philosophes pour déplorer cet état de choses, pour regretter même parfois que la science fasse tant de progrès puisqu'elle les applique à l'art de la guerre.

Nous respectons le rêve d'une paix universelle et d'un désarmement général, mais nous croyons que ce n'est qu'un rêve. Dans la pratique de la vie des individus, comme dans celle de la vie des peuples, il faut prendre les choses telles qu'elles sont. Il n'est pas en notre pouvoir de rien changer aujourd'hui à la destinée des nations.

Vouloir la paix perpétuelle, c'est presque vouloir changer la nature de l'humanité. Il nous est facile de suivre à travers les siècles les événements qui se déroulent ; depuis le siège de Troie jusqu'au siège de Paris, ces événements paraissent obéir à des lois immuables, et qu'on dirait en quelque sorte réglées comme le cours des astres dans le ciel.

Ne voyons-nous pas les peuples pasteurs, les peuples pacifiques souvent disparaître, ou devenir la proie facile des peuples militaires? Ne voyons-nous pas aussi les nations les plus grandes par l'intelligence, par l'activité du travail, par le génie de l'invention, être les plus énergiques et les plus vaillantes? La Grèce antique, qui a su atteindre l'apogée du sublime dans la production de sa littérature et de ses arts, s'est élevée au dernier degré de l'héroïsme par les hauts faits de ses combattants. La nation qui a produit Homère et Phidias compte aussi parmi ses enfants des Léonidas et des Thémistocle.

La France a la plus grande affinité avec cette noble Grèce antique, qui, ayant su avoir tout à la fois l'esprit et la force, a dû sa grandeur et son éternel rayonnement dans l'histoire, à son patriotisme.

La patrie, c'est le drapeau, c'est l'idéal. Or, nous ne pouvons vivre sans idéal. L'idée de patrie conduit les pas de l'explorateur dans ses voyages ; elle affermit le bras du soldat sur les champs de bataille, et inspire souvent aussi le savant dans son laboratoire. L'idée de patrie nous rend accessibles à ces sentiments magnifiques, les plus beaux peut-être auxquels la nature humaine puisse prétendre : l'esprit de sacrifice et l'abnégation de soi-même.

GASTON TISSANDIER.

BIOLOGIE

Les bactéries (1).

En ma qualité de directeur du laboratoire Hoagland, je saisis cette occasion pour féliciter M. Hoagland, la ville de Brooklyn et mon auditoire actuel, au sujet de l'achèvement de cet édifice consacré exclusivement aux recherches scientifiques, et à l'étude de certaines parties de la biologie : la physiologie, la pathologie, l'histologie et la bactériologie.

Notre reconnaissance doit s'adresser non seulement aux sacrifices pécuniaires qu'a exigés la création d'un pareil laboratoire, mais encore à l'attention constante et personnelle que le fondateur a portée à tous les détails, depuis la première ébauche du plan de l'ouvrage jusqu'au complet achèvement de son œuvre.

Nous possédons aujourd'hui tout ce qui m'a paru nécessaire dans un laboratoire. La générosité du fondateur n'a pas été moindre pour la bibliothèque, et nous avons l'intention de la garnir non seulement des livres indispensables, mais d'y placer encore, dans la mesure du possible, des séries entières des périodiques anglais, français et allemands, relatifs au genre de recherches auxquelles le laboratoire est consacré.

Permettez-moi maintenant d'aborder le sujet même de cette conférence.

Leeuwenhoek, le père des études microscopiques, a découvert le premier les petits organismes connus sous le nom de bactéries, dans de l'eau contenant des matières organiques en décomposition et dans le tartre des dents. Mais ce ne fut que bien avant dans notre siècle que furent reconnus le véritable caractère de ces microrganismes et l'importance du rôle qu'ils jouent dans l'économie de la nature. Nous savons aujourd'hui que, bien que certaines espèces soient pathogènes pour l'homme et les animaux, et produisent les maladies infectieuses, la classe des bactéries a une importance essentielle pour l'existence des plantes et des animaux supérieurs, tant sur la surface des terres que dans les profondeurs de l'Océan. Leur fonction est de rendre à la terre et à l'air les éléments et les composés simples qui servent à produire les substances complexes qui entrent dans la structure des tissus animaux et végétaux. Aussitôt que les actes physiologiques mis en jeu par la vitalité de l'individu se sont arrêtés par l'effet d'une cause externe ou interne incompatible avec l'intégrité des organes essentiels à l'existence, ces destructeurs universels commencent leur œuvre et produisent cette putréfaction, qui est la désintégration des tissus animaux et végétaux. Il est évident que, si ces agents de

(1) Extrait d'une leçon professée par M. George Sternberg au laboratoire Hoagland, à Brooklyn, le 17 novembre 1888.

destruction n'existaient pas, la surface de la terre et les eaux de l'Océan seraient bientôt encombrées par des cadavres de plantes et d'animaux, et que la vie cesserait bientôt, à la fois par manque d'espace et par épuisement des matériaux nutritifs.

Ces phénomènes de décomposition, qui se passent si rapidement dans les corps des animaux exposés à l'air, sont favorisés par certaines conditions de température et d'humidité. Ils ont lieu continuellement dans les couches superficielles du sol, où les racines des plantes annuelles et les matières organiques sont retournées par la charrue, et se convertissent en substances élémentaires capables d'être assimilées par les plantes. Il en est de même dans l'Océan ; les myriades de poissons et d'autres êtres vivants qui périssent tous les jours sont bientôt envahis par les microrganismes et soumis à la désintégration.

On peut se demander ce que deviennent ces microbes de la putréfaction, et ce qui les empêche de prendre entière possession des eaux de la mer. Comme les autres êtres vivants, le cycle de leur existence n'est pas indéfini, ils périssent après un temps donné, et, comme les autres êtres vivants, leur multiplication est limitée par la quantité des matériaux utilisables. De plus, ils servent de nourriture à une multitude de microrganismes un peu plus élevés dans l'échelle des êtres, et spécialement aux infusoires.

Sous ce nom d'infusoires, les anciens naturalistes désignaient tous les organismes unicellulaires observés par eux dans les infusions en putréfaction. Aujourd'hui ce terme n'est plus appliqué qu'aux organismes animaux unicellulaires, et, parmi les végétaux unicellulaires, on a distingué les bactéries des palmellacées, des saccharomycètes et des éléments reproducteurs des algues plus élevées ; tous ces organismes étaient confondus autrefois sous le nom général d'infusoires.

Ehrenberg (1838) fut le premier qui sépara les bactéries et en fit une classe spéciale sous le nom de vibrioniens ; mais il n'y comprit pas les bactéries sphériques, les micrococques, et ne reconnut pas la nature végétale de ces microrganismes. Il divisait sa famille des vibrioniens en quatre genres ainsi désignés : 1° *Bactéries* (filaments linéaires et inflexibles) ; 2° *Vibrions* (filaments linéaires, ondulés, mobiles) ; 3° *Spirilles* (filaments en spirale, inflexibles) ; 4° *Spirochètes* (filaments en spirale, flexibles).

Dujardin (1841), dans son *Histoire naturelle des zoophytes*, conserva la famille des vibrioniens d'Ehrenberg, comme une division des infusoires ; et ce ne fut qu'en 1859 que l'éminent naturaliste Davaine reconnut clairement que les bactéries sont des organismes végétaux très voisins des algues. Cette manière de voir fut ensuite adoptée par l'éminent botaniste allemand Cohn et est généralement acceptée aujourd'hui. Quelques botanistes, pourtant, insistent sur les affinités des bactéries avec les champignons microscopiques, et c'est cette idée qui conduisit Nægeli à les décrire sous le nom de schizomycètes, c'est-à-dire champignons scissipares.

La principale raison de cette classification est le fait que les bactéries, comme les mucorinées, sont dépourvues de chlorophylle.

La nature végétale des cellules de la levure avait été reconnue dès 1836 par Cagniard-Latour et par Schwann, et la théorie vitaliste, en ce qui regarde la fermentation alcoolique, avait été, en 1837, clairement définie et établie expérimentalement par le dernier de ces auteurs. Cette théorie fut plus tard étendue par Pasteur aux phénomènes de fermentation et de putréfaction en général ; et l'éminent savant démontra finalement qu'en l'absence de ces ferments animés, on peut conserver indéfiniment un liquide organique sans qu'il s'y produise de changement ; que ce n'est pas le contact avec l'atmosphère, comme on le supposait généralement, qui provoque ces transformations, mais que, lorsqu'elles ont lieu, elles sont dues à la présence de microrganismes vivants en suspension dans l'air.

Hoffmann avait montré, en 1843, que de l'air calciné mis en contact avec un liquide organique bouilli n'y produisait pas de putréfaction, et, en 1854, Schrœder et van Dusch montrèrent qu'on peut débarrasser l'air des particules en suspension, en le faisant passer à travers un filtre de coton.

Les partisans de l'abiogénèse crurent un moment avoir démontré expérimentalement que les microrganismes peuvent se développer dans un liquide organique stérilisé par la chaleur ; mais Pasteur prouva que la température de l'eau bouillante ne suffit pas pour détruire tous les germes, et que, pour assurer la stérilisation d'un milieu neutre ou alcalin, il faut une température de 110° à 112° centigrades.

Le même savant reconnut que cette absence de stérilisation par l'ébullition à la pression barométrique ordinaire est due à la présence de corps servant à la reproduction, qu'il décrivit sous le nom de « corpuscules brillants, germes, conidies, etc. ». Ces spores avaient déjà été vues par Perty en 1832 et par Charles Robin en 1853 ; mais ce ne fut qu'en 1876 que leur mode de formation et leur rôle véritable furent définitivement établis par le botaniste allemand Cohn. La même année, M. Koch publia dans les *Beiträge zur Biologie der Pflanzen* son admirable mémoire sur l'*Étiologie du charbon*, dans lequel il montra que des spores endogènes sont produites, sous certaines conditions, par le bacille du charbon, et que ce sont de vrais corpuscules reproducteurs. En 1881, le même auteur publia dans les *Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte* ses expériences sur la désinfection, dans lesquelles ces spores avaient servi à prouver le pouvoir antiseptique de la chaleur et de divers agents chimiques. Ces expériences montrèrent que la chaleur sèche est très inférieure à la chaleur humide pour la destruction de ces germes,

et que, dans un espace parfaitement sec, ils résistent plusieurs heures à une température dépassant de 20° celle de l'ébullition. Pour assurer leur destruction, on vit qu'il fallait une température de 140° maintenue pendant une heure au moins. Mais, lorsqu'on plongeait les spores dans l'eau bouillante, ou qu'on les plaçait dans la vapeur d'eau à la pression ordinaire, quelques minutes suffisaient pour détruire leur vitalité.

La démonstration que l'atmosphère tient constamment en suspension les germes animés qui produisent la putréfaction et les fermentations, conduisit à l'idée, encore vivace chez ceux qui ne sont pas familiers avec nos méthodes bactériologiques, que le plus léger contact avec l'air suffit pour assurer la pénétration dans un liquide organique de ces germes doués d'ubiquité. Pasteur montra le premier que le danger de contamination, par une courte exposition à l'air, n'est pas du tout aussi grand qu'on le suppose ordinairement; il établit qu'en fait un liquide putrescible n'est que rarement infecté, lorsque, dans un laboratoire, on enlève le filtre de coton, dans le but d'inoculer une culture. C'est là un fait d'expérience journalier. On a de même admis généralement le fait démontré par Pasteur, que les germes abondent à la surface des objets, et surtout dans la poussière.

A l'époque de Cohn, les botanistes n'avaient accordé que peu d'attention aux organismes végétaux microscopiques; et, sans la découverte que quelques-uns envahissent le corps humain et produisent ainsi les maladies infectieuses, il est probable que nous ignorerions encore leur véritable caractère. Les anciens botanistes n'avaient pas idée du nombre de leurs espèces; ces espèces sont, sous beaucoup de rapports, aussi bien définies et aussi permanentes dans leurs caractères que celles des végétaux plus élevés. Les anciens naturalistes croyaient généralement que ces organismes inférieurs sont polymorphes et qu'ils ne forment qu'un petit nombre d'espèces distinctes. Aussi, jusqu'à ce que l'illustre bactériologiste et médecin allemand nous eût donné une méthode sûre pour isoler les formes variées qui se trouvent communément associées dans les infusions, était-il impossible de déterminer quelles étaient les relations réciproques et la signification des petites sphères, des bâtonnets, des filaments en spirale révélés par le microscope. Depuis que les méthodes de M. Koch ont été employées par d'habiles chercheurs dans toutes les parties du monde, nous avons commencé à savoir quelque chose sur la flore bactérienne; et il est visible que le nombre des espèces distinctes est énorme, comparable, par exemple, au nombre des espèces bien définies de diatomées, de desmidiées ou d'autres classes d'algues plus élevées dans l'échelle. Cette flore varie certainement dans les différentes parties du monde, bien que quelques espèces soient répandues au loin, et nous pouvons nous attendre à découvrir maintes formes nouvelles, quand des bactériologistes étendront leurs recherches à des contrées éloignées, et surtout aux régions tropicales. Des recherches minutieuses ont déjà été faites, spécialement en Allemagne, au sujet de la répartition des microbes dans le sol, les cours d'eau, les sources, l'atmosphère. Mais cet ordre de recherches n'en est encore qu'à ses débuts, et ce qui a été fait ne sert qu'à indiquer l'étendue du champ à parcourir, et l'ampleur du travail qui reste à faire avant que nos connaissances soient complètes. On peut dire la même chose de la flore bactérienne du tube digestif de l'homme et des animaux. Ici nous n'avons pas seulement à déterminer les espèces constantes, à les distinguer des variétés accidentelles, et en quelques cas des formes pathogènes; mais nous avons encore à rechercher le rôle physiologique de chaque forme constante. Car nous pouvons à peine douter de l'importance du rôle que jouent dans l'économie de l'individu ces commensaux qui l'aident à désintégrer les substances organiques introduites dans le tube digestif, et qui provoquent la formation d'une quantité de composés chimiques, dont quelques-uns sont toxiques.

Avec les méthodes qui sont actuellement à notre disposition, ces questions et celles relatives aux caractères physiologiques des espèces pathogènes sont ouvertes à l'investigation. Mais que les jeunes bactériologistes se gardent de trop s'enorgueillir des triomphes que leur promettent l'application de ces méthodes; qu'ils se souviennent que les erreurs commises autrefois par les pionniers de ce champ de recherches, ont eu pour cause, en bien des cas, non un degré moindre d'intelligence, ou un désir moins grand d'arriver à la vérité, mais bien les difficultés qu'ils rencontrèrent dans cette sphère nouvelle qui ne possédait pas encore des méthodes de recherches satisfaisantes.

La vigueur de l'impulsion que les études bactériologiques ont reçue depuis l'introduction des procédés de M. Koch, et des milieux de culture solides, est démontrée par l'abondance de la littérature récente relative au sujet. Avant cette date (1881) le nombre des chercheurs était petit et beaucoup de leurs ouvrages avaient peu de valeur scientifique à notre point de vue spécial actuel. C'étaient surtout les caractères morphologiques qui servaient à différencier les espèces, et nous savons aujourd'hui que ces distinctions sont sans fondement. Beaucoup d'espèces qui ont des caractères physiologiques importants et constants, qui servent à les distinguer d'une façon certaine, sont pratiquement identiques dans leur morphologie. Ainsi, par exemple, aucun bactériologiste n'oserait décider, par un simple examen microscopique, si un coccus retiré du pus d'un abcès chaud est le *Staphylococcus aureus*, *citreus*, ou *albus*; mais la culture dans un milieu solide décidera le fait, grâce à la couleur caractéristique de la masse entourant le point inoculé. Une grande partie du travail à faire dans les laboratoires de bactériologie

consiste à différencier les espèces, à définir d'une façon précise les caractères physiologiques de chacune, ainsi que leur mode de développement dans les milieux variés, leur résistance aux agents chimiques, à la chaleur et au froid, leur pouvoir pathogène, etc.

Pour montrer les progrès accomplis en cette branche, et l'importance des résultats acquis, je veux faire une brève analyse de la littérature du sujet. Dans une bibliographie, assez développée sans être complète, je trouve 41 ouvrages publiés avant l'année 1860. Parmi eux, 7 sont en allemand, 31 en français, et 3 en anglais. Pendant la période de 1860 à 1870, la même bibliographie donne les titres de 55 travaux dont 8 en allemand, 43 en français, 3 en italien, et 1 en anglais. La décade suivante, de 1870 à 1880, nous montre une activité croissante dans ce champ de recherches, et, au milieu des titres d'ouvrages, distinguons en Allemagne les travaux de Buchner, Billroth, Cohn, Éberth, Frisch, Hiller, Klebs, Koch, Letzerich, Nœgeli, Orth, Pragmowski, Weigert, Wernich et d'autres. En France les noms les plus remarquables de cette époque sont ceux d'Arloing, Cornevin et Thomas, de Béchamp, Paul Bert, Bouley, Chauveau, Colin, Davaine, Donné, Felz, Miquel, Pasteur, van Tieghem et Toussaint. En Angleterre les travaux les plus importants sont ceux de Bastian, Beck, Cunningham, Dallinger, Dougall, Klein, Lewis, Lister et Sanderson. Le nombre total des titres donnés par ma bibliographie est de 329, dont 122 allemands, 121 français, 57 anglais, et 9 italiens. Depuis cette époque l'intérêt qu'excite ce genre de recherches n'a fait que s'accroître ainsi que le montre la littérature qui rend compte des travaux expérimentaux effectués ; ma bibliographie donne les titres de 92 travaux publiés en 1881, dont 27 en allemand, 45 en français, 16 en anglais, et 4 en italien.

Passant sur les années 1882, 1883 et 1884, j'emprunte au *Jahresbericht* de Baumgarten les renseignements suivants que, pour plus de commodité, j'ai disposés sous forme de tableau :

Titre des travaux relatifs à la bactériologie.

	Allemands.	Français.	Italiens.	Anglais.
1885	119	19	5	5
1886	291	58	44	23
1887	483	124	66	55

Sans doute ce grand accroissement dans le nombre des ouvrages parus en 1887 est dû en partie au fait que la bibliographie est plus complète et comprend beaucoup de travaux d'une importance moindre. Il faut aussi rappeler qu'un grand nombre de bactériologistes italiens, qui ont fait leurs études en Allemagne, publient leurs travaux en langue allemande.

Il ressort aussi de ce que j'ai dit que, bien que les Français aient été les initiateurs de ce genre de recherches avant 1870, et bien que, pendant la décade suivante (1870-1880), ils aient fourni à peu près le même nombre de mémoires bactériologiques que les Allemands, cette dernière nation est maintenant bien en avant des autres, tant en ce qui regarde le nombre des chercheurs que même la valeur scientifique des ouvrages. De plus, le nombre des microbiologistes est moindre chez les peuples de langue anglaise que chez les italiens. Je ne puis admettre que cette différence soit due seulement aux qualités spéciales aux diverses races, bien que les Allemands soient connus pour la façon minutieuse dont ils poursuivent la solution des problèmes scientifiques par la méthode expérimentale. La grande activité qui régna en France pendant la période allant de 1860 à 1880 était sans doute due en grande partie à l'influence de Pasteur, qui, par ses expériences et ses écrits, fit plus que nul autre pour établir l'importance du rôle que jouent dans l'économie de la nature ces petits organismes qui, autrefois, étaient l'objet de si peu de considération.

Dans la période qui précéda les travaux de Koch, il n'y avait pas de nom en Allemagne que l'on pût comparer avec celui de l'illustre savant français ; et si, à notre point de vue actuel, nous pouvons signaler dans son œuvre quelques erreurs dues aux imperfections de la technique bactériologique, elles ne peuvent pas diminuer sérieusement la gloire scientifique de Pasteur. Où sont les pionniers qui n'ont jamais suivi une fausse piste ? Le véritable homme de science met son honneur à reconnaître ses propres erreurs aussitôt qu'il est convaincu de les avoir commises.

Parmi les initiateurs des recherches bactériologiques en France, il y en a un auquel est due, immédiatement après Pasteur, une considération toute spéciale. Je veux parler de Davaine, savant et médecin distingué, dont le premier travail sur le bacille du charbon fut publié dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*. Il est certain que l'œuvre de Davaine, de Chauveau et de Toussaint peut être comparée avec avantage à celle des médecins allemands qui apportèrent à la littérature de notre sujet la plus large contribution avant l'époque de Koch.

La découverte par Obermeier, en 1873, du spirille de la fièvre récurrente fut un événement considérable dans l'histoire de la bactériologie, et dirigea subitement l'attention des médecins de toutes les parties du monde vers cette classe de microrganismes ; et c'est plutôt à des médecins qu'à des botanistes que nous devons le rapide développement de nos connaissances sur ces plantes microscopiques.

Les études bactériologiques reçurent une grande impulsion lorsque Weigert eut introduit (1877) l'usage des couleurs d'aniline pour colorer les microrganismes. M. Robert Koch, parlant de cette méthode nouvelle, dans un travail publié quelques mois après l'étude de Weigert, s'exprime ainsi : « Les couleurs d'aniline sont fixées par les microrganismes avec tant d'intensité

et de rapidité qu'on peut les regarder comme des réactifs servant à distinguer les bactéries des dépôts cristallins ou amorphes de toute sorte, des gouttelettes de graisse et des autres corpuscules de petite dimension. » Depuis cette époque, ces couleurs ont été notre principale ressource pour différencier les bactéries des particules organiques et inorganiques qui leur ressemblent souvent entièrement par la forme, et pour démontrer leur présence dans le sang et les tissus des animaux atteints de maladies infectieuses.

M. Robert Koch, qui est aujourd'hui généralement reconnu comme le premier bactériologiste du monde, publia ses premiers travaux de 1876 à 1878, dans les *Beiträge zur Biologie de Pflanzen* de Cohn (*Contribution à la biologie des plantes*). En 1878 parurent ses *Recherches sur l'étiologie des infections traumatiques*. Cette publication suffit à le désigner comme un maître en l'art des recherches scientifiques, comme un observateur attentif et scrupuleux.

La méthode de culture dans des milieux solides fut décrite pour la première fois par Koch dans le premier volume des *Mittheilungen aus dem kaiserlichen Gesundheitsamte*, publié en 1881. Cette méthode, avec le procédé des plaques pour isoler les bactéries, est la pierre angulaire sur laquelle repose aujourd'hui la bactériologie. Depuis que la voie a été frayée, de nombreux chercheurs ont exploré, à la recherche de la vérité, cette partie si importante et si attachante de la biologie. Aujourd'hui il n'y a pas seulement des laboratoires de bactériologie dans beaucoup de grandes villes d'Europe, depuis la Russie jusqu'à l'Espagne, mais encore dans un grand nombre de villes de ce côté-ci de l'Atlantique. Pendant mon voyage à Mexico, j'y ai trouvé une installation complète d'appareils à culture de Koch, et une provision d'objectifs achromatiques de Zeiss, dans le laboratoire de M. Carmona y Valle; et, à la Havane, j'ai vu une installation semblable dans le laboratoire de la *Chronica medica*, placé sous la direction de M. Santos Fernandez.

Les rapides progrès de la bactériologie en Allemagne sont dus non seulement aux remarquables perfectionnements apportés par M. Koch, mais aussi, pour une grande partie, à l'intervention éclairée du gouvernement. M. Koch fut appelé à Berlin dès que son mérite fut reconnu; ses appareils furent adoptés pour les laboratoires de l'Office impérial de santé, où il eut pour collaborateurs des médecins militaires de l'armée allemande, dont les noms ne viennent qu'après le sien dans la liste des travaux effectués. Nommons en passant Lœffler, Gaffky et Wolffhügel; à ces compagnons de ses premières recherches, on peut ajouter les noms de Flügge et de Weisser, qui ont travaillé avec lui dans son nouveau laboratoire.

Si, pendant la dernière période décennale, nous avions eu aussi un laboratoire bien installé, sous une bonne direction, au siège du gouvernement, y a-t-il quelque doute qu'il se serait trouvé des hommes dans le corps médical de l'armée et de la marine qui auraient pu faire dans cette sphère d'activité scientifique une œuvre digne de notre nation ?

Il n'est certainement pas honorable que la nation américaine ait si peu contribué aux progrès de la science dans cette direction. Espérons pourtant que nous entrons dans une ère nouvelle. Ici, à Brooklyn, la munificence privée nous a fourni les moyens de recherches que le gouvernement aurait dû nous offrir depuis longtemps; et ici, du moins, la faute n'en sera pas au manque de ressources, s'il ne se trouve pas des travailleurs pour profiter des facilités qui leur sont offertes pour faire des recherches originales en bactériologie, en physiologie et en pathologie expérimentale.

Sternberg.

Observations sur la conférence de M. Sternberg.

Nous ne pouvons laisser passer sans quelques observations la conférence inaugurale de M. Sternberg. En effet, elle soulève des questions historiques d'un puissant intérêt, et il ne faut pas se laisser égarer par la méthode défectueuse qu'a suivie, pour juger et apprécier la science microbiologique, l'éminent physiologiste américain.

Disons-le tout d'abord : la question de nationalité ne doit pas être mise en jeu. En fait de science, la nationalité de tel ou tel savant n'importe pas. Il y aurait de la puérilité à contester que l'Américain Graham Bell ait découvert le téléphone, que l'Anglais William Harvey ait conçu et démontré la circulation du sang, que les Italiens Galvani et Volta aient construit les premières piles électriques et que, plus récemment, ce soient des médecins et physiologistes allemands qui ont introduit le chloral, le salicylate de soude, la cocaïne et l'antipyrine dans la thérapeutique. Il faut donc juger les choses avec une impartialité entière, sans avoir d'autre souci que celui de la vérité.

Par conséquent, pour l'histoire des découvertes faites dans la bactériologie et dans la science des microbes, il faut conserver la même sérénité scientifique, la même justice impartiale, et apprécier les travaux des divers expérimentateurs, sans s'occuper de leur nationalité.

Or, en jugeant l'histoire des découvertes faites en bactériologie depuis vingt ans, M. Sternberg ne nous semble pas avoir rendu justice suffisamment à celui qui a été le principal initiateur de tous ces admirables travaux. M. Pasteur a réellement été l'âme de toute cette science, *principium et fons*, et ce n'est vraiment pas assez de dire qu'avant Koch aucun nom ne pouvait lui être opposé. Il faut dire, il faut répéter qu'avant et après M. Koch personne ne peut être comparé à M. Pasteur.

Que l'on étudie la marche des découvertes et les progrès

successivement accomplis, on verra que la science a suivi la progression suivante :

1° Les germes sont répandus partout, et dans les organismes sains il n'y a pas de germes : — Pasteur (fermentation lactique, 1857; fermentation alcoolique, 1860 ; mémoire sur les corpuscules animés qui existent dans l'atmosphère, 1862).

2° Il y a des maladies qui sont dues à des germes, à des organismes vivants qui se développent, et pullulent dans le corps, qui transmettent la contagion : — Pasteur, 1869 (maladie des vers à soie).

3° Ces germes peuvent se cultiver dans des bouillons stérilisés, et, inoculés à des animaux, reproduire la maladie primitive : — Pasteur, 1877.

4° Pour reconnaître les microbes, on peut se servir des matières colorantes qui se fixent sur ces microbes et permettent de les déceler : — Weigert, 1877.

5° Les microbes atténués par l'oxygène, ou la chaleur, ou les cultures prolongées confèrent l'immunité : — Pasteur, 1878 (choléra des poules).

6° Application du principe de la vaccination au charbon : — Toussaint, 1879 ; — Pasteur, 1880.

7° On peut isoler les différentes bactéries en les cultivant sur des matières solides nutritives : — Koch, 1881.

8° Découverte du microrganisme de la tuberculose : Koch, 1881.

9° Inoculation de la rage atténuée comme procédé de prophylaxie et de thérapeutique : — Pasteur, 1884.

10° Les substances chimiques produites par les microbes peuvent conférer l'immunité : — Pasteur, Chauveau, Chamberland et Roux, Bouchard, 1878-1888.

On voit que, quel que soit le mérite des investigateurs qui ont succédé à M. Pasteur, ils ont si largement profité de ses travaux qu'ils ne peuvent être considérés que comme ses petits collaborateurs, ses élèves, si l'on veut ; élèves, dotés parfois d'un grand talent, perfectionnant les méthodes et les procédés du maître, mais dérivant directement de lui, et n'ayant pas eu le bonheur de faire les grandes découvertes inaugurant une science nouvelle que M. Pasteur a accomplies presque sans interruption de 1869 à 1889.

Il y a vraiment une étrange aberration de technicien à dire que la pierre angulaire de la bactériologie est le procédé des plaques pour isoler les bactéries. Autant vaudrait dire que la pierre angulaire de la chimie, c'est le bec Bunsen, qui donne pour chauffer les ballons une flamme régulière et facile à manier.

La pierre angulaire de la bactériologie, c'est d'abord qu'il y a des bactéries; puis, que ces bactéries sont l'agent des maladies, qu'elles peuvent être cultivées *in vitro*. Que ce soit dans des ballons, ou sur des plaques, ce n'est que d'un intérêt secondaire : j'en appelle à tout savant sérieux. Perfectionner une technique, ce n'est pas inventer une technique : c'est encore moins bâtir l'édifice sur lequel reposera toute une science.

Nous ne voulons pas diminuer le mérite des savants éminents qui ont étudié les microbes, en France ou en Allemagne, après que M. Pasteur leur en a donné les moyens. Découvrir le microbe de la tuberculose, c'est une découverte admirable ; et, après avoir découvert le microbe de la tuberculose, trouver celui du choléra, cela témoigne d'une rare intelligence, d'une perspicacité remarquable, et d'une habileté expérimentale que tout le monde doit envier. Mais enfin, si belles qu'elles soient, ce ne sont là que des applications des grandes lois que M. Pasteur avait établies. Il avait rendu le chemin sinon facile, au moins praticable, et ceux qui viennent après lui ne peuvent, en bonne justice, être considérés que comme de brillants continuateurs.

Nous sommes naturellement injustes pour nos devanciers. Nous nous imaginons que, de tout temps, on a su ce que nous savons. Quand on va en quelques heures de Paris à Londres, on ne songe pas au génie des hommes qui ont inventé les rails, les locomotives, la puissance de la machine à vapeur et l'hélice des navires. Nos pères ont fait quelque chose avec rien, et nous, nous profitons de leur expérience, de sorte que ce qui leur a coûté tant d'efforts nous paraît d'une simplicité extrême.

Or M. Pasteur a créé, de toutes pièces et sans avoir de prédécesseurs, toute cette science des microbes. Il n'a pas pu évidemment en découvrir du premier coup toutes les applications, il n'a pas pu d'emblée réaliser des procédés techniques assez parfaits pour que ses successeurs n'apportent aucune amélioration à son œuvre. Certes non, et on peut, sans être prophète, annoncer que, d'ici à vingt ans, des découvertes se succéderont dont M. Pasteur n'a pas eu l'idée. Mais qu'importe ?

Qu'un jour on connaisse tous les microbes de toutes les maladies, on n'empêchera pas que ce soit M. Pasteur qui ait découvert le premier microbe de la première maladie. Qu'on découvre l'atténuation par des vaccins de toutes les affections microbiennes, on n'empêchera pas que M. Pasteur n'ait découvert la première atténuation et la première vaccination.

Qu'on invente des méthodes pour cultiver tout microbe pathogène, quelque rebelle qu'il soit; on n'empêchera pas M. Pasteur d'avoir le premier réalisé la culture *in vitro* d'un microbe pathogène et inoculable.

Sur un autre point aussi, je voudrais rectifier quelques-unes des opinions de M. Sternberg. Il estime juger l'importance scientifique des divers pays par le nombre des publications faites dans une science par tels ou tels savants de ce pays. C'est là un procédé défectueux au premier chef, et qui ne peut donner que des résultats fantaisistes.

C'est absolument comme si l'on jugeait la valeur des auteurs dramatiques d'après le nombre de leurs publications. Lope de Vega a fait 400 pièces de théâtre, Scribe en a fait 200, Shakespeare en a fait 40, Racine en a fait 10. Par conséquent Lope de Vega vaut 10 Shakespeare, et Scribe vaut 20 Racine. *Non numerandi, sed ponderandi libri.*

Cela est tellement évident qu'il y aurait de la cruauté à insister sur le procédé historique de M. Sternberg. Il a cherché dans l'excellent *Jahresberichte uber die pathogene*

Mikrorganismen de M. Baumgarten les titres des notes publiées, et il est arrivé à une statistique qui lui donne la proportion relative des travaux allemands, français, anglais sur la matière. Mais M. Baumgarten serait bien surpris s'il voyait que cette énumération a servi de statistique pour établir le bilan de la science respective de chaque pays. Au fond cela ne prouve rien; car telle note fondamentale, qui consacre une grande découverte vaut cent notes insignifiantes relatant des faits de détail. C'est le suffrage universel adapté à la science.

Ainsi, même si elle était exacte, cette statistique brute ne servirait à rien et ne permettrait aucune conclusion sérieuse. Mais elle est, hélas! absolument inexacte.

En effet, M. Sternberg dit qu'il a relevé le compte des travaux français publiés en 1885 sur les microbes, et qu'il en a trouvé 19. Il n'y a pas d'erreur : c'est, en 1885, 19 mémoires ou notices portant sur les microbes et les maladies microbiennes. J'ai eu l'indiscrète curiosité de me reporter aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences* et aux *Bulletins de la Société de biologie,* deux publications assez connues et que je me permets de signaler à l'attention de M. Sternberg. Elles représentent partiellement, mais partiellement seulement, les travaux français. Or j'ai pu relever, en 1885, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* quarante-neuf notes sur les microbes, et, dans les *Bulletins de la Société de biologie,* vingt notes sur les microbes. Cela fait donc, dans deux recueils non exclusivement médicaux, soixante-neuf notes en 1885, alors que M. Sternberg, dans sa statistique, n'en a compté que dix-neuf.

Quand une méthode historique aussi mauvaise est si légèrement mise en œuvre, et d'une manière si imparfaite, que penser des conclusions qu'elle comporte?

Mais nous ne voulons pas prolonger cette discussion, d'autant plus que M. Sternberg ne doit voir là aucune aigreur dans cette revendication. Nous sommes heureux que la science bactériologique soit représentée aux États-Unis par des laboratoires et des maîtres; et nous ne doutons pas que le génie perspicace et inventif des Américains ne réalise promptement d'importantes découvertes en suivant la voie que depuis trente ans a tracée M. Pasteur.

CH. RICHET.

ART MILITAIRE

L'armée de première ligne.

Pour dénoncer les vices d'organisation de notre armée, on éprouve des scrupules qu'on ne connaît guère lorsqu'il s'agit de la flotte. On ne se gêne pas pour signaler « le péril maritime », et on publie la vérité, voire de fort dures vérités, sur notre marine. La presse, naguère encore, retentissait de cris d'alarme provoqués par la récente expérience de Toulon : on se rappelle que, sous l'étiquette de mobilisation, on a procédé, en ce port, à un essai d'armement rapide. Il n'a pas été malaisé de démontrer que rien n'est moins concluant qu'une telle opération... ou plutôt, hélas! que, si elle fournit des conclusions, elles sont peu satisfaisantes. On n'a pas craint de faire ressortir les inconvénients que présentent la constitution actuelle des escadres et l'obligation où l'on est de les improviser, au moment du besoin, avec des éléments tenus en réserve dans les ports militaires, sans leur complet en personnel et en matériel. Il faut du temps pour les pourvoir du nécessaire et, par conséquent, pour les rendre disponibles. Aussi notre flotte ne pourrait-elle riposter, le jour même de la déclaration de guerre, à la soudaine attaque d'un ennemi audacieux. « Si une telle éventualité s'était produite, a-t-on dit, de quelle confusion elle nous eût couverts! Une escadre ou même un simple croiseur parti de Wilhemshaven dès l'ouverture des hostilités aurait pu franchir à toute vitesse les 460 milles qui le séparent du Havre et venir canonner notre grand port de commerce, incendier ses navires, sans qu'un bâtiment français se fût trouvé sur sa route pour lui barrer le passage ou lui imposer le combat. Quel soufflet à la marine! Quelle injure au pavillon! » Et on ajoutait :

> Une force navale *permanente* n'a pas seulement pour unique avantage de pouvoir entrer en ligne dès la première heure du conflit. Elle en possède un autre très important aussi : elle constitue un noyau solide et aguerri autour duquel viennent se grouper les navires en réserve, mobilisés hâtivement à l'approche d'une rupture. Ceux-ci trouvent ainsi, à peine sortis de l'arsenal qui les a armés, des usages établis, des doctrines faites, des ordres précis, élaborés depuis longtemps, qu'ils n'ont qu'à suivre à la lettre pour être assurés de faire bonne figure. Tout autre serait leur situation s'ils étaient livrés à eux-mêmes avec un chef nouvellement désigné, obligé de tout innover et qui ne saurait, même en déployant des prodiges de savoir et de bonne volonté, donner aux éléments placés sous son autorité la cohésion qui ne peut être que l'œuvre du temps.

Car il faut bien se rappeler que l'équipage, lui aussi, est en quelque sorte improvisé, que, même dans les escadres qui sont en activité, l'effectif de paix n'est que le tiers ou le quart du complet de guerre. Aussi a-t-on pu émettre, au sujet des expériences de Toulon, des doutes formels sur la valeur de la flotte qui venait d'y être rassemblée. Que les navires aient appareillé dans le temps voulu avec tout leur *matériel,* vivres, artillerie, agrès, munitions, il n'y a pas à en disconvenir. Et pourtant se trouvaient-ils ce jour-là en mesure de combattre? A peine sortis de la jetée de Toulon, étaient-ils capables de lutter avec un ennemi aux aguets dans les passes des îles d'Hyères? Le *personnel* nouvellement embarqué pouvait-il manœuvrer sans défaillance? Chaque homme, même chaque officier, était-il à la hauteur de la tâche qui lui incombait depuis la veille, *the right man in the right place?* Hélas! les gens du métier n'osent pas se faire d'illusion à cet égard.

I.

Eh bien! l'armée de terre est dans une situation analogue, sinon pire. Car les défenses fixes du Havre, par exemple,

n'ont pas perdu de leur valeur. Les forts qui garnissent la côte et les lignes de torpilles dormantes exercent la même protection que par le passé. On n'en peut dire autant des ouvrages construits le long de nos frontières. Ne sait-on pas que l'invention des obus-torpilles, chargés de coton-poudre, de dynamite, de hellofite, de mélinite ou de crésylite, rend désormais intenables les « nids à bombes », qui sont le plus parfait produit de l'art de l'ingénieur moderne? La barrière sur laquelle on se croyait en droit de compter et à l'abri de laquelle on espérait pouvoir se mobiliser presque tranquillement, voici qu'elle semble condamnée à tomber au premier coup de canon. Et elle n'est qu'à deux enjambées du nœud vital du pays, cette frontière! N'a-t-on donc pas le devoir, en présence d'un danger aussi imminent, de pousser un cri d'alarme? Le péril est extrême. Il s'agit d'une invasion, ce qui a une gravité autre que la destruction d'un port de commerce ou le débarquement sur nos côtes de quelques milliers d'ennemis. C'est même cette gravité de la situation qui rend le patriotisme silencieux. On n'hésite pas à dénoncer les défectuosités de la flotte, qui est la plus petite partie de notre puissance militaire. On craint de laisser entendre que l'armée n'est pas dans un état meilleur et que, par conséquent, la sécurité du pays est compromise. Mais le silence doit cesser, le jour où on s'aperçoit qu'il ne sert de rien. Si on travaillait dans l'ombre à boucher les secrètes fissures qui se sont déclarées et qui menacent la solidité de l'édifice, il n'y aurait rien à dire. Mais la plaie est béante, et on ne veut pas s'occuper de la fermer. Devant cette incurie, pourquoi se taire? Le *Journal des Débats* terminait récemment un remarquable article sur notre flotte par cette adjuration : « La guerre moderne a d'autres exigences que l'ancienne : elle procède par coups rapides frappés au début des opérations. Elle veut des navires de combat tout prêts. C'est là le cri de la marine, un cri que rien n'étouffera. »

Sur terre comme sur mer, *il faut des armées toutes prêtes*, et nous ne les avons pas. Le commandement n'est pas organisé ou, s'il l'est, c'est sur le papier. Tel général est aujourd'hui gouverneur d'un camp retranché qui serait appelé à diriger, en cas de mobilisation, une division active ou un corps d'armée. Les grands états-majors n'existent pas, il faudra les inventer. Si bien agencés que soient les rouages, peut-on espérer que la machine marchera du premier coup, alors que le ressort moteur non seulement n'est pas bandé, mais même n'est pas encore en place? D'ailleurs, on n'est pas en droit de dire que le mécanisme est en bon état, prêt à fonctionner. Ce qui manque à l'armée, c'est plus que des cadres supérieurs, c'est l'ensemble du personnel des réservistes et des chevaux de réquisition. Quand tous ces éléments seront réunis, emboîtés, assemblés et engrenés ou articulés, la machine sera montée (ce qui ne veut pas encore dire qu'elle marchera), mais elle ne l'est pas.

La Prusse, qui a imaginé ce système de recrutement des troupes, cette constitution d'un noyau permanent auquel viennent s'incorporer d'anciens soldats déshabitués du service, la Prusse a pu tirer bon parti de cette conception contre des adversaires mal dirigés et insuffisamment préparés; mais, dès à présent, elle souffre d'une organisation qui pouvait avoir sa raison d'être jadis, au temps des longues marches de concentration, grâce auxquelles se mêlaient et s'alliaient les matériaux hétérogènes; pendant les étapes, officiers et soldats s'habituaient les uns aux autres. Le chemin de fer, qui transporte les troupes en cinq ou six jours sur le théâtre des opérations, ne leur laisse pas le temps de prendre de l'unité. Dans une aussi courte période, les chefs ne peuvent connaître leurs hommes et se faire connaître d'eux. Les réservistes n'arrivent pas à se combiner avec les soldats de l'armée active, dont ils diffèrent par l'âge, par la provenance et, on peut dire, par le tempérament. Ils sont plus en muscles et moins en nerfs; ils ont le courage plus froid, plus raisonné. Néanmoins, l'amalgame se fera vite dès qu'ils seront rentrés dans le rang; mais il faut des jours et des jours pour les rappeler et les réunir, disséminés qu'ils sont sur toute l'étendue du territoire (et n'en est-il pas un bon nombre qui ont quitté la France?), pour les diriger sur leurs corps respectifs, pour les y armer, équiper, habiller. En ce qui concerne les chevaux, du moins, cette incorporation sera longue assurément. L'artillerie et le train entreront en campagne avec des attelages fraîchement appariés, qu'une existence nouvelle pour eux, des fatigues et une alimentation et un mode de conduite inconnus ruineront vite, surtout si leurs cavaliers, redevenus novices par une longue interruption d'exercice, s'y prennent maladroitement pour les entraîner.

Ces difficultés ont, depuis longtemps, préoccupé tous les esprits clairvoyants qui se soucient de la sécurité du pays. On a proposé divers moyens pour obtenir une armée active suffisant, par ses propres ressources, non seulement à l'apprentissage des soldats et à la garde du territoire, mais au service des colonies et à des expéditions même considérables. On ne peut plus songer à des expédients comme ceux auxquels on a recouru pour former les corps d'occupation de la Tunisie ou du Tonkin, en disloquant les régiments, en troublant la marche de l'instruction, en compromettant la mobilisation. Il faut constituer des troupes de première ligne, prêtes à entrer en action au premier signe, toujours tenues en haleine, sur le qui-vive et armées de pied en cap, pourvues de tout, jusqu'au « dernier bouton de guêtre ». Une remarquable étude (*l'Armée et la Démocratie*), qui a paru dans la *Revue des Deux Mondes*, conseille la constitution d'une armée active de près de 300 000 hommes. C'est peu, sans doute, si on compare ces chiffres aux effectifs dont il est habituellement question : n'est-ce pas par millions qu'on dénombre aujourd'hui les soldats nécessaires à une grande puissance européenne? Mais les Allemands, en 1870, n'avaient pas en France plus de 400 000 hommes quand ils ont remporté leurs premières et décisives victoires. « Même à la fin d'une campagne qui avait étendu les opérations du Rhin à la Loire et à l'Océan, quand ils comptaient sur le sol français plus d'un million de soldats, ils n'en avaient pas plus de 600 000 sur les champs de bataille. L'imagination de ceux enfin qui, en France et en Allemagne, ont voulu prévoir des luttes plus grandes encore dans l'avenir, n'a pas

trouvé, au début d'une campagne, emploi à plus de 700 000 hommes de part et d'autre. »

Examinons, en effet, les conditions d'existence d'un corps d'armée français de 35 000 hommes : en marche sur une seule colonne, il n'occupe pas moins de sept lieues; le train, les munitions de remplacement, les parcs, les bagages forment une seconde colonne d'une égale longueur. Il suit de là que les deux parties du corps d'armée doivent prendre des routes différentes ou se succéder à un jour au moins de distance. Une étape de vingt-huit kilomètres est bien dure pour une troupe un peu nombreuse, et il arrive que la queue de la colonne ne peut se mettre en marche qu'à l'heure où la tête est arrivée depuis longtemps. Dans l'un et l'autre cas, les bagages sont à une journée de distance, de sorte que les officiers ne les verront jamais; les malades devront attendre vingt-quatre heures pour entrer à l'ambulance, on devra remettre au lendemain la distribution des vivres, le renouvellement des munitions. On cherchera donc à se ménager, s'il est possible, plus d'une route pour chaque corps d'armée, et, par exemple, une pour chaque division d'infanterie. Mais sera-ce toujours possible? — Non, car on peut rencontrer des obstacles, des ponts coupés, qui empêchent d'utiliser certains chemins. Il y a souvent aussi des points de passage obligés où le corps d'armée se trouvera concentré, si même il n'y est réuni à plusieurs autres. Comme le fait remarquer le général Cosseron de Villenoisy, auquel nous empruntons ces considérations, il faut se garder de pousser l'accumulation plus loin, car on arriverait à des résultats fantastiques. Une armée d'un million d'hommes, avec tous ses convois, en colonne sur une seule route, n'occuperait pas moins de 1600 kilomètres. C'est la distance qui sépare Paris de la frontière russe : deux fois celle de Paris à Marseille.

Il n'est pas moins difficile de loger un tel effectif que de le mouvoir. Et quand nous parlons de le loger, nous voulons parler de l'entasser dans des cantonnements. Bien des localités ne présenteront pas les ressources suffisantes pour abriter et encore moins pour faire vivre les 35 000 hommes et surtout les 12 000 chevaux du corps d'armée. Tel bourg où on peut mettre trois ou quatre soldats par habitant est hors d'état de fournir l'avoine, les fourrages et l'eau dont on a tant besoin. En 1870, l'armée allemande a beaucoup souffert de la disette d'eau, pendant l'investissement de Metz.

L'état-major allemand estime qu'un corps de 30 000 hommes a besoin d'un espace de 400 à 500 kilomètres carrés pour se loger et trouver sur place les ressources indispensables. C'est presque exactement le carré du côté que ce corps occupe en colonne serrée sur une route, sans y comprendre le train, qui viendra se ranger derrière lui, en seconde ligne. En se confinant sur un espace moindre, on s'exposerait à des souffrances et on serait dans de mauvaises conditions hygiéniques. Il est avantageux, d'ailleurs, qu'une troupe occupe la même longueur en bataille et en colonne, pour la facilité du déploiement, c'est-à-dire pour le passage de l'ordre de marche à la formation de combat.

Le baron von der Goltz dit, dans la *Nation armée*, que, si la guerre éclatait entre la France et l'Allemagne, il faudrait occuper tout l'espace compris entre Épinal et Verdun. Une telle étendue surprend, au premier abord; en y regardant de près, cependant, on s'aperçoit qu'elle est insuffisante. Cette étendue ne permet le développement que des deux tiers du front; l'autre tiers serait obligé de rester en deuxième ligne. Aussi a-t-on pu prétendre que la frontière franco-allemande a tout juste la longueur nécessaire pour y ranger une armée d'invasion.

En présence de ces chiffres, faut-il être surpris de voir combien peu il y a eu de généraux vraiment capables de manier avec aisance des corps d'armée? En diminuer le nombre pour les avoir meilleurs, augmenter la valeur de l'instrument de combat qui est mis entre leurs mains, tel nous semble être le remède plus efficace contre le mal que nous avons indiqué.

II.

Donc, au lieu d'*une vingtaine* de corps d'armée à effectifs réduits, n'en ayons qu'*une douzaine*, et *mettons-les sur pied de guerre*. Voyez quelle différence! Ces troupes seront toujours alertes et entraînées : elles auront le sentiment de leur existence et de leur force; moins imposante sur le papier, notre armée aura une valeur effective et immédiatement réalisable, en quelque sorte, avec laquelle il faudra compter, tandis qu'aujourd'hui nous ne pouvons disposer d'une partie de notre force militaire pour une expédition coloniale. Si on humilie notre pavillon, si on massacre nos nationaux, nous n'avons pas de quoi nous faire craindre ou respecter. S'il faut un grand effort, le pays tout entier se lèvera sans doute; mais pour ce qu'on peut appeler la besogne courante, nous n'avons rien parce que nous avons trop. Notre puissance militaire est formidable, mais elle n'existe que si on a appelé les réservistes, c'est-à-dire désorganisé la nation; c'est à quoi on ne se résoudra que dans les cas graves. Un gouvernement, dans de telles conditions, « ne peut avoir de politique extérieure. Il sera condamné à ne pas saisir d'occasion et à en fournir aux autres, à supporter beaucoup d'injustices aggravées par beaucoup de dédains, et dans les cœurs pacifiques la crainte des aventures émoussera peu à peu les fiertés de l'honneur ». Notre histoire (et, au surplus, celle de l'Allemagne), depuis dix-sept ans, n'est-elle pas pour le prouver?

Remarquez que des troupes sur pied de guerre et tenues en haleine n'ont pas besoin des forts effectifs qu'on attribue aux corps actuels. Chacun sait, par exemple, qu'en fixant à 250 le nombre des hommes de la compagnie, on s'est uniquement proposé de mettre en ligne 180 fusils sur 217 : on compte sur un déchet d'un cinquième. Supposez des régiments aguerris, instruits dans des camps, peu à peu amenés à tout leur développement musculaire, ayant perdu ce cinquième de leur poids, comme par des exercices physiques on se débarrasse de sa « mauvaise graisse », voyez-vous comme, avec leurs 2400 hommes (au lieu de 3000), ils seront

nerveux, musclés et dispos! L'infanterie du corps d'armée sera réduite du chiffre de 24 000 à celui de 19 200. Mais en sera-t-elle moins redoutable pour cela? Elle sera, en tous cas, composée de soldats aguerris, triés, choisis par sélection, parce que tous ceux qui ne sont pas « de force » en auront été tout naturellement éliminés. Et comme le nombre de ces soldats sera moindre, il faudra à la suite des colonnes de moins longs convois de vivres; et comme ils seront mieux instruits et meilleurs tireurs, il faudra transporter un moindre approvisionnement de cartouches et on ne s'alourdira pas de longues files de caissons. La diminution du nombre des états-majors permettra d'augmenter les cadres des corps de troupe : il y aura des officiers en excédent pour relever ceux qui, à la suite des fatigues d'un travail incessant, auraient besoin de repos, pour remplacer ceux qui sont distraits de leur service normal par des missions spéciales. Au moment de la mobilisation, ceux qui seraient en surplus resteraient à la caserne pour exercer les réservistes; puis, les ayant entraînés par une méthode intensive, ils les amèneraient sur le champ de bataille. « Les troupes de remplacement sont des dépôts où les hommes attendent et d'où ils sont dirigés, à mesure du besoin, sur les troupes de combat. Les soldats de six mois pénétreront donc, par faibles fractions, dans l'armée formée par les soldats de cinq ans (1). C'est, encadrés dans un solide ensemble, qu'ils affronteront les champs de bataille. Ils ne seront jamais assez nombreux pour en diminuer la valeur. »

Mais une armée de 300 000 ou 400 000 hommes n'est-elle pas condamnée à une défaite certaine par le seul fait de sa faiblesse numérique?

Non, le destin d'une race n'est pas écrit d'avance sur les tables de population; les défaites des grandes nations, les triomphes des petites remplissent l'histoire, et la guerre est une épopée où la vaillance et le génie triomphent sans cesse du nombre. C'est ce qu'ont pensé depuis l'origine tous ceux qui se sont transmis le secret de la victoire. Il ne faut pas croire que rien soit changé aux conditions permanentes de la guerre. L'extension même que les armées reçoivent de nos jours n'est pas une nouveauté; elle a, à toutes les époques de barbarie ou de décadence, attesté l'affaiblissement de la science militaire. Ces multitudes immenses apportent obstacle aux grandes actions de guerre, parce qu'il faut à la fois les assembler pour combattre, les disperser pour les faire vivre, et, à la difficulté de les mouvoir, s'ajoute la difficulté plus grande encore de les nourrir. Elles subiront dans l'avenir les mêmes désastres que dans le passé. Le jour où un général osera, à la tête de troupes peu nombreuses, mais choisies, délivrées de bagages, de déserteurs et de traînards, se jeter au milieu des nations armées et déconcerter par la rapidité de ses marches les mouvements combinés pour l'écraser sous le nombre, il enfoncera les armées sans consistance qui tenteront de l'envelopper, les coupera de leurs convois, les jettera les unes sur les autres, et, ce jour-là, dans ces foules où la souffrance, la panique, la lâcheté se multiplient par les masses, les défaites seront à la taille des armées.

Mais, cette audace, nous voudrions qu'avant d'inspirer le commandement, elle animât le législateur. Nous souhaiterions que le ministère préparât et que le Parlement acceptât une loi qui, créant l'armée de première ligne dans les conditions que nous avons indiquées, mît à la disposition des hommes de guerre à venir l'instrument parfait avec lequel il leur fût possible d'aborder, sans appréhension, des troupes numériquement plus fortes : on y arriverait, nous le répétons, en réduisant de 20 à 12, par exemple, le nombre de nos corps d'armée, mais en les tenant toujours sur pied de guerre, au moins quant aux éléments combattants, car il importe assez peu que les fourgons des payeurs, que les « levées de boîtes » de la poste, que les voitures du train ou du parc soient mis en route deux ou trois jours après la portion vraiment active et indispensable : escadrons, bataillons, batteries, ambulances, premier approvisionnement de vivres et de munitions. Remarquons, en passant, que les parcs s'alourdissent de plus en plus, alors qu'ils devraient s'alléger, par suite des conditions de la guerre moderne. Que Napoléon, s'enfonçant dans les steppes de la Russie, se fît suivre d'un nombreux convoi charriant des rechanges, des outils et les matières premières nécessaires aux réparations, rien de plus naturel. A tout ce qui était déjà transporté à l'arrière des colonnes, on a ajouté, à mesure que le matériel se perfectionnait et se compliquait, des rechanges correspondants, de nouveaux outils, un supplément de fers en barres ou de bois en grume : n'était-ce pas tout naturel aussi? N'était-il pas tout indiqué de prendre cette mesure de précaution? Non, car on dispose maintenant de chemins de fer qui relient les armées aux arsenaux. On a plus tôt fait, — bien entendu, si le théâtre des opérations est en Europe, — d'y faire venir des voitures neuves sortant des ateliers de construction que de donner à réparer aux ouvriers du parc un caisson désemparé, dont l'essieu est tordu ou la volée brisée. On traîne après soi des forges, on emmène des charrons, des menuisiers, des forgerons, des serruriers, tout comme si on entrait dans un désert et qu'on fût loin des ressources qu'offrent les pays civilisés. Partout il y a des villes ou des villages auxquels conduisent de bonnes routes et où on est sûr de trouver un maréchal-ferrant qu'on pourra faire travailler et dont on pourra réquisitionner au besoin le concours et l'outillage.

Dans le même ordre d'idées, on pourrait rendre l'artillerie plus mobile. De même que l'infanterie pourrait, nous l'avons montré, être réduite d'un cinquième sans qu'elle représentât, avec cet effectif diminué, une force moindre, de même l'artillerie pourrait sans inconvénient perdre un certain nombre d'hommes et de chevaux. La batterie allemande ne compte que 170 hommes et 150 chevaux : chez nous, les fixations correspondantes sont respectivement 191 et 163, soit (en nombres ronds) un excédent de 20 et de 10, ce qui représente, pour l'ensemble des batteries d'un seul corps d'armée — une vingtaine environ, — un total de 400 hommes et de 200 chevaux qu'on peut supprimer sans crainte, car il n'y a pas de raison pour que le service de six pièces exige en France plus de monde et plus d'attelages qu'en Allemagne. Il n'est pas de petites économies.

Il en est d'autant moins que, si les effectifs en chevaux

(1) Nous appliquons aux soldats « de l'active » et aux réservistes ce que dit des soldats de cinq ans et de six mois l'auteur anonyme de *l'Armée et la Démocratie*.

sont au complet de mobilisation, les frais d'entretien seront considérables. Il est vrai qu'on aura réduit les états-majors dans une notable proportion, on aura bien diminué ce qu'on peut appeler le *poids mort*, c'est-à-dire les cadres, puisque la compagnie actuelle de 86 hommes a *trois* officiers et que, sur pied de guerre, elle compterait 200 hommes avec *quatre* officiers. Il n'en restera pas moins nécessaire de subvenir à un accroissement fort sensible dans les dépenses.

III.

Pour y faire face, nous n'hésitons pas à nous rallier à la mesure préconisée par l'auteur de *l'Armée et la Démocratie,* mesure qui consiste à ne plus appeler les réservistes et les territoriaux pour accomplir périodiquement des stages de vingt-huit ou treize jours. Ces périodes de convocation coûtent cher au budget et le profit qu'on en tire n'est certes pas en proportion avec le prix qu'on y met, car les appels sont loin d'augmenter les qualités militaires des réservistes : ce qu'ils ont oublié, « ce n'est pas le maniement des armes, c'est l'obéissance. Ce qu'ils ont besoin d'apprendre, c'est la régularité de la vie qu'ils ont autrefois menée. Or ils rentrent dans l'armée au moment où, à l'ordre de la caserne, succède le désordre inévitable des marches et des cantonnements. Ils ont gardé le souvenir d'une discipline supérieure à celle qu'ils contemplent, et le double sentiment qui survit en eux est la répugnance d'avoir à subir de nouveau les rigueurs de l'armée et le désenchantement de ne l'avoir pas retrouvée égale à celle qu'ils ont connue. Les hommes de l'armée territoriale sont soumis à une épreuve d'une autre nature, mais non moins funeste à la discipline. Les cadres de cette armée n'ont pas tous une grande expérience militaire. L'œil du soldat est toujours ouvert sur la faiblesse de ses chefs. Les convocations sont des rendez-vous donnés à l'esprit de critique, et le plus souvent, quand elles sont achevées, l'homme a perdu sa confiance dans ceux qu'il devra suivre en temps de guerre. Supprimer ces appels sera un moyen de maintenir l'esprit militaire et de rayer au budget une dépense annuelle de 25 millions. »

Ces considérations fort justes, si elles n'avaient déjà reçu une retentissante publicité, nous aurions hésité à les produire : il ne faut pas lancer l'opinion publique sur une fausse piste. En lui parlant de ne plus convoquer annuellement sous les drapeaux les hommes de vingt-cinq à trente-cinq ans, il importe de lui dire que cette mesure ne sera applicable que le jour où les soldats recevront au corps une instruction militaire plus forte que celle qu'ils reçoivent aujourd'hui, quand ils seront vraiment imprégnés et saturés — ce qui n'est pas, à l'heure qu'il est — du sentiment de leurs devoirs. Omettre ces restrictions, c'est faire une réclame électorale et chercher par de mauvais moyens à flatter les passions populaires.

On ne nous accusera pas, du moins, de courir après la popularité si nous demandons qu'on arrive à l'unification des soldes, qui est la question du jour, par leur suppression pure et simple, au moins en ce qui concerne la troupe. Celle-ci, en effet, est défrayée de tout : l'État pourvoit à ses besoins. La nourriture, le blanchissage, l'éclairage, le chauffage, le logement, l'habillement, l'équipement, les voyages, les médicaments, lui sont assurés. Que lui faut-il de plus? Le reste? Mais ce reste-là, ce n'est pas avec un sou par jour qu'il se l'offrira. Un troupier qui ne reçoit pas de temps en temps un mandat-poste de chez lui et qui ne trouve pas moyen de gagner quelque chose en astiquant les effets d'un sous-officier ou d'un conditionnel, en prenant la garde pour un camarade, un troupier qui n'a qu'un sou par jour pour ses menus plaisirs (bien menus, n'est-ce pas?) autant dire que ce malheureux n'a rien. Un verre de vin pris à la cantine le jour de la paye absorbe tout son « prêt ». Et on vient d'augmenter d'un centime ou deux son revenu journalier! On sourit du factionnaire qui monte la garde autour d'un banc repeint il y a quelque quarante ans et dont la consigne, depuis cette époque, est d'en écarter les passants. Mais n'est-ce pas presque aussi ridicule que de perpétuer une habitude qui date du temps où, pour embaucher des recrues, on leur promettait un sol de haute-paye? (De là, *solder;* de là aussi, *soldat.*) Au besoin, par punition, on lui retenait cet argent. Plus tard s'est introduit le système de la masse individuelle, constituant pour chaque homme un petit pécule à la bonne gestion duquel le possesseur était directement intéressé. Mais on a compris qu'il n'y a plus lieu de transformer les soldats en petits (oh! tout petits) rentiers : s'il y a des économies à réaliser sur les fonds qui leur sont alloués, ce n'est pas à lui d'en profiter. Aussi a-t-on supprimé la masse; mais, par routine, on a maintenu le sou par jour, à titre d'argent de poche, ou — suivant l'expression officielle qui est plus exacte dans son ironique précision — à titre de « centimes de poche ». Ce sou par jour n'enrichit pas celui qui le reçoit; par contre, il appauvrit celui qui le donne, c'est-à-dire le budget de la guerre. *Un sou par homme et par jour,* c'est près de *six millions de francs* au bout de l'année, soit la nourriture de 3000 chevaux pendant le même laps de temps ou le prix d'achat d'un même nombre de bons attelages.

Que d'autres économies encore on trouverait à réaliser! Mais ce n'est pas le lieu de les indiquer, ni l'heure. Si nous avons insisté sur celle-ci, c'est que l'occasion était propice, la question étant à l'ordre du jour et venant de recevoir une solution que nous croyons doublement fâcheuse et par ses résultats et par les tendances qu'elle dénote.

Mais ce qui n'est pas moins grave et ce qu'il ne nous a pas paru moins opportun de signaler, au moment où la loi militaire revient en délibération, c'est la vicieuse organisation de notre armée, c'est l'obligation qui lui est imposée de faire face aux nations continentales tout en se prêtant aux entreprises coloniales, c'est qu'elle est mal instruite à cause de la faiblesse de ses effectifs, mal commandée et mal préparée à la guerre à cause de sa constitution même. Il nous est pénible de le dire : il nous était plus pénible encore de le voir et, le voyant, de le cacher.

PHYSIQUE DU GLOBE

Le milieu interstellaire et la physique moderne.

Nous tenons à attirer d'une manière spéciale l'attention des lecteurs de la *Revue* sur une œuvre qui, selon nous, est appelée à marquer une date dans le développement de la science cosmogonique et de la philosophie naturelle. L'ouvrage publié par M. Hirn sous le titre : *Constitution de l'Espace céleste* (1), paraît, par ce titre même, ne devoir traiter que d'un ordre de questions assez limité. Dès la lecture des dix premières pages de l'introduction, on est pourtant étonné de reconnaître qu'il embrasse à peu près toutes nos sciences physiques et qu'il leur impose presque des conditions nouvelles d'existence. Il ne peut entrer un instant dans notre esprit d'analyser cette œuvre sous toutes ses faces; nous devons nous borner à l'approfondir sous une seule, qui est visiblement pour l'auteur l'une des principales. Nul, à la vérité, n'était mieux à même d'aborder une tâche aussi vaste que ce savant dont les travaux, depuis plus de quarante ans, ont répandu une si vive lumière sur toutes les parties des sciences physiques et philosophiques et ont ouvert à quelques-unes d'entre elles des horizons qu'on avait à peine entrevus jusqu'ici.

Tous les corps du firmament, depuis les soleils et leurs cortèges de planètes, de satellites jusqu'à ces fragments imperceptibles qui, en pénétrant avec impétuosité dans notre atmosphère se manifestent sous forme d'étoiles filantes, de bolides, d'aérolithes, tous ces corps sont, sans cesse, en relations réciproques d'attraction, de répulsion, de lumière, de chaleur, de magnétisme...

Ce n'est point à travers le vide, ou plutôt, ce n'est point moyennant le vide que peuvent s'établir ces rapports.

Quel est, dès lors, l'agent intermédiaire qui leur sert de véhicule et sans lequel tout ce qui est cesserait, sinon d'exister, du moins de se manifester, d'apparaître? — Cet agent est-il semblable en nature à la matière ou en est-il essentiellement distinct et différent?

M. Hirn est arrivé à donner la réponse la plus affirmative à la seconde de ces questions. C'est à un élément autre que la matière qu'il faut rapporter les relations, quelles qu'elles soient, des astres entre eux.

Essayons d'esquisser à grands traits la marche suivie par l'auteur.

Les philosophes qui, aujourd'hui, veulent expliquer les phénomènes de l'univers à l'aide des mouvements de la matière pondérable, et les physiciens qui attribuent les phénomènes de chaleur, de lumière, d'électricité... aux vibrations d'un éther matériel sont obligés de remplir l'espace infini de matière sous une forme ou une autre.

Deux questions se posent d'elles-mêmes à nous.

La matière remplit-elle, en effet, l'espace en quantité suffisante pour rendre compte des divers phénomènes de relations qui existent entre les corps célestes?

N'est-il pas possible, à l'aide de l'analyse appliquée à l'examen des phénomènes célestes, de constater la présence de cette matière, si effectivement elle remplit l'espace interstellaire?

Avant de parler du but atteint, spécifions mieux la première de ces questions.

Il est clair qu'en astronomie, la présence ou l'absence de matière diffuse dans l'espace ne peut être reconnue que par les effets variés que produirait la résistance de ce milieu. L'école dominante encore aujourd'hui, qui ne veut voir partout que de la matière en mouvement, qui a été jusqu'à expliquer la pensée par des chocs d'atomes, a fait toutes les suppositions imaginables sur l'état et sur la nature de cette matière pour démontrer qu'elle ne doit présenter aucune espèce de résistance. Mais ces explications sont toutes gratuites, et quelques-unes revêtent un caractère si fantaisiste qu'il n'y a pas lieu de s'en occuper. On a imaginé, par exemple, des atomes tellement polis et animés d'un mouvement si rapide sur eux-mêmes, que, quelque rapprochés qu'ils soient dans l'espace, quelque dense que soit le milieu qu'ils constituent, les planètes s'y frayeraient, dit-on, leur route sans éprouver ni chocs ni frottements. On a doté, en un mot, la matière de propriétés que nous ne lui trouvons nullement dans la réalité, et l'on est parti de là pour avancer que le milieu interstellaire non seulement ne résiste pas, mais, au contraire, aide au mouvement des corps célestes. Il va de soi que ce ne sont là que de pures fictions, dénuées de toute valeur scientifique.

Le seul milieu matériel dont il y ait réellement lieu de s'occuper, c'est celui qui ressemblerait, par exemple, aux vapeurs ou aux gaz poussés au dernier degré de rareté, ou encore celui qui serait formé de particules indépendantes les unes des autres et animées, si l'on veut, de vitesses vertigineuses dans tous les sens possibles.

Parmi les hypothèses avancées pour expliquer qu'un milieu interstellaire, supposé matériel, peut ne pas résister aux corps célestes, une seule offrait une apparence correcte et spécieuse, quoiqu'elle ait été facile aussi à réfuter. Elle consistait à dire que le prétendu gaz partout répandu est lui-même animé d'un mouvement de révolution autour du soleil, mouvement partout égal en grandeur à celui des planètes, et que, par conséquent, il ne se produit ni chocs ni frottements réels. Dans cette supposition, le gaz formerait autour du soleil non point une sphère concentrique, mais, au contraire, un ellipsoïde de révolution fortement aplati et tel que la force centrifuge y ferait partout équilibre à l'attraction solaire.

Cette hypothèse, toutefois, n'était pas soutenable, et M. Hirn l'a renversée avec les mêmes arguments qui lui ont servi jadis à montrer que les anneaux de Saturne ne peuvent être ni liquides, ni gazeux.

En effet, si l'on admet des vitesses absolues partout identiques à celles des planètes, il s'ensuit que, puisque la vitesse angulaire varie d'une planète à l'autre, il existerait un frot-

(1) Gr. in-4°, 350 pages; Paris, Gauthier-Villars.

tement continu entre toutes les couches successives du gaz à partir du soleil jusqu'aux dernières limites de notre système planétaire. En raison d'un tel frottement, le mouvement relatif de toutes ces couches serait rapidement amené à l'égalité des vitesses angulaires. Mais, si alors on admet dans toutes les couches une même vitesse angulaire, l'équilibre entre l'attraction centrale et la force centrifuge de chaque anneau de fluide serait rompu et l'ellipsoïde détruit. C'est même cette rupture d'équilibre dans les diverses parties de la nébuleuse primitive de notre système solaire qui a donné lieu, d'après Laplace, à la formation d'anneaux distincts dont, par l'agglomération de leur matière constituante, se sont ensuite formées les planètes.

L'hypothèse d'un mouvement de révolution autour du soleil est donc insoutenable déjà au seul point de vue de la mécanique. Elle l'est encore à d'autres points de vue. Lorsqu'on recourt à un fluide matériel pour rendre compte des phénomènes lumineux que présentent le soleil, les étoiles, on est nécessairement obligé de répartir partout également ce fluide, de lui adjuger une même densité dans toute l'étendue de l'espace ; mais cette nouvelle condition exclut directement la possibilité d'un mouvement circulaire autour des astres d'où émanent la lumière et la chaleur rayonnante.

La matière pondérable, si elle est répandue dans l'espace en quantité suffisante pour rendre compte des phénomènes de relations des astres entre eux, doit s'y trouver sous le même état que celui qu'elle affecte, par exemple, dans nos machines pneumatiques, mais à un état de rareté, de dilution incomparablement plus grand encore. A moins d'abandonner les règles les plus élémentaires de la saine logique scientifique, nous ne sommes pas en droit de lui attribuer des propriétés différentes, opposées à celles que nous lui connaissons. C'est la valeur réelle de cet état de rareté qui était à chercher uniquement, et si alors cette valeur est décidément trop faible pour rendre compte des phénomènes de relations interstellaires, ce n'est plus à de la matière que nous devrons recourir pour expliquer ces phénomènes.

A un point de vue pratique et dégagé de toute idée philosophique, le but de M. Hirn a donc été de déterminer la densité maxima que l'on puisse adjuger à un fluide matériel supposé répandu à l'infini dans l'espace céleste.

Après avoir ainsi spécifié ce but, passons à l'exposé des méthodes employées pour l'atteindre.

La détermination des effets que produirait sur le mouvement des planètes, des satellites, des comètes, la résistance d'un milieu matériel très rare a été l'objet des investigations d'un grand nombre d'astronomes éminents. Laplace a, dans sa *Mécanique céleste,* traité le sujet avec toute sa supériorité habituelle. Poisson donne un très bel exemple d'application de l'analyse au mouvement des comètes... Il peut donc sembler que le sujet soit épuisé et qu'on ne saurait plus s'en occuper sans tomber dans d'inutiles redites. Tel n'a cependant pas été la manière de voir de M. Hirn et cela par plusieurs raisons très différentes.

Pris dans sa généralité, le problème des effets de la résistance d'un fluide matériel sur le mouvement des astres est à ranger parmi les plus difficiles que puisse aborder l'analyse mathématique. Pas plus que le célèbre problème des trois corps, pas plus que le problème des perturbations réciproques des corps célestes, il ne peut être résolu directement dans son entier. Grâce à la petitesse relative de la masse des planètes par rapport au soleil, d'une part, et grâce à la rareté excessive du milieu interstellaire supposé matériel, d'autre part, ces problèmes ont pu être résolus par approximations successives, poussées d'ailleurs aussi loin qu'il est désirable à l'aide de la méthode féconde de la variation des constantes arbitraires. Toute exposition de ce qui a été fait jusqu'ici par cette voie serait superflue, et ce n'est assurément pas par esprit d'innovation que M. Hirn a cru être en droit de chercher une autre voie pour la résolution du premier de ces problèmes.

Personne ne contestera un instant que les équations générales de la Mécanique céleste sont d'un abord difficile pour la plupart des intelligences même exercées à l'analyse mathématique. Il y avait donc une utilité réelle à créer une voie moins *escarpée,* moins ardue, qui permît ensuite, avec la même somme d'efforts dépensés, de faire de nouveaux progrès dans une même direction. Il y en avait une aussi, accessoire si l'on veut, à permettre à un plus grand nombre d'esprits de se rendre compte par eux-mêmes de la structure et surtout des conditions de stabilité du monde où nous vivons, et à la durée indéfinie duquel nous sommes tous si intéressés.

L'œuvre de M. Hirn, en un mot, n'est pas la répétition de ce qu'ont fait d'Alembert, Laplace... Elle est autre ; elle ouvre une ère réellement nouvelle dans le développement de la mécanique analytique. On a admiré la voie dans laquelle M. Hirn était entré dans son mémoire sur les anneaux de Saturne, dans sa théorie du Gyroscope... Il a été tout aussi heureux cette fois encore. Sans quitter un instant le domaine de l'analyse proprement dite dans l'étude de l'action d'un milieu matériel interstellaire, M. Hirn a édifié des équations dans le développement desquelles chacun peut suivre de l'œil la réalité des phénomènes, pour peu qu'il possède les principes fondamentaux de la mécanique rationnelle. Au lieu de partir, comme cela se fait toujours, d'équations complètes et générales qui conduisent à la solution de tel ou tel cas spécial par la modification de quelques-uns des termes qu'elles renferment, l'auteur a abordé chaque cas particulier directement et sous une forme particulière aussi. Il est aisé de s'assurer du degré de simplicité et d'exactitude des solutions auquel conduit cette manière de procéder.

Insistons, en terminant, sur deux points de vue entièrement neufs auxquels s'est placé M. Hirn dans le cours de son livre. Personne n'avait jamais examiné l'action qu'aurait un milieu matériel interstellaire sur les atmosphères des planètes. Personne, non plus, ne s'était préoccupé des phénomènes thermiques qui résulteraient des mouvements des corps célestes dans un tel milieu. Ici les principes de la thermodynamique se trouvent appliqués sous la forme la plus frappante quant aux résultats finaux.

L'utilité considérable que présente à un double point de vue l'étude qu'a poursuivie le grand physicien-philosophe ressort déjà nettement des quelques considérations qui précèdent. Abordant la question sous toutes ses faces et dans ses plus minimes détails, il en arrive à cette conclusion capitale : élimination de toutes les hypothèses qui attribuent à la présence de la matière pondérable, en repos ou en mouvement, les relations réciproques des corps célestes. Hâtons-nous d'ajouter toutefois qu'en s'exprimant ainsi, l'auteur n'entend pas, comme physicien, dire d'une manière absolue qu'il n'existe pas de matière diffuse dans l'espace, mais seulement que celle qui peut s'y trouver est à un état de rareté telle qu'elle ne suffit plus pour expliquer aucun des phénomènes dont nous parlons. Cette matière, en un mot, et pour nous servir du terme de philosophie, n'est point *nécessaire*. Ce n'est plus, comme le prétend l'école matérialiste, par la matière seule que s'expliquent les phénomènes de relations des corps célestes entre eux. L'espace est rempli d'un élément spécifique distinct, simple ou complexe, quelque nom qu'on veuille maintenant lui donner. M. Hirn, conduit par la force logique des faits, a choisi celui d'élément dynamique ou intermédiaire.

Il montre que, dans nos expériences, quelles qu'elles soient, nous ne sommes jamais en droit de faire abstraction du milieu transcendant où se passent tous les phénomènes possibles de l'univers. Comme un exemple entre mille, l'électricité et la chaleur développées dans le phénomène du frottement restent absolument inexplicables, lorsqu'on veut faire abstraction du milieu interstellaire, disons d'une manière beaucoup plus générale, du milieu interatomique.

Nous devons aller au-devant d'une objection qui, en ce moment surtout, se présentera peut-être à l'esprit de quelques lecteurs du livre de M. Hirn, et dont l'auteur ne s'est pas préoccupé, parce qu'il y avait répondu au long dans ses travaux antérieurs, notamment dans son *Analyse élémentaire de l'Univers*.

Nous disons que l'élément dynamique partout répandu se manifeste, entre autres, comme agent de relation entre les divers corps distincts épars dans l'espace. Lorsqu'il s'agit des relations d'attraction et de répulsion, le phénomène, comme le démontre M. Hirn, n'implique aucun mouvement dans l'élément dynamique. Il n'en est pas ainsi des relations de lumière, de chaleur, de magnétisme... En ces cas, visiblement, il y a un mouvement spécifique dans le milieu dynamique. Comme on n'a, jusqu'à ce jour, guère étudié que les mouvements de la matière; comme un magnifique corps de science tout entier, la mécanique, repose sur ces études, on en est arrivé à affirmer que tout ce qui se meut est nécessairement doué de masse. Partant de là, on dit : la lumière et la chaleur rayonnante se propagent par mouvements ondulatoires, vibratoires; ces ondes sont susceptibles d'interférer; donc le milieu qui donne lieu aux phénomènes de lumière et de chaleur est matériel. Tout récemment, un physicien du plus grand talent, M. Hertz, a démontré que l'électricité peut interférer dans sa propagation, et, dès ce moment, on se hâte de conclure que l'électricité aussi relève d'un mouvement de la matière pondérable. Mais ce raisonnement est loin d'être rigoureux. La superposition de l'idée de masse à tout ce que nous voyons se mouvoir d'une manière ou d'une autre est une conception *à priori*, s'il en fut. Le problème de savoir si ce qui est susceptible de mouvement a nécessairement une masse ou non est une question de fait qui ne peut être résolue que par les faits.

Si, comme l'a démontré M. Hirn, l'espace interstellaire est rempli d'un élément absolument distinct de la matière, dénué entre autres de ce que nous appelons masse, le phénomène depuis longtemps connu des interférences lumineuses et le phénomène, si curieux et si neuf pour nous, des interférences électriques, loin de réfuter ce fait premier, loin de prouver que l'ancien éther des physiciens est de la matière, comme on s'est hâté de le conclure, nous apprendront simplement un autre fait de la plus haute importance, à savoir que l'élément dynamique lui-même, quoique dénué de masse, est soumis aussi à une partie au moins des lois du mouvement de la matière. C'est d'ailleurs ce que M. Hirn a fait ressortir dès l'origine de ses travaux.

Mais ce n'est pas seulement la solution d'un problème de physique générale et de mécanique céleste que visait l'étude de la constitution du milieu interstellaire. Elle touche de plus et essentiellement au grand problème de l'origine et de la durée des mondes considérés comme lieu d'habitation des êtres organisés, et, pour bien dire, c'est de ce côté qu'elle a été attaquée dès l'abord et directement dans l'introduction et dans le dernier chapitre de l'ouvrage. Basée uniquement sur les faits, elle nous montre l'univers sous une face autre que celle où l'on s'était placé généralement jusqu'ici.

L'impression qu'elle produit est grave et profonde. Il y a dans l'exposition un parti pris manifeste d'éviter tous les ornements littéraires *factices*. L'écrivain a pensé que la valeur réelle du style devait relever de la clarté de la forme et de la grandeur des sujets traités; il a pensé que, pour devenir éloquent, il suffit de laisser parler la nature elle-même. Et il a pleinement réussi.

Pour nous résumer, nous dirons qu'à notre avis ce dernier ouvrage de M. Hirn est le couronnement de l'œuvre scientifique entière de l'auteur.

VARIÉTÉS

L'état sanitaire de Paris en 1888.

D'après une étude statistique publiée par M. Jacques Bertillon dans la *Gazette hebdomadaire de médecine et de chirurgie*, l'année 1888 s'est surtout fait remarquer par la rareté relative de la fièvre typhoïde et de la rougeole. Les autres maladies ont eu une fréquence à peu près normale.

Sur 100 000 *habitants, combien de décès causés par chaque maladie?*

	1887.	1888.
Fièvre typhoïde	61	33
Variole	17	11
Rougeole	72	40
Scarlatine	10	8
Coqueluche	19	12
Diphtérie et croup	70	77
Érésipèle	9	8
Autres maladies épidémiques	1	1
Phtisie pulmonaire	446	430
Autres tuberculoses	55	56
Tumeurs cancéreuses	99	102
Méningite simple	78	74
Congestion et hémorragie cérébrales	105	110
Ramollissement cérébral	22	25
Maladies organiques du cœur	133	134
Bronchite aiguë	59	63
Bronchite chronique	85	85
Pneumonie et broncho-pneumonie	190	184
Gastro-entérite (de 0 à 5 ans)	168	167
Diarrhée (plus de 5 ans)	11	10
Affections puerpérales	14	14
Débilité congénitale	53	58
Sénilité	62	68
Suicide	38	35
Autres causes de décès	458	461
Total des décès pour 100 000 habitants.	2335	2266

La fièvre typhoïde n'avait jamais été si rare à Paris, depuis que la statistique parisienne est publiée régulièrement, c'est-à-dire depuis vingt-quatre ans. Jusqu'en 1879, elle conservait une fréquence voisine de 50 décès annuels pour 100 000 habitants (sauf pendant le siège et l'épidémie de 1876). En 1880, cette fréquence double brusquement, et pendant cinq ans, elle conserve cette fréquence exagérée; enfin, pendant les quatre dernières années, elle a diminué peu à peu; le chiffre de 1887 est analogue à ceux d'autrefois et celui de 1888 est plus favorable encore.

Comme toujours, la fréquence de la fièvre typhoïde a été au minimum en juin (45 décès pendant ce mois); elle s'est relevée à partir de septembre.

Comme toujours aussi, le quartier le plus frappé a été le Gros-Caillou (environ 70 décès pour 100 000 habitants), où se trouvent plusieurs casernes. Parmi les quartiers éprouvés, il faut citer les Quinze-Vingts (66 décès pour 100 000 habitants).

La variole est extrêmement irrégulière dans ses apparitions, ainsi qu'on le voit dans le tableau suivant. L'exemple de l'Allemagne prouve qu'on peut la supprimer entièrement par l'obligation de la vaccine et de la revaccine. Sa fréquence en 1888 a été faible, étant donnés les chiffres ordinairement observés à Paris. Contrairement aux autres maladies épidémiques, la variole n'a pas de saison d'élection. En 1888, elle a été plus fréquente pendant les six premiers mois de l'année que pendant les six derniers.

Le quartier le plus frappé a été la Villette (58 pour 100 000 habitants).

La rougeole a notablement augmenté de fréquence depuis 1865; après s'être maintenue jusqu'en 1878 à une proportion voisine de 33 décès pour 100 000 habitants, elle s'est élevée bien au delà pendant les neuf années suivantes. Elle est revenue à 40 pendant l'année dernière.

Pour 100 000 *habitants, combien de décès par chacune des maladies indiquées?*

Années.	Fièvre typhoïde.	Variole.	Rougeole.	Scarlatine.	Coqueluche.	Diphtérie.
1865	64	42	19	8	12	53
1866	53	32	45	4	10	45
1867	48	17	34	4	11	36
1868	51	33	34	7	12	41
1869	54	36	27	14	7	41
1870	132	531	42	12	12	27
1871	243	149	32	14	14	30
1872	54	5	31	7	10	62
1873	56	0,9	30	5	4	64
1874	43	2	33	4	13	53
1875	53	13	34	4	15	67
1876	102	19	44	7	10	79
1877	61	7	33	5	26	121
1878	40	4	32	3	13	93
1879	53	43	43	4	13	84
1880	92	99	44	16	24	94
1881	87	44	40	20	22	99
1882	143	28	45	7	9	100
1883	88	20	49	4	30	84
1884	67	3	67	7	20	86
1885	59	8	68	6	12	73
1886	42	9	54	18	25	67
1887	61	17	72	10	19	70
1888	33	11	40	8	12	77

La rougeole est une maladie très régulièrement saisonnière; toujours son maximum se rencontre vers juin et son minimum en octobre. En 1888, le maximum a été un peu retardé (juillet, 90 décès; et août, 90 décès); son minimum a été comme toujours en octobre (42 décès). Sa fréquence a beaucoup augmenté en décembre.

On peut dire que la fréquence de la rougeole dans les différents quartiers de Paris se proportionne exactement au degré d'aisance de la population. Aussi les quartiers du centre sont presque tous épargnés; les seuls parmi eux qui aient été atteints sont les quartiers relativement peu aisés de la Sorbonne (dont la partie inférieure est très misérable), de Saint-Avoie, Saint-Merri et Saint-Gervais. Parmi les faubourgs, les plus frappés sont les plus pauvres, la Gare (134 décès pour 100 000 habitants), la Maison-Blanche (155 décès pour 100 000 habitants), et enfin Charonne (147 décès pour 100 000 habitants).

La scarlatine, toujours rare à Paris, a présenté cette année un chiffre moyen (8 décès pour 100 000 habitants).

L'augmentation de la coqueluche dans ces dernières années n'a pas été progressive comme celle de la diphtérie, ni brusque comme celle de la fièvre typhoïde; elle s'est manifestée par des poussées épidémiques plus fréquentes. En 1887 et surtout en 1888, elle est revenue aux proportions qu'elle avait ordinairement avant 1876.

La diphtérie augmente très régulièrement de fréquence à Paris depuis vingt-quatre ans. Pour 100 000 habitants, il y a eu à Paris :

En 1865-67	45	décès par diphtérie.
En 1868-69 et 1872-78 .	64	—
En 1879-82	99	—
En 1883-88	76	—

Malgré cet accroissement incessant, la diphtérie est moins redoutable à Paris que dans la plupart des villes allemandes, mais les villes anglaises en sont beaucoup moins atteintes.

En 1888, la fréquence de la diphtérie (77) a été a peu près double de ce qu'elle était il y a vingt ans; mais ce chiffre, qui aurait semblé naguère considérable, doit être aujourd'hui regardé comme moyen.

La diphtérie est assez régulièrement saisonnière. Fréquente en février, mars et avril, elle décroît jusqu'en août-septembre et octobre où se trouve son minimum. C'est précisément ce qui est arrivé en 1888 (février, 203 décès; mars, 178; avril, 182; mai, 184... août, 99; septembre, 70).

De même que la rougeole, la diphtérie est rare dans les quartiers riches, fréquente dans les quartiers pauvres. Des quarante quartiers du centre, le seul qui soit frappé par la diphtérie est le Gros-Caillou (environ 133 décès pour 100 000 habitants), tandis que presque tous les quartiers de la périphérie (quartiers pauvres) sont sérieusement atteints. Nous citerons notamment : Picpus (131); Necker (140); Grenelle (164); Javel (171); et enfin les faubourgs les plus pauvres de Paris : la Salpêtrière (118); la Gare (151); les Carrières d'Amérique (181), et Charonne (145 décès pour 100 000 habitants).

Quant aux autres causes de mort leur fréquence ne varie guère d'une année à l'autre. Elles ont été, en 1888, ce qu'elles sont à peu près chaque année. On remarquera la fréquence sans cesse croissante du suicide, qui a fait l'année dernière plus de victimes que la fièvre typhoïde.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les progrès faits dans la pathologie des centres nerveux ont suscité des recherches connexes sur l'anatomie cérébrale, la connaissance anatomique étant, cela se conçoit, la base essentielle de toute déduction pathologique. Les moyens d'études se sont de plus en plus perfectionnés : les microtomes, qui permettent d'obtenir les coupes en séries de faibles épaisseurs; les procédés de coloration, qui s'améliorent de jour en jour, nous font pénétrer chaque jour davantage dans la connaissance des centres nerveux et des connexions qui les unissent entre eux. Aussi les mémoires et les ouvrages généraux sur ce point d'anatomie sont-ils nombreux aujourd'hui. Quoique nous soyons sur ce point suffisamment riches en ouvrages de ce genre, les écrits didactiques de l'étranger ne sont pas à dédaigner; malheureusement une partie des travaux parus en Allemagne principalement ne sont pas lus par un grand nombre d'étudiants et de médecins, par suite de l'insuffisance si notoire de la majorité d'entre eux pour les langues étrangères. Les traductions seules peuvent faire connaître ces ouvrages, et nous devons remercier les Français qui nous donnent de bonnes traductions. Tel est le cas de M. Siraud pour le traité d'ÉDINGER : *L'Anatomie des centres nerveux* (1). Sans vouloir enlever aucun mérite au texte même de l'ouvrage, il nous faut déclarer que cette publication se fait surtout remarquer par la multiplicité et la clarté de ses planches.

Les figures semi-schématiques abondent; quelquefois même, il est difficile de distinguer où s'arrête la reproduction fidèle de la coupe, où commence le schéma ; mais tous ceux qui ont étudié et surtout entrepris de dessiner les différentes régions du cerveau, savent quelle part considérable il faut accorder aux vues schématiques pour donner des figures compréhensibles au lecteur.

Un certain nombre de ces planches soulèveront de vives critiques, certaines connexions supposées par l'auteur et figurées par lui sont loin d'être généralement admises. M. Édinger a soin, du reste, de nous prévenir que si, parfois, il a regardé comme absolument exacte et donné comme telle, une ligne, ou un point plus ou moins obscur et plus ou moins controversé, « c'est avec intention, dans l'intérêt seul de la clarté didactique, qu'il s'y est résigné. » Peut-être aurait-il été bon d'indiquer brièvement ces lignes ou ces points; il est toujours dangereux de sacrifier une partie de la vérité, si minime qu'elle soit, pour rendre un texte plus clair.

Les connaissances acquises par l'étude du développement du cerveau, et surtout par la méthode de Flechsyg qui, le premier, a signalé les facilités données à l'étude du trajet des fibres nerveuses dans les centres encéphalo-médullaires, par la connaissance de ce fait, qu'elles prennent à une époque variable leur gaine de myéline, sont surtout exposées avec soin et clarté et constituent une partie des plus intéressantes de l'ouvrage.

Et cependant que de points encore obscurs malgré les découvertes et les procédés nouveaux. Une étude approfondie de cet ouvrage montre que, sur bien des points, la clarté du texte est plus apparente que réelle. On suit difficilement les connexions des noyaux opto-striés avec la région protubérantielle, et, malgré les coupes nombreuses et les schémas dessinés pour expliquer et donner une idée claire et précise de cette région située en arrière des couches optiques et désignée sous le nom de région ou corps sous-optique, l'esprit du lecteur est bien peu éclairé après avoir suivi l'auteur dans ses descriptions. Toutefois cette question est encore si obscure qu'il faut tenir compte des difficultés du sujet, et se garder d'être trop sévère dans la critique d'un livre qui se recommande par de nombreux points à l'attention du public.

(1) *Anatomie des centres nerveux*, par L. Edinger; traduction française de M. Siraud. In-8°, Paris, J.-B. Baillière, 1889.

Notre collaborateur M. Fournier de Flaix, a entrepris la tâche considérable de faire l'examen et la critique comparée des systèmes d'impôt, des réformes fiscales et des institutions financières des divers États. Le premier volume de cet ouvrage vient de paraître et se rapporte à l'Angleterre, au Canada, à l'Australasie, aux États-Unis, à la Russie, à l'Allemagne et à l'Italie (1). C'est assurément une excellente idée qu'a eue M. Fournier de Flaix de mettre à la portée des personnes que les questions d'économie sociale intéressent, pour leur faciliter des comparaisons et leur suggérer des idées, toute une masse de documents dont la recherche est extrêmement pénible et fastidieuse.

Cette première série est particulièrement intéressante, en ce sens qu'elle se rapporte à des États qui peuvent être classés en trois groupes bien différents : États nouveaux où l'abondance des ressources correspond à la jeunesse de ces États, tels que sont les États-Unis et l'Australasie; États anciens, comme la Russie et l'Italie, où la pénurie temporaire des ressources limite sérieusement les questions financières et fiscales; et États en pleine prospérité, comme l'Angleterre et l'Allemagne, qui, grâce à un développement économique toujours croissant, sont en situation d'accomplir de nombreux changements dans leurs situations financières et fiscales.

Dans les premiers États, qui sont atteints de pléthore, l'impôt paraît être l'arme dont se servent certaines classes pour exploiter les autres. Ainsi, aux États-Unis, il est manié par les producteurs pour contraindre les consommateurs à subir leurs exigences. Dans les vieux États, il en va tout autrement, car l'impôt est une nécessité nationale, comme il l'est en Russie, par exemple, où force est bien de lui demander tout ce qu'il peut donner. Tandis qu'aux États-Unis, il n'est parfois que le moyen de grossir des fortunes déjà colossales; ici, il est simplement une condition d'existence. Enfin, dans les pays, comme l'Angleterre ou l'Allemagne, où les ressources abondent, il ne s'agit que de choisir entre elles : c'est ce choix qui manifeste les tendances de l'opinion ou du gouvernement, et le maniement des impôts et des réformes fiscales n'est souvent qu'un jeu où les hommes d'État s'appliquent à montrer parfois une véritable virtuosité.

Malgré ces différences profondes, on peut dire cependant que les institutions financières d'un pays constituent un système organique dont sa vitalité dépend au premier chef : car l'argent joue véritablement, dans les organismes sociaux, le rôle de la force nerveuse qui s'accumule ou s'écoule, selon les besoins, dans les organismes animaux. Il est la condition de la durée et de l'intensité des efforts; c'est, non seulement le nerf de la guerre, mais, ce qui est mieux encore, le nerf du progrès et de la civilisation. Toutes les questions de cet ordre ont donc le plus grand intérêt, et cependant, on s'accorde à reconnaître que bien peu de personnes sont aptes à les discuter.

(1) *Critique comparée des systèmes d'impôts, des réformes fiscales et des institutions financières des divers États.* Un vol. in-8° de 586 pages; Paris, Guillaumin, 1889.

L'ouvrage de M. Fournier de Flaix rendra certainement de grands services à toutes celles qui ont le désir d'approfondir ces questions, ou seulement de se familiariser avec elles. Quelles que soient les opinions personnelles de l'auteur qui, on le sait, a quelque tendance à l'optimisme, — ce qui est assez rare, de notre temps, pour être tenu pour une qualité, — nous pouvons assurer que son œuvre est absolument consciencieuse, et que les documents qu'elle met en œuvre ont toujours été puisés aux sources officielles ou, à leur défaut, aux meilleurs ouvrages qui y suppléent.

Nous avons rendu compte, il y a quelques années, d'un livre fort intéressant de M. E. de Mandat-Grancey, auquel l'Académie française venait de décerner l'un des prix Montyon. Ce livre était consacré aux Montagnes Rocheuses. Aujourd'hui le même auteur publie un nouveau volume (1), qui ne le cède en rien à son aîné par la verve humoristique des plus amusantes avec laquelle il raconte ses nombreuses pérégrinations et par le talent d'observation dont il a donné déjà maintes preuves dans ses précédents ouvrages. Ses descriptions, si pittoresques qu'elles soient, sont toujours celles d'un touriste consciencieux qui dit ce qu'il voit, répète ce qu'il entend, émaillant son récit d'une foule d'anecdotes qui le rendent plus attachant encore.

La *Brèche aux buffles* est une étude, écrite dans un but absolument pratique. En effet à la suite de la publication de son voyage sur les Montagnes Rocheuses, l'auteur avait reçu un nombre considérable de lettres — neuf cents, dit-il — émanant de personnes auxquelles leurs convictions fermaient les carrières politiques ou dont la crise agricole avait diminué la situation, ou bien encore de jeunes gens qui désiraient émigrer et pour lesquels les États-Unis en général et le Dakota en particulier étaient devenus le pays de leurs rêves. Or, parmi ces derniers, plusieurs, sur les conseils de M. de Mandat-Grancey, allèrent en Amérique et s'y consacrèrent avec succès à l'élevage des chevaux français. Mais, si l'émigration est le pain des forts, elle est aussi le poison des faibles et pour nous autres Français habitués à vivre dans l'encadrement des traditions et de la famille, le danger est particulièrement grand. Aussi, pour un qui réussit, y en a-t-il dix qui s'enfoncent et qui s'enfoncent d'une manière irrémédiable. C'est donc pour ceux qui voudraient imiter les Français déjà nombreux, qui ont émigré dans ces régions, que l'auteur décrit la vie qu'ils y mènent, et c'est à eux qu'il dédie son livre, le livre d'un voyageur dont la bonne humeur entraînante est toujours des plus communicatives.

(1) *La Brèche aux buffles; un ranch français dans le Dakota.* — Un vol. in-18, avec dessins de R.-J. de Boisvray; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

4-11 MARS 1889.

M. H. Faye : Sur la tempête des 11, 12 et 13 mars 1888 aux États-Unis. — *M. Gruey* : Sur la roctification complète du sextant. — *M. Ch.-V. Zenger* : L'ouragan du 7 au 9 février 1889, à Prague. — *M. A. Cornu* : Sur la reproduction artificielle des halos ot des cercles parhéliques. — *M. E. Goursat* : Les transformations isogonales en mécanique. — *M. Darboux* : Remarques sur la communication do M. E. Goursat — *M. H. Baubigny* : Sur la séparation du zinc et du cobalt. — *M. L. Lindet* : Observations sur la saccharification par la diastase. — *M. A. Haller* : Sur de nouveaux éthers neutres et acides des camphols. — *M. G. Faurie* : Préparation de l'aluminium et de ses alliages. — *M. Th. Schlœsing fils* : Des phénomènes de combustion dans les fumiers. — *M. I. Straus* : La vaccination contre la morve. — *M. S. Arloing* : Effets généraux des substances produites par le *Bacillus heminecrobiophilus* dans les milieux de culture naturels et artificiels. — *M. S. Arloing* : Effets locaux zymotiquos des substances solubles contenues dans les cultures du *Bacillus heminecrobiophilus*. — *M. Albert Soulier* : Sur la structure de l'épiderme chez les Serpuliens. — *M. L. Guignard* : Sur la formation des anthérozoïdes des hépatiques, des mousses et des fougères. — *M. H. Jumelle* : Influence des substances minérales sur la structure des végétaux. — *M. de Rouville* ; Le genre Amphion (Pander), à Cabrières (Hérault). — *M. Hébert* : Observations relatives à la communication de M. de Rouville. — Nécrologie : *M. C.-F. Martins*.

MÉTÉOROLOGIE. — La tempête qui a régné aux États-Unis il y a un an, les 11, 12 et 13 mars 1888, est une des plus intéressantes de notre temps, scientifiquement parlant. Elle comprend un ouragan de neige (le *blizzard*) qui a sévi si cruellement sur les villes du littoral, depuis Washington jusqu'à Boston, et dont *M. H. Faye* a entretenu l'Académie dans une première communication, au mois d'avril de l'année dernière (1).

Mais, à cette époque, on n'avait encore aucun document précis sur l'état de la mer, et ce blizzard lui avait paru se rattacher à une cyclone, la seule connue alors, qui marchait sur le territoire de l'Union vers le Canada, où elle s'est fait ressentir plus tard à Montréal et à Québec. Car les cyclones sont fréquemment accompagnées, dans ces pays comme dans les nôtres, d'orages ou de tornados marchant à distance du centre, parallèlement à la trajectoire de ce point, dans le demi-cercle de droite. Aujourd'hui, les nouvelles des nombreux navires qui fréquentent ces mers sont parvenues au Bureau de navigation, et l'on sait que la mer, à cette époque, était parcourue par plusieurs cyclones à la fois. L'une d'elles, celle qui a produit les grands désastres maritimes, a entamé la côte entre le cap Hatteras et Boston. Les premières idées doivent donc être modifiées. D'autre part, le directeur de la météorologie maritime, M. E. Hayden, vient de publier un mémoire de M. Georges Dyer, lieutenant de vaisseau, sur ces documents, et il importe d'en examiner les conclusions. Tel est le double objet de la note de M. Faye.

— *M. Ch. V. Zenger* appelle l'attention sur les analogies remarquables qui existent entre la dépression barométrique, observée à Prague le 20 décembre 1884, et celle du 9 février dernier, où le baromètre marquait $713^{mm},50$ à deux heures du soir. Ces deux dates sont celles de deux jours correspondants de la période solaire. D'autre part, le 9 décembre 1884, se produisirent des ouragans formidables sur les côtes de la Méditerranée, dans le canal de la Manche et dans la Nouvelle-Écosse; le 21 décembre, le grand ouragan du Japon renversait 500 maisons et tuait 1800 personnes; du 21 au 24 décembre, en Bohême, les communications dans les montagnes du nord-ouest furent suspendues, les chemins de fer furent bloqués par la neige; du 19 décembre au 20, tremblement de terre près des Açores; marée énorme le 20 dans le canal de la Manche; le 22 décembre, secousses très violentes aux îles Canaries, tremblement de terre à Lisbonne; enfin, le 25, grand désastre par un tremblement de terre violent dans l'Espagne méridionale.

Or, en 1889, du 7 au 9 février, juste après 120 demi-rotations solaires, on voit se reproduire des phénomènes semblables; ce sont : à Prague, des oscillations considérables du baromètre, des coups de vent effroyables produisant dans les maisons la sensation d'un tremblement de terre et brisant les fils téléphoniques; de Hambourg à Méran, dans le Tyrol méridional, vent furieux accumulant des masses énormes de neige; Dresde est pendant trois jours isolé, plusieurs tours d'églises sont frappées par la foudre; la tour de Cassel est renversée; en Bohême et même en Autriche, la neige atteint trois mètres de hauteur dans les montagnes; fortes secousses ondulatoires de tremblement de terre dans la Hongrie méridionale. Du 7 au 9, ouragan effroyable en Angleterre; nombreux naufrages, même en Danemark et en Russie; enfin, abaissement considérable de la température, qui tombe, en quelques jours, de $+ 2^{\circ},6$ à $- 17^{\circ},2$.

M. Zenger ajoute que les phénomènes solaires les plus extraordinaires ont accompagné ces perturbations.

OPTIQUE. — Le phénomène des halos est dû, comme on le sait, à la réfraction des rayons du soleil ou de la lune à travers des prismes de glace flottant dans l'atmosphère : la forme circulaire de la ligne d'intensité maximum provient de ce que les prismes sont orientés d'une manière fortuite et de ce que les faisceaux réfractés ne peuvent dépasser la déviation minimum newtonnienne. Or, en raison de l'importance de ces phénomènes, *M. A. Cornu* a cherché un mode expérimental permettant non seulement d'imiter leur forme et leur éclat, mais encore de reproduire le caractère essentiel de leur formation, à savoir l'orientation fortuite des cristaux flottant dans l'atmosphère. Il y est parvenu en précipitant une solution aqueuse d'alun, saturée à froid, par de l'alcool faible (alcool à 36° du commerce). A cet effet, on place la solution dans une cuve plate de verre de 15 à 20 millimètres d'épaisseur entre les faces verticales; on y ajoute un volume d'alcool égal à 10 ou 15 pour 100 du volume de la solution d'alun et l'on agite pendant quelques minutes. La précipitation lente de cristaux microscopiques commence presque aussitôt; on les voit bientôt nager au sein du liquide et étinceler comme les lamelles de glace aperçues dans l'atmosphère et décrites par divers observateurs. Il suffit alors de regarder une lumière à travers la cuve préalablement agitée pour apercevoir successivement toutes les apparences que présente le ciel dans les conditions où se montrent les halos.

Quant aux cercles parhéliques, c'est-à-dire à ces traînées lumineuses blanches qui passent sur le soleil et suivent des cercles tantôt parallèles, tantôt obliques à l'horizon, on les imite, dit l'auteur, par des artifices très simples. En effet, si l'on opère par vision directe, il suffit de regarder une lumière à travers une lame de verre préalablement frottée avec le doigt enduit de cire vierge; la trace doit être faite perpendiculairement à la direction qu'on choisit pour le

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, t. XLI, p. 474, col. 2.

cercle parhélique : on forme ainsi les croix et les étoiles observées dans diverses occasions. Par projection, le phénomène apparaît aussi; mais on l'obtient plus facilement encore en interposant, sur le trajet du faisceau, des tubes de verre de petit diamètre qui réfléchissent la lumière normalement à leur direction.

Chimie. — *M. H. Baubigny* a fait voir le mois dernier (1) avec quelle netteté on peut, par l'hydrogène sulfuré et en milieu acide, effectuer la séparation du zinc et du nickel. Ayant démontré d'autre part, en 1887 (2), qu'en liqueur franchement acide les sels de cobalt se transforment moins facilement en sulfure que ceux de nickel, il y avait lieu de penser que la méthode qui avait réussi avec le nickel était également applicable au cobalt en présence du zinc. L'expérience, cependant, montre qu'elle est souvent défectueuse; le procédé n'est rigoureux qu'à la condition d'avoir peu de cobalt par rapport au zinc, de 5 à 6 pour 100 au plus; sinon le précipité de zinc renferme du cobalt et prend une teinte vert d'eau, due à l'existence d'une combinaison des deux sulfures de zinc et de cobalt et qui serait aux sulfures ce qu'est aux oxydes le vert de Rinnmann. Car, si l'on mélange des poids de sulfures de cobalt et de zinc égaux à ceux que renferme le précipité formé dans la liqueur zinco-cobaltique, on a un produit gris noirâtre. Ce sulfure vert peut, dans certains cas, renfermer jusqu'à 3 et 4 pour 100 de son poids de sulfure de cobalt.

— Le dédoublement de l'amidon en maltose et en dextrines sous l'influence de la diastase n'est pas le seul phénomène dont il faille tenir compte pendant la saccharification. Ce phénomène est toujours accompagné, en effet, d'une réaction secondaire pendant laquelle la diastase attaque les dextrines et les transforme en maltose. Mais cette réaction n'est jamais complète; elle s'arrête quand il y a dans la liqueur une proportion déterminée de maltose qu'elle ne peut dépasser, comme si ce maltose faisait obstacle à toute saccharification ultérieure des dextrines. Payen, à qui l'on doit cette remarque, a montré que cet obstacle n'est que passager et que, si l'on fait disparaître le maltose par la fermentation alcoolique, on voit, au fur et à mesure de cette disparition la diastase, devenant libre pour ainsi dire, produire de nouveau du maltose aux dépens des dextrines. C'est sur ce fait que l'industrie de l'alcool de grains et de pommes de terre, qui met en fermentation des moûts saccharifiés par le malt, contenant, par exemple, 2/3 de maltose et 1/3 de dextrines, se base pour obtenir à l'état d'alcool la presque totalité de l'amidon que la graine ou le tubercule renfermait. Cette théorie, mise en doute par O'Sullivan et Kjeldahl est aujourd'hui confirmée par les nouvelles recherches de *M. L. Lindet*, qui démontrent : 1° que l'accumulation du maltose dans un moût cause l'arrêt de la saccharification même; 2° que la diastase reprendra son action saccharifiante vis-à-vis des dextrines, soit que le maltose disparaisse à l'état d'alcool ou d'acide carbonique, soit qu'il disparaisse à l'état de composé phénylhydraziné insoluble.

— *M. A. Haller*, continuant ses recherches sur de nouveaux éthers neutres et acides des camphols (3), traite aujourd'hui des phtalates, lesquels, dit-il, se forment dans les mêmes conditions que les succinates, c'est-à-dire que, comme pour ces derniers, et bien qu'on ait employé de l'anhydride phtalique et non de l'acide, il se forme, dans la réaction qui se produit, un mélange d'éther neutre et d'éther acide, et il reste un excédent de bornéol non éthérifié.

L'auteur étudie successivement les phtalates neutres droit et gauche, le phtalate neutre racémique, les phtalates acides droit et gauche et le phtalate acide racémique, et fait remarquer : 1° qu'il existe un plus grand écart entre les points de fusion des phtalates racémiques et des phtalates actifs que celui que l'on constate entre les succinates correspondants; 2° que le phtalate neutre racémique fond à une température plus élevée que les dérivés droit et gauche, tandis que le contraire a lieu avec les phtalates acides.

Économie rurale. — *M. Th. Schlœsing* fils a étudié les phénomènes de combustion qui se produisent dans les fumiers. Ils ont une double origine. Il y a des combustions d'ordre purement chimique et d'autres produites sous l'influence des microbes aérobies. On peut les séparer en soumettant à l'expérience deux lots égaux du même fumier, l'un stérilisé, l'autre ensemencé après stérilisation par du jus de fumier. Le côté original et nouveau de la note de de M. Schlœsing est qu'il montre qu'à des températures voisines de 70°, la combustion purement chimique est un peu plus faible qu'à 50° ou 60°. tandis que la combustion microbienne confirme mieux son importance, si bien qu'à 72°,5 elle a pu fournir jusqu'à quinze fois plus d'acide carbonique que la simple combustion chimique à 81°, il n'y a plus de différence sensible entre les lots stérilisés et non stérilisés. Voilà donc un nouvel exemple d'êtres vivants pouvant agir à des températures voisines de 70°.

Pathologie expérimentale. — La morve est considérée comme une des maladies virulentes pour lesquelles il n'existe pas d'immunité dérivant d'une première atteinte. Or, cette manière de voir n'est pas conforme à la réalité des faits. En effet, les expériences que *M. I. Straus* a faites montrent qu'une première atteinte de morve aiguë, supportée par un chien à la suite de l'injection intraveineuse d'une culture du bacille de la morve, met cet animal à l'abri d'une réinfection ultérieure. Toutefois, si l'immunité ainsi conférée au chien à l'égard des injections intraveineuses d'un virus est complète et absolue, on ne lui confère cependant pas ainsi la même immunité et au même degré à l'égard de l'inoculation du virus sur la peau. Si l'on soumet des chiens, rendus absolument réfractaires à l'inoculation intraveineuse, à des scarifications morveuses de la peau du front, on peut encore provoquer chez eux l'apparition de l'ulcère caractéristique. Mais cet ulcère est toujours remarquablement petit et guérit avec une grande rapidité.

La morve rentre donc, elle aussi, dans le cadre des maladies pour lesquelles l'immunité peut être créée.

— *M. S. Arloing* a décrit dans une note précédente (1), les effets destructeurs considérables exercés par un microbe d'apparence saprogène, quand il est déposé dans un organe frappé de nécrobiose commençante. Complétant aujourd'hui l'histoire de ce microbe, il étudie les effets physiologiques généraux des matières solubles qu'il fabrique pen-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 215, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 12 novembre 1887, p. 632, col. 2.
(3) Voir la *Revue scientifique* du 9 mars 1889, p. 313, col. 1.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 12 janvier 1889, p. 56, col. 1.

dant sa végétation dans un organe en voie de nécrobiose et dans un milieu artificiel.

Voici les conclusions de ses recherches :

1° Le *Bacillus heminecrobiophilus* ne confère pas l'immunité ;

2° Les produits solubles qu'ils fabriquent peuvent donner la mort s'ils s'accumulent dans le sang;

3° Ces produits, pyrétiques et vomitifs, sont plus actifs quand ils se sont formés dans le bouillon de culture que dans un organe nécrobiosé ;

4° Ils doivent surtout ces propriétés à des substances précipitables par l'alcool.

— Dans une seconde note, *M. S. Arloing* résume, ainsi qu'il suit, les conclusions de ses recherches sur les effets locaux zymotiques des substances solubles contenues dans les cultures de ce même *Bacillus heminecrobiophilus :*

1° Les produits amorphes sécrétés par le *Bacillus heminecrobiophilus* dans les bouillons où il a végété peuvent déterminer des fermentations dans les organes privés de circulation sanguine ;

2° Ces produits provoquent une réaction inflammatoire particulière dans les points où ils touchent à des tissus normaux ;

3° Leur propriété zymotique *paraît* appartenir à une substance précipitable par l'alcool et qui possède plusieurs caractères généraux des diastases.

Anatomie. — Dans une précédente communication, *M. Albert Soulier* a exposé le procédé que la *Myxicola* et le *Branchiomma* emploient pour la construction de leurs tubes. Le mucus qui entre dans la composition du tube, n'étant pas le produit de l'activité des glandes périœsophagiennes, ne peut être sécrété que par l'épiderme. Les *Myxicola, Spirographis, Branchiomma, Sabella, Protula, Serpula, Hydroïdes,* que l'on trouve en abondance à la station zoologique de Cette, lui ont permis d'étudier cet épiderme par la méthode des coupes et par celle des dissociations, et de constater qu'il est composé de deux couches : une couche épidermique proprement dite et une couche sous-épidermique, toutes deux composées de fibrocellules épithéliales ou conjonctives enclavant des fibrocellules à mucus. Les différences ne résident que dans les dimensions des fibro-cellules et de leurs prolongements.

Botanique. — Dans une récente communication (1), *M. Léon Guignard* a fait connaître le mode de formation de l'anthérozoïde des Characées; sa nouvelle note d'aujourd'hui est le résumé des résultats auxquels il est arrivé en étudiant au même point de vue les hépatiques, les mousses et les fougères. Chez ces plantes, de même que chez les Characées, c'est encore le noyau, et le noyau seul, qui se transforme directement, en s'allongeant, en une bande spiralée, pour donner le corps de l'anthérozoïde. Les cils naissent de très bonne heure aux dépens d'une couche protoplasmique hyaline, différenciée à cet effet à la surface du noyau et du protoplasme nutritif. Ce dernier est, soit complètement, soit partiellement absorbé pendant l'accroissement du corps de l'anthérozoïde.

La transformation morphologique du noyau s'accompagne de modifications internes qui rendent finalement le corps spiralé homogène et également chromatique, sauf dans la partie postérieure, un peu moins colorable par les réactifs de la nucléine. Ce corps est pourvu d'une enveloppe hyaline excessivement mince.

— La constitution anatomique et morphologique d'une plante est, en général, intimement liée aux conditions externes dans lesquelles cette plante se développe. Elle varie, comme on sait, dans de certaines limites, avec l'intensité d'éclairement, l'état hygrométrique, le degré d'altitude et la nature du sol; par suite il était donc à supposer que l'absence complète de substances minérales depuis le début de la germination aurait de même un certain retentissement sur la constitution des plantes placées dans ces conditions anormales de végétation. C'est, en effet, ce que démontrent les expériences faites par *M. Henri Jumelle* sur des Lupins cultivés dans l'eau distillée, comparés à d'autres Lupins élevés, en même temps, toutes conditions égales d'ailleurs, dans une solution minérale nourricière : la présence des substances minérales dans la plante s'accompagne d'une production plus grande de parenchyme et d'une formation moindre d'éléments de soutien. De plus, si l'on vient à dessécher les plantes soumises à l'expérience, on observe que, d'une façon générale, la tige et les feuilles des plantes pourvues de sels renferment une proportion d'eau plus grande, à cette époque, que ces mêmes organes dans les plantes privées de sels.

En résumé, l'absence de sels modifie notablement la structure d'une plante, mais ces modifications paraissent dues, en grande partie, moins à l'absence même de sels qu'à la diminution d'eau de constitution qui en résulte.

Géologie. — Au cours de ses recherches pour retrouver, dans les environs de Cabrières (Hérault), la faune primordiale découverte par M. Bergeron dans la région de Ferrals, *M. de Rouville* se heurtait depuis longtemps contre un paquet puissant de schistes, dont la situation lui paraissait avoisiner tout au moins l'horizon des Paradoxides. Le caractère pétrographique de ces roches ne rappelait en rien les schistes diversement colorés de la faune première; mais leurs relations stratigraphiques, donnaient lieu d'augurer qu'elles avaient dû suivre de près le dépôt de ces derniers. Cependant aucune trace organique n'avait jusqu'ici été signalée, lorsque des fouilles persévérantes viennent de procurer à l'auteur des empreintes d'Amphion appartenant à une espèce nouvelle très voisine de l'*Amphion Lindaneri,* dont la présence à Cabrières établit un nouveau terme commun entre la région de l'Hérault et les contrées siluriennes classiques, la Bohême et la Russie.

— A propos de cette communication *M. Hebert* fait observer que la présence de l'*Amphion Lindaneri* dans la faune seconde de Cabrières a été signalée en 1875 par M. de Tromelin, tout en reconnaissant que M. de Rouville donne sur la position de ce fossile des indications nouvelles qu'il croit plus précises.

Nécrologie. — *M. le Président* annonce à l'Académie la mort de *M. Martins (Charles-Fréderic)*, professeur honoraire de botanique à la Faculté de médecine de Montpellier, décédé ces jours derniers à l'âge de quatre-vingt-trois ans. M. Martins appartenait, comme correspondant, à la section d'économie rurale, depuis l'année 1863.

E. Rivière.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 19 janvier 1889, p. 90, col. 2.

INFORMATIONS

On s'occupe fort, à l'étranger, de la question des pêcheries maritimes. Une station, ouverte il y a quelque temps à Ditzum, sur le Dollarts en Allemagne (mer du Nord), pour fonctionner en été, va acquérir une organisation permanente. Le Danemark établit un laboratoire de recherches au prix de 50 000 francs, avec budget annuel de 12 000 francs. Enfin il vient de s'ouvrir à Saint-Pétersbourg une Exposition des pêcheries : c'est la première de ce genre. En France, nous sommes fort en retard sur ce point pourtant intéressant, et il est douteux que le monde scientifique soit favorablement surpris des résultats obtenus chez nous, dans cet ordre d'idées. Il ne manque pourtant point de laboratoires où l'on pourrait s'occuper de la question.

La *Physiological Society* anglaise a pris l'initiative d'un projet de réunions périodiques des physiologistes de tous les pays. En conséquence il s'est tenu l'an dernier, à Berne, une réunion préparatoire qui a décidé que le premier congrès aurait lieu à Bâle, en septembre 1889.

Nous avons le regret d'enregistrer la mort de M. Legouest, médecin-inspecteur général de l'armée, décédé le 5 mars à l'âge de 88 ans. M. Legouest laisse des travaux estimés.

Une Société s'est formée, à Limoges, en 1888, qui a pris l'initiative d'un projet d'érection d'une statue à Gay-Lussac. Ce projet est aujourd'hui en pleine voie d'exécution, et son achèvement est prévu pour le mois d'août 1890, à l'époque de la réunion du Congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences.

La statue, dont l'exécution a été confiée à M. Millet, représentera le grand physicien et chimiste français en costume de membre de l'Institut et mesurera trois mètres de hauteur. Elle figurera au salon de l'an prochain.

La mer des congrès scientifiques monte toujours. On annonce, entre autres, un congrès de traditions populaires, et un autre d'homéopathie.

La fièvre jaune augmente à Rio de Janeiro où l'on compte 400 cas par jour environ. Mais l'épidémie est assez bénigne.

D'après l'*Australian Medical Journal,* les lapins d'Australie se refusent à succomber au choléra des poules, dans les conditions où ce moyen d'extermination est appliqué. Les microbes perdent trop vite leur virulence; après quelques heures de séjour à l'air libre, exposés à l'action du soleil et du vent, ils deviennent inoffensifs.

La lèpre augmente de fréquence en Russie. De 1877 à 1888, il s'est présenté 49 cas de lèpre dans les hôpitaux de Saint-Pétersbourg, dont la moitié chez des indigènes de la ville.

Un travail communiqué à la Société des ingénieurs civils indique que la force totale développée par toutes les machines du monde entier est de 46 millions de chevaux-vapeur. Cette force équivaudrait au travail d'environ un milliard d'hommes, c'est-à-dire presque la population de la terre. Les principaux pays entrent dans ce total : l'Autriche pour 1 million et demi de chevaux-vapeur, la France 3 millions, l'Allemagne 4 millions et demi, l'Angleterre 7 millions et les États-Unis 7 millions et demi.

Le Ministère de l'agriculture de Washington a récemment inauguré une publication nouvelle, intitulée *Insect Life*, consacrée à l'étude des insectes, principalement au point de vue des torts causés à l'agriculture par cette catégorie d'animaux. Elle renferme de très intéressantes notes, et nous aurons l'occasion d'en parler plus au long.

L'École de santé militaire qui vient d'être créée à Lyon a ouvert ses portes. Cette école est dirigée par M. Vallin, et renfermera, en cours normal, 240 élèves; pour cette première année, toutefois, elle n'en recevra que 70. La durée des études sera de quatre ans et sera complétée par une cinquième année au Val-de-Grâce; chaque année, l'école recevra une soixantaine d'élèves nouveaux recrutés par voie de concours.

L'Université de Cambridge se propose de construire de nouveaux bâtiments pour les laboratoires et amphithéâtres d'anatomie et de physiologie. Le projet avait été déjà formulé en 1884, mais fut ajourné. Cette année, l'on espère qu'il aboutira. Il comporte une dépense de 350 000 francs.

Nature annonce que la *Croonian lecture*, à la Société Royale de Londres, sera confiée cette année à M. Roux. Le sujet sera : *les Inoculations préventives.*

On annonce la mort de M. Johannes Brock, ancien professeur de zoologie à l'Université de Dorpat, qui a fait dans le temps un important voyage scientifique dans l'archipel Indien. Il est mort professeur à Göttingue.

L'*Owens College*, de Manchester, vient de s'enrichir encore d'un don important : un riche Anglais, M. John Rylands, lui a laissé 250 000 francs. Ces actes de générosité sont bien rares en France; il ne manque point d'institutions scientifiques à qui de pareilles largesses feraient un bien extrême et à qui l'on devrait donner pour le bien de la science.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Un nouveau type de mammifères australiens.

Le continent australien, si curieux par sa faune, ne nous a pas encore révélé tous ses mystères. Le professeur Tate, de Sydney, a montré à la séance du 29 août 1888 de la *Linnean Society of New South Wales* un exemplaire en peau d'un nouveau mammifère fort intéressant, car il représente le type des *Insectivores fouisseurs*, qui paraissait manquer jusqu'ici à la Nouvelle-Hollande. Cet animal provient d'Alice Springs, dans le désert du centre de l'Australie, région sablonneuse située à 500 milles au nord d'Adélaïde et à 150 milles à l'ouest de Charlotte-Wetters. M Zietz, du *South Australian Museum*, vient d'envoyer au *Zoologischer Anzeiger* (19 novembre 1888), une première note destinée à donner une idée de ce type nouveau qu'il se réserve de décrire plus en détail dans un travail ultérieur. L'apparence extérieure, la forme et la taille rappellent les *Chrysochlores* de l'Afrique australe. Le pelage est épais, court, fin, d'un jaune blan-

châtre, la tête petite, à museau arrondi, recouvert en dessus par deux plaques cornées, placées l'une derrière l'autre. Il ne paraît pas y avoir d'ouverture à la peau pour les yeux qui ne sont représentés que par deux points pigmentés en noir. L'ouverture des oreilles est cachée par les poils: les narines sont latérales et en forme de fentes. Les glandes salivaires sont très développées. Les pattes antérieures courtes, épaisses, dirigées latéralement, se terminent par des mains fendues longitudinalement, de telle sorte que les doigts forment deux groupes, l'un antérieur, composé du pouce, qui est court, et des deux doigts suivants, munis de longues griffes pointues. Le groupe postérieur comprend le quatrième doigt muni d'un ongle petit, allongé et le cinquième avec un ongle triangulaire, élargi en forme de bouclier. La plante des pieds postérieurs est dirigée en dehors: les orteils, réunis par la peau, sont armés de griffes robustes. La queue longue et forte est nue, mais présente des étranglements et se termine par un tubercule renflé. Le ventre montre un sillon marsupial bien accusé, mais les organes génitaux ne sont pas visibles à l'extérieur. La dentition est très particulière et rappelle l'*Amphiterium* de l'Oolithe d'Europe. Il y a une clavicule. Cet animal n'a pas encore reçu le baptême scientifique: l'auteur, du moins, ne nous dit pas le nom qu'il a l'intention de lui donner. Il paraît du reste fort rare, car un seul exemplaire en assez mauvais état (les viscères n'ont malheureusement pas été conservés) est entre les mains des naturalistes. Les naturels eux-mêmes, à l'exception d'une vielle femme, n'en avaient jamais vu auparavant. On suppose que ce type pourrait bien appartenir aux monotrèmes, et cette découverte rapprochée de celle faite récemment, de dents dans la mâchoire du jeune ornithorhynque paraît devoir jeter un jour nouveau sur l'histoire des mammifères primitifs.

E. Trouessart.

L'identité du choléra nostras et du choléra indien.

Il se fait en ce moment, de divers côtés, un certain mouvement vers l'identification du choléra nostras et du choléra indien. C'est un retour au système de l'évolution, soutenu par Guérin, mais un retour éclectique, et qui laisse encore une large part au système de l'importation.

Nous devons signaler comme résumant la question d'une façon très complète, au point de vue de l'épidémiologie, un remarquable article de M. Kelsch, publié dans la *Revue d'hygiène et de police sanitaire* (janvier 1889). L'auteur établit d'une façon très nette que deux modes d'invasion sont signalés pour les épidémies locales lors de chaque grande épidémie. Tantôt le choléra éclate soudainement et se montre d'emblée avec tous ses symptômes et toute sa gravité; d'autres fois il est précédé et en quelque sorte amené par divers troubles de la santé publique, et notamment des dérangements intestinaux qui s'aggravent progressivement. Que signifie cette différence, sinon que, dans le premier cas, c'est l'importation qu'il faut accuser, et l'expansion de la maladie, de proche en proche, par la contagion; tandis que, dans le second cas, qui se produit précisément quand les preuves de l'importation font défaut, c'est à la naissance ou plutôt à la renaissance progressive du mal, dans des foyers autochtones, que l'on assiste. Né et propagé d'abord par infection, il est évident que la mode de propagation par contagion peut, dans la suite, s'associer à l'infection primitive et redoubler la puissance d'expansion du fléau.

Mais d'où proviendraient les germes faisant ainsi éclore les épidémies autochtones? M. Kelsch, tout en admettant qu'on puisse les considérer comme étant le reliquat d'épidémies antérieures, incline à croire qu'ils ont toujours existé et qu'ils se rencontrent partout; et il pense avec M. Guérin que le choléra nostras, qui est assurément identique au choléra indien par ses symptômes, lui est également identique par sa nature, et qu'il est à son égard ce que les cas isolés de varioloïde sont aux grandes épidémies de variole.

Mais ce sont là des considérations qui, pour légitimes qu'elles paraissent, risqueraient de rester dans le domaine de la spéculation et à propos desquelles il n'y aurait pas lieu de revenir sur des débats qui sont restés stériles, si de récentes recherches, faites dans le domaine de l'étiologie positive, expérimentale — nous entendons par là la microbie — n'avaient révélé un certain nombre de faits qui viennent donner à la thèse défendue par M. Kelsch l'appoint d'une présomption ayant presque la valeur de preuve.

Alors que M. Koch trouvait dans le choléra indien son fameux bacille-comma, on sait que MM. Finkler et Prior trouvaient dans le choléra nostras un bacille-virgule qui était presque identique à celui-ci par sa forme, et qui en différait seulement par ses cultures, d'après M. Koch. Or, chose déjà singulière, à Paris, en 1884, le bacille-comma de M. Koch, très légitime et pris chez des malades atteints d'un choléra franchement indien, donna le plus souvent des cultures semblables au bacille-virgule de MM. Finkler et Prior.

Puis, voici que dernièrement M. Gamaleïa démontrait que les déjections du choléra européen produisaient chez le jeune poulet des accidents semblables à ceux déterminés par le *vibrio Metchnikovi*, qu'il regarde précisément comme une simple variété du bacille-comma de M. Koch (1).

Enfin, tout récemment, M. Firtsch faisait connaître le résultat de ses recherches sur des phénomènes de variation observés chez le *Vibrio proteus* (bacille-virgule de Finkler et Prior) (1), recherches qui rendent fort admissible l'existence d'une relation entre certaines particularités morphologiques de ce microbe et le degré de sa virulence.

Cet auteur a, en effet, réussi à séparer quatre formes du vibrion protée, qui se distinguent entre elles au point de pouvoir constituer des espèces distinctes, et par leur aspect microscopique, et par la forme de leurs colonies sur plaques, et par leur croissance dans les tubes de gélatine. Une de ces formes, en particulier, présente une très grande ressemblance avec le bacille du choléra indien tel que le veut M. Koch.

M. Firtsch admet que toutes ces différences sont dues à la variabilité de l'énergie de croissance produite sous l'influence de la qualité du milieu alimentaire et de la présence de l'oxygène.

De là à conclure à la réviviscence de germes atténués, sous l'influence de conditions cosmiques inconnues, et à expliquer de nouveau les épidémies autochtones par des influences sidérales, on voit qu'il n'y a pas loin. Et cependant ce retour, par la voie de l'expérimentation, aux conceptions naïves de l'ancienne épidémiologie, pourrait bien être le résultat des données précises de la science de demain qui, alors qu'elle nous paraît en ce moment compliquer singulièrement la question des vibrions cholérigènes et des choléras, est peut-être à la veille de nous en fournir une solution très simple.

En attendant cette solution, il semble cependant légitime de tenir compte dès maintenant des faits qui la font pressentir; et s'il reste assurément toujours indiqué de s'opposer à la propagation du choléra par l'intermédiaire des malades ou des vêtements souillés, il sera bon de ne pas négliger de modifier les milieux, le sol, l'eau, les habitations, en vue

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 6 octobre 1888, p. 445.
(1) *Arch. f. Hygiene*, t. VIII.

de les rendre impropres à la culture et à la réviviscence des germes; et de régler l'hygiène de l'homme en vue de diminuer sa réceptivité vis-à-vis de ceux-ci. J. H.

Observations sur une tortue bicéphale.

Popular Science News de février 1889 publie une intéressante et très détaillée observation concernant une jeune *Chrysemys picta*, découverte dans les marécages le long d'une rivière du Connecticut, au mois de juin dernier, née depuis deux ou trois jours, en apparence, et présentant une importante anomalie. Cette tortue, dont le corps est bien constitué, peut-être un peu plus large que cela n'a lieu normalement, possède deux cous et deux têtes bien conformés qui se meuvent, mangent, boivent, respirent, crient et entendent indépendamment l'une de l'autre. L'animal se porte très bien et rien ne semble devoir en abréger la vie. Son appétit est excellent. Quand l'on donne un fragment d'aliment à l'une des têtes, l'autre s'efforce aussitôt de le saisir et de l'arracher à la première. L'appétit d'une de celles-ci est parfois meilleur que celui de l'autre. Il n'est pas rare que l'une des têtes s'efforce de saisir l'œil de l'autre, le prenant pour une substance alimentaire. En ce cas la tête attaquée bat en retraite précipitamment sous la carapace où l'autre la suit souvent, mais ne peut guère pénétrer, en raison de l'exiguité de la place disponible. Aussi chacune s'y retire-t-elle à son tour, et souvent l'une dort tandis que l'autre est parfaitement éveillée et active. Mais ceci est fort gênant pour la locomotion, car les deux pattes de chaque côté sont innervées par la tête correspondante : la tête droite n'a de contrôle que sur les pattes de droite. Si donc la tête gauche dort, la tête droite ne peut guère déplacer le corps à sa volonté; celui-ci pivote sur lui-même, autour de la moitié gauche, en manège. Même à l'état éveillé, les quatre membres ne fonctionnent pas d'une façon coordonnée : les deux pattes de devant s'étendent en avant, simultanément, et l'avant-train s'affaisse, puis les deux pattes de derrière avancent, et l'arrière-train tombe à terre, au lieu que la locomotion normale se fait d'une façon croisée, patte antérieure gauche d'abord, par exemple, puis la postérieure droite; patte antérieure droite, puis postérieure gauche. Toutefois chacune des têtes a appris par expérience qu'un certain mode de locomotion devient possible lorsque l'autre tête dort : c'est la locomotion latérale. Les deux pattes correspondant à la tête éveillée, s'étendent de côté et, en se fixant sur le sol par leurs griffes, permettent la traction latérale du corps. Quand les deux têtes sont éveillées, chacune s'efforce de déplacer le corps par le même mécanisme; la direction suivie est alors la résultante des deux forces : le corps se dirige droit en arrière. Mais au bout d'un certain temps l'accord semble s'établir, et le corps s'en va cahin-caha, dans la direction qui a enfin plu aux deux cerveaux. Mais les choses se gâtent quand se présente un obstacle, car presque invariablement la tête droite veut passer à droite, la gauche à gauche, et au lieu de tourner l'obstacle, le corps grimpe dessus, ce qui retarde beaucoup la marche Le caractère des deux têtes est différent. L'une est timide et irascible, l'autre hardie et énergique.

Au sujet de la conformation interne du corps, l'on est encore réduit aux conjectures. On pense que les deux œsophages aboutissent à un estomac unique et que le tube digestif est simple de l'estomac à l'anus, lequel est unique. Chacune des têtes exécute ses mouvements respiratoires indépendants. Souvent l'une et l'autre ouvrent la bouche et bâillent, ce que l'on attribue à un certain défaut de ventilation d'oxygène. Il ne semble y avoir aucune entente entre les deux têtes, et pourtant bien souvent les deux côtés du corps partent simultanément dans le même but, pour manger, nager ou marcher. Quand l'animal tombe sur le dos, chacune des têtes s'efforce, de son côté, d'opérer le redressement, lequel, difficile chez une tortue monocéphale, devient impossible chez celle dont il s'agit ici. D'ici quelque temps, l'animal sera mis à mort et disséqué pour permettre à l'anatomiste d'en examiner la structure interne. En attendant, l'on pourra faire quelques expériences intéressantes pour la physiologie, et l'on pourrait, en tuant l'animal, réaliser une expérience intéressante, en ne faisant agir la cause de mort (inanition, asphyxie, etc.) que sur une des deux têtes.

Les microbes des moules.

Les empoisonnements causés par les moules sont fort connus; et il n'y a pas encore longtemps, en 1885, que toute la population ouvrière de Wilhemhsaven fut ainsi empoisonnée en masse par ces mollusques. C'est à propos de cette épidémie que M. Virchow déclara que les symptômes de cet empoisonnement rentraient dans le cadre nosologique de l'entérite; et M. Schmidtmann, d'autre part, montra que ces phénomènes morbides étaient dus à une maladie des moules, provoquée par leur séjour dans les eaux stagnantes des ports. M. Brieger put même réussir à extraire des moules incriminées une ptomaïne excessivement toxique à laquelle il a donné le nom de mytilotoxine, ptomaïne que l'on ne retrouve pas dans d'autres mollusques, même quand on les laisse se putréfier.

La question qui se posait alors était de savoir si cette maladie des moules n'était pas bactérienne. Déjà M. W. Grawitz et Wolf avaient fait des recherches dans ce sens, mais ils n'avaient réussi à isoler des moules qu'un microbe dépourvu de qualités pathogènes; et M. Linder, de son côté, avait bien constaté, chez les moules malades, la présence d'un nombre considérable de protozoaires, sans apporter toutefois de preuves en faveur de l'hypothèse de la nature parasitaire de la maladie.

M. Lustig (*Archivio per scienze mediche*, XII, p. 17), a obtenu un résultat plus positif; il a trouvé dans le foie des mollusques qu'il a recueillis dans l'eau stagnante des ports de Gênes et de Trieste et qui présentaient tous les caractères des espèces vénéneuses — leur ingestion causait la mort en 12 à 24 heures des animaux d'expériences — deux microrganismes différents, l'un inoffensif, l'autre pathogène. Ce sont deux bacilles assez comparables, et qui se cultivent dans les milieux habituels; mais le bacille pathogène donne seul aux cultures une odeur nauséabonde.

Ce dernier bacille, inoculé par la voie sous-cutanée, ou injecté dans les veines, se montre absolument inoffensif; par contre, introduit par la voie stomacale, chez des lapins ou des cobayes, il provoque, au bout de 12 heures à 2 jours, la mort de ces animaux. Le principal symptôme est une diarrhée profuse; à l'autopsie, on retrouve le bacille dans le sang du cœur et dans le contenu intestinal. Ces microrganismes perdent d'ailleurs rapidement leur virulence, et les cultures vieilles de plus de six jours sont presque inoffensives.

Dans les moules saines recueillies dans les eaux pures et non stagnantes, l'auteur n'a jamais rencontré le microrganisme pathogène. Il conclut donc de ses recherches que les moules vénéneuses hébergent régulièrement un microbe dangereux qui produit chez les animaux auxquels on l'inocule tous les symptômes d'une entérite; mais il est plus réservé sur la question de savoir si c'est ce même bacille qui est la cause de l'empoisonnement observé chez les individus

qui ont ingéré les moules malades. C'est là un point qui ne pourra évidemment être décidé que lorsqu'on aura l'occasion de soumettre à un examen bactériologique le sang et les vomissements des personnes atteintes. Mais, comme les moules sont généralement mangées cuites, il y a aussi lieu de penser que les accidents ne sont pas produits par le développement des microbes vivants, mais seulement par l'absorption des produits toxiques élaborés dans les moules par les parasites. En un mot, il est bien probable que les troubles causés par les moules malades consistent en un véritable empoisonnement par des ptomaïnes d'origine microbienne, plutôt qu'en une maladie infectieuse proprement dite.

La perméabilité de la peau pour les microbes.

Dans le cours d'expériences faites avec un bacille recueilli sur des lapins atteints d'une maladie spéciale, qu'il nomma diphtérie intestinale des lapins, M. Ribbert avait remarqué qu'en injectant une émulsion de ce bacille dans la bouche, les animaux périssaient généralement avec une tuméfaction des glandes du cou, et que l'on retrouvait les bacilles dans le tissu des amygdales. Il en concluait que ces organes avaient servi de passage aux microbes, grâce à une perméabilité spéciale de leur tissu.

M. Otto Roth a récemment repris et étendu ces expériences (*Zeitschrift für Hygiene*, IV, 1, p. 151). Expérimentant avec le bacille de M. Ribbert, il est parvenu à faire mourir des souris et des cobayes par l'introduction du microbe dans la cavité nasale, dont la muqueuse était restée intacte.

Puis, dans une deuxième série d'expériences, le même auteur a étudié la perméabilité de la peau pour différentes espèces de microbes.

M. Garré ayant déjà établi cette perméabilité par des expériences qu'il avait faites sur lui-même avec le *Staphylococcus aureus* (frictions avec des cultures suivies d'une éruption de furoncles), M. Roth expérimenta avec le même bacille de Ribbert, avec celui de la septicémie des souris et avec le bacille du charbon. Pour mieux faire pénétrer les cultures, il les incorpora à de la lanoline, à de l'axonge et à de l'huile d'olives. D'autres fois, elles furent employées sans aucun véhicule. Les frictions étaient faites avec la main, protégée par un gant de caoutchouc.

Or, la plupart des animaux ainsi traités moururent de la maladie caractéristique du microbe employé. La conclusion qui s'impose, c'est donc que la peau, même intacte, n'est pas un revêtement protecteur en lequel on peut avoir une confiance absolue, puisqu'elle laisse passer les microbes.

En outre, les expériences de M. Roth lui ont montré : 1° que l'incorporation des cultures à un corps gras semble favoriser leur absorption, mais qu'il n'y a pas de différence à cet égard entre les différents corps gras employés; 2° qu'il faut une friction assez énergique pour que la pénétration ait lieu. Comme on aurait pu objecter qu'alors il se produit peut-être une lésion imperceptible de la peau, qui devenait ainsi une porte d'entrée ouverte aux microbes, M. Roth s'est assuré, par des coupes, que la peau était bien restée intacte aux endroits frictionnés.

Ce qui reste maintenant à faire, c'est de sacrifier les animaux en expériences à différents intervalles, afin d'observer sur des coupes le chemin suivi par les microbes et sur lequel l'auteur n'est pas fixé.

Les Japonais et leurs mœurs.

L'attention publique vient d'être attirée sur le Japon par la proclamation de la nouvelle Constitution qui est basée sur le système allemand.

Elle établit d'abord une Chambre des pairs, héréditaire pour le premier tiers, élective pour le second, et nommée par le Mikado pour le dernier tiers, puis une Chambre des Communes, composée de trois cents membres.

La Constitution reconnaît, en outre, la liberté de religion et de parole, et établit le droit de réunion.

Le Parlement a des fonctions législatives et il contrôle les finances dans de certaines limites.

Les juges sont inamovibles et ne peuvent être révoqués que par une loi spéciale.

Les renseignements qui suivent offrent donc un grand intérêt d'actualité.

Il paraît depuis cinq ans un volumineux annuaire statistique en langue japonaise, et l'on publie depuis deux ans un résumé de cet ouvrage en japonais et en français. D'après les données contenues dans la deuxième année de cette dernière publication, la population du Japon était, au 31 décembre 1886, de 38 507 177 habitants ; elle n'était en 1879 que de 35 768 584 habitants ; il y a donc eu, en huit ans, une augmentation d'environ 332 000 habitants par an, c'est-à-dire 0,92 pour 100. Il y a au Japon 0,80 du sexe féminin pour 1000 du sexe masculin. On compte 2807 nobles, 1 515 945 anciens guerriers et 29 070 353 personnes appartenant à la classe ordinaire. En quatre ans, c'est-à-dire de 1883 à 1886, il y a eu au Japon 1 240 007 mariages et 468 587 divorces.

La superficie du Japon est de 382 416 kilomètres carrés. La densité moyenne de la population est de 100 habitants par kilomètre carré; dans certaines provinces, la densité est de 157 habitants. Malgré cette densité de la population, le petit nombre des villes populeuses est frappant; cinq seulement ont une population de plus de 100 000 habitants, ce sont : Tokio, 102 837; Osaka, 353970; Kioto, 255 403; Nagoya, 126 898, et Kanagowa, 104 320. On ne compte que six villes d'une population entre 50 000 et 100 000. Cette répartition particulière doit être attribuée à ce fait que le Japon est un pays plutôt agricole qu'industriel.

Lors du dernier recensement, on avait constaté que le nombre des Japonais hors de leur pays est de 8898, ainsi disséminés dans diverses contrées : 4356 en Corée; 2068 en Chine; 817 en Amérique; 671 en Russie, principalement dans la Sibérie orientale; 264 dans la Grande-Bretagne; 164 en France; 129 en Allemagne; et le reste dans d'autres pays ou sur la mer.

L'instruction est relativement très répandue et avancée. Les écoles sont dans tout le Japon au nombre de 30 026; elles sont fréquentées par 50 pour 100 des enfants de six à quatorze ans. Dans les écoles primaires, il y a un instituteur pour 31 élèves. Il y a 10 écoles de droit, 31 écoles de médecine, 13 écoles d'agriculture, 6 écoles de commerce, 4 écoles de pharmacie, 2 écoles vétérinaires, 2 écoles pour les langues étrangères, 2 écoles de mécanique, 3 écoles navales, 19 écoles de mathématiques, 3 écoles de peinture, 2 écoles de télégraphie. L'université de Tokio a 1218 élèves. Le Japon possède des institutions analogues à nos lycées de jeunes filles, les écoles supérieures pour les jeunes filles nobles.

Le nombre des journaux et des autres publications périodiques était de 321 en 1885.

Tokio est aujourd'hui la capitale. Il est situé à 30 kilomètres de la mer, c'est-à-dire du port de Yokohama, auquel il est relié par un chemin de fer semblable à ceux de l'Europe. La ville de Tokio est partagée en cinq parties et en quinze quartiers, dont les lignes de séparation sont indiquées par des ponts. Ces ponts passent au-dessus des fleuves et des fossés, servant à la défense en cas de guerre et au transport pendant la paix. Chacun des quinze quartiers est entouré de hautes murailles et de fossés larges d'environ deux cents pieds. Derrière ces murailles se trouvaient autrefois les châteaux des daimies du Barors, et l'on ne pouvait en approcher que par des ponts-levis. Les châteaux ont disparu, mais les murailles sont restées presque dans le même état qu'il y a cinq cents ans, au moment où elles ont été construites.

Le moyen de transport le plus usité à Tokio est le *dchinsikcha*, qui est traîné par un seul homme. Il y en a actuellement 20.0. On trouve à présent des omnibus à Tokio, qui vont dans toutes les directions; il y a principalement une ligne de tramways qui traverse toute la

ville. Les rues les plus importantes sont seules assez larges; les autres sont étroites et il y a plusieurs milliers de rues sans trottoirs, ce qui donne lieu à un encombrement continuel. Le plus grand inconvénient du séjour à Tokio est la mauvaise odeur qui règne sur plusieurs points de la ville et qui provient de l'absence d'égouts. La plus grande artère de Tokio est la *Ginza*, elle est constamment remplie d'une foule compacte dans laquelle les soldats et les étudiants se distinguent spécialement par l'éclat de leurs costumes. On trouve un grand nombre de parcs publics à Tokio. En revanche, il n'y a pas de jardins privés attenant aux maisons; seuls, les riches en possèdent. Dans les parcs, on rencontre un ou plusieurs temples, pagodes ou chapelles bouddhistes, consacrés chacun à certain dieu, saint ou héros. Il n'y en a pas moins de 10 000 à Tokio.

Les écoles, soutenues par le gouvernement, sont organisées d'aprés les meilleurs modèles existant en Europe. Les bâtiments scolaires, construits dans le style européen et entourés de superbes jardins, font l'effet de véritables palais.

Le service de la poste est fait d'une manière supérieure. On vient chercher les lettres à chaque train qui part, et, à l'arrivée de chaque train, la distribution a lieu aussitôt. Il est défendu aux facteurs de parler et ils font toujours leur service en courant.

A Tokio, on ne voit ni tapageurs ni ivrognes. Six mille agents de police maintiennent l'ordre. Ils sont, en outre, chargés du recouvrement des impôts dans leur quartier.

L'armée japonaise, autrefois organisée d'après le systéme français avec d'excellents résultats, comme on l'a vu dans la campagne de Formose, a été réorganisée complètement d'après le systéme allemand. Le Mikado a ainsi une force disciplinée d'environ 150 000 hommes. La puissance offensive du Japon est telle qu'on pourrait, en quelques jours, faire une descente de 25 000 hommes en Corée ou sur la côte chinoise. Dans quelques années, l'armée japonaise pourra compter 600 000 hommes. La cavalerie régulière, sur pied de guerre, monte à 500 hommes. L'artillerie est de 120 pièces. Le train est organisé, ainsi que le service télégraphique. La garde est choisie parmi les hommes qui sont depuis six mois sous les drapeaux.

— Le comblement du lac Léman. — D'après un calcul intéressant auquel vient de se livrer M. Forel (1), le volume total du lac Léman serait rempli par le Rhône, coulant seul, en quinze années environ, à supposer que celui-ci eût été, au préalable, entièrement vidé.

Le Rhône apporte constamment dans le Rhône sa charge d'alluvion en suspension, qui se dépose au fond du lac et tend à le combler.

En combien d'années le lac Léman sera-t-il comblé? se demande encore M. Forel. Cette question intéresse la géologie. Si l'on pouvait lui donner une réponse, on y trouverait une notion sur l'activité des phénomènes d'alluvion.

Sans espérer une solution complète et précise, le savant suisse croit cependant pouvoir arriver à un résultat assez rapproché.

D'après des données qu'il possède pour l'année 1886, il trouve que le transport de l'alluvion du Rhône doit dépasser notablement, année moyenne, le volume de 2 millions de métres cubes. Réparti sur la superficie de la région profonde du lac, ce transport annuel du fleuve y déposerait une couche d'un centimètre cube d'épaisseur. En un siècle, le fond du lac se relève donc d'un métre. D'où l'auteur conclut qu'en 45 000 ans au minimum, le bassin du Léman sera comblé.

En moins de 450 siécles, ajoute M. Forel, il se sera formé dans l'ancien bassin du Léman, dont la superficie était de 578 kilomètres carrés, une couche de plus de 300 mètres d'épaisseur au point le plus profond.

Dans moins de 450 siécles, la plaine du Rhône, qui commence à l'écluse de Saint-Maurice et s'arrête actuellement à Villeneuve et le Bouveret, arrivera jusqu'à Genève, et le lac Léman n'existera plus.

En terminant, M. Forel énonce l'idée que la durée du temps qui s'est écoulé depuis l'époque glaciaire jusqu'aujourd'hui doit se chiffrer par dizaines de milliers d'années seulement.

— Nouveau pont de chemin de fer sur le Danube. — Jusqu'à présent, il n'existait sur le Danube que trois ponts de chemin de fer en amont de Vienne : l'un à Steyeregg, près de Linz; le second, à Mauthausen, à peu de distance du précédent; le troisiéme, à Tulln, à quelques lieues de Vienne. Entre ces deux derniers points, sur une distance de plus de 120 kilomètres, le fleuve n'était traversé par aucune voie ferrée, et le seul passage fixe était le vieux pont en bois de Mautern.

Dans les derniers jours de 1888, on a terminé les travaux d'un nouveau pont de chemin de fer situé à proximité de Krems (r. g.) ; il est destiné à la ligne en construction entre cette ville et la station d'Herzogenburg, sur la voie ferrée qui suit la rive droite du Danube.

D'après l'*Oesterreichische Eisenbahn-Zeitung* du 17 février, cet ouvrage d'art, qui est construit en fer, n'a pas moins de 690 métres de long. Il se divise en treize travées, dont quatre de 82 métres, deux de 62 mètres et les sept autres de 31 mètres. Ces dernières sont réparties de part et d'autre des travées principales et les trois placées sur la rive gauche du fleuve sont tracées légèrement en courbe.

— Les monnaies françaises, coloniales et étrangères. fabriquées en 1888. — Voici, d'après le *Bulletin de statistique*, le nombre et la valeur des monnaies françaises, coloniales et étrangères, fabriquées en France en 1888 :

Nationalités.	Nombre des pièces.	Valeur nominale.
Monnaies françaises.	11 429 383	6 517 764
Monnaies coloniales : Indo-Chine. . . .	9 511 763	5 896 165
Monnaies étrangères : République dominicaine	1 450 000	150 000
Total général	22 391 146	12 563 929

Les monnaies françaises se décomposent ainsi :

Dénomination des pièces.	Nombre des pièces.	Valeur nominale.
Or. Pièces de 20 francs	27 707	554 140
Total des monnaies d'or.	27 707	554 140
Argent. Pièces de 2 francs.	130 501	261 002
— — de 1 franc	3 244 069	3 244 069
— — de 50 centimes	4 517 106	2 258 553
Total des monnaies d'argent . . .	7 891 676	5 763 624
Bronze. Pièces de 10 centimes.	1 050 000	105 000
— — 5 —	1 660 000	83 000
— — 2 —	400 000	8 000
— — 1 —	400 000	4 000
Total des monnaies de bronze . .	3 510 000	200 000
Total général.	11 429 383	6 517 764

— Influence de l'age des parents sur la vitalité des enfants. — M. J. Korosi, directeur du Bureau de statistique de la Hongrie, a lu sur ce sujet un mémoire de l'Académie des sciences hongroise. S'appuyant sur 24 000 cas, il arrive aux conclusions suivantes :

Les enfants dont le pére est au-dessous de 20 ans présentent une constitution faible; ce sont les enfants issus des pères âgés entre 25 et 40 ans qui sont les plus forts, tandis que les descendants des pères au-dessus de 40 ans sont, eux aussi, faibles. Les enfants les plus sains sont ceux dont la mère n'a pas encore atteint 35 ans; les enfants nés entre 35 et 40 ans sont 8 pour 100 plus faibles, et après 40 ans, on rencontre déjà 10 pour 100 plus faibles. Les enfants des vieux pères et des mères plus jeunes sont en général d'une constitution forte; les parents ont-ils le même âge, les enfants sont moins robustes.

— Faculté des sciences de paris. — Les cours du second semestre de la Faculté s'ouvriront le samedi 16 mars 1888, à la Sorbonne.

Algèbre supérieure. — Les mercredis et samedis, à dix heures et quart. — M. G. Hermite exposera les principes généraux concernant les intégrales définies et la théorie des fonctions d'un variable.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie. — M. Picard traitera particulièrement des équations différentielles ordinaires et des équations aux dérivées partielles.

Mécanique rationnelle. — Les mercredis et vendredis, à huit heures et demie. — M. Appell traitera en particulier de la dynamique des systèmes.

Astronomie. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. Ossian-Bonnet développera l'ensemble des matières comprises dans le programme de la licence.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — Les lundis

(1) *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, 3e série, t. XXXIV, 1888.

et jeudis, à dix heures et demie. — M. Poincaré traitera de la capillarité.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et vendredis, à dix heures et demie. — M. Boussinesq traitera des fluides et des semi-fluides (corps plastiques et masses pulvérulentes).

Physique. — Les mardis et samedis, à deux heures. — M. Lippmann traitera de l'acoustique et de l'optique.

Chimie organique. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie. — M. Friedel traitera des fonctions et étudiera les composés de la série grasse.

Minéralogie. — Les lundis et jeudis, à deux heures trois quarts. — M. Hautefeuille étudiera les caractères généraux des minéraux et les principales espèces minérales.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. de Lacaze-Duthiers traitera de la reproduction et de l'évolution dans le règne animal. Les travaux pratiques, les conférences et les manipulations auront lieu dans les laboratoires, sur les sujets relatifs aux examens de licence.

Botanique. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie. — M. Gaston Bonnier traitera des végétaux cryptogames.

Géologie. — Les mercredis et vendredis, à trois heures. — M. Hébert exposera successivement les caractères de chacune des périodes géologiques.

INVENTIONS

— Perfectionnement du matériel de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. — Depuis quelque temps, la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée a essayé un nouveau système de chauffage par la vapeur : les expériences ont été couronnées de succès et amèneront probablement la mise en pratique sur une grande échelle.

Dans ce mode de chauffage, la vapeur est produite par un petit générateur placé extérieurement, puis distribuée dans des tuyaux placés sous le plancher des voitures. Des robinets placés à portée de la main permettent de régler le chauffage au gré des voyageurs.

Pour assurer la sécurité dans les chemins de fer, cette Compagnie a expérimenté un système fort ingénieux : les marchepieds sont mobiles et commandent les portières. Quand ils sont abaissés horizontalement à l'arrivée du train, ils ouvrent ces portières, qui sont fermées par les marchepieds placés verticalement au départ. — De cette manière, les voyageurs ne seraient plus exposés à l'irruption d'un malfaiteur pendant la marche, et les agressions seraient difficiles dans un même compartiment, puisque la fuite en pleine marche serait rendue impossible sans la connivence des employés chargés de l'ouverture et de la fermeture dans les gares. Enfin, grâce à ce système, il serait matériellement impossible de monter ou de descendre avant l'arrêt complet du train.

— Deux nouvelles dragues. — La drague à trémie *Otter*, construite pour le port de Natal, a été lancée des chantiers de MM. V. Simons et Cie, à Renfrew. D'après le *Génie civil*, elle était complètement achevée, avec toutes les machines à bord. Cette drague mesure 51 mètres de long, $9^m,60$ de large et $4^m,20$ de profondeur. Dans la partie antérieure sont installés deux groupes de machines Compound indépendantes, de 500 chevaux.

Chaque groupe de machines actionne sa propre ligne de transmission de l'hélice et peut aussi draguer 400 tonnes de matières ordinaires à l'heure. Deux chaudières fournissent la vapeur; lorsqu'elles sont froides et que l'on met en pression, un petit cheval séparé est ajouté pour mettre l'eau en circulation, afin d'éviter la dilatation et la contraction qui sont si nuisibles aux chaudières à vapeur. La chambre de la machine est très spacieuse; elle est pourvue de ventilateurs du système Blackman et se trouve en communication télégraphique avec le pont et la manœuvre du dragage.

Cette drague est munie d'un mouvement de gouvernail breveté. La manœuvre de dragage et le mouvement de ripage sont perfectionnés, et la chaîne à godets peut se mouvoir en avant ou en arrière d'une façon indépendante.

MM. Simons et Cie achèvent en ce moment, pour la même destination, une drague à trémie qui portera le nom de *Beaver*. Celle-ci n'aura pas de chaîne à godets, mais elle sera pourvue de deux pompes centrifuges qui élèveront environ 1200 tonnes de sable par heure. On a choisi une drague à trémie au lieu d'une drague fixe en raison de ce que la distance à laquelle on dépose les déblais est relativement faible, la mer souvent mauvaise, et il a fallu, au moyen d'un dispositif spécial, remédier aux inconvénients du touage des barques qu'on amène auprès des dragues ordinaires pour les charger.

Un des avantages de ce système, c'est qu'au lieu de déverser les matières draguées dans les barques pour être transportées à l'endroit où elles doivent être déversées, on les verse dans des trémies installées dans la coque même de la drague; quand ces trémies sont pleines, on lève l'ancre, et l'on va déposer les matières draguées à l'endroit voulu, après quoi l'on ramène la drague à son emplacement primitif.

Ces deux dragues font un grand honneur à leurs constructeurs qui les ont dotées de tous les perfectionnements les plus récents.

— Nouveau système de télégraphie optique. — M. P. La Cour a imaginé un système de spectro-télégraphie fondé sur un principe nouveau et qui présente un avantage considérable sur tous les modes de télégraphie optique utilisés jusqu'à ce jour.

D'après le *Génie civil*, l'inventeur renonce à l'emploi de rayons lumineux interrompus et envoie à la station réceptrice un signal qui s'y dessine en quelque sorte et peut être lu comme une lettre. On opère la transmission à l'aide d'un faisceau lumineux réfracté dans des prismes et privé à son départ de rayons de certaines couleurs. Le spectre que l'on obtient à l'arrivée est interrompu par une ou plusieurs bandes noires qui correspondent aux rayons absorbés au départ. Au moyen d'écrans convenablement disposés, on peut donner au faisceau lumineux la forme des différentes lettres de l'alphabet Morse, et un dispositif spécial modifie à chaque signal la composition de la lumière émise. Tous les signaux se lisent successivement sur la glace du récepteur et sont uniquement produits par la réfraction.

On utilise mieux le pouvoir lumineux d'une lampe que dans les appareils ordinaires, car on peut concentrer les rayons sur la partie découpée de l'écran. La rapidité de transmission de ce système est assez grande, et il est probable qu'il trouvera de nombreuses applications, surtout dans la marine : on peut, en effet, expédier simultanément quatre ou cinq signaux par la même lanterne, ce qui permet d'employer pendant la nuit un système de télégraphie analogue au système international des pavillons.

— Perforateur radial pour le percement des galeries de mines, des carrières, etc. — M. Caillet a fait breveter un perforateur qui consiste en un bâti muni de supports arcboutés, sortes de balanciers, oscillant autour d'un axe fixe sur un coulisseau permettant des déplacements facultatifs. Ces balanciers sont destinés à porter sur leur champ une sorte de cordelette quadrangulaire composée d'une série de fils métalliques. Ces câbleaux portent des alvéoles dans lesquelles sont assujetties des matières coupantes propres à pratiquer des rainures ou entailles profondes dans le massif à découper. Ces matières usantes ou coupantes sont formées de diamant, bore, rubis, grenat, acier ou produits céramiques à base de silicate d'alumine, substances capables d'attaquer les roches les plus dures.

— Nouveaux alliages métalliques. — La *Société industrielle et commerciale* fabrique de nouveaux alliages formés de cuivre, de zinc, de nickel et d'étain, caractérisés par une résistance de 35 à 36 kilogrammes par millimètre carré de section et un allongement considérable.

— Perfectionnements dans la fabrication de l'acier. — Pour fabriquer de l'acier à l'aide des fers fondus obtenus par les méthodes ordinaires, M. Darby carbure la masse de fer alors qu'elle est liquide, en la filtrant au travers d'une couche plus ou moins épaisse de charbon, de coke, d'anthracite ou d'une autre matière carburée. Un filtre de $1^m,25$ de long et de $0^m,45$ de diamètre presque rempli de charbon de bois, donne de bons résultats pour une charge de 5 à 10 tonnes de métal.

— Nouveau procédé de fabrication du chrome. — D'après l'*Écho des mines et de la métallurgie*, M. Park fabrique le chrome en chauffant un bichromate (le bichromate d'ammoniaque donne d'excellents résultats) avec du sucre ou une matière carbonée; on obtient au rouge un composé d'oxyde de charbon provenant de l'excès de matière carbonée; en portant au rouge vif, on obtient un chrome plus ou moins spongieux qui devient compact avec une élévation de température suivie.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXIV, n° 709, 30 déc. 1888). — L'emplacement des troupes de l'armée austro-hongroise. — L'armée grecque : ses transformations depuis 1882 et sa situation actuelle. — Au sujet des théories récentes sur l'organisation des places fortes. — L'armée égyptienne en 1888. — Les invasions dans l'Inde.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XVIII, n° 11, 1er décembre 1888). — *Grimbert :* Sur un nouveau mode de recherche de l'urobiline dans l'urine. — *V. Planchon :* Sur la recherche de la margarine dans les beurres et le dosage des acides gras solubles. — *Lagorce :* Recherche de la cochenille dans les matières alimentaires.

— Zeitschrift fur Biologie (t. XXV, fasc. 2 et 3, 1888). — *Aldeoff :* Influence du jeûne sur le glycogène des muscles et du foie. — *Manche :* Glycogène des muscles. — *Schmels :* Origine du glycogène des muscles. — *Stadenmann :* Teneur en pepsine de l'urine normale et pathologique et élimination de la pepsine. — *Woit* et *Constantinidi :* Échanges moléculaires dans l'alimentation végétale. — *Martens :* Rôle des vocales et des diphtongues dans le langage. Examen au moyen de la méthode graphique. — *Oppenheimer :* Accroissement du corps et de ses divers organes. — *Kuhne* et *Chiptenden :* Myosine et myosinose. — *Criptenden* et *Hart :* Élastine et élastose. — *Weinland :* Guanine dans les excréments des araignées. — *Drechsen :* Action de l'estomac sur la décomposition des bromures et des iodures. — *Rubner :* Nouveau calorimètre.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VII, décembre 1888). — *Ardigo :* La science expérimentale de la pensée. — *Bundolo :* La conscience dans le sommeil et la conscience physiologique. — *Cicchitti Suriani :* La logique et la psychologie. — La morale et l'histoire de la philosophie.

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (t. XVIII, 1888). — *Mantegazza :* Les atavismes psychiques. — *Davevno :* Des superstitions à Portofino (Ligurie). — *Sergi* et *Moschen :* Crânes de la Papouasie. — *Marimo :* Os interpariétal et préinterpariétal dans le crâne de l'homme. — *Regalia :* Dimension et obliquité de l'œil des Mongols. — *Danielli :* Technique anthropologique.

— Archives générales de médecine (janvier 1889). — *Hanot* et *Legry :* Contribution à l'étude de l'anémie pernicieuse progressive. — *Maubrac :* Plaies et ligatures de la veine fémorale. — *Girode :* Lymphangite cancéreuse pleuro-pulmonaire sans cancer du poumon. — *Delarabrie :* Recherches sur la structure des épulis. — *Legry :* Le microbe de la fièvre typhoïde.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (janv. 1889). — *Brouardel :* Répartition de la fièvre typhoïde en France, d'après les documents fournis par la statistique médicale de l'armée et la statistique sanitaire dressée par le ministre du commerce et de l'industrie. — *Reuss :* La ligue nationale de l'éducation physique. — *Loye :* L'enseignement de la médecine légale en Allemagne et en Autriche-Hongrie.

— Annales de micrographie (n° 4, 15 janvier 1889). — *Maddox :* Sur l'application de quelques méthodes photomicrographiques. — *Miquel :* De l'analyse microscopique de l'air au moyen de filtres solubles. — *Fabre-Domergue :* Les différenciations fonctionnelles chez les êtres unicellulaires.

Publications nouvelles.

— Dictionnaire de médecine et de thérapeutique médicale et chirurgicale, comprenant le résumé de toute la médecine et de toute la chirurgie, les indications thérapeutiques de chaque maladie, la médecine opératoire, les accouchements, l'oculistique, l'odontechnie, l'électrisation, la matière médicale, les eaux minérales et un formulaire spécial pour chaque maladie, par *E. Bouchut* et *A. Desprès.* — Un vol. in-4° de 1570 pages, avec 950 figures intercalées dans le texte et 3 cartes ; 5e édition très augmentée; Paris. Alcan, 1889.

— Exploration scientifique de la Tunisie. Rapport sur une mission botanique, exécutée en 1884, dans la région saharienne, au nord des grand chotts et dans les îles de la côte orientale de la Tunisie, par *Doumet-Adanson.* — Un vol. in-8°; Paris, Imprimerie nationale, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12484]

Bulletin météorologique du 6 au 12 mars 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 6	762mm,97	1°,0	— 6°,2	8°,3	S.-S.-E. 1	0,0	Atmosphère claire; quelques cirrus.	— 26° à Haparanda; — 20° à Arkhangel.	20° à Funchal; 18° à San Fernando; 17° à Biskra.
♃ 7	750mm,73	5°,8	1°,0	10°,3	S.-S.-E. 4	0,3	Cumulo-stratus S.-S.-W.	— 26° à Haparanda; — 23° à Arkhangel.	21° à Oran; 20° à Alger; 18° à Perpignan.
♀ 8	745mm,06	10°,2	6°,3	16°,2	S. 4	5,2	Alto-cumulus et cumul. S.-S.-W.; atm. tr. claire.	— 26° à Haparanda; — 20° Moscou et Lemberg.	28° à Alger; 26° à la Calle; 19° à Funchal; 18° Biarritz.
♄ 9	751mm,38	6°,8	2°,8	9°,6	S.-W. 2	3,9	Petite pluie; cumulus bas S.-S.-W.	— 21° à Moscou; — 13° à Haparanda ot Lemberg.	26° Laghouat; 19° Palerme; 18° à Funchal; 17° Biarritz.
☉ 10	748mm,27	9 9	4°,8	16°,0	S.-E. 2	0,3	Cirrus W. 18° S.; cumulus au S.	— 20° à Moscou; — 12° à Charkow; — 9° à Memel.	25° à Laghouat et Algor; 20° à Palerme; 19° Cagliari.
☾ 11	751mm,86	4°,2	2°,7	5°,3	N.-N.-E. 5	2,9	Cumulo-strat. N.-N.-E.; atmosph. claire; gouttes	— 16° à Moscou; — 11° au Pic du Midi.	28° à Palerme; 25° Tunis et Biskra; 19° Rome et Malte.
♂ 12	765mm,11	3°,5	1°,4	8°,2	N.-N.-W. 3	0,0	Cumulus N.	— 19° à Moscou; — 16° Pic du Midi; — 14° à Charkow.	24° Palerme; 21° Sfax et Cagliari.
Moyenne.	753mm,63	5°,91			Total.	12,6			

Remarques. — Pendant cette semaine, la température s'est notablement élevée. Le 6, grêle a la Calle. Le 7, neige à Servance. Le 8, siroco à Oran et Alger. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 12. (26e ANNÉE) 23 MARS 1889.

PHYSIQUE

La plasticité de la glace (1).

Le mouvement des glaciers a été l'objet d'un grand nombre d'observations de la part de Forbes, Agassiz, Schlagintweit, Tyndall, etc., et, entre autres principes, les faits suivants ont été établis (2) : 1° la rapidité du mouvement décroît graduellement du milieu du glacier vers les bords, où elle est parfois presque imperceptible, tandis que, dans d'autres cas, elle y atteint le tiers de la valeur qu'elle a au centre; 2° le mouvement est en général continuel et égal à lui-même tous les jours et même d'heure en heure ; 3° il est d'ordinaire le plus rapide à l'époque la plus chaude de l'année et le plus lent au moment le plus froid, la proportion étant souvent de 4 à 1. Mais l'effet de la température est encore loin d'avoir été suffisamment étudié aujourd'hui.

On peut résumer le résultat de ces observations en disant qu'un glacier se meut comme un corps plastique. La conclusion la plus naturelle serait que la glace est plastique. Mais, pendant longtemps, cette conclusion a été presque universellement repoussée. Les petits échantillons de glace ne montrent aucune trace de plasticité, et il n'y a pas de doute que peu d'observateurs ont su réaliser les conditions qui, après un lent et patient travail, auraient rendu compte du mouvement. Aussi la rigidité de la glace semblait-elle un fait indiscutable. Et pourtant des expériences faites avec soin n'auraient pas manqué de prouver que la glace est plastique. Comme on verra plus loin, on aurait pu rapidement arriver à ce résultat.

Si l'on rejetait la plasticité, il fallait donc trouver quelque autre explication. Celle qu'on adoptait généralement est due à James Thompson. Il démontrait théoriquement que le point de congélation de l'eau est abaissé par la pression, et cela de 0°,0075 centigrade par atmosphère. Ceci fut plus tard vérifié expérimentalement par W. Thomson. Le premier établit ensuite que toute espèce de force appliquée à la glace abaisse le point de congélation. Si donc l'on admet que la température du glacier est dans toute la masse d'environ 0°, il s'ensuit que la glace devrait fondre aux endroits où l'effort est le plus considérable et qu'une quantité égale devrait se reformer ailleurs. Mais il y a au moins deux difficultés dans cette explication. Au premier endroit, la liquéfaction doit absorber de la chaleur, et le travail produit par la diminution de volume est une source de chaleur tout à fait insignifiante. La température serait donc immédiatement abaissée par la fusion, et le phénomène cesserait avant même d'avoir bien commencé, à moins que du calorique ne soit apporté par conduction. Si nous nous rappelons que, même lorsque la pression est très forte, le point de fusion n'est abaissé que de quelques centièmes de degré, et que la distance doit être considérable entre les points de grande pression, où la glace fond, et ceux de basse pression, où elle se forme, il est

(1) Pour de plus amples détails sur les expériences décrites ici, voir l'étude de James-C. Mac Connell et Dudley A. Kidd, publiée dans les *Actes de la Société royale*, juin 1888.

(2) Voir *Gletscherkunde*, par Heim, publié chez Engelhorn; Stuttgart, 1885.

difficile d'admettre qu'il y ait entre les deux points un transport de chaleur suffisant pour produire un effet notable. Quelques expériences grossières m'ont montré que la glace conduit beaucoup plus mal la chaleur que les roches et presque aussi mal que le bois. En second lieu, il est encore à démontrer que la masse du glacier est traversée par l'eau. Des expériences récentes du professeur Forel (*Archives des sciences physiques;* Genève, juillet 1887) montrent au contraire que les fissures capillaires contenant de l'eau n'existent que dans la couche superficielle.

Mais le point que je désire surtout mettre en évidence, c'est que cette explication n'est qu'un essai pour sortir d'un dilemme. Si l'on peut prouver dans un laboratoire que la glace est plastique, le dilemme n'existe plus, et il n'est pas nécessaire d'avoir recours à une autre explication, à moins qu'il soit démontré que la plasticité est insuffisante et ne peut rendre compte des faits observés. C'est l'existence de cette plasticité que nous prétendons avoir établie dans nos expériences de l'hiver dernier.

La fausse plasticité due à la fusion et au regel n'est pas en cause lorsque l'on opère à une température d'au plus — 1, car, pour abaisser le point de fusion d'un dixième de degré, il faudrait une pression de treize atmosphères. Si l'on trouve la véritable plasticité à des températures plus basses, il est impossible d'en nier l'existence au point de liquéfaction lui-même. Or, la plasticité a été observée à quelques degrés au-dessous de zéro par des expérimentateurs de la valeur de Matthews, Bianconi, Aixtken, Pfaff, etc. (1). Beaucoup de leurs expériences consistaient à fléchir des barreaux de glace, et, dans ce cas, les conditions sont trop complexes pour fournir une relation entre l'effet produit et le travail employé. Enfin, dans aucune de ces expériences, on n'employait de la glace provenant de glaciers, car je ne parle pas de celles de Coutts Trotter, faites à 0°.

Tel était l'état de la question lorsque M. Main commença ses expériences à Saint-Moritz, il y a deux ans. (*Actes de la Société royale,* vol. XLII, p. 329.) Un séjour d'hiver dans l'Engadine offre des facilités particulières pour des études de cette nature. Pendant décembre, janvier et février, on peut compter sur une gelée presque continuelle. Dans une chambre donnant sur le nord, les fenêtres toujours ouvertes, la température s'élève rarement au point de congélation. M. Main ne voulait pas seulement établir l'existence de la plasticité, mais encore en déterminer la valeur dans les différentes conditions de température et de pression. Il se décida à étudier les effets de la tension. Ce mode d'action a sur les autres le grand avantage de pouvoir être facilement isolé des éléments perturbateurs. La pression, par exemple, appliquée aux deux extrémités d'un barreau de glace le courbe, et nous avons alors à faire la part d'effets très complexes. Si la barre est assez courbée et épaisse pour ne pouvoir être fléchie, la contraction qu'il s'agit de mesurer devient très petite. Il y a pourtant quelques inconvénients à appliquer la traction : c'est d'abord la difficulté d'avoir une prise solide sur les extrémités de la barre, ensuite le risque constant de la briser.

Main employait des barreaux de glace cylindriques avec un élargissement conique à une extrémité qui pouvait pénétrer dans un collier de fer de même forme. Une deuxième pièce de glace conique ayant la forme d'un collier était soudée par congélation à l'autre extrémité de la barre, et l'on appliquait la traction au moyen des deux colliers. On mesurait de temps en temps avec soin la distance entre les anneaux. De cette façon, il établit l'existence de la plasticité dans cette sorte de glace à toutes les températures inférieures à — 6°. Il est à noter que les cônes de glace sont soumis à la fois à la pression et à la tension, et une partie de l'augmentation de longueur observée doit être due à l'écrasement de ces cônes. Mais on vit qu'elle était presque entièrement due à la traction seule en mesurant l'écartement de marques de papier gommé fixées à la barre elle-même. De la sorte, l'expérimentateur trouva que, en trois jours, la barre avait gagné $0^{mm},02$ par heure et par longueur de 10 centimètres, la température restant au-dessous de — 2°.

Empêché par l'état de sa santé de passer l'hiver dernier à Saint-Moritz, il m'invita à continuer ses expériences en mettant obligeamment tous ses appareils à ma disposition. Je n'aurais pas été capable de mener à bonne fin cette entreprise, si je n'avais été assez heureux pour trouver en M. Kidd un aide qui s'est chargé de la partie la plus pénible du travail. Nous débutâmes, je crois, comme tous les expérimentateurs qui nous ont précédés, avec l'idée que tout morceau de glace pure en valait un autre, et que la façon dont il s'était formé était indifférente. Ce fut donc simplement la difficulté d'obtenir de la glace limpide dans le moule qui nous fit chercher à une autre source la matière de notre première expérience. Nous pensions que, depuis que Main avait établi l'extension de la glace par la traction, il ne restait plus qu'à déterminer la valeur de cet allongement sous différentes conditions de température et de pression. Aussi fûmes-nous très surpris des phénomènes que présenta notre barreau. Il refusa absolument de se laisser étendre. Nous avions pris la précaution de mesurer l'allongement de la barre au moyen de deux aiguilles fixées près de chaque extrémité. Nous employâmes d'abord un cathétomètre; mais cet instrument, généralement peu satisfaisant, était particulièrement mauvais pour ces études, de sorte que le petit allongement que nous

(1) Voir *Nature,* vol. XXXII, p. 16, et Heim, *loc. cit.,* p. 315, qui cite un travail de Matthews, *Phil. mag.,* 1869.

trouvâmes pouvait provenir des erreurs d'observation. Nous appliquâmes donc à nos aiguilles un système de leviers légers qui pouvaient indiquer l'allongement le plus faible, bien qu'ils fussent peu propres à mesurer exactement un allongement un peu considérable. Dans ces conditions, la barre conserva toujours sa rigidité. Entre deux lectures, nous constatâmes un léger allongement de $0^{mm},044$. Nous l'attribuâmes à une sorte de félure de la surface qui fut trouvée après l'expérience. A part cela, tout l'allongement semblait dû à une élévation progressive de la température. Cette supposition donna en fait un coefficient tout à fait concordant avec les résultats obtenus autrefois par d'autres observateurs. Même sans tenir compte de l'élévation de la température, l'allongement le plus faible observé en six jours était inférieur à $0^{mm},0002$ par heure et par longueur de 10 centimètres, c'est-à-dire à peu près 100 fois plus petit que la valeur trouvée par Main. Cette énorme différence n'avait rien à voir ni avec la température ni avec la tension, car la première avait la même valeur dans les deux cas, et celle-ci était légèrement plus élevée dans notre expérience. Il fallait évidemment en chercher la cause dans la nature de la glace elle-même, et nous trouvâmes bientôt une explication satisfaisante.

La glace est, comme on sait, un corps cristallisé, et sa structure moléculaire est parfaitement régulière et définie, comme nous l'ont révélé le polarimètre et le spectroscope. Il n'y a pas de raison pour croire à un changement de direction de l'axe optique ou à une transformation graduelle de l'indice de réfraction dans un cristal. Chaque fragment de glace est donc ou bien un cristal uniforme ou bien un composé de cristaux semblables à eux-mêmes. Ainsi, les barreaux de glace peuvent être divisés en deux classes : homogènes et hétérogènes. Ceux qu'employait Main étaient hétérogènes, les nôtres homogènes. Nous en concluons que des fragments de glace hétérogènes sont plastiques, tandis que la glace homogène est rigide ; cette conclusion fut confirmée par les expériences subséquentes.

Il est généralement impossible de décider à l'œil nu si un morceau de glace est homogène ou non, mais un polarimètre décide la question d'un coup. Nous construisîmes grossièrement cet instrument en faisant réfléchir la lumière à un angle de 57° à travers trois lames de verre sur un prisme de Nicol. Nous placions celui-ci de façon à produire l'extinction. Si, regardant à travers le nicol, on plaçait un morceau de glace hétérogène entre le prisme et les lames de verre, une partie des cristaux semblait sombre, d'autres éclairés et d'autres quelquefois colorés. Si les cristaux s'entrecroisaient et se confondaient, l'apparence était très compliquée ; mais dans quelques cas il était facile de distinguer la ligne où la démarcation de deux cristaux voisins coupait la surface du barreau. Notre premier barreau était carré, l'axe optique perpendiculaire à deux côtés. Il avait environ un pouce d'épaisseur et montrait au polarimètre les anneaux colorés et les lignes noires d'un cristal à un axe. Ces lignes et anneaux restaient constants et sans se briser lorsque l'on transportait le barreau parallèlement à lui-même, ce qui prouve qu'on avait affaire à un cristal unique. Pour obtenir la glace, nous avions exposé à l'air un bassin rempli d'eau, lorsque la température était comparativement douce, et nous avions découpé le barreau dans la glace de la surface. L'eau était de celle servant à la consommation de l'hôtel, la même dont s'était servi Main.

La glace provenant des glaciers est, comme on sait, remarquablement hétérogène, étant composée de fragments irréguliers soudés l'un à l'autre et dont chacun représente un cristal. C'est ce qu'en allemand on nomme *gletscherkörner* et en français *grains du glacier;* on peut donc employer en anglais le terme de *glacier grains*. On en trouve de toutes dimensions, depuis celles d'un pois jusqu'à celles d'un melon. Mais la grandeur des grains diminue rapidement lorsque l'on suit un glacier en remontant vers sa source. A la surface, la glace est souvent complètement désagrégée par le soleil, et la structure primitive a disparu ; au bord des crevasses ou dans les cavernes des glaciers, il est fréquemment impossible de distinguer les grains à l'œil nu. Mais si l'on expose un fragment de cette glace limpide au soleil, on voit bientôt apparaître les lignes de démarcation des grains, séparés par une mince pellicule liquide. De plus, dans chaque cristal, il apparaît une foule de petits disques d'environ un dixième de pouce de diamètre, placés perpendiculairement aux axes optiques. Cette particularité aide à les distinguer les uns des autres.

En raison de cette structure, il était probable que la glace des glaciers est plastique ; mais il aurait été déraisonnable de répéter la faute qu'avaient commise les autres observateurs, en déduisant les propriétés de la glace des glaciers d'expériences faites sur de la glace ayant une autre origine. Heureusement, il était aisé d'accéder à un glacier, car le restaurant situé au pied du glacier de Morteratsch et la route qui y conduit sont maintenant ouverts en hiver, et la distance de Saint-Moritz n'est que de 8 à 9 milles. Nous nous procurâmes quelques morceaux de glace provenant des cavités naturelles qui viennent s'ouvrir au pied du glacier et nous en façonnâmes des barreaux. Ces trois barreaux nous servirent à mettre hors de doute la plasticité de la glace sous les efforts de traction. Le degré de l'allongement variait dans les limites les plus considérables dans chaque barre, non seulement avec la température et la tension, mais aussi avec les changements dans la nature du barreau dus apparemment à l'extension elle-même. Pour rendre comparables les résultats obtenus avec les différents barreaux, je don-

nerai le degré de l'allongement obtenu en millimètres par heure et par longueur de 10 centimètres. La première barre subit un allongement de $0^{\text{mm}},013$ à $0^{\text{mm}},022$, la différence s'expliquant par des variations de température. La seconde gagna d'abord $0^{\text{mm}},016$, puis se raccourcit à la même température jusqu'à ce que l'allongement ne fût plus que de $0^{\text{mm}},0029$; cette valeur resta constante, excepté pour de légères variations de température, jusqu'à ce qu'on augmentât la tension de moitié. Ceci produisit un allongement rapide de $0^{\text{mm}},0110$. Ce grand allongement montra à son tour une tendance à tomber plus ou moins contre-balancée par l'élévation de la température. Cette pièce de glace fut soumise à la traction pendant trente-cinq jours et gagna environ 3 centièmes de sa longueur. Le troisième barreau se comporta d'une façon différente. Il commença à $0^{\text{mm}},012$, avec une tension presque double ; il s'allongea de $0^{\text{mm}},026$ et, sans qu'on augmentât la tension, l'allongement devint de plus en plus rapide, jusqu'à ce qu'il atteignît la valeur extraordinaire de $1^{\text{mm}},88$. En réduisant l'effort de traction d'un tiers, l'allongement tomba subitement à $0^{\text{mm}},35$ et descendit graduellement jusqu'à $0^{\text{mm}},043$. C'est avec cet échantillon que nous observâmes la température la plus basse atteinte pendant nos expériences. Pendant douze heures, la température ne s'éleva pas au-dessus de — 9° et descendit probablement jusqu'à — 10°,5. L'effort de traction était faible, seulement $1^{\text{kil}},45$ par centimètre carré; mais l'allongement fut facile à mesurer ; il était de $0^{\text{mm}},0065$. La disposition des grains dans ces barreaux était trop compliquée pour être décrite. Leur taille atteignait peut-être celle d'une noix. Environ le tiers du troisième barreau était un seul cristal qui occupait les trois quarts de la longueur entre les aiguilles.

Une grande partie, mais non toute la glace du lac de Saint-Moritz, présente une structure curieuse. Elle est formée de colonnes verticales dont la section est tout à fait irrégulière. L'épaisseur de chaque colonne n'est pas uniforme ; les côtés sont à peu près verticaux. Ces colonnes ont en moyenne l'épaisseur d'un crayon ordinaire et, en hauteur, elles ne sont limitées que par la profondeur de la glace, qui a un pied ou plus d'épaisseur. Chaque colonne est un cristal unique et les axes optiques sont généralement à peu près horizontaux, bien qu'ils aient parfois une direction quelconque. Ces colonnes deviennent visibles à l'œil nu lorsque la glace commence à fondre, et si la liquéfaction est causée par les rayons solaires, on les voit souvent se détacher et flotter isolément. L'aspect que présente le lac au moment du dégel printanier est très curieux. Les craquements de la glace qui se brise et se presse vers le rivage peuvent être entendus à une certaine distance. Il serait intéressant de savoir si l'on a observé de ces colonnes en Angleterre. Le professeur Heim m'informe qu'il a observé une structure semblable dans les lacs de la Suisse, mais les axes optiques étaient tous verticaux. Quelques expériences faites avec un bassin rempli d'eau que nous congelions nous ont conduit à attribuer cette structure à la première couche de glace formée rapidement, par exemple à une température inférieure à — 6°. Il n'y a pas de doute que la forme des premiers cristaux produits ne détermine celle du reste de la masse.

La glace de ce lac nous fournit une occasion excellente pour établir que les cristaux eux-mêmes sont rigides et que la plasticité apparente est due seulement aux mouvements des cristaux les uns sur les autres. Nous expérimentâmes d'abord un barreau dont la longueur était parallèle à la direction des colonnes. Il s'agissait donc, en fait, d'allonger un long faisceau de cristaux minces. Nous pûmes mesurer l'allongement produit, mais il était très faible et ne s'élevait qu'à $0^{\text{mm}},12$ d'un côté de la barre et à $0^{\text{mm}},07$ de l'autre en 208 heures, ce qui donne une augmentation de longueur moyenne de $0^{\text{mm}},000\,46$ par heure et pour 10 centimètres de longueur. Je ne crois pas que les cristaux se soient allongés même de cette faible quantité, car ceux qui étaient légèrement inclinés par rapport à la direction de la traction ont été pressés contre leurs voisins et ont pu ainsi produire un léger allongement de la barre. Nous taillâmes ensuite un barreau de telle sorte que les colonnes avaient une direction à peu près oblique à sa longueur, faisant avec elle un angle d'environ 45°. La différence fut frappante. Le nouveau barreau s'allongea de $0^{\text{mm}},015$ par heure et par longueur de 10 centimètres, et cela plus de trente fois aussi vite.

Vers la fin de l'hiver, nous résolûmes d'étudier l'effet de la pression, et, après quelques réflexions, nous adoptâmes les dispositions suivantes, qui se montrèrent très satisfaisantes pour nos études. Nous avions trouvé dans le laboratoire de M. Main deux glaces de verre d'environ 25 centimètres sur 17. Nous fixâmes l'une d'elles sur une table, nous plaçâmes trois morceaux de glace sur elle et, par-dessus, l'autre vitre. Les trois fragments avaient été taillés aussi égaux que possible; le volume de chacun était d'environ un pouce cube. Ils étaient assez gros et courts pour qu'on n'eût pas à craindre de les voir se plier. Ils étaient placés aux sommets d'un triangle équilatéral de 9 centimètres de côté. La pression était appliquée au moyen d'un levier et d'un poids sur un point situé verticalement au-dessus du centre de ce triangle, de sorte qu'elle était égale sur chaque bloc. L'écartement des plaques de verre était mesuré en trois points pris sur leur bord et choisis de telle sorte qu'il fût facile de déduire de ces mesures la contraction de chaque bloc. Le premier résultat de ces expériences fut que le coefficient de frottement de la glace sur le verre est très petit. Au moment où le poids fut appliqué, les trois morceaux de glace s'échappèrent et tombèrent sur le sol. Nous

évitâmes par la suite pareil accident en collant des morceaux de papier aux extrémités de nos blocs.

Trois fragments de glace de glacier montrèrent que cette substance est exactement aussi sensible à la pression qu'à la traction. La contraction moyenne en cinq jours fut respectivement de $0^{mm},035$, $0^{mm},056$ et $0^{mm},007$ par heure et par longueur de 10 centimètres. Le polarimètre ne put déceler de différence de structure entre les trois fragments. Ils étaient composés de grains d'environ 7 millimètres de diamètre, et tous trois provenaient du même bloc. Ils étaient dans les mêmes conditions de température et soumis à la même pression, et pourtant le second éprouva une contraction huit fois plus forte que le troisième. La disposition des surfaces était très compliquée dans ces deux pièces, et il se peut qu'elle ait été beaucoup moins favorable à la compression dans la troisième que dans la seconde; mais il semble plus probable qu'il y avait quelque obscure différence dans l'état même des surfaces. La présence des bulles ne semble pas avoir eu d'influence, car la troisième pièce en contenait le plus et la première le moins.

Nous étudiâmes ensuite la glace du lac avec ses colonnettes verticales. La contraction moyenne des trois fragments en quatre jours fut de $0^{mm},001$ par heure et par longueur de 10 centimètres. Cette diminution de volume était à peine perceptible, et nous pensons qu'elle était due entièrement à la pellicule qui soutenait le papier ou bien à la même cause que dans le cas de la traction.

C'est par trois expériences que nous établissons la rigidité des cristaux de glace. Dans la première, il s'agissait d'un cristal de glace ordinaire auquel nous appliquions la traction; dans les deux autres, c'était de la glace du lac, l'effort étant appliqué parallèlement à la direction des colonnes : traction dans le premier cas, pression dans le second. Ces expériences montrèrent que, ou bien la plasticité n'existe pas dans un cristal, ou bien elle est d'un ordre de grandeur tout différent de celle de la glace hétérogène. Dans le premier cas, l'axe optique était exactement perpendiculaire à la direction de la force, dans les deux derniers, il n'était pas très éloigné de cette position. Les résultats auraient été peut-être encore plus satisfaisants si nous avions appliqué l'effort dans d'autres directions. Mais il semble, *à priori*, improbable qu'une substance homogène soit rigide dans une direction et plastique dans une autre, et, dans les comptes rendus de la Société royale, nous avons donné les raisons qui nous font croire que la rigidité doit s'étendre dans la direction parallèle à l'axe.

Si une barre, composée d'un certain nombre de cristaux de forme irrégulière, s'allonge tout en restant compacte, les cristaux doivent nécessairement changer de forme. Il est donc probable que des molécules se séparent d'un cristal et, se mouvant le long des faces de séparation, viennent s'attacher à un autre cristal. Mais pour déterminer les lois qui gouvernent la direction et le sens du mouvement moléculaire, il faudrait des études nouvelles. Les expériences de M. Buchanan, récemment décrites dans *Nature* (vol. XXXV, p. 608; XXXVI, p. 9) jettent quelque lumière sur ce sujet. Elles rendent vraisemblable qu'une grande partie des impuretés solubles de la glace se rassemblent entre les cristaux et y retiennent une certaine quantité d'eau à l'état liquide; ce liquide, à la vérité, ne doit former qu'une pellicule très mince, car il n'interrompt pas la continuité des milieux optiques. Si l'épaisseur de cette couche n'était pas très faible comparativement à une longueur d'onde lumineuse moyenne, il y aurait réflexion, et la surface de séparation serait visible à l'œil nu. Il n'en est pas moins vrai que cette pellicule invisible peut jouer un rôle très important en fournissant un milieu liquide où les molécules peuvent se mouvoir. Selon M. Buchanan la quantité de ce liquide doit être grossièrement en rapport inverse du nombre de degrés au-dessous de 0°. Si l'on ajoute un sel, la quantité de liquide retenu sera plus grand que ne le faisait prévoir la loi; mais à une certaine température, celle de la congélation de la solution d'hydrate du sel, le liquide se solidifiera en entier. Selon Guthrie, l'hydrate de chlorure de calcium se congèle à — 37°; celui du chlorure de sodium à — 22°; celui du sulfate de sodium, déjà à — 7°.

Du moment que cette pellicule liquide est un facteur si important, la glace serait parfaitement rigide à une température assez basse pour congeler tous les hydrates. D'autre part, la quantité de liquide croît indéfiniment à mesure qu'on s'approche de 0°, de sorte qu'on peut s'attendre à voir la plasticité très augmentée lorsque la température ambiante monte jusque près de zéro. Pourtant ce ne fut pas le cas dans nos expériences. Dans l'une d'elles, l'air ambiant resta pendant cinq heures à + 0°,5; et pourtant l'allongement par tension ne fut pas notablement plus considérable qu'à une température plus basse de quelques degrés.

Les variations de température réelles étaient si faibles comparées aux variations irrégulières dont nous avons parlé plus haut, qu'il était difficile d'en obtenir une mesure satisfaisante. Pourtant voici quelques-uns des résultats auxquels je suis arrivé. Dans le second fragment de glace de glacier, à — 3°,5 l'allongement était de $0^{mm},0029$; deux jours auparavant et deux jours après, il était de $0^{mm},0020$ à — 5°, et quelques jours plus tôt de $0^{mm},0013$ à — 8°. Dans le givre, l'allongement à — 2° était de $0^{mm},0028$ et à — 0°,2, de $0^{mm},0034$. Dans les expériences de pression, l'influence de la température semble beaucoup plus considérable. Dans les trois pièces provenant du glacier, la contraction devint à — 3° à peu près dix fois aussi grande qu'à — 5°.

L'effet des variations du poids tenseur était frappant, comme en témoigne le tableau ci-joint :

Spécimen.	Tension. — Kilogrammes par centimètre carré.	Allongement. — Millimètres par heure et par 10 centimètres.
Glace de glacier C. . . .	2,55 à 3,85	0,0018 à 0,0110
Glace de glacier D. . . .	1,45 à 2,55	0,0075 à 0,026
»	2,55 à 1,03	0,105 (?) à 0,010
»	1,03 à 2,50	0,010 à 0,228
»	2,50 à 1,80	1,88 à 0,35

Le chiffre 0^{mm},105 n'est pas sûr; il n'était certainement pas inférieur, et peut avoir été encore plus élevé.

Je crois qu'il sera intéressant de décrire le système de leviers qui nous a rendu de si grands services pour la mesure des faibles augmentations de longueur. Dans

Fig. 34.

la figure, *a* et *l* sont les extrémités des aiguilles de verre fixées dans la glace; *cdef* est un fil de fer recourbé, « l'indicateur », accroché à un anneau *m*, qui est à son tour solidement fixé à *a*; *h* est un levier de bois, suspendu à un fil *n*; grâce au contrepoids *k*, il tire en haut l'indicateur au moyen d'un fil fixé en *e*. L'indicateur ne peut s'élever en entier, grâce à une barre fixée d'un côté à l'anneau *g* attaché à *l*, et, de l'autre, à la courbure *d* de l'indicateur. L'extrémité inférieure de l'indicateur permet de lire les résultats sur une échelle *l*, collée au miroir *p*. Ce miroir permet à l'observateur d'éviter les erreurs de parallaxe; sa position dépend de celle de l'anneau inférieur. Pour comprendre l'action de ces leviers, supposons un moment que *a* est fixe; si nous abaissons *l* d'une petite quantité *r*, *f* parcourra un espace $s = vr$, à angle droit avec *m f*; *v* est fonction de la distance *mf* à la perpendiculaire abaissée de *m* sur la ligne *gd*. Si *md* est perpendiculaire à *gd*, lorsque *f* est au milieu de l'échelle, le multiplicateur *v* reste pratiquement constant. Cette précaution n'a pas toujours été prise; mais nous avons tenu compte de l'erreur en résultant.

Nous avions deux systèmes de leviers, un pour chaque extrémité des aiguilles traversant la glace.

Dans le tableau suivant, nous donnons un résumé du résultat de nos expériences :

DESCRIPTION DES SPÉCIMENS.	DURÉE.	ALLONGEMENT par heure et longueur de 10 centim	TENSION (kilogr. par centim. carré.)	TEMPÉRATURE. Max.	TEMPÉRATURE. Minim.
I. — EXPÉRIENCES DE TRACTION.					
Glace ordinaire, sans correction pour la température	5 1/2 jours.	0,00028	4,9	— 1°	— 4°,5
Glace ordinaire, correction pour la température.	»	0,00000	»	»	»
Glace moulée	28 heures.	0,048	3,8	0°	— 5° ?
Glace de glacier A. Maximum.	5 —	0,022	1,66	0°	— 2°
— Minimum.	4 —	0,013	»	— 1°	— 2°,5
Glace de glacier B. Maximum.	24 —	0,016	2,7	— 2°,5	— 3°,5
Glace de glacier C. Maximum.	23 —	0,0068	2,55	— 2°,5	— 4°,5
— Minimum.	3 jours.	0,0013	»	— 6°	— 9°
Glace de glacier D. Maximum.	10 minutes.	1,88	2,50	— 2°,1	— 2°,1
— Minimum.	16 heures.	0,0054	1,45	— 6°,0	— 10°
— Temp. minimum.	12 —	0,0063	»	— 9°	— 10°,5
Givre. Maximum.	5 —	0,0041	2,2	0°	0°
— Minimum.	8 —	0,0015	»	— 0°,7	— 1°,7
Glace du lac. Colonnes parall.	7 jours.	0,00039	2,1	0°	— 5°,5
— Tension plus grande.	2 —	0,00076	2,8	— 4°	— 5°,5
Glace du lac. Oblique aux colonnes. . . . Max.	6 heures.	0,034	2,75	— 5°,6	— 5°,8
Glace du lac. Oblique aux colonnes. . . . Min.	16 —	0,010	»	»	— 6°
II. — EXPÉRIENCES DE COMPRESSION.			Pression.		
Glace de glacier E.	5 jours.	0,035	3,2	— 2°,8	— 6°
— F.	»	0,056	»	»	»
— G.	»	0,007	»	»	»
Glace du lac parallèle aux colonnes. A.	3 jours.	0,0012	3,7	— 3°,9	— 6°
Glace du lac parallèle aux colonnes. B.	»	0,0012	»	»	»
Glace du lac parallèle aux colonnes. C.	»	0,0018	»	»	»

La glace du glacier C est la même que B, mais taillée plus court. L'allongement donné ici est la moyenne des allongements observés des deux côtés de la barre, qui étaient généralement loin d'être égaux. Parfois le maxi-

mum passait d'un côté à l'autre; en d'autres termes, la barre se fléchissait tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Dans d'autres cas, une face s'allongeait plus rapidement que l'autre; ainsi dans la glace de glacier D, l'allongement total sur une face n'était que de 2mm,9, alors qu'il atteignait 9mm,7 sur l'autre face. Nous trouvâmes pour la tension de rupture la valeur de 8 kilogrammes par centimètre carré; mais pour des raisons faciles à comprendre, nous ne cherchâmes pas à approcher cette limite. Un fait curieux mérite encore d'être noté. Le givre, formé de cristaux très petits, ne s'allongea que lentement, alors que le fragment le plus plastique de glace de glacier contenait un très gros cristal. Ce fait peut avoir été accidentel, ou était peut-être dû aux impuretés. Moins il y a de surfaces de séparation entre les cristaux, plus est grande la quantité de sels solubles qui les recouvre.

Si nous comparons nos résultats avec ce que l'on connaît actuellement de la plasticité des glaciers, on sait que Heim a recueilli de nombreuses observations prouvant l'augmentation de vitesse des bords au milieu du glacier. La plus grande augmentation qu'il mentionne dans les Alpes concerne le glacier du Rhône sur une ligne de 2300 mètres au-dessus du sommet. A 100 mètres du bord occidental, le mouvement moyen annuel de 1874 à 1880 était de 12m,9; à 160 mètres du bord, il était de 43m,25. Cela donne une augmentation de vitesse de 0m,000058 par heure et par mètre de longueur. L'allongement produit par cette distension est maximum dans une direction inclinée à 450 sur la direction du mouvement, et a alors pour valeur 0mm,0029 par heure et longueur de 10 centimètres. La plasticité que nous avons observée dans nos expériences est donc amplement suffisante pour rendre compte de cette différence de vitesse, même sans faire intervenir les crevasses.

On pourrait dire que le terme de plasticité ne peut pas être proprement appliqué à la propriété des glaciers que j'ai étudiée; mais il n'y a pas d'autre terme convenable. De plus, il est très possible que la cire ou la poix soient formées de cristaux microscopiques ou ultra-microscopiques, et que leur plasticité soit fondamentalement semblable à celle de la glace et qu'il n'y ait là qu'une différence de degré. Helmholtz a émis quelque part l'opinion que la glace avec sa structure définie et facile à étudier pourrait bien nous donner la clef de maint problème difficile concernant les propriétés de la matière.

J.-C. Mac Connell.

ZOOLOGIE

La reproduction naturelle et artificielle du saumon.

En vue de garantir la reproduction du saumon, un décret du 10 août 1875 fixe le 20 octobre et le 31 janvier comme dates de fermeture et d'ouverture de la pêche du saumon. Le Parlement va être appelé à examiner le bien fondé de cette réglementation, et la question soulève, de divers côtés, des préoccupations légitimes. C'est qu'en effet un intérêt économique de premier ordre s'attache à cette question, devenue surtout importante depuis que l'exemple des résultats obtenus à l'étranger permet d'espérer que, dans un avenir prochain, nous pourrons arriver au même degré de production (1).

Les anciens législateurs, manquant de renseignements suffisamment précis sur ce qui se passe dans les pêcheries françaises, ont dû nécessairement imiter plus ou moins les règlements analogues édictés dans les autres pays producteurs, c'est-à-dire dans les États septentrionaux. Mais, tandis que les fleuves du Nord, aux époques visées par le décret en vigueur, supportent généralement des températures très basses, nos rivières du sud de la France, la Dordogne par exemple, ne présentent pour ainsi dire jamais de glaces. Cette constatation ne manque pas d'importance, car l'influence de la température est considérable sur la plus ou moins grande rapidité avec laquelle se succèdent les phénomènes qui concourent à la reproduction du saumon.

Il y a donc lieu d'examiner si la réglementation française est bien adaptée aux besoins réels de notre pays, si la période fixée par le décret du 10 août 1875 correspond bien au moment du frai dans nos régions; enfin s'il n'y aurait pas lieu de reporter la prohibition à une autre époque pour protéger plus efficacement la reproduction de ce poisson.

Ces intéressantes questions ne sauraient être étudiées sans le concours de gens spéciaux, auxquels la pratique journalière a enseigné ce que nul livre ne peut faire connaître. C'est sur les bords de la Dordogne, dans l'établissement de M. Geneste, que j'ai pu me livrer à mes recherches. Je dois remercier ici cet aimable pisciculteur de la large hospitalité qu'il a bien voulu m'offrir pendant tout le temps de mon séjour à Bergerac, et ceci d'autant plus que, malgré l'intérêt qui s'attache à cette étude, personne jusqu'ici n'était venu observer *de visu* les faits qui concernent la pêche du saumon.

Les pêcheurs de la Loire distinguent quatre catégo-

(1) On peut s'étonner que, loin de demander la réforme de la législation actuelle, les naturalistes paraissent plutôt disposés à réclamer son aggravation.

ries de saumons : 1° saumons de printemps (qui viendraient pour frayer); 2° saumons d'été; 3° saumons d'automne (bécards); 4° saumons d'hiver. C'est là une nomenclature assez confuse; elle ne montre aucunement les relations qui unissent ces diverses catégories.

On ne peut arriver à une compréhension nette et complète de ce qui se passe que par des observations précises et suivies. D'après des statistiques dressées pour la Dordogne, il y aurait lieu plutôt d'établir cinq subdivisions, différant par une perte graduelle de poids de 2 kilogrammes en moyenne par catégorie. Les saumons les plus gros montent d'abord, puis graduellement, toujours en diminuant, les autres séries. Les premiers, d'une longueur moyenne de 1m,10 et pesant de 10 à 11 kilogrammes, remontent la Dordogne en novembre et décembre; on n'en trouve pas alors de petits. En janvier et février arrivent des poissons de 8 à 9 kilogrammes et d'un peu plus de 1 mètre de longueur; ceux de mars et avril n'atteignent pas tout à fait 1 mètre et ne pèsent que 6 à 7 kilogrammes; encore plus petits en mai et dans la première moitié de juin, de 4 à 5 kilogrammes, ils ne dépassent pas 0m,75 de longueur. Enfin les derniers, arrivant dans la seconde quinzaine de juin, jusqu'à la fin de juillet, sont très petits; ils mesurent 0m,55 à 0m,65 et pèsent 2kg,500 à 3 kilogrammes.

Le saumon est de première qualité lorsque, venant directement de la mer, il remonte la rivière. On le distingue aisément alors à sa coloration intense. Le dos est verdâtre, foncé, moucheté de taches noirâtres; les flancs sont gris, argentés, à reflets bleuâtres; le ventre est argenté. La chair elle-même est très colorée, savoureuse. C'est la *livrée de noce* des auteurs, livrée que ce poisson ne revêtirait que pour aller frayer; mais la dissection la plus élémentaire suffit pour réduire cette hypothèse à néant. Les œufs, à cette époque, sont petits comme une tête d'épingle et incolores; il est donc certain que le saumon qui remonte ne frayera pas immédiatement.

Le séjour dans l'eau douce exerce sur le saumon une action débilitante continue; il dépérit peu à peu, ses couleurs se ternissent, il perd de son poids et se couvre de taches verdâtres, caractères qui, à première vue, permettent d'apprécier la durée du temps depuis lequel il a quitté la mer. Ces transformations sont plus ou moins lentes et ne se voient bien que vers la fin de l'été; chez les petits individus des dernières montées, elles se produisent, toutes proportions gardées, bien plus vite que chez les grands, arrivés dès l'hiver.

Concurremment avec l'apparition de ces caractères, les produits sexuels se développent et se rapprochent de la maturité. Les œufs prennent la taille d'un pois et se colorent; pendant ce temps et progressivement, le saumon s'amaigrit et sa chair devient pâle. Le terme ultime de ces transformations est l'état de *bécard* ou d'*ancro*. Le saumon bécard a pondu ou va pondre. C'est un être terne, dépourvu de l'éclat argenté caractérisant le saumon qui vient directement de la mer; son ventre et ses flancs sont orangés; sa maigreur est frappante : il a perdu environ la moitié de son poids primitif. Sa mâchoire est recourbée, et sa chair, incolore, sans saveur, est même désagréable à manger. Cet état maladif l'affecte à tel point qu'après avoir pondu il ne paraît plus même avoir la force de nager, et, pour regagner la mer, il se laisse souvent entraîner au fil de l'eau. Quoi qu'en aient dit certains auteurs, il ne saurait subsister aucun doute à ce sujet. Le bécard est bien le saumon *qui a passé l'été dans la rivière*, qui est prêt à frayer ou qui a frayé. On trouve, en effet, tous les états intermédiaires, depuis l'animal dans de bonnes conditions de vie, fortement teinté, brillant, qui vient de la mer, et le bécard complet. La transformation est graduelle; elle se voit chez tous les individus qui ont séjourné dans l'eau douce, aussi bien chez celui qui n'a pas frayé que chez celui qui a pondu, et on reconnaît aisément ceux qui seront bientôt aptes à la reproduction.

Les saumons nettement bécards ne se pêchent que dans la seconde moitié d'octobre et dans la première quinzaine de novembre, du moins dans la Dordogne; en septembre déjà, tous les saumons que l'on prend, quelle que soit leur taille, montrent un aspect plus ou moins analogue.

De cette remarque importante, il ressort que les saumons frayent de la fin de septembre au 15 novembre. A partir de cette dernière date, la ponte est terminée. C'est après avoir frayé qu'ils redescendent à la mer, et il n'y a qu'une seule descente, limitée à la période de temps que je viens d'indiquer. Avant de frayer, les saumons séjournent dans la rivière, où ils passent les mois chauds. Ce séjour est d'autant plus prolongé qu'ils sont plus âgés. Les grands saumons remontent, en effet, dès l'automne, passent l'été dans l'eau douce, mais ils ne sont pas plus vite en état de frayer que les petits individus, arrivés plusieurs mois après eux; ces derniers semblent donc acquérir plus aisément la maturité sexuelle.

En automne, les grands saumons remontent ordinairement après la première crue qui suit le mois d'octobre; mais, s'il arrive déjà une crue dans le courant de ce mois, la monte a déjà lieu, de telle sorte qu'on peut prendre en même temps des bécards et des saumons nouveaux destinés à frayer à l'automne suivant. Ce sont ceux-ci et ceux qui viennent après, jusqu'au mois de février, qui, d'après les idées régnant actuellement, viendraient pondre, et c'est leur prise qu'on cherche à empêcher.

D'après ce qui précède, les bécards, arrivés à un état de complet épuisement, séjournent longtemps dans la mer, tout l'hiver et tout l'été suivant; ils ne remontent qu'en automne, c'est-à-dire à une année d'intervalle, de telle sorte que la ponte n'aurait lieu que de deux ans

en deux ans. Et, en effet, comment pourrait-on expliquer autrement ce fait que l'animal qui a frayé descende à peine à l'état de bécard en même temps que remontent les saumons de sa taille, tandis que plus tard il ne vient plus que des petits?

Pour ce qui est de la reproduction naturelle, le saumon se protège lui-même, car les individus reproducteurs ne sont pas comestibles. Les auteurs qui déplorent la destruction de ceux-ci, et citent les marchés où les gourmets se procurent ces prétendus reproducteurs en temps prohibés, s'abusent donc étrangement, le beau saumon étant toujours celui qui est aussi éloigné que possible de la ponte et qui vient d'arriver de la mer. Si donc on veut limiter la pêche de cet animal, il est nécessaire de faire entrer en ligne de compte, non pas ses mœurs telles qu'elles sont généralement décrites, mais ses mœurs réelles, et, certes, la réglementation en vigueur a besoin d'être réformée. L'interdiction, qui, actuellement, porte donc sur les saumons non reproducteurs et les plus beaux, devrait, du moins pour ce qui est de la Dordogne, être reportée du mois d'août à la fin du mois de novembre, puisque, après cette époque, on ne prend plus de bécards et que tous les autres saumons ne pourront pondre qu'à la fin de l'été suivant.

Il serait d'ailleurs nécessaire de faire varier ces dates suivant l'état climatérique, et, de plus, la pêche des bécards devrait être toujours interdite. Ces précautions paraissent, du reste, de peu d'importance devant les résultats obtenus par la pisciculture, et la meilleure protection du saumon semble encore devoir être recherchée dans une reproduction artificielle largement pratiquée.

La pisciculture est en honneur dans toute l'Europe septentrionale et paraît appelée, quand elle sera plus répandue en France, à jouer le rôle le plus considérable dans le repeuplement de nos cours d'eau. L'immense mortalité qui règne sur la reproduction naturelle la rend indispensable dans les conditions économiques actuelles. La vésicule vitelline, qui alourdit les alevins, en rend la capture des plus aisées, et l'immense majorité de ces jeunes êtres sert à la nourriture des hôtes habituels des fleuves, ou est mise dans de mauvaises conditions par le mouvement continuel des eaux. Mais si leur développement est protégé jusqu'à la résorption de la vésicule, le nombre des individus capables d'arriver jusqu'à la mer doit augmenter dans des proportions notables. L'importance de la pisciculture est, d'ailleurs, bien démontrée par ce qui se passe à l'étranger, où, du reste, l'on ne reproduit pas seulement les salmonides, mais encore les poissons les plus divers. La Hollande, en 1875, exportait, d'après le *Bulletin de la Société nationale d'Acclimatation*, 27 000 saumons ; en 1885, elle en a exporté 104 000, et la gradation moyenne est de 8000 par an, résultat qu'elle doit à ses nombreux établissements d'élevage. En Suisse et dans certaines régions de l'Allemagne, de simples filets d'eau sont souvent exploités par les pisciculteurs et deviennent ainsi une précieuse ressource. Si, malheureusement, il n'en est pas encore ainsi en France, les résultats obtenus autre part nous permettent d'espérer que cette industrie prendra bientôt chez nous une extension considérable. Il est en effet peu de pays se trouvant, sous ce rapport, dans des conditions plus favorables que ne l'est la France.

Les saumons destinés à la reproduction artificielle sont pêchés dans le courant des mois d'août, de septembre et d'octobre. Aussitôt retirés des filets, on les place dans un grand panier en forme de gouttière large, et on les transporte très rapidement dans des réservoirs spéciaux, destinés à les recevoir, de manière à ce qu'ils ne restent que quelques instants hors de l'eau. Sur le Rhin, ces réservoirs sont très répandus ; il n'en existe qu'un seul sur la Dordogne. Ils ont un double but ; ordinairement, les saumons meurent dès qu'ils sont pêchés, et une vente plus ou moins rapide s'impose. De là bien souvent des pertes considérables. Grâce à ces réservoirs, le pêcheur peut attendre les commandes, et le poisson n'est plus abandonné, comme dans certains cas, à des prix inférieurs. Leur seconde destination est de conserver les saumons jusqu'à leur maturité sexuelle, de manière à ce qu'ils puissent servir à la reproduction artificielle. Celui de la Dordogne est une grande barque flottante de 13 mètres de longueur sur 4 mètres de large et 2 mètres de profondeur. Le fond et les côtés sont formés de planches de $0^m,30$ de largeur, séparées entre elles par des intervalles vides de $0^m,05$. L'eau est ainsi en communication directe avec celle de la rivière et se renouvelle constamment, de sorte que les conditions dans lesquelles se trouvent naturellement les saumons, à la claustration près, ne sont guère changées. On conserve ainsi ces poissons quatre et cinq mois, et on les nourrit en leur jetant des vandoises coupées en morceaux ou simplement de petits poissons vivants. La place où l'on met ces réservoirs est loin d'être indifférente ; il est de toute nécessité de choisir un endroit où les eaux soient bien aérées et pures, car maintenir les saumons en tout autre point serait les condamner à une mort certaine et prochaine.

C'est vers le commencement du mois de novembre que les individus parqués sont prêts à fournir leurs produits sexuels, et cet état se reconnaît à leur aspect. Ils sont donc un peu en retard sur les saumons libres ; cependant les fécondations artificielles ont eu lieu, l'automne dernier, du 1er au 25 octobre. On reconnaît que les saumons sont bons à la reproduction quand ils ont acquis les caractères des bécards; la femelle se distingue du mâle en ce que son pore évacuateur est turgescent, rouge, gonflé et le ventre gros et très mou. Le mâle n'a pas ce gros ventre, ni rien de remarquable dans la région anale ; il est beaucoup plus maigre que la femelle.

Avant la ponte, les œufs tombent dans la cavité abdominale; ils seront expulsés par un orifice spécial, situé derrière l'anus. On a souvent dit que la femelle peut donner autant de millions d'œufs qu'elle pèse de livres. Dans la reproduction artificielle, il est impossible de tirer plus de 10 000 à 15 000 œufs des individus de grandes dimensions; les jeunes en donnent encore beaucoup moins.

Pour obtenir ces produits et féconder les œufs, la manière de faire est des plus simples. Après avoir préparé près du réservoir une ou plusieurs assiettes profondes en faïence, on saisit une femelle et on la maintient avec de fins linges mouillés. Un aide est nécessaire pour faciliter la besogne. L'opérateur tient la tête du saumon avec la main gauche, tandis que l'aide maintient la queue. Le premier, de la main droite, appuie le pouce sur un des flancs de l'animal, les autres doigts du côté opposé, fait glisser doucement la main d'avant en arrière et repousse les œufs vers l'orifice évacuateur. Comme les œufs sont libres dans la cavité abdominale, ils sortent facilement par le pore situé immédiatement derrière l'anus et sont recueillis dans l'assiette. Seuls, les œufs mûrs déjà tombés dans la cavité abdominale sont évacués dans cette opération. Une semaine après, on peut recommencer, et ainsi de suite, jusqu'à quatre fois. Il faut toujours se garder d'exposer ces œufs à un soleil trop ardent.

Cette première opération terminée, on saisit un mâle de la même manière et on répand quelques gouttes de sperme sur les œufs, puis on ajoute un peu d'eau, juste de quoi les couvrir. La laitance s'étend, et, au bout d'un quart d'heure, la fécondation peut être considérée comme effectuée. Les œufs, qui deviennent blancs, opaques, sont morts ou mourants et doivent être jetés. Il n'y a plus qu'à mettre les autres en incubation. Le même procédé de fécondation peut servir pour d'autres espèces de poissons. Pour les espèces dont les œufs sont adhérents, on met dans l'assiette des herbes aquatiques ou des rameaux de bruyère en petits paquets, on les couvre d'eau, et c'est sur ces branches que l'on fait tomber les produits en les répartissant, autant que possible, également partout, pour qu'il n'y ait pas d'agglomérations.

L'incubation se fait dans des conditions diverses. Les œufs sont répandus sur des claies en fils de fer galvanisés ou formées de baguettes de verre juxtaposées et reliées par un cadre en bois. On place ces claies à trois ou quatre centimètres au-dessous du niveau de l'eau, et on peut en superposer plusieurs étages. Dans certaines régions des bords du Rhin, on se contente de plonger les œufs dans le fleuve, placés dans une caisse à claire-voies, manière de faire dans laquelle il est difficile de donner aux alevins les soins nécessaires. D'autres fois, et plus souvent, on les met dans des bassins rectangulaires dont l'eau se renouvelle activement. Ce mode n'est pas sans inconvénients; ou bien le renouvellement de l'eau est lent et alors plus ou moins insuffisant, ou bien il est trop rapide et peut occasionner des mouvements préjudiciables aux œufs qui, au début, réclament une eau parfaitement calme. D'un autre côté, la même eau traverse successivement les divers bassins qu'on emploie et finit par devenir impure. Enfin il est difficile d'obtenir un écoulement abondant d'eau dans un ensemble si complexe. Il y avait donc lieu de rechercher un procédé fonctionnant avec peu d'eau et aérant également bien tout l'ensemble d'un établissement de pisciculture. Ce but, je crois l'avoir à peu près atteint.

Les dispositions particulières et la forme de mon appareil peuvent être des plus variables, pourvu qu'on respecte les principes généraux sur lesquels il est fondé. Il offre sur tous les instruments similaires l'avantage de ne pas nécessiter les quantités considérables d'eau généralement employées, et d'éviter ainsi des frais d'installation dispendieux, tout en n'étant, au point de vue des résultats obtenus, nullement inférieur à eux.

Dans les bassins servant à la pisciculture, le courant doit être faible, pour ne pas imprimer de mouvement aux œufs; une fois que ceux-ci sont embryonnés, il peut augmenter; mais, de plus, pour mener à bonne fin l'incubation, une eau pure et aérée est indispensable.

Avec le dispositif que j'ai adopté, quels que soient la forme, le nombre et l'agencement des bassins à travers lesquels doit passer le courant d'eau dont on dispose, il est facile d'en augmenter l'aération. Je pourrais me contenter de renvoyer le lecteur au journal *la Nature* (16 février 1889), dans lequel M. Peytoureau a décrit et figuré l'installation qui fonctionne dans mon laboratoire. Mais, comme les pisciculteurs ne possèdent pas cet appareil et qu'ils ont leurs bassins tout faits, il sera plus utile d'énoncer ici quelques-unes des idées directrices qui m'ont guidé dans sa construction, et applicables, d'ailleurs, dans une exploitation quelconque.

Toute eau destinée aux bassins doit passer par une fine trompe à faire le vide. Chaque bassin doit être muni de sa trompe et sera donc constamment aéré. Les différents bassins communiquent les uns avec les autres; il faut donc établir, outre les trompes fixes précédentes, un courant général, circulant dans tout le système. L'eau destinée à constituer ce courant traverse des appareils particuliers, en nombre variable, suivant la quantité d'eau dont on dispose. Chacun de ces appareils est formé d'un grand flacon à trois tubulures obturées par des bouchons en caoutchouc, à travers lesquels passent des tubes en verre. Le tube médian est mis en rapport avec une trompe à débit fort; les tubes latéraux diffèrent l'un de l'autre. L'un est court, mince, et traverse à peine le bouchon; l'autre est gros, va jusqu'au fond du flacon et, en haut, dépasse celui-ci. A son extrémité supérieure, il est recourbé horizontalement, puis bien-

tôt verticalement en bas. L'eau arrive dans le flacon par l'intermédiaire de la trompe, qui la mélange avec une forte proportion d'air. Dans le flacon, en raison de leur différence de poids spécifique, l'eau tombe au fond et l'air s'amasse à la partie supérieure; ce gaz trouve une issue par le petit tube et se rend dans un système de tubes en caoutchouc envoyant, dans chaque bassin, un ou plusieurs tubes de verre très effilés à la lampe. On obtient ainsi des jets d'air qui contribuent puissamment au maintien de la pureté du contenu des bassins. D'un autre côté, l'eau amassée au fond du flacon subit une certaine pression de la part de l'air qui s'accumule constamment à sa surface ; elle est refoulée ainsi dans le gros tube latéral plongeant jusqu'au fond du flacon. Elle retombe, de la partie supérieure de ce tube, dans le premier bassin. Il existe ainsi une sorte de cascade d'eau, très aérée par son passage à travers la trompe et par la chute qu'elle fait d'une certaine hauteur. Aussi voit-on, au point où elle tombe, un véritable bouillonnement. Deux inconvénients existent à la laisser tomber ainsi librement. Il se produit des éclaboussures qui mouillent le plancher; de plus, l'eau du premier bassin est plus agitée qu'elle ne l'est si l'on emploie le procédé que je vais indiquer. Celui-ci consiste simplement à faire tomber l'eau suivant l'axe d'un gros tube en verre d'environ $0^{m},03$ de diamètre, plongeant par sa partie inférieure dans le bassin tout au plus d'un seul centimètre. Les éclaboussures sont ainsi évitées, et les mouvements généraux de l'eau localisés à un périmètre qui ne dépasse pas 3 ou 4 centimètres tout autour du tube. Deux, trois ou quatre appareils de ce genre suffisent pour l'alimentation des séries de bassins généralement employées.

La manière dont les différents bassins communiquent entre eux constitue une condition de bon fonctionnement. Deux résultats sont à obtenir : l'écoulement des eaux du fond, contenant toutes les impuretés déposées, et l'écoulement des eaux de la surface, où les poussières atmosphériques, de même que les bactéries, tendent constamment à former une pellicule. Pour atteindre ce double but, la paroi qui sépare deux bassins consécutifs présente deux perforations, une inférieure, située tout au fond, l'autre plus élevée, placée au niveau que doit atteindre l'eau. L'orifice inférieur est fermé par un bouchon percé d'un trou axial, dans lequel on met un tube court de verre qui présente un diamètre proportionné au débit de l'appareil initial, de manière à ce que l'eau ne puisse pas s'écouler aussi vite qu'elle arrive ; cette disposition est destinée à maintenir le niveau de l'eau et à empêcher qu'elle ne s'écoule trop vite par le bas. Pour empêcher la fuite des alevins, l'orifice du tube de verre est protégé par une petite lame de zinc percée de petits trous glissant dans une coulisse, de façon qu'on puisse l'enlever à volonté et la nettoyer facilement.

L'orifice supérieur reçoit un large tube en zinc, coiffé à ses deux extrémités par une sorte de pomme d'arrosoir; l'excédent du courant d'eau s'écoule par là.

Dans les établissements de pisciculture, il est indispensable d'avoir un grand nombre de petits bassins séparés et non un grand bassin unique. En effet, les alevins se groupent, et, dans chaque bassin, ils constituent des amas plus ou moins compacts. Dans un seul bassin, ils formeraient des rassemblements trop considérables en certains points. De plus, il est nécessaire de séparer les jeunes poissons de différents âges, ne fût-ce que pour les empêcher de se manger les uns les autres.

Outre le mode d'aération précédemment décrit, un système complémentaire contribue puissamment à maintenir les eaux pures et limpides. Un tube de zinc longe les bords des bassins ; il présente de distance en distance de petits robinets, au bout desquels on adapte un tube de verre effilé, et l'ensemble est en connexion avec un robinet d'eau. On peut envoyer ainsi des jets d'eau fins à la surface du contenu des bassins, qui est continuellement fouetté et aéré.

L'ensemble de ces dispositions constitue une excellente manière de faire, nécessitant moins d'eau que d'ordinaire, tout en créant des conditions de milieu excellentes. Organisée de cette façon sur mes conseils, la pêcherie de la Dordogne, dont j'ai parlé plus haut, fonctionne avec un succès complet.

Pendant l'incubation, les œufs qui meurent deviennent blancs, opaques, laiteux ; il est nécessaire de les enlever, car ils se couvrent de moisissures qui ne tarderaient pas à attaquer les œufs voisins encore sains.

La durée de l'incubation est variable avec le degré de chaleur de l'eau. Elle est généralement de trois mois pour les œufs de Salmonides; de huit à douze jours pour les œufs adhérents. Dans mon laboratoire, dont la température moyenne est assez élevée, l'éclosion a été bien plus hâtive et a devancé d'environ un mois celle des mêmes œufs cultivés sur les bords de la Dordogne. L'époque à laquelle ils sont pondus n'est pas sans influence, et les derniers pondus nécessitent une durée d'incubation plus prolongée que les premiers, fait explicable par les progrès normaux du froid à ces époques. L'éclosion n'a en général guère lieu qu'à la fin du mois de janvier.

Après leur naissance, les alevins doivent être entretenus très proprement. Le fond du bassin doit être garni de cailloux qui permettent aux poissons de se mettre facilement à l'obscurité. Ordinairement la vésicule met environ quarante jours à se résorber ; dans les appartements chauffés, cette résorption est plus rapide, et, contrairement à l'avis de quelques praticiens, ce développement rapide ne paraît nullement nuire aux jeunes, soit comme vivacité, soit comme force ; leur mortalité est, en effet, à peu près nulle. Toutes les eaux ne araissent pas leur convenir égale-

ment, et les eaux de source sont bien moins favorables que celles des ruisseaux et des rivières. On ne leur donne rien à manger jusqu'à la résorption, et en général on attend quarante jours. La première nourriture que nous leur donnons consiste en de très petites quantités de cervelle bouillie, écrasée entre les doigts de manière à être réduite en petites parcelles. Au bout d'une quinzaine, la cervelle est remplacée par du sang cuit et réduit en poudre très fine avec une râpe, mode d'alimentation que l'on prolonge durant une vingtaine de jours. Enfin on continue avec de la viande, de veau d'abord, réduite en pâtée pendant un mois environ; après quoi on peut les jeter à la rivière. Si on veut les conserver plus longtemps, il peut être utile de les nourrir avec des proies vivantes, comme par exemple de jeunes vandoises qui se reproduisent en mars.

Au lieu de garder les alevins pendant plus de deux mois après la résorption de la vésicule, il serait probablement préférable de les abandonner dans les cours d'eau, un mois au plus après cette résorption. Ils sont déjà, à cet âge, assez lestes pour éviter leurs ennemis. De plus, — et cette considération ne manque pas d'importance, — si le saumoneau ne s'habitue pas de bonne heure à se procurer lui-même sa proie, il attend trop qu'on le nourrisse, et peut ainsi arriver à dépérir après qu'il a été mis dans la rivière. Il serait à désirer qu'au lieu de les lancer dans les cours d'eau, on leur donnât d'abord la liberté dans un petit étang, à l'abri des ennemis ordinaires des petits poissons. Pendant cette période de transition, ils s'habitueraient en toute sécurité à la vie libre.

Après la résorption de la vésicule, ces jeunes êtres prennent un aspect caractéristique (*Parrs* des Anglais); leur teinte est grise, et ils présentent de 15 à 18 bandes transversales. D'après les auteurs, ils conservent cette constitution au moins pendant une année, ordinairement plus longtemps, et vivent ainsi dans l'eau douce. L'année suivante, du mois d'avril au mois de juin, leur aspect change, souvent assez brusquement; ils revêtent leur costume de voyage; mais cette transformation serait loin de s'étendre à tous les jeunes, dont au moins la moitié resterait dans l'eau douce, à l'état primitif, pendant deux ou trois ans. Tout leur corps acquiert un éclat vif, métallique, le dos étant bleuâtre, le ventre blanc et le flanc présentant huit ou dix taches (*Smolts* des Anglais). Cet être qui ressemble à une truite s'en distingue cependant facilement, en ce que son opercule est arrondi postérieurement. Tandis que les parrs ne forment pas d'essaims, les smolts ont une tendance à se réunir en troupe, ce qui en amène parfois des destructions considérables. Les formes jeunes pourraient, d'après les auteurs, atteindre 12 et 20 centimètres dans la rivière. Toutefois, au mois d'avril, les pêcheurs de crevettes de l'embouchure de la Gironde prennent des quantités considérables de saumoneaux descendant à la mer, qui n'atteignent jamais ces dimensions; les plus gros ne dépassent guère une longueur de 12 centimètres. D'un autre côté, dans les parties supérieures de la Dordogne, on pêche souvent un poisson, désigné sous le nom de Tacon (Tocan dans les Pyrénées), que l'on prend généralement pour un saumon et qui peut atteindre des dimensions assez considérables; cette forme paraît différer assez notablement du saumon, tant sous le rapport anatomique que par son aspect, aussi est-il peut-être prudent de réserver tout jugement définitif à ce sujet.

On sait que, pendant tout le printemps, des groupes de saumonneaux descendent les rivières. Arrivés à l'eau saumâtre, ils s'y arrêtent peu de temps, deux à quatre jours à peine, et gagnent rapidement la mer. Leur séjour y est, d'ailleurs, de courte durée, et, au bout de moins de deux mois, ils retournent au fleuve qui les a vu éclore et vont à l'endroit exact où ils ont vécu à l'état de jeunes individus. Leur aspect, leurs dimensions et leur poids ont subi, dans ce court laps de temps, une transformation des plus considérables (*Grilses* des Anglais), et si on n'avait eu l'ingénieuse idée de marquer certains smolts, on n'aurait certes pas reconnu ces individus en voyant des *Truites saumonées* (Dordogne) ou *Madeleineaux* (Loire). On cite des saumoneaux marqués en avril et repêchés au mois de juin pesant 3 ou même 6 livres. Les saumoneaux restant dans l'eau douce ne dépasseraient jamais $0^{m},20$, quelles que puissent être les conditions de milieu, tandis que ce qui précède, concernant les truites saumonées, montre que le terrain gagné en moins de deux mois de séjour dans la mer est incomparablement plus considérable. Les saumons captifs grossissent peu; leur chair est blanche et de mauvaise qualité. En somme, les saumons ont besoin d'eau douce pour frayer, mais le séjour dans la mer leur est nécessaire pour qu'ils puissent se développer.

Les truites saumonées ressemblent aux saumons, dont elles diffèrent par quelques caractères secondaires; le corps et la tête sont plus élancés; leur coloration, plus uniforme, plus pâle, ne montre pas encore les taches des saumons. Elles remontent les rivières en fin juin et en juillet; c'est la dernière montée; après avoir pondu, elles retournent à la mer, d'où elles reviendront à l'état de saumons ordinaires.

Le saumon commun (*Salmo salar*) présente diverses variétés. Si, au point de vue taxonomique, on n'a pas établi de différences spécifiques entre les produits des diverses rivières, il n'en est pas moins vrai qu'ils sont assez différents pour être plus ou moins facilement distingués d'après des caractères extérieurs. Chaque cours d'eau possède, en quelque sorte, sa variété propre, différente des autres tant par la qualité de sa chair que par d'autres caractères. En France, les saumons se trouvent dans quelques cours d'eau bretons, la Bidassoa, l'Adour, la Dordogne, la Loire, et dans leurs affluents. Le saumon de l'Adour ou de la Bidassoa

se distingue facilement de celui de la Dordogne, par exemple, par ses écailles plus larges et par la moindre coloration de sa chair. Il est d'ailleurs de qualité inférieure et se vend à moitié prix de celui-ci. Le saumon du Rhin est de première qualité; celui de la Dordogne lui est, à peu de chose près, équivalent. Le saumon de la Loire a aussi à peu près le même cours; il se distingue de la variété de la Dordogne à une teinte un peu moins rouge de sa chair. L'Angleterre a aussi deux qualités de saumons, et ceux de la Clyde, qui se jette dans la mer d'Irlande, sont moins estimés que ceux de la mer du Nord.

C'est pendant les crues des rivières que les saumons remontent en grand nombre. L'influence de ces phénomènes est même fort remarquable. Ainsi, s'il y a une forte marée, surtout si elle concorde avec une crue, on trouve le lendemain des bandes de saumons à 60 ou 80 kilomètres de l'embouchure. Dans les eaux claires et basses, ils remontent plus lentement et en petit nombre. Pour faciliter leur migration, on établit souvent, aux points difficiles à franchir, des sortes de vastes gradins, des échelles à poissons. De l'avis des riverains, ces appareils seraient peu utiles. Au barrage de Bergerac, c'est par le glacis latéral que les saumons remontent le plus.

D'après des expériences connues, les points où se rendent ces poissons sont déterminés pour chaque bande. Ils reviennent fidèlement là où ils ont vécu pendant leur première jeunesse. Cette importante remarque me paraît destinée à jouer un certain rôle dans la manière de procéder au repeuplement des rivières; elle explique jusqu'à un certain point pourquoi les saumons ne se répandent pas plus qu'ils ne le font et pourquoi certains fleuves ne s'ensemencent pas spontanément. Ils ne remontent donc pas nécessairement très loin vers les sources des fleuves. Le lieu où ils pondent est très varié, depuis l'embouchure des rivières jusque près de leur lieu d'origine. Pour bien empoissonner celles-ci, il serait indispensable d'agir méthodiquement, de ne pas abandonner les saumoneaux en un lieu quelconque, mais de les mettre en des points bien choisis et systématiquement distancés, depuis l'embouchure jusqu'aux sources. Cette opération devrait d'ailleurs être renouvelée tous les ans, de manière à entretenir et augmenter sans cesse le nombre des saumons. Aux endroits choisis pour l'ensemencement, il serait utile, indispensable peut-être, d'établir des frayères artificielles pour que les poissons nouveaux venus trouvent toujours un emplacement favorable à la ponte.

J. Kunstler.

PSYCHOLOGIE

Le plaisir du mouvement (1).

Le plaisir du mouvement est à la fois physique et moral. Au physique, le mouvement nous sert à fuir la douleur; il répond à un véritable besoin; il nous procure une sorte d'ivresse.

Au moral, il nous donne une satisfaction d'amour-propre, remarquable surtout dans le jeu et dans notre lutte contre les forces de la nature. Un mouvement nous plaît d'autant plus qu'il semble être en opposition plus directe avec les lois de la gravitation : le rêve de l'humanité a toujours été de s'en affranchir.

PLAISIR PHYSIQUE DU MOUVEMENT.

1° Avant d'être pour nous une source de plaisirs positifs, notre activité physique est stimulée par la douleur. C'est toujours dans quelque sourd malaise que l'on trouve l'explication de ces premiers mouvements, soi-disant spontanés, qui sont chez l'enfant ou chez le jeune animal le premier symptôme de la vitalité. Contrairement à un aphorisme connu, on pourrait dire que notre organisme n'est machine dans aucune de ses parties, mais tout entier vivant et animé. Même les organes qui fonctionnent sans l'intervention de notre volonté, et dont le jeu nous semble tout mécanique parce qu'il n'apporte aucune sensation à notre conscience, peuvent avoir leur sensibilité locale, qui détermine le rythme de leurs mouvements.

Quand j'éprouve une souffrance quelconque, il me suffira d'exécuter un mouvement quelconque pour souffrir déjà moins. Le mouvement est le meilleur des anesthésiques. Il fait disparaître d'un coup tous les petits malaises qui accompagnent le fonctionnement même normal de nos organes, et que l'on ressent dès qu'on n'est plus occupé que de se sentir vivre. Quand nous accomplissons un effort énergique, nous sommes, tant qu'il dure, presque insensibles à la douleur. Immobile, un coup sur l'épaule me fera mal. Dans l'ardeur du jeu, dans l'excitation d'un exercice violent, le choc le plus brusque sera à peine senti. Il est très probable, — je ne sais si l'expérience a été faite en toute rigueur, — que si l'on étudiait les réactions que produit sur nous une sensation donnée en même temps qu'on nous ferait presser un dynamomètre, on reconnaîtrait que l'intensité de la réaction sensible décroît en raison de l'effort exercé. — Toute sensation trop vive provoque, comme on sait, des mouvements convulsifs, des contractions musculaires brusques et violentes. Ces mouvements ne sont pas déterminés d'une manière mécanique par la sensation : ils sont entretenus vo-

(1) Extrait d'un livre qui paraîtra prochainement à la librairie F. Alcan : *l'Esthétique du mouvement*, par M. Souriau, professeur à la Faculté des lettres de Lille.

lontairement, bien qu'ils ne fassent pas disparaître la cause du mal, au moins pour en adoucir l'effet. Les hurlements de douleur du chien écrasé, les tortillements du ver que l'on coupe en deux, sont un effort volontaire pour fuir la souffrance.

Mais, si le même malaise se reproduit fréquemment, l'animal aura bien vite remarqué que, parmi ces mouvements désordonnés, il en est qui contribuent plus directement que les autres à le soulager; et c'est à ceux-là qu'il aura recours de préférence. Cette habitude de réagir contre une souffrance donnée par un mouvement donné, devenant héréditaire, formera un véritable instinct. Conformément aux lois générales de l'évolution, il s'établira naturellement une sélection entre les actions réflexes nuisibles et celles qui sont utiles; et peu à peu ce seront celles-ci qui devront prédominer.

2° Alors même que nous n'éprouverons aucun malaise accidentel qui provoque une réaction musculaire spéciale, nous serons déterminés à nous mouvoir par le seul besoin de mouvement.

Chaque animal doit dépenser chaque jour une somme d'énergie plus ou moins considérable pour se procurer sa nourriture. L'huître, attachée à son rocher, s'assimile sans effort et en quelque sorte passivement, les détritus végétaux que lui apporte la vague. Une limace, en se traînant lentement sur le ventre, atteint facilement les feuilles qui sont à sa portée. Un bœuf marche pas à pas dans un pré, pendant des heures entières, broutant à mesure les brins d'herbe que ses lèvres rencontrent. Un loup doit faire chaque jour des lieues à la recherche de sa proie. Une hirondelle aura besoin d'un mouvement incessant pour se procurer dans sa journée une quantité d'insectes suffisant à son appétit. A la nécessité de manger s'ajoute celle de fuir ses ennemis, qui exige de l'animal un surcroît d'activité. Ainsi chacun, selon son espèce, a besoin de se mouvoir chaque jour plus ou moins; et il est organisé pour cela. Si, par suite de circonstances accidentelles, cette activité lui devient inutile, elle n'en sera pas moins pour lui obligatoire, car sa constitution physique, adaptée par hérédité à la vie normale de l'espèce, ne peut se plier brusquement à d'autres conditions d'existence. Son organisme continue de lui fournir la même quantité d'énergie, et il faut qu'il la dépense d'une manière quelconque. De là les mouvements de l'animal captif, du lion qui arpente sa cage, du serin qui sautille de barreaux en barreaux. De là les exercices physiques auxquels se complaisent les personnes que leur métier condamne à une vie trop sédentaire. Ce besoin de mouvement sera surtout grand dans la jeunesse, parce que le jeune animal a besoin de s'essayer à tous les mouvements qu'il aura à exécuter plus tard, et aussi de faire jouer ses muscles et ses articulations pour se former. On le voit, tout animal a une tendance à débiter chaque jour une certaine quantité de force, déterminée non par les besoins accidentels de l'individu, mais par les besoins généraux de l'espèce.

Mais comment se règle ce débit? A quoi reconnaissons-nous que nous avons besoin d'exercice? Une chose aussi indispensable au bon fonctionnement de notre organisme ne peut être l'œuvre de la réflexion. Il est évident que les animaux ne doivent pas prendre de l'exercice par régime, à la façon du rentier qui s'impose l'obligation de faire tous les soirs une petite promenade hygiénique. Chez l'homme même, il est tout à fait exceptionnel qu'il en soit ainsi. Notre intelligence nous permet de satisfaire d'une manière plus rationnelle à ces exigences physiologiques; ce n'est pas elle qui nous les signale. Que deviendrait l'être du monde le plus raisonnable, si sa raison seule était juge de ses besoins? Il faut donc que nous en soyons avertis par des sensations spéciales.

On se tire quelquefois à peu de frais de cette explication, en parlant comme si nous avions directement conscience de notre force. S'il en était ainsi, rien de plus simple : pendant que nous sommes inactifs, la force s'accumulerait en nous, finissant par nous donner une sensation pénible de tension nerveuse, qui nous déterminerait à dépenser en exercices quelconques cette énergie en excès. Nous en éprouverions d'abord comme un soulagement; puis, une fois nos réserves épuisées, nous sentirions les forces nous manquer, et alors reviendrait le besoin du repos.

Si l'on veut simplement signaler une correspondance entre nos sensations musculaires et l'état dynamique de nos muscles, il n'y a pas grand inconvénient à parler ainsi. Mais il faut se garder de croire qu'il y ait là l'ombre d'une explication.

Que se passe-t-il en nous, pendant cette période de repos où l'on dit que l'énergie s'accumule? Nos muscles se reconstituent, redeviennent aptes à former de nouvelles combinaisons chimiques. Mais je n'ai aucune conscience de cette force qu'ils pourront dépenser à un moment donné : elle est en eux à l'état purement virtuel. Je ne la sens pas plus que je ne sens la force d'expansion de la poudre renfermée dans cette boîte, ou la chaleur qui pourrait se dégager de ce morceau de charbon. — Nous n'avons donc, à aucun degré, conscience de notre énergie disponible. Au moment où nous allons faire un mouvement, la sensation préventive que nous éprouvons, et que l'on prend pour une conscience de la force que nous allons dépenser, n'est que l'image anticipée de la sensation d'effort qui accompagnera la contraction. Je dirai plus : même à l'instant où la contraction s'effectue, notre sensation d'effort nous indique seulement quelle est la tension actuelle de nos muscles; elle répond si peu à notre dépense réelle d'énergie, qu'elle serait exactement la même quand nous les tendrions ainsi sans exécuter aucun travail. — Il nous faut donc renoncer à ces explications conventionnelles, et regarder les choses de plus près.

Lorsque nous sommes restés trop longtemps immobiles, qu'éprouvons-nous? Avant tout, une grande envie de nous mouvoir. Comme tous nos appétits, le besoin de mouvement, avant même qu'une sensation quelconque puisse nous en donner conscience, se reconnaît à l'effet qu'il produit sur l'imagination. Ayant faim ou soif à notre insu, nous penserons, non pas précisément qu'il serait bien agréable de

boire ou de manger; mais que c'est une bien belle chose qu'un poulet doré par la flamme, qu'un pot de bière écumante. De même, le jeune homme trop longtemps renfermé rêvera de canotage et d'équitation; avant de se dire que ces exercices lui feraient du bien, il se complaira dans cette seule représentation. Ce désir, en se précisant, deviendra plus aigu; et, s'il est contrarié, intolérable. — En même temps vont apparaître des phénomènes physiologiques qui augmenteront le malaise. Dans la période de repos, il s'accomplit dans le muscle un travail de nutrition et de réintégration. Les produits de combustion, c'est-à-dire les molécules qui ont formé des combinaisons stables, sont éliminés et remplacés par du combustible frais, c'est-à-dire par des combinaisons instables. Le muscle se trouve dans ce que Rosenthal appelle l'état sensible; la moindre étincelle amènera l'explosion; l'impression la plus légère provoquera de violents réflexes. C'est alors qu'on se sentira nerveux, comme on dit; qu'on ne pourra *se tenir* en place. Et l'expression est tout à fait exacte. Dans cet état sensible, il faut un effort pour réprimer les mouvements spontanés que provoque la seule idée du mouvement. Nous trouvons un exemple typique de cette souffrance du repos forcé dans l'écolier qui attend la fin de la classe : il se sent les reins brisés, les jambes ankylosées. Quand donc la cloche sonnera-t-elle? Et il éprouve un désir frénétique toujours croissant de sauter de son banc, de crier, de gambader. Il se tortille sur lui-même, il traîne ses pieds à terre. Un regard sévère du professeur le cloue sur place. Il reste immobile. Mais quel supplice!

3° Enfin, le mouvement nous procurera un plaisir physique positif. Quand nous nous livrons à un exercice où nous mettons beaucoup d'énergie, toutes les fonctions s'accélèrent, le cœur bat plus vite, la respiration augmente de fréquence et de profondeur, et nous éprouvons un sentiment général de bien-être. Nous vivons davantage et sommes heureux de vivre.

Les mouvements rapides et bruyants produisent même une sorte d'ivresse et d'étourdissement qui a un charme particulier (1). « Imaginons, dit M. Guyau, ce que peut ressentir l'oiseau ouvrant ses ailes et glissant comme un trait dans l'air; rappelons-nous ce que nous avons éprouvé nous-mêmes en nous sentant emportés sur un cheval au galop, sur une barque qui s'enfonce au creux des vagues, ou encore dans le tourbillon d'une valse : tous ces mouvements évoquent en nous je ne sais quelle idée d'infini, de désir sans mesure, de vie surabondante et folle, je ne sais quel dédain de l'individualité, quel besoin de se sentir aller sans se retenir, de se perdre dans le tout; et ces idées vagues entrent comme un élément essentiel dans l'impression que nous causent une foule de mouvements. » Cela est parfaitement observé; mais je crois que cette sorte d'ivresse panthéistique n'est au fond que de la pure et simple congestion cérébrale. Un cheval lancé au grand galop et qui voit s'ouvrir devant lui un grand espace vide ne manquera pas, comme on dit, de s'emballer. La rapidité même de ses mouvements lui donne le vertige; il ne voit plus le danger : qu'un obstacle se dresse soudain devant lui, s'il ne le franchit pas, il s'y brise. Ainsi, tous les mouvements rapides nous enlèvent la complète possession de nous-mêmes. Nous allons, nous suivons notre élan. C'est une folie peut-être : eh bien! tant mieux, soyons déraisonnables, une fois en passant. Plus fort! Plus haut! Plus vite! Et maintenant, advienne que pourra! — Qu'est-ce que cela, si ce n'est la pure et simple ivresse?

(1) L'engouement que l'on a de nos jours pour ces danses tournantes, si disgracieuses à voir, s'explique surtout par ce plaisir de l'étourdissement. Il se manifeste chez les enfants de très bonne heure.

PLAISIR MORAL DU MOUVEMENT.

A ce plaisir tout physique, fait de pures sensations, s'ajoute un plaisir moral et de sentiment.

Comme elle nous sert à fuir la souffrance physique, l'activité musculaire pourra nous servir de remède à des contrariétés, à des douleurs morales. On pleure, on se débat, quand on a une forte peine, aussi bien que lorsqu'on souffre d'une lésion organique. L'homme le plus affligé oublie sa douleur quand il se livre à un exercice violent. — Pendant qu'on enterrait sa mère, Byron se faisait apporter ses gants de boxe par un de ses domestiques et se livrait avec lui à ses exercices ordinaires; seulement, le domestique s'aperçut qu'il *touchait* plus fort que de coutume : tout à coup, il jeta ses gants à terre et s'enfuit dans sa chambre. — Qui n'a éprouvé ce besoin de secouer, comme on dit, sa douleur? de marcher à grands pas pour oublier une blessure morale? Quand nous restons immobiles, notre esprit est comme replié sur lui-même, et toutes les douleurs qui peuvent nous affecter s'augmentent de l'attention même que nous leur prêtons. Dans l'action, nous nous oublions nous-mêmes, pour ne songer qu'à atteindre le but que nous nous sommes fixé.

Les exercices physiques nous donnent encore des plaisirs positifs, parmi lesquels domine notablement la satisfaction d'amour-propre.

Quand j'exécute un mouvement quelconque, quand je me livre à un exercice, je veux m'en tirer aussi bien que possible; je veux surtout m'en tirer mieux que personne, et j'éprouve un sentiment de fierté quand j'y ai réussi. De là un véritable surcroît d'ardeur, un véritable luxe d'activité physique. Voyez des jeunes gens qui se livrent ensemble à quelque jeu : le principe même de leur activité, ce qui les pousse à dépenser tout ce qu'ils ont d'énergie disponible, n'est-ce pas l'émulation? Dites à un enfant de courir le plus longtemps qu'il pourra : bientôt il s'arrêtera essoufflé. Donnez-lui des rivaux : la crainte de rester en arrière l'empêchera de sentir la fatigue et lui fournira des ressources nerveuses inattendues : il ira jusqu'à bout de forces. C'est une règle reconnue de tous les coureurs, gymnasiarques, canotiers, etc., que l'on ne s'entraîne pas tout seul à un exercice de vitesse : il faut être au moins deux, pour s'exciter l'un l'autre par la concurrence.

On s'est ingénié, je ne sais trop pourquoi, à établir que le plaisir du jeu devait être désintéressé. Le jeu désintéressé ! C'est à ne plus savoir ce que parler veut dire.

Lorsque nous jouons, nous nous préoccupons toujours du résultat de notre activité. Peut-être ne sommes-nous pas bien difficiles sur le choix de la fin poursuivie ; nous ne tenons pas à ce que cette fin vaille les efforts qu'elle nous coûte ; mais pourtant nous ne voulons pas que nos facultés travaillent à vide. Nous nous assignons un but à atteindre. Si je fais une promenade, je me dirai que je veux aller ici ou là, ou faire tant de lieues. Si je joue à un jeu d'adresse, je veux gagner la partie, faire tant de points, arriver à tel but. Je ne cherche donc pas seulement le plaisir d'agir : je veux atteindre un résultat agréable par lui-même. Les jeux de hasard n'auraient aucun attrait si l'on n'*intéressait* pas le jeu, comme on dit. Quelquefois, ce sera par l'espoir d'un profit matériel, pécuniaire. Le plus souvent, ce ne sera que l'honneur d'avoir gagné. Mais est-ce donc du désintéressement que de travailler pour la gloire ? L'analyse de Pascal était incomplète. Le chasseur aime à chasser, non seulement pour le plaisir de marcher dans les guérets à la poursuite d'un lièvre, non seulement pour le plaisir de le rapporter chez lui, mais surtout pour la joie orgueilleuse de le montrer. Vanité que tout cela, dira-t-on : cette fin ne vaut évidemment pas le mal qu'elle vous coûte. Mais que m'importe ? Je ne dis pas que le jeu est de l'intérêt bien entendu ; je dis qu'on y est excité par des raisons intéressées. Au moment où je m'évertue pour arriver à cette fin, je ne mesure plus son importance, je ne songe plus aux raisons qui m'ont entraîné d'abord ; c'est la fin que je me suis proposée, et j'y cours. Si l'idée me venait un instant qu'elle est par trop futile, qu'elle n'est qu'un prétexte, toute mon ardeur serait refroidie. Aussi est-il facile de remarquer que, lorsqu'on se livre à un jeu ou à un exercice quelconque, on fait toujours un effort d'esprit pour exagérer l'importance de la fin poursuivie. Faisant une partie de billard avec un adversaire redoutable, on appellera cela un match, on convoquera une galerie ; et les deux joueurs prendront plaisir à se figurer que sur chaque carambolage ils jouent leur réputation. Une partie d'échecs deviendra un véritable drame, et la main tremblera au joueur quand il avancera un pion décisif. Quand on part pour une excursion en canot, on se figure toujours un peu que l'on va naviguer vers des climats lointains. Se promenant en forêt, on se dit qu'on explore le pays, qu'on s'en va à la découverte ; et l'on donne ainsi satisfaction à cet esprit d'aventure que les habitudes de notre société trop bien policée n'ont pu étouffer complètement. — Il est donc de l'essence du jeu que pour y prendre plaisir, il faut se monter l'imagination, se figurer que ce que l'on fait en petit est fait en grand ; il faut substituer mentalement à l'activité futile pour laquelle on veut se passionner un mode quelconque de l'activité supérieure et intéressée. — Dites que je me fais volontairement illusion si vous voulez. Dites même que j'ai sourdement conscience que c'est une illusion, et que je ne suis dupe qu'à moitié du prétexte que je me donne. Il n'en reste pas moins vrai que le plaisir de l'action pour l'action ne me suffit pas, et que je ne prends d'intérêt au jeu qu'autant que mon amour-propre y est sérieusement intéressé. Il faut toujours que j'aie une difficulté à vaincre, un rival à dépasser, ou au moins un progrès à faire. En descendant de cheval, en ôtant nos patins, en rangeant nos rames, nous nous congratulons d'être devenus plus forts : nous éprouvons un besoin impérieux de raconter nos prouesses. Nous prendrions moins de plaisir à un jeu d'adresse si nous ne pouvions constater nous-mêmes, après chaque partie, et faire constater à quelqu'un, que nous y sommes devenus plus adroits. Tout exercice où l'on est décidément passé maître inspire un vague dégoût.

On peut aussi constater, dans tout exercice physique, un genre particulier d'orgueil, bien naïf si l'on veut, bien enfantin, mais d'autant plus profond et instinctif : celui que l'on éprouve à vaincre les forces de la nature. Il suffit qu'elles semblent me l'indiquer pour que j'aie une tendance ; qu'elles me sollicitent à faire une chose pour que je m'y refuse à la faire, par esprit de contradiction ou plutôt de rébellion. De là le plaisir que l'on éprouve à remonter une pente, à renverser un obstacle, à franchir un fossé, à marcher contre les bourrasques et la pluie. Dans le canotage à voile, on aimera mieux serrer le vent au plus près que de se laisser porter par lui, courir sur les vagues que de fuir devant elles.

Mais, de toutes les forces de la nature que l'homme regarde comme hostiles et prend plaisir à vaincre, celle qui lui inspire le plus d'antipathie et contre laquelle il lutte, dans tous ses exercices, avec plus d'acharnement, c'est la force de gravitation. « Par elle, son corps lui est un fardeau dont rien ne le soulage. A-t-il marché tout le jour, couru quelque temps, gravi une montagne, le voilà haletant, fatigué, rendu et qui plie sous le faix. C'est bien pis si, habitué à vivre sur des pelouses toujours unies, et ne sachant pas les lois de la chute, il se trouve amené sur les pentes de quelque ravin ou de quelque autre enfoncement : le pied lui glisse, il tombe, se relève meurtri, et de faux pas en faux pas, sur cette terre inégale où il faut avoir appris à marcher, il va finir à quelque roche contre laquelle la pesanteur le jette et l'écrase, ou dans quelque eau profonde qu'il veut traverser, et dans laquelle elle l'enfonce et le noie. Non seulement elle l'incommode par l'insupportable chaîne qu'elle lui scelle pour ainsi dire à chaque pied, elle lui fait encore une autre guerre, soit en s'attachant à tout objet qu'il veut prendre, jusqu'à lui en disputer quelques-uns avec une opiniâtreté qu'il ne peut vaincre, soit en précipitant sur lui des masses solides avec lesquelles elle le blesse ou le tue. Enfin, soit dans les mouvements qu'il se donne, soit dans les mouvements qu'il veut communiquer, soit dans ceux qu'il est exposé à recevoir, ce principe fondamental de l'ordre astronomique lui cause des contrariétés continuelles. »

Le grand plaisir de tous les mouvements qui nous emportent dans une rapide translation horizontale, c'est de nous ôter pour quelque temps le sentiment de notre inertie. C'est en cela que consiste l'agrément des courses en voiture,

à cheval, en tricycle, des sauts au tremplin, de la voltige. Dans un train express lancé à toute vapeur, on est fier d'aller si vite, tandis que les piétons se traînent sur les interminables routes blanches. Un des rêves les plus charmants que l'on puisse faire, c'est de s'imaginer que l'on bondit à des distances prodigieuses, prolongeant son élan par la seule force de sa volonté. On a été jusqu'à voir dans ce rêve comme une réminiscence d'une vie antérieure, où la pesanteur n'existait pas pour nous. Dans notre lutte contre la pesanteur, la chute, c'est la défaite; l'équilibre, c'est la défensive; le mouvement de simple translation, c'est un commencement d'affranchissement; le mouvement ascensionnel, c'est le triomphe. Regardez un enfant à la balançoire : à chaque élan qui le porte en haut, quelle expression de fierté! Sur un cheval au galop, chaque fois que ma monture s'élève, je me sens grandir; sur un navire qui tangue, autant la descente est nauséabonde, autant on se sent fier de remonter à la vague. Les architectes mettront leur gloire à atteindre la plus grande élévation possible (pyramides, flèches des cathédrales, tour de Washington, tour Eiffel); les explorateurs à poser le pied sur les plus hauts sommets des montagnes (Balmat au mont Blanc, Humboldt au Cotopaxi, les frères Schumacher dans l'Himalaya); les aéronautes, à monter au plus haut de l'atmosphère (ascensions de Guy-Lussac, de Glaisher, de Tissandier, Sivel et Crocé-Spinelli). Pourquoi envie-t-on les ailes des oiseaux? Parce que le vol semble la plus belle victoire remportée contre l'inertie et la pesanteur, une véritable émancipation de la matière. On se rappelle quel enthousiasme a excité la première ascension faite par Pilâtre de Roziers, et, récemment, l'annonce que le problème de la navigation aérienne était enfin résolu (aérostat dirigeable de Krebs et Renard). Ici encore, les rêves de l'humanité peuvent nous indiquer ses constantes aspirations : quelle est la punition des révoltés, des dieux vaincus, de Satan, de l'impie? C'est la chute au plus profond des abîmes. Quelle est la récompense des élus? L'ascension des corps glorieux dans le ciel.

L'homme sent d'instinct que, de toutes les fatalités auxquelles il est soumis, la plus rigoureuse est cette loi de gravitation, qui pèse sur tout le monde matériel. Qu'est-ce que la liberté à laquelle nous prétendons, si nous n'avons même pas le pouvoir de dévier un peu, si peu que ce soit, de la direction dans laquelle nous entraînent les forces mécaniques? Nous ne sommes qu'un atome dans l'univers; mais nous voudrions au moins que cet atome eût quelques mouvements indépendants, une gravitation spontanée et personnelle. Cet espoir est-il chimérique? Pour être plus compliqués, les mouvements de l'homme sont-ils plus réellement libres que ceux du grain de poussière qui se joue dans un rayon de soleil? C'est ce que l'on ne saurait dire, le problème de la liberté semblant bien un cas désespéré de la philosophie. Mais, en attendant, nous pouvons profiter de ce doute même pour garder nos illusions. Quand bien même, dans notre lutte contre les puissances aveugles de la nature, nous serions forcément vaincus, c'est déjà quelque chose que de protester, de lutter, comme le prisonnier qui secoue sa chaîne, ne pouvant la briser : cet acte a sa valeur propre, que le fanatisme le plus absolu ne pourrait lui ôter : c'est un effort vers la liberté, et un commencement d'émancipation morale.

P. Souriau.

VARIÉTÉS

Les congrès internationaux de navigation intérieure.

LE CONGRÈS DE FRANCFORT EN 1888.

Par une conséquence toute naturelle du développement des relations économiques et scientifiques entre les diverses nations, les congrès internationaux de toute sorte se multiplient chaque année. De la discussion naît la lumière, et cela est surtout vrai quand il s'agit d'une discussion entre savants de nationalité différente, qui viennent y apporter la manière de voir, l'esprit, particuliers à leur race, la question s'éclairant alors du rapprochement de toutes ces opinions.

La navigation intérieure, comme l'établissement des chemins de fer, est d'ailleurs une de ces questions où la compétence des congrès internationaux est le plus légitime. Les voies d'eau, comme les voies de fer, ne sont point faites uniquement pour le transit intérieur, mais bien pour des transports internationaux au sens le plus large du mot : c'est leur vraie raison d'être, la condition sans laquelle ces voies perdent tous leurs avantages économiques. Que dirait-on, que ferait-on d'une voie ferrée ou d'un canal venant brusquement se terminer à la frontière, ou du moins se réunissant à une autre voie étrangère présentant des conditions de navigabilité ou de circulation absolument différentes de celles de la première. En matière de transport, on le sait, les frais de transbordement arrivent bien vite à augmenter dans des proportions considérables les frais de transport proprement dits. Enfin la nature seule, par la constitution même des bassins fluviaux, nous force à comprendre et à entretenir ces rapports entre nations.

Dès 1878, nous trouvons le germe des congrès internationaux de navigation intérieure dans le congrès du Génie civil qui fut tenu à Paris, à l'occasion de l'Exposition universelle, du 5 au 14 août 1878. Ce congrès était loin d'être consacré exclusivement à la navigation intérieure; mais une de ses neuf sections s'occupa spécialement des routes, rivières et canaux, et une autre de la navigation fluviale et maritime. Il y eut toute une série de conférences et d'exposés, non point suivis du reste de votes ni de conclusions formulées (1). Ce germe de congrès, il fallait le développer en consacrant une de ces assemblées internationales à la navigation intérieure, et à la navigation intérieure seule.

---

(1) *Compte rendu du Congrès international du génie civil en* 1878. — Imprimerie nationale, 1880.

C'est ce qu'on fit sept ans après, à Bruxelles, en 1885 : on commençait à comprendre que, comme les routes, les voies navigables sont d'utiles auxiliaires des chemins de fer et du développement économique général, nécessaires pour le transport à bon marché de la plupart des matières lourdes et encombrantes. En présentant le décret qui décidait la réunion de cette assemblée, le ministre des travaux publics de Belgique disait : « Cette question (de l'établissement ou de l'amélioration des voies navigables) mérite d'être sérieusement examinée, et il m'a paru qu'elle ne pouvait mieux l'être que dans un congrès où des hommes compétents de nations différentes se réuniraient pour l'étudier. »

Cette première tentative fut un succès : elle rencontra 407 adhésions (dont le plus grand nombre venait tout naturellement de Belgique même) : 97 pour l'Allemagne; Autriche, 14; Belgique, 150; France, 75; Grande-Bretagne, 36; Pays-Bas, 25; Russie, 3; enfin 1 pour chacun des pays suivants : Brésil, Canada, Norvège, Portugal et Suisse. Le congrès se tint du 23 au 30 mai. Nombreuses étaient les questions posées dans le programme; mais toutes ne furent point traitées.

Un premier point était de savoir « quel était le meilleur mode pour relier les grands ports de mer avec l'intérieur du pays ». Deux moyens se présentent : le chemin de fer, rapide et coûteux; le canal transportant lentement, mais à bas prix. Le canal, la voie navigable d'une façon générale, peut déjà exister, ou bien au contraire elle est à créer. Dans ce dernier cas, quelles dimensions faudra-t-il donner à cette voie? Autant de questions auxquelles il ne fut pas répondu, puisque aucun rapport ne fut déposé. Il en fut de même du second point : « Un canal intérieur doit-il se borner à mettre l'intérieur du pays en rapport avec un port de mer voisin, ou son action doit-elle s'étendre à un plus grand nombre de ports de mer ? »

A une époque où ont été construits ou projetés les travaux de Suez et de Panama, de l'isthme de Corinthe et du canal de l'Y, les canaux maritimes devaient tenir une large part dans le programme d'un congrès de navigation intérieure. Nous les retrouverons aux congrès suivants. La première question était de savoir « quelles sont les conditions nécessaires pour qu'un canal maritime soit utile ». La réponse de l'assemblée fut simple : ces conditions, ce sont celles qui peuvent justifier l'établissement d'une voie de communication quelconque, c'est-à-dire la présence de quantités suffisantes de matières premières pondéreuses à transporter à grandes distances, et de matières que leur peu de valeur ferait exclure du transport par les moyens déjà existants. — Une seconde question, demandant « quels sont les résultats obtenus jusqu'à présent par les canaux maritimes en exploitation », ne reçut malheureusement pas de réponse. Il eût été pourtant très intéressant de posséder des statistiques et des tableaux graphiques sur le transit, les frais de construction et d'exploitation de ces voies. Il en fut de même de la question : « Quels sont les résultats qu'on espère obtenir de différents canaux maritimes actuellement à l'étude? » qui était comme une suite de la précédente. On demandait encore : « Est-il désirable que les canaux maritimes appartiennent à l'État, et doit-on leur appliquer le principe de la gratuité des péages? » Et enfin : « Peut-on admettre, d'une manière générale, le principe de l'égalité des frets maritimes pour une série de ports voisins situés à la côte ou à l'intérieur? » — Aucun rapport ne fut déposé sur aucun de ces sujets.

Une section spéciale était réservée aux canaux non maritimes, et on y avait présenté des questions analogues à celles des sections des canaux maritimes. Trois d'entre elles ne furent point traitées, n'ayant été l'objet d'aucun rapport. Les voici résumées : « 1° Quelles sont les conditions nécessaires pour qu'un canal maritime soit utile (c'est-à-dire que les dépenses de toute sorte soient au moins compensées par les avantages procurés)? — 2° Quels sont les résultats obtenus par les canaux en exploitation? — 3° Quels résultats espère-t-on obtenir des canaux non maritimes à l'étude? » — La dernière question de cette section présentait un intérêt tout particulier, intérêt plus grand encore aujourd'hui qu'une proposition est soumise à la Chambre des députés tendant à rétablir les péages sur les canaux de navigation : « Est-il désirable que les canaux non maritimes appartiennent à l'État? Doit-on leur appliquer le principe de la gratuité des péages, tel qu'il existe pour le canal de l'Érié et *pour les canaux appartenant à l'État français?* » La commission émit l'avis que la gratuité ne doit pas être exigée en principe : elle n'est pas nécessaire, des droits modérés ne constituant pas pour leur batellerie une charge qui puisse influer sur son développement; elle pourrait être nuisible, forçant les divers États au rachat des canaux concédés à des compagnies, empêchant toute création de voies nouvelles par des entreprises particulières; enfin elle ne serait pas absolument juste. Nous ne pouvons insister sur les considérations émises.

Il y a eu dans ce Congrès toute une série de discussions techniques, et ce furent les plus nourries : nous insisterons peu sur chacune d'elles par suite de leur nombre. Une première porta sur ce point : « La dépense de construction d'un canal augmente-t-elle proportionnellement à sa section? Quels types de canal y aurait-il lieu d'adopter? » Là était le point intéressant, puisqu'il serait à désirer que toutes les voies navigables européennes eussent les mêmes dimensions, comme la plupart des chemins de fer ont la même largeur de voie. On conclut à 2 mètres de tirant d'eau, et 38^{m},50 sur 5^{m},20 pour les écluses. — « Quels sont les meilleurs engins employés au creusement des canaux? » continuait le questionnaire. Ce fut une occasion d'examiner tous les types d'excavateurs, d'aspirateurs et de pompes, les moyens d'exécution devant varier suivant les terrains à creuser. — Examen et réponse analogues sur la question de savoir « quelles sont les meilleures méthodes d'établissement des murs de quais et de bassins ». — On fit une étude comparative des perrés et des risbermes sur ce point : « Quels sont les meilleurs moyens de consolidation des berges par une exploitation à grande vitesse? » — On n'examina pas « les meilleurs engins à employer pour l'exploitation des bassins ». — Une question, qui se trouve aujourd'hui

d'actualité, et que nous retrouverons posée dans les congrès suivants, était : « Quels sont les différents systèmes d'exploitation au point de vue de la traction? » La commission appuyait toute tentative devant faire disparaître l'extrême lenteur des transports, et demandait que des expériences fussent entreprises dans ce but. Son vœu est aujourd'hui satisfait. — Enfin, pour achever de répondre au questionnaire, la commission exprimait son peu de confiance dans les engins mécaniques, ascenseurs et autres, et conseillait les écluses accolées dans le cas de grand trafic.

A la fin du Congrès, il avait fallu désigner la ville où se tiendrait l'année suivante le deuxième congrès, et Vienne avait été choisi, sur l'invitation transmise par M. Russ au nom de l'administration communale et des sociétés de navigation de Vienne (*Donau-Verein* et *Elbe-Verein*).

Le prince héritier Rodolphe, celui même dont la mort est tant commentée aujourd'hui, et qui s'intéressait vivement à toutes les questions scientifiques, avait accepté le protectorat du Congrès. Dès février 1886, il s'était constitué une société organisatrice, qui avait dressé un programme succinct et avait recueilli les adhésions. Une innovation consistait dans des excursions sur le Danube, ménagées aux membres de la future assemblée.

Cette nouvelle réunion internationale s'ouvrit le 15 juin. La France y était officiellement représentée par les délégués du ministère des travaux publics, M. l'inspecteur général Voisin-Bey et MM. les ingénieurs en chef Carlier, Boulé, Holtz, Barlatier de Mas et Hirsch, et par un délégué du ministère de la marine, M. Fleury. Comme nous venons de le dire, la commission organisatrice avait préparé pour la délégation française et pour la délégation belge un voyage sur le Rhin et le haut Danube. M. Barlatier de Mas et M. Boulé ont publié des notices sur cette excursion préparatoire (1).

Quatorze gouvernements avaient envoyé des délégués au Congrès; d'ailleurs le nombre total des membres était de 327, répartis ainsi : Autriche-Hongrie, 224 (tout naturellement la majorité appartenait à ce pays); Allemagne, 53; France, 20; Belgique, 15; Pays-Bas, 5; Russie, 4; Suède et Norvège, 2; enfin 1 pour chacun des pays suivants : Angleterre, Italie, Serbie, Suisse. Le Congrès se partagea en quatre sections.

La première avait à étudier les voies navigables au point de vue économique. Après un rapport d'un publiciste viennois, M. Peez, sur l'urgence de la construction de voies navigables; après un long exposé de M. Sympher, ingénieur de l'État allemand, tendant à l'adoption de canaux à grand profil; après enfin qu'on se fut attaché à démontrer que les voies navigables peuvent transporter à plus bas prix que les chemins de fer, et que, du reste, celles-là ne nuisent jamais à ceux-ci, bien au contraire, le Congrès émit l'avis « qu'il convient, là même où existent des lignes de chemins de fer, d'établir des voies navigables artificielles, en les munissant de moyens d'exploitation appropriés aux exigences du trafic moderne ».

Nous retrouvons dans la deuxième section une question que nous avons déjà vue au Congrès de Bruxelles : « Les profils des canaux et les dimensions des travaux d'art afférents aux voies navigables artificielles. » La variété des dimensions et des types adoptés même dans un seul pays, même sur l'étendue d'une voie navigable, frappe vivement l'observateur et constitue un des principaux obstacles au développement des transports par eau. — Un de nos délégués, M. Holtz, fit un rapport à ce sujet, exposant le système de la loi du 5 août 1879, dont les dimensions minima avaient été adoptées par le Congrès de Bruxelles. Un Allemand, M. Schlichting, demanda des profils et types répondant à un matériel de rivière bien supérieur en dimensions à notre matériel de navigation. L'assemblée suivit cette seconde opinion, décidant notamment que les dimensions des écluses devaient être 57^{m},50 sur 7 mètres, et émettant le vœu « que les canaux existants, en contact avec les canaux des pays voisins présentant des dimensions inférieures à celles de ceux-ci, fussent grandis au plus tôt ». La cause de cette différence de vues entre les membres du Congrès est simple. La France possède un réseau fort important de voies navigables où, grâce à d'énormes sacrifices, elle a réalisé une uniformité basée sur des dimensions relativement faibles. En Allemagne, où les canaux artificiels sont rares, on n'a qu'à créer de toutes pièces un réseau qu'on peut établir avec de grandes dimensions. Ces grandes dimensions sont d'ailleurs motivées par ce fait que la batellerie de rivière, très importante en Allemagne, est destinée à fréquenter presque exclusivement les canaux, et qu'elle est construite sur un gabarit considérable.

Les questions relatives à l'exploitation des voies navigables étaient réservées à la troisième section. C'était une suite au vœu exprimé par le congrès de Bruxelles en ce qui concerne la traction. M. Schromm présenta un rapport concluant à l'organisation d'un service régulier d'exploitation analogue au service des chemins de fer. (Restait la question du moteur, que M. Lévy semble avoir aujourd'hui tranchée.) Un second rapport fut présenté par M. Marchetti, complètement opposé au premier, et présentant certaines solutions particulières au Danube. Les décisions de cette troisième section furent quelque peu spéciales aux pays allemands. On conclut à l'adoption d'un service régulier de traction, sans suppression toutefois du halage libre. Il fallait sur les fleuves n'apporter aucune restriction au remorquage et laisser les tarifs de remorquage s'établir librement; la création d'entrepôts et magasins, les facilités à donner pour les transbordements étaient des *desiderata* à remplir. Enfin (disposition tout à fait locale), il fallait établir des ports de refuge pour l'hiver.

A la quatrième section était dévolue la « construction des canaux maritimes », que nous reverrons au congrès de Francfort, comme nous l'avons vue à celui de Bruxelles. Pour tout élément de discussion, on n'avait qu'un rapport de M. Gobert « sur l'utilité des canaux maritimes ». La section et l'assemblée se tirèrent d'affaire par des considérations générales, invoquant les conditions locales pour légitimer la construction d'un canal maritime.

---

(1) Dunod, éditeur, 1888.

Le 19 juin, le Congrès de Vienne était clos, et les membres en étaient partis pour une excursion sur le bas Danube jusqu'à Turn-Severin. Mais auparavant il avait été décidé que le prochain congrès de navigation intérieure se tiendrait en 1888 à Francfort.

C'est, en effet, à Francfort-sur-Mein, et du 19 au 25 août 1888, que s'est tenu ce troisième Congrès. On pouvait profiter de l'expérience acquise, et il fut beaucoup mieux organisé que ceux qui l'avaient précédé. Le protectorat de cette assemblée avait été accepté par l'empereur Frédéric, mort lui aussi aujourd'hui, comme le prince Rodolphe, protecteur du Congrès de Vienne. La présidence d'honneur était confiée à MM. de Bœtticher, ministre d'État, secrétaire d'État de l'intérieur, le baron Lucius, ministre de l'agriculture, des domaines et des forêts, et de Maybach, ministre des travaux publics.

Tout d'ailleurs avait été préparé de longue main. Le programme même du Congrès avait été dressé dans ses lignes générales par l'assemblée précédente de Vienne. Les six questions étaient ainsi libellées :

« 1° Réforme de la statistique de la navigation intérieure.— 2° Améliorations à apporter à la navigabilité des fleuves. — 3° Quel est le type de bateau et quels sont les meilleurs moyens de propulsion à employer pour la navigation ? — 4° Quels sont les avantages économiques des canaux maritimes pénétrant à l'intérieur des terres ? — 5° De l'utilité, au point de vue agricole, de la navigabilité des fleuves et de la construction des canaux navigables. — 6° Embouchures des fleuves, leur navigabilité et leur entretien. » — Quelques-unes de ces questions présentaient et présentent encore un intérêt tout particulier d'actualité.

Les rapports imprimés sur ces questions avaient été envoyés en temps utile aux adhérents au Congrès, et chaque membre pouvait ainsi se préparer à l'avance. Il devait y avoir à cette époque une exposition de plans, de dessins, modèles relatifs à la navigation intérieure et servant d'illustrations aux conférences qui se feraient. Enfin, des excursions seraient accomplies en commun par les membres du Congrès pour examiner les voies navigables, les travaux de correction de fleuves et de canalisation à Francfort, Mayence et Mannheim. On devait spécialement étudier Mannheim, le port le plus important du bassin du Rhin, et un voyage par eau était projeté d'Anvers-Bruxelles à Francfort. Avant même les réunions du Congrès, chaque membre recevait des renseignements sur les conditions dans lesquelles il pourrait vivre à l'hôtel à Francfort, en même temps qu'un petit guide en allemand contenant une notice sur les voies navigables et les ports du bassin du Rhin et une description du port de Francfort-sur-Mein.

Le 19 août eut lieu l'ouverture du Congrès. Nombreuses avaient été les adhésions. On y comptait 712 membres, au lieu de 327 qu'avait réunis l'assemblée de Vienne. Sur ces 712 membres, la majorité appartenait à l'Allemagne, qui en avait à elle seule 530 ; 79 représentaient l'Autriche ; 29, la France ; 22, la Hollande ; 13, l'Italie ; 12, la Russie ; 11, la Belgique ; 10, l'Angleterre ; 2 seulement, la Suisse. La France avait envoyé une nombreuse délégation officielle, présidée par l'inspecteur général Voisin-Bey et comprenant MM. les inspecteurs généraux Gauckler et Carlier, MM. Boulé, Holtz, Quinette de Rochemont, Hirsch, Barlatier de Mas, Denys, Bouffet, Gérardon, ingénieurs en chef, enfin M. Philippe, directeur de l'hydraulique agricole. Notre gouvernement avait d'ailleurs envoyé une série de documents, cartes et publications, pour prendre place dans l'exposition, et, en outre, une collection fort intéressante des types caractéristiques des bateaux circulant sur nos voies navigables, et de notices descriptives sur les divers modes de traction employés.

La première journée du 19 août fut consacrée à une réunion de bienvenue au Palmgarten. Mais ce fut le 20 qu'eut lieu l'inauguration solennelle du Congrès, ainsi que la première séance des sections. Le soir même, la commission d'organisation donnait un banquet dans la grande salle du jardin zoologique, on y porta de nombreux toasts au succès de l'entreprise, ainsi qu'aux souverains des gouvernements y prenant part, toutes choses qui ne présentent qu'un médiocre intérêt. Enfin le 21, le 22 et le 23 août se tinrent les séances des diverses sections du Congrès ; et ce dernier jour eut lieu aussi la clôture. Les journées des 24 et 25 août furent consacrées à des excursions à Mayence, aux travaux du Rhin à Oestrich et à Mannheim.

Nous n'avons point l'intention d'énumérer par le menu les discussions qui ont eu lieu dans les sections diverses ; mais nous voulons du moins indiquer quelles sont les idées principales qui ont été émises, et à quelles conclusions on est arrivé dans l'assemblée générale. Si, en effet, ces congrès sont dépourvus à peu près de sanction officielle, s'ils n'aboutissent pas à des résultats immédiats, ils ont le grand avantage de mettre beaucoup d'idées en mouvement, et de rendre possible des transformations ou des entreprises dans lesquelles on n'eût point sans cela osé se lancer.

La première question traitée, comme le voulait le programme, porta sur « la statistique de la navigation intérieure et les moyens de l'améliorer ». Il serait évidemment fort intéressant d'uniformiser la statistique de la navigation pour être en mesure de comparer les résultats obtenus dans les différents pays. M. von Studniz, conseiller royal du gouvernemsnt saxon, avait été chargé de présenter un rapport sur l'état de cette statistique. Commençant par faire remarquer que partout en Europe elle laissait à désirer, sauf en France, en Belgique et en Hollande, il veut qu'une bonne statistique donne en tonnes kilométriques le total des transports et le mouvement desdits transports, et surtout qu'elle soit rapidement publiée. D'ailleurs il ne veut un système international que pour les transports passant les frontières. Un ingénieur du gouvernement russe, M. de Sytenko, vint soumettre tout un programme proposant la création d'un bureau permanent de statistique internationale comme il en existe un à Vienne pour les chemins de fer. La conclusion du Congrès fut double : « Il est désirable d'avoir : 1° une description et une représentation graphique exactes des voies navigables, de leurs ouvrages d'art, et de tout ce

qui touche à l'exploitation de ces voies, avec indication des frais de construction et d'entretien; 2° la description et le recensement des bateaux circulant; 3° une statistique donnant le trafic des voies navigables en tonnes kilométriques, et permettant la comparaison avec le trafic des chemins de fer. » (Notons d'ailleurs que les publications statistiques du ministère des travaux publics de France répondent à peu près à ces *desiderata.*) Le Congrès nomma une commission spéciale comprenant un délégué de chaque État pour réunir des documents et fournir un rapport sur la question (1).

Le deuxième point était « l'amélioration de la navigabilité des fleuves », question fort intéressante. Une communication fut présentée par M. Schlichting, qu'on avait déjà vu au Congrès de Vienne : il citait les résultats obtenus sur le Rhin, l'Elbe, le Danube. Sur le Rhin, par exemple, on a obtenu un tirant d'eau constant de $1^{m},80$. D'ailleurs, comme nous l'avons fait remarquer, la navigation intérieure se fait surtout en Allemagne par les grands fleuves présentant un cours régulier et une faible pente. Ces conditions ne se rencontrent guère en France, et c'est pourquoi la communication de M. Boulé a été toute différente et a porté principalement sur les barrages. Nous regrettons de ne pouvoir qu'indiquer les renseignements qu'il a fournis sur l'amélioration de la Seine entre Montereau, Paris et Rouen, amélioration qui a presque doublé, de 1878 à 1887, le tonnage kilométrique de cette partie du fleuve. Sur ce point, la résolution du Congrès fut triple : « 1° la régularisation et la canalisation des fleuves navigables ont contribué essentiellement à développer la navigation intérieure et à augmenter en même temps l'importance des voies fluviales. — 2° Les intérêts économiques et les besoins du commerce, dont le progrès est constant, réclament l'amélioration de la navigabilité des fleuves et des installations pour la navigation, laquelle laisse beaucoup encore à désirer. — 3° Enfin il est nécessaire de constater par des recherches hydrotechniques le degré de navigabilité qu'il est possible d'atteindre dans les fleuves, et de contribuer, en instituant des observations dans les cours d'eau et des stations pour des expériences hydrauliques, aux progrès de la science hydrotechnique, ainsi qu'aux perfectionnements des constructions se rapportant à la navigation. » Certainement, en ce qui concerne nos fleuves, il y a beaucoup à profiter de la comparaison avec les fleuves allemands, qui présentent des ports aussi bien outillés que les grands ports de mer.

Comme troisième question, on avait à se demander : « Quel est le meillleur type de bateau et le meilleur mode de propulsion? » Le Congrès ne jugea pas la question assez avancée. Faisant d'ailleurs remarquer que les moyens de propulsion sont à déterminer, en tenant compte des frais d'établissement et d'entretien, de la rapidité et de la sécurité, d'après l'état des voies à utiliser, il a émis le vœu que « des essais pratiques et scientifiques fussent faits sous la direction des gouvernements intéressés, soit par le secours de l'État, soit par un concours international suivant un certain programme pour déterminer les meilleures formes et proportions à donner aux bâtiments, et les moyens de traction unis aux bâtiments ou indépendants qui fourniront le mieux vitesse, régularité et économie. » Il semble bien aujourd'hui que le système de câble télodynamique de M. Lévy ait fait faire un grand pas à la question.

Le quatrième sujet de discussion était : « Quels sont les avantages économiques des canaux maritimes pénétrant à l'intérieur des terres? » Deux des membres du Congrès étaient tout naturellement désignés pour présenter des rapports sur la matière. L'un est M. Leader Williams, un des délégués du gouvernement britannique, et ingénieur en chef du canal maritime de Manchester, actuellement en construction (1); d'ailleurs il s'est limité un peu trop à des considérations particulières à l'Angleterre. Vint ensuite M. Gobert, l'auteur de *Bruxelles port de mer*, qui s'est fait le champion de l'idée de pénétration de la navigation maritime aussi loin que possible sur les voies de navigation intérieure. Il a traité habilement la question économique; mais l'ensemble du sujet n'a point paru élucidé, et le Congrès a dû se borner à émettre un simple vote d'approbation des idées émises par M. Gobert.

La question suivante : « Embouchure des fleuves, leur navigabilité et leur entretien », se rattache d'assez près à celle qui précède, les embouchures présentant beaucoup d'analogie avec les canaux de grande navigation maritime. Un rapport détaillé comprenant un résumé historique fut présenté par M. Franzius, directeur des travaux publics de Brême; M. le professeur Osborn Reynolds, de Manchester, a décrit les résultats qu'il a obtenus par ses études sur la Mersey. Sur ces matières, le Congrès a voté les conclusions de M. Franzius : « A tous les points il est avantageux d'attirer la navigation maritime le plus loin possible à l'intérieur des terres; la navigabilité des embouchures dépend un peu de la grandeur des fleuves, mais surtout de la présence d'un flux et d'un reflux importants; enfin, dans les embouchures où la marée est puissante, on doit chercher à augmenter les masses d'eau et les vitesses, et, à cet effet, il faut que l'embouchure se développe en forme d'entonnoir et que le lit des basses eaux soit bordé des deux côtés de digues peu élevées. » Il y a là une question fort intéressante au moment où l'on prépare de nouveaux travaux dans la baie de la Seine.

On a enfin épuisé le programme en étudiant « l'utilité au point de vue agricole des fleuves et des canaux navigables. » M. Barlatier de Mas a montré que les travaux de canalisation ne peuvent qu'être avantageux pour l'agriculture, facilitant l'évacuation des eaux nuisibles ou, au contraire, permettant de multiplier les irrigations. M. Hagen, de Berlin, a développé les mêmes idées.

M. Captier avait soulevé la question des péages et taxes de navigation tant sur les rivières et canaux de navigation que sur les ports intérieurs en dépendant. Cette question,

(1) M. Barlatier de Mas est le délégué français.

(1) Nous en avons nous-même parlé dans *la Nature* (année 1888) et dans la *Revue de géographie*.

spécialement à l'ordre du jour en France, n'a pu être traitée faute de temps et de documents; mais on en a compris toute l'importance, et on en a renvoyé la discussion au prochain Congrès. En effet, avant de se séparer, on a décidé que la prochaine réunion aurait lieu dans deux ans, c'est-à-dire en 1890, à Manchester. Le canal dont nous avons parlé sera sans doute alors achevé, et l'on reviendra utilement sur l'étude des canaux de navigation maritime intérieure.

Espérons que ces différents congrès ne pourront avoir qu'une heureuse influence. Ils contribueront à faire tomber les préventions que nourrissent certaines compagnies de chemins de fer à l'égard de la batellerie. On arrivera vite à comprendre que les lignes de fer et les lignes de navigation intérieure, bien loin de se nuire, se complètent; et l'outillage national, mieux utilisé, développera la prospérité du pays.

Daniel Bellet.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La nouvelle *Bibliothèque des sciences et de l'industrie*, éditée par la Maison Quantin, en est à son troisième volume. Nous ne ferons que mentionner le premier, dans lequel M. Badoureau a fait un essai d'exposition de l'*état actuel des sciences expérimentales en 1889;* la *Revue* a dernièrement, en effet, publié, de M. Badoureau, un article qui était précisément l'exposé sommaire des matières de cet ouvrage (1). Quant au second volume, où toutes les questions relatives aux *chemins de fer* ont été exposées par MM. Lefèvre et Cerbelaud, nous avons donné à nos lecteurs la primeur du chapitre qui en forme la conclusion (2). Le troisième volume est consacré, par MM. Chemin et Verdier, à l'étude de la *Houille et de ses dérivés* (3).

Les auteurs ont fort bien mené la tâche assez difficile d'exposer, avec une parfaite clarté, un sujet qui est aujourd'hui fort complexe. Depuis le jour, en effet, où, vers 1190, suivant la légende, un pauvre forgeron du pays de Liège, nommé Hullos de Plainecaux — de là viendrait le mot houille — eut l'idée, n'ayant plus le moyen d'acheter du charbon de bois, d'alimenter sa forge avec une pierre noire qu'il avait trouvée en haut de la colline de Publémont, les usages de la houille se sont bien multipliés, nombre de questions scientifiques ont été soulevées à son sujet, et elle est véritablement devenue le pain de l'industrie. Tous les documents concernant sa nature, sa composition, ses propriétés, ont d'abord été réunis par MM. Chemin et Verdier dans un premier chapitre, et dans les chapitres suivants, les auteurs ont fait l'histoire des combustibles dont la houille est la base et celle du chauffage domestique et industriel. Enfin ils ont consacré à la fabrication du gaz une étude fort détaillée, en rapport avec l'importance du sujet, complétant leur œuvre par une bibliographie où les lecteurs, désireux de notions plus étendues sur tel ou tel sujet, trouveront de nombreux renseignements.



Fig. 35. — Fossile chimérique de la houille, d'après le P. Kircher.



Fig. 36. — Coupe géologique de terrains houillers au sud de Bristol.

a b, niveau de la mer; 1, oolithe inférieur; 2, lias; 3, nouveau grès rouge; 4, conglomérat magnésien; 5, étage houiller supérieur; 6, grès; 7, étage houiller inférieur; 8, calcaire carbonifère; 9, vieux grès rouge.

En somme, cet ouvrage, qui traite d'un sujet appartenant entre tous aussi bien à la science qu'à l'industrie, nous a paru être dans le véritable ton qui convient à cette double vulgarisation. Chaque jour l'industrie deviendra plus scientifique, et aujourd'hui déjà les industriels ont le sentiment très net qu'ils doivent se tenir rigoureusement au courant des progrès de la science pour apporter à leurs procédés et à leurs méthodes toutes les modifications et tous les perfectionnements que comportent les nouvelles découvertes, sous peine d'être bien vite devancés et ruinés par une concurrence

(1) Voyez la *Revue scientifique*, 2e sem. 1888, p. 34.
(2) Voyez la *Revue* du 26 janvier 1889, p. 115.
(3) Un vol. de 320 pages, illustré de 106 gravures sur bois.

plus avisée. Ce nous semble donc une excellente idée, que de multiplier les ouvrages de science appliquée à l'industrie, et une telle vulgarisation répond assurément à des besoins qui en assurent le succès.

Nous donnons ci-après le tableau de l'étendue et de la production des principaux bassins houillers du globe, dressé par MM. Chemin et Verdier :

	Surface des bassins.	Production.
	Hectares.	Tonnes.
Grande-Bretagne. . .	1 600 000	170 millions.
Allemagne	600 000	80 —
Autriche	120 000	17 —
France	350 000	24 —
Belgique	150 000	18 —
Espagne	140 000	1,5 —
Amérique du Nord. .	30 000 000	» —

Voici un petit volume que chacun aura plaisir et profit à avoir sur sa table de travail : c'est la *Pocket Atlas of the World* de M. J. Bartholomew. C'est un volume fort petit (1), élégamment cartonné, mais plein de documents : un atlas de poche, comme son nom l'indique, un atlas d'ailleurs fort bon, naturellement moins complet que ses frères de plus grande dimension, mais dans lequel l'on trouve tous les renseignements courants dont l'on peut avoir besoin, dans l'ordre géographique, en lisant un journal ou un livre de voyages. Livre de poche, et livre commode à laisser sur la table ou la liseuse, voilà ce qu'il est essentiellement. Pour commencer, vingt-quatre pages de texte où l'on trouvera beaucoup de données utiles et que l'on parcourra avec plaisir et non sans utilité. Ici, un tableau indiquant la distance, les révolutions, le diamètre, la densité du soleil et des principales planètes ; là, un tableau donnant les dimensions, superficie, poids, volume, etc., de la terre, la répartition des continents, îles et mers, la superficie des mers et des continents, la moyenne thermique et pluviale de différents points du globe ; plus loin, la hauteur des 75 ou 80 montagnes principales de la terre, la longueur des plus importants fleuves, la superficie des plus grands lacs, des îles les plus étendues ou les plus connues ; la population des différentes parties du monde, le tableau des races, des religions, de la population des principaux États et de leurs colonies ; des armées et marines, le commerce, les statistiques des principales villes, les grandes voies de communication avec durée du trajet ; distribution géographique des matières alimentaires et industrielles. Ailleurs encore, c'est le tableau indiquant l'auteur et la date des grandes découvertes géographiques, etc. Ces vingt-quatre pages sont littéralement bourrées de faits précis et très intéressants, et renferment de ces renseignements dont l'on a souvent besoin au cours de la lecture, et sans être géographe. Puis viennent les cartes. D'abord les généralités : cartes relatives à la distribution générale de la terre ferme et des eaux, à la géographie astronomique, à l'orographie, à la bathymétrie, aux courants océaniques ; carte des températures et de l'heure. Quinze cartes sont consacrées à l'Angleterre seule, sans compter les colonies ; parmi elles, divers plans de villes : Londres, Liverpool, Manchester, Édimbourg, Glasgow, Dublin, etc., et une carte des chemins de fer. Pour la France, une seule carte, avec une autre pour les environs de Paris ; six cartes pour les États-Unis ; une pour l'Allemagne, etc. En tout soixante-trois cartes ; aucune partie du globe n'est oubliée. Évidemment, cet atlas donne beaucoup de place à l'Angleterre et à ses possessions, au détriment des autres pays, mais il ne faut pas oublier qu'il est fait pour des Anglais. Tel qu'il est, cependant, il est précieux, et l'on pourrait faire un recueil de ce genre destiné aux lecteurs français, dans lequel la place attribuée aux possessions britanniques serait diminuée de façon à augmenter celle qui est consacrée à la France : ce serait le seul remaniement à faire. A la fin du volume, un index des principaux noms géographiques, avec renvoi à la carte où on les trouve marqués, et où on les découvre aisément, grâce à des repères précis en chiffres et en lettres. Cet index occupe soixante-dix pages à deux colonnes. L'atlas de M. Bartholomew ne prétend point remplacer les grands atlas détaillés, mais pour beaucoup de renseignements et à divers points de vue il en a toute l'utilité ; il est tout aussi bon, et présente l'avantage d'une grande commodité de lecture. En outre, les documents qu'il renferme dans le texte ne se trouvent point d'habitude dans les grands atlas, et les tableaux dans lesquels ils sont résumés évitent au lecteur des recherches parfois difficiles, toujours longues et fastidieuses.

Nous pouvons dire, par expérience, que l'œuvre de M. Bartholomew rendra des services sérieux, et ne saurait manquer d'être appréciée de quiconque s'en servira.

Même avec les médicaments les plus purs, les mieux étudiés, et dont l'action est la mieux définie, le médecin observe souvent des phénomènes étranges, parfois dangereux, tenant le plus souvent à des états particuliers du patient. En raison de leur rareté relative, le médecin les connaît parfois mal et ne sait à quoi attribuer ces phénomènes. C'est pour mieux faire connaître ceux-ci, et leur étiologie, que M. Lewin, thérapeute allemand distingué, a réuni dans un volume (1), pour les drogues les plus usitées, la description des phénomènes exceptionnels qui se produisent parfois lors de leur administration, phénomènes dus à une idiosyncrasie permanente ou temporaire. Il est donc question ici, non de l'action normale, régulière, des drogues examinées, mais de leurs effets anormaux, exceptionnels, dont la connaissance est certainement très utile au praticien. La liste des substances étudiées à ce point de vue spécial est trop longue pour pouvoir être rapportée ici : elle renferme plus de deux cents noms de drogues végétales, animales ou inorganiques.

(1) *Pocket Atlas of the World*, par J. Bartholomew. — Un vol. in-32 de 63 cartes doubles. — Londres, John Walker et C[ie], 1888.

(1) *The Untoward effects of Drugs*, par L. Lewin, de Berlin ; traduction anglaise de J. Mulheron. — Un vol. in-8° de 222 pages ; Detroit, G.-S. Davis ; Paris, Coccoz.

Un travail de ce genre ne s'analyse point, consistant comme il le fait en un amas d'observations empruntées à tous les auteurs possibles, et n'ayant d'autre but que de réunir, à propos de chaque médicament, tous les phénomènes exceptionnels qui ont été observés lors de son administration, et ont été incontestablement dus à celle-ci. L'ouvrage de M. Lewin est extrêmement intéressant, et plein de faits instructifs: c'est le complément nécessaire de tout traité de thérapeutique, une œuvre que le praticien doit bien s'assimiler pour ne point risquer de se trouver pris au dépourvu ou par surprise, et d'attribuer au mal qu'il combat, ou à une affection non soupçonnée, des symptômes dont la raison d'être se trouve tout entière dans les médicaments qu'il emploie. Notons l'abondance des références bibliographiques, renvoyées en note au bas des pages, et la table alphabétique, qui permet de trouver de suite quels sont les symptômes exceptionnels dus aux médicaments étudiés, quels sont les auteurs qui ont observé ceux-ci, et en quels ouvrages se trouvent consignées leurs observations. C'est assez dire que le livre de M. Lewin est aussi commode qu'intéressant.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

11-18 mars 1889.

M. G. Halphen : Sur la résolvante de Galois dans la division des périodes elliptiques par 7. — *M. R. Lipschitz :* Sur un théorème arithmétique. — *M. L. Raffy :* Sur un problème de la théorie des surfaces. — *M. R. Liouville :* Sur le caractère auquel se reconnaît l'équation différentielle d'un système géodésique. — *M. Blutel :* Recherches sur les surfaces qui sont en même temps lieux de coniques et enveloppes de cônes du second degré. — *M. M. d'Ocagne :* Calcul direct des termes d'une réduite de rang quelconque d'une fonction continue périodique. — *M. G. Rayet :* Détermination de la valeur du tour de la vis d'ascension droite d'un instrument méridien, par les observations d'étoiles équatoriales ou d'étoiles circumpolaires. — *M. Spœrer :* Sur les taches du soleil. — *M. Faye :* Remarques sur cette communication. — *M. H. Cornillon :* Les taches solaires. — *M. Bagge :* La latitude de la lune. — — *M. A. Crova :* Observations actinométriques faites en 1888, à l'observatoire de Montpellier. — *M. Eug. Beltrami :* Théorie de la déformation infiniment petite d'un milieu. — *M. H. Parenty :* Sur le jaugeage automatique d'une rigole d'alimentation. — *M. Gouy :* Sur les transformations et l'équilibre en thermodynamique. — *M. A. Potier :* Relation entre le pouvoir rotatoire magnétique et l'entraînement des ondes lumineuses par la matière pondérable. — *M. Bechmann :* Éclairage des jets d'eau paraboliques. — *M. Paul Poiré :* Emploi du sulfite de soude en photographie. — *MM. Ad. Guébhard* et *P. Ranque :* Sur un petit appareil portatif pour la production facile et sans danger de l'éclair magnétique. — *M. Berthelot :* L'eau oxygénée et l'acide chromique, nouvelles expériences. — *MM. A. Haller* et *A. Held :* Sur les éthers monochloroacétoacétiques α et γ. Essai de synthèse de l'acide citrique. — *MM. Ph. Barbier* et *J. Hilt :* Recherches sur l'australène. — *M. A. Bidet :* Influence du thiophène et de ses homologues sur la coloration des dérivés de la benzine et de ses homologues. — *M. Bourquelot :* Sur les matières sucrées des champignons — *M. A. Müntz :* Sur les propriétés fertilisantes des eaux du Nil. — *M. Aimé Girard :* Recherches sur la culture de la pomme de terre industrielle. — *M. Pomel :* Sur les ravages produits par un insecte du genre OElia. — *M. Lannelongue :* Des kystes dermoïdes intracrâniens. — *MM. Dujardin-Beaumetz* et *Bardet :* Sur l'action physiologique de l'*exalgine* et l'action comparée des composés aromatiques. — *M. L. Ranvier :* Des organes céphaloïdes des oiseaux. — *M. A. Bottarel :* L'appareil à venin des poissons. — *M. A. Ménégaux :* Sur les homologies de différents organes du taret. — *M. P. Vuillemin :* Sur la genèse des tumeurs bactériennes du pin d'Alep. — *M. A. Lacroix :* Des phénomènes de contact de la granulite et des gneiss pyroxéniques à wernérite de la Loire-Inférieure. — *Nécrologie,* M. Angelo Genocchi.

Astronomie. — La communication de *M. G. Rayet* montre que la détermination des tours de la vis d'un instrument méridien par les observations du passage d'une circumpolaire n'est pas plus exacte que celle qui résulte de l'observation des étoiles, et que, pratiquée suivant la méthode ordinaire, en faisant abstraction des phénomènes de réfraction, elle conduit à des erreurs systématiques qui ne sont pas négligeables dans les recherches de haute précision.

— *M. Spœrer* a réussi à retrouver la loi de distribution des taches solaires en latitude héliocentrique dans beaucoup d'anciennes périodes; ses recherches l'ont conduit aussi à constater que le phénomène des taches a subi dans son ensemble, de 1672 à 1713, c'est-à-dire pendant près d'un demi-siècle, un trouble extraordinaire. En effet : 1° pendant toute cette longue période il n'a paru de taches que sur l'hémisphère sud; 2° le nombre de ces taches était excessivement petit, à ce point que l'on peut citer dix années consécutives où les observateurs n'en ont vu qu'une seule. Il ne saurait donc être question de la périodicité des taches sur l'hémisphère nord pendant ce laps de temps. Quant à l'hémisphère sud, l'auteur n'y retrouve pas les maxima et les minima de M. R. Wolf, bien que ce savant les regarde comme assez bien déterminés.

A partir de 1883, on retrouve la même prédominance de l'hémisphère austral, mais bien moins marquée, puisque les nombres de taches sur les deux hémisphères nord et sud sont comme 11 et 20. De même, dans le passé plus lointain, de 1621 à 1625, il y a eu encore très problablement une prédominance des taches australes. Par contre, les observations de Peters, en 1845 et 1846, accusent celle de l'hémisphère nord: il en est de même des observations de Bond, entre septembre 1847 et juillet 1848.

— A propos de cette communication, *M. H. Faye* rappelle la théorie qu'il a proposée, théorie d'après laquelle les taches dépendent, comme les pores, non pas d'éruptions quasi volcaniques, mais du mode d'alimentation essentiellement établi ou, du moins, infiniment peu varié de la photosphère. Les pores en sont le caractère le plus commun, tandis que la production des taches indique seulement que les zones où elles se forment ont acquis passagèrement un régime plus régulier de vitesse parallèle à l'équateur. Là les pores peuvent se développer, grandir même démesurément, et subir des segmentations multiples. L'absence de taches sur le soleil entier ou sur un hémisphère n'indiquerait donc nullement qu'un trouble profond soit survenu dans ses mouvements internes; elle signifierait seulement que le régime régulier, nécessaire à la transformation des pores en taches de longue durée, n'a pu s'établir çà ou là. Les pores avec les facules et les protubérances nuageuses seraient la partie la plus stable du phénomène; les taches et les gigantesques protubérances à entraînements métalliques en seraient plutôt l'accessoire, et il ne serait pas juste d'exiger d'une théorie qu'elle rendît compte, dans tous les détails, de leur allure périodique susceptible de telles anomalies, précisément parce qu'il s'agit de simples nuances dans la marche du phénomène général.

— D'autre part, *M. H. Cornillon* adresse à l'Académie un diagramme colorié donnant les moyennes mensuelles des taches solaires observées par lui depuis le mois d'août 1880 jusqu'au mois de février 1889, au quarante-quatrième observatoire de la Société d'astronomie fondée par M. Vinot, à Arles-sur-Rhône.

— *M. A. Crova* rend compte des observations actinométriques faites en 1888, dans le voisinage de midi, par *MM. Hou-*

daille et *Mazade*, à l'observatoire de Montpellier. L'actinomètre enregistreur a donné, l'année dernière, 108 courbes qui ont servi à repérer, pour ces journées, l'ordonnée de midi. Les fortes oscillations se sont manifestées pendant l'été; en hiver et au printemps, les courbes étaient plus régulières, mais elles accusaient presque toujours une dépression secondaire au milieu de la journée. Bref ces observations confirment les lois générales que M. Crova a données dès le début de ses recherches actinométriques : les époques des maxima et minima varient un peu avec les circonstances météorologiques, mais *le grand maximum a lieu toujours au printemps;* la radiation se déprime en été; le maximum secondaire de l'automne est, en 1888, plus faiblement accusé en septembre, puis l'intensité diminue jusqu'à l'hiver.

Hydraulique. — On a reconnu, à diverses reprises, pendant ces dernières années, l'impossibilité d'évaluer d'une manière pratique et continue le débit de la rigole de Courpalet, dont la section est très variable, le cours très sinueux et la pente presque insensible. M. Lebe Gigun, ingénieur en chef du canal d'Orléans, en présence de l'insuccès des méthodes habituelles, a eu recours à celle que *M. H. Parenty* a fait connaître à l'Académie (1) en 1887, et qui consiste à substituer aux déversoirs qui ne peuvent s'appliquer un barrage vertical muni d'une jauge rectangulaire noyée. Le débit d'un semblable orifice se déduit d'une certaine formule au moyen d'un appareil automatique qui indique à chaque instant ce débit, l'enregistre et le totalise.

Physique. — *M. A. Potier* a cherché, dans les idées de Fresnel, une explication du pouvoir rotatoire magnétique. Pour Fresnel, la matière pondérable participe dans une certaine mesure, variable avec la longueur d'onde, au mouvement lumineux. Cette participation a été mise hors de doute, indépendamment de toute hypothèse sur la nature de la lumière, par les expériences de M. Fizeau sur l'entraînement des ondes lumineuses par la matière pondérable en mouvement. D'autre part, dans un champ magnétique, chaque molécule devient un petit aimant dont l'axe, en l'absence de tout mouvement lumineux, est dirigé comme la force magnétique. Pendant la propagation du mouvement lumineux, on doit donc supposer dans le milieu transparent de petits aimants disséminés et participant à ce mouvement.

— *M. Bechmann,* ingénieur en chef du service des eaux de la ville de Paris, chargé de l'éclairage de plusieurs jets d'eau paraboliques de grandes dimensions pour les fontaines lumineuses de l'Exposition universelle de 1889, comptait employer la disposition décrite par Colladon en 1841.

Dans l'appareil de Colladon, la veine liquide s'échappe d'un orifice circulaire percé sur l'une des faces verticales d'un vase parallélipipédique, et se trouve éclairée intérieurement par un faisceau lumineux convergent qui pénètre dans le vase plein d'eau au travers d'une lentille enchâssée dans la face opposée. Pour obtenir le même effet sur une veine liquide de plus gros diamètre et de plus grande hauteur, il semblait qu'il n'y avait qu'à augmenter la section de l'orifice, la pression du liquide et l'intensité du foyer lumineux. Mais on constate que la longueur de la partie éclairée diminue rapidement quand on augmente la pression et la section de l'orifice. On réussit, au contraire, à éclairer une veine de gros diamètre ($0^m,22$), et sur une hauteur de $4^m,50$, en remplaçant le jet plein par un jet creux enveloppant un espace rempli d'air où la lumière pénètre sans avoir à traverser de liquide. On y arrive à l'aide d'un récipient formé de deux troncs de cône en métal, emboîtés l'un dans l'autre et portant des prolongements cylindriques. L'eau amenée par le tuyau d'alimentation sort d'un orifice annulaire, tandis que la lumière, provenant d'un appareil placé derrière le récipient, traverse librement le tronc de cône extérieur et va se réfléchir sur la paroi interne de la veine. La lame d'eau qui sort de l'orifice annulaire peut être réduite à 2 ou 3 millimètres d'épaisseur sans que la lumière d'une lampe à arc électrique très puissante puisse la traverser; elle finit par se diviser en tombant en gouttelettes qui brillent d'un très vif éclat.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 1er sem. 1887, p. 729, col. 2.

Photographie. — Dans une précédente communication (1) sur l'emploi du sulfite de soude en photographie, *M. Paul Poiré* indiquait que les résultats obtenus par une dissolution de sulfite de soude et d'acide pyrogallique, comme bain révélateur, pouvaient être dus à l'action de l'acide sur le sulfite ou à celle de l'acide sur le carbonate que pouvait contenir le sulfite. De nouvelles recherches ont permis à l'auteur de résoudre la question. En effet, il résulte d'un grand nombre d'expériences que :

1° Avec les sulfites commerciaux, il y a toujours avantage à prendre comme bain révélateur une dissolution de sulfite de soude à 25 pour 100, additionnée de $1^{gr},5$ d'acide pyrogallique pour 100 centimètres cubes;

2° Il n'y a lieu d'ajouter du carbonate que lorsque l'on constatera que le développement est trop lent et qu'on voudra l'activer.

— Si l'usage des *photopoudres,* mélanges explosifs photogéniques à base de magnésium, a plus que doublé dans le champ d'activité de la photographie instantanée, en ajoutant la nuit au jour et l'intérieur au plein air, il offre de très grands inconvénients, des dangers même à cause de l'explosibilité des substances détonantes qui entrent dans les formules, ainsi que de l'action irritante qu'exercent sur les bronches les nuages de fumée produits par la combustion dans une atmosphère combinée. Or, l'inflammation directe de la poudre de magnésium brusquement projetée sur une flamme supprimant tous ces inconvénients, *MM. Ad. Guébhard* et *P. Ranque* ont imaginé de remplacer par un petit appareil portatif, facile à construire et à employer, les dispositifs plus ou moins complexes, encombrants et coûteux, qui ont été mis jusqu'à présent dans le commerce.

Chimie. — Dans les expériences qu'il a communiquées à l'Académie dans deux notes successives (2) sur les réactions entre l'acide chromique et l'eau oxygénée, *M. Berthelot* a établi que ces réactions avaient lieu même avec le bichromate de potasse, et que ce sel possédait la faculté de décomposer peu à peu une dose illimitée d'eau oxygénée, en se retrouvant lui-même à la fin sans altération. Il a ensuite attribué cette réaction illimitée à la formation d'un com-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 2e sem. 1888, p. 473, col. 2.

(2) Voir *Revue scientifique* des 19 janvier et 9 février 1889, p. 88, col. 2, et p. 183, col. 2.

posé intermédiaire, sans cesse détruit et sans cesse régénéré, jusqu'à l'accomplissement de la décomposition. Les nouvelles expériences, dont M. Berthelot rend compte aujourd'hui, concourent à préciser le phénomène et à démontrer l'existence et la composition de ce composé intermédiaire qui sert de pivot à la métamorphose. Afin de le mieux mettre en évidence, il s'est efforcé de saisir la réaction dans cet état transitoire où le retour à l'état primitif n'est pas encore accompli.

— Dans un travail publié en 1887, *MM. A. Haller* et *A. Held* ont établi que l'éther cyanacétoacétique, que M. W. James avait obtenu par double décomposition entre le cyanure de potassium et l'éther monochloroacétoacétique, était identique avec celui qu'ils avaient préparé eux-mêmes, en traitant l'éther acétoacétique sodé par du chlorure de cyanogène. Il en résultait que, à la formule de M. James, il fallait substituer celle qu'ils avaient donnée précédemment. Une nouvelle synthèse de cet éther cyané, obtenu en faisant réagir le chlorure d'acétyle sur l'éther cyanacétique iodé, est venue confirmer leur manière de voir.

— L'australène a été signalé en 1854 par M. Berthelot, qui l'a extrait de l'essence de térébenthine américaine provenant du *Pinus australis* de l'Amérique du Sud. Mais, depuis cette époque, personne n'étant revenu sur ce sujet, *MM. Ph. Barbier* et *J. Hilt* ont repris cette étude, en faisant porter leurs recherches sur les dérivés de cet hydrocarbure, et notamment sur l'isotérébenthène qui en dérive.

— Tous les dérivés de la benzine ou des carbures homologues présentent, au bout d'un certain temps, une coloration qui s'accentue de plus en plus; la nitrobenzine, par exemple, devient jaune foncé, l'aniline passe au brun presque noir, le phénol prend une teinte rouge. Les résultats sont tout différents si on a soin de prendre des carbures (benzine ou ses homologues) privés de thiophène ou de ses homologues. Dans ce cas, tous les produits dérivés restent incolores, même après plusieurs mois d'exposition à la lumière. En particulier, les amines aromatiques (aniline, toluidine), qui, par condensation, formeraient des matières rouges telles que la fuchsine, ne donnent plus que des produits privés de couleur. Il y a donc là, ainsi que le fait remarquer *M. A. Bidet*, ce fait important que le thiophène et ses homologues ont une influence marquée sur le rendement et la couleur des matières colorantes artificielles obtenues par la condensation des amines aromatiques.

— Le nombre des champignons chez lesquels on a recherché les matières sucrées s'élève, tout au plus, à une trentaine sur plusieurs milliers d'espèces connues. *M. Bourquelot* a analysé, à ce point de vue, d'autres espèces, et communique les résultats de ses recherches sur huit champignons appartenant au genre *Hactarius* et sur le *Boletus aurantiacus*. Il a remarqué que la dessiccation à basse température n'arrête pas immédiatement les phénomènes de nutrition chez ces végétaux.

Dans une série d'expériences portant sur tous ces champignons desséchés, il n'a pu extraire que de la mannite, dont le rendement a été de 2 à 16 pour 100 de matière sèche, suivant les espèces. Dans une deuxième série, portant sur le *Hactarius piperatus* et le *Boletus aurantiacus*, alors que ces champignons avaient été tués par l'eau bouillante aussitôt après la récolte, il n'a obtenu que de la tréhalose : 4 à 5 pour 100 pour le premier de ces champignons, et 6 à 7 pour 100 pour le second.

Cette disparition de la tréhalose pendant la dessiccation paraît être un phénomène de maturation. On sait que la végétation des champignons est très active. Comme les fruits cueillis, ils continuent à mûrir après la récolte, tout au moins durant les premiers temps de la dessiccation. C'est pendant ce temps, sans doute, que la tréhalose est consommée.

— Dans sa communication de l'année dernière (1), *M. A. Müntz* a démontré que les eaux du Nil ne doivent aux nitrates qu'elles renferment qu'une faible partie de leurs propriétés fertilisantes, et que c'est principalement dans le limon, comme on l'avait toujours pensé, que se trouvent contenus les principes auxquels on doit les récoltes abondantes qui caractérisent les plaines d'Égypte. Depuis lors, continuant ses études sur le même sujet, il a constaté que ce n'est pas seulement à la proportion des éléments utiles qu'il renferme que ce limon doit ses propriétés fertilisantes, mais encore à l'extrême finesse des particules qui le composent. Cette finesse augmente la surface sous laquelle les principes utiles se présentent aux agents dissolvants du sol et à l'action des racines; elle les met rapidement, sinon immédiatement, à la portée des végétaux. Les analyses faites par l'auteur montrent, en résumé, que le limon fait l'apport de beaucoup le plus important en éléments fertilisants, et que c'est le colmatage opéré par les crues qui doit être regardé comme la cause principale de la fertilité ininterrompue de la vallée du Nil.

Économie rurale. — *M. Aimé Girard* fait connaître la suite de ses recherches (2) sur la culture de la pomme de terre industrielle, de façon à obtenir le rendement le meilleur et le plus considérable, et conclut en disant que la question se ramène, en somme :

« 1° A consacrer à cette culture des terres de bonne qualité ;

« 2° A les labourer profondément;

« 3° A leur donner une fumure appropriée à leur composition ;

« 4° A y planter, enfin, de bonne heure, en lignes, à espacement bien régulier, des tubercules de grosseur moyenne, pris parmi ceux qu'a fournis, sur la culture entière, la sélection des sujets à grand rendement, sujets que caractérise et désigne la vigueur de leur végétation aérienne.

— *M. Pomel* appelle l'attention sur les ravages causés au blé des hauts plateaux de l'Algérie par un insecte appartenant au genre *Œlia*, insecte bien connu des indigènes, qui lui ont donné le nom expressif d'*oum tebeg*, qui signifie *mère de la calamité*. Les grains de blé qui ont été attaqués par l'*Œlia* sont ratatinés et, en général, ils ont perdu leur faculté de germination. M. Pomel poursuit l'étude de cet insecte, espérant qu'elle le conduira à découvrir un moyen de destruction et, par suite, à préserver de ses ravages les céréales des hauts plateaux.

Pathologie chirurgicale. — L'observation que *M. Lannelongue* communique à l'Académie contient la pathogénie

(1) Voir la *Revue scientifique* du 2e sem. 1888, p. 149, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 9 mars 1889, p. 313, col. 1.

tout entière des kystes dermoïdes intracraniens, dont le point de départ, dans le tégument externe, y apparaît avec la plus grande netteté. Elle démontre que, malgré la présence d'une épaisse couche osseuse entre la paroi du kyste et les téguments, ces deux parties sont réunies l'une à l'autre par un faisceau fibreux, indice de l'enclavement d'une portion de la peau du crâne pendant la vie intra-utérine. On peut donc élargir encore la proposition de M. Verneuil et poser la loi suivante : « Tout kyste dermoïde émane de l'enclavement ou de la persistance de l'ectoderme provenant d'une fissure embryonnaire. »

Thérapeutique. — L'*exalgine* est l'*orthométhylacétanilide;* à la dose de 0gr,40 à 0gr,75 en une fois, ou de 0gr,80 à 1 gramme en deux fois dans les vingt-quatre heures, ce corps est un puissant analgésique qui s'est montré dans toutes les névralgies, même dans celles d'origine viscérale, supérieur à l'antipyrine, puisque les mêmes effets sont obtenus à dose plus de moitié moindre. De plus, jusqu'à présent, on n'a pas noté dans son emploi les troubles circulatoires (rash, cyanose, etc.) déjà notés avec l'antipyrine et l'acétanilide. Ce fait paraît dû à ce que l'exalgine est avant tout un médicament nervin, et à ce que son action antithermique est secondaire, ce qui permet de diminuer les doses.

En étudiant l'ensemble des corps de la série aromatique, *MM. Dujardin-Beaumetz* et *Bardet* sont arrivés à établir une loi qui, si elle est confirmée par l'examen de nouveaux corps, permettrait de fixer l'action de ces médicaments en fonction de leur composition chimique. D'après cette loi, les propriétés communes à tous ces corps, qui sont à la fois *antiseptiques, antithermiques* et *analgésiques,* s'établiraient ainsi :

1° L'*antisepsie* est la dominante des dérivés hydratés, tels que *phénol, naphtol,* etc.;

2° L'*antithermie* est la principale propriété des dérivés amidogénés (*kairine, thalline, acétanilide,* etc.);

3° Enfin la substitution d'un radical hydrocarburé de la série grasse et particulièrement du *méthyle* à un atome d'hydrogène des corps amidogénés produit une nouvelle classe de corps qui sont surtout *analgésiques.* C'est à ce dernier groupe qu'appartient l'*exalgine* ou *orthométhylacétanilide.*

Anatomie. — Les organes céphaloïdes, dont *M. L. Ranvier* a constaté la présence à la face inférieure du tendon perforant et du tendon perforé de certains oiseaux (coq, pigeon domestique et canard domestique), sont des organes présentant une certaine analogie avec les villosités des franges synoviales décrites par Luschka et Henle. Comme ces dernières, ils font saillie dans une cavité séreuse. Quant à leur signification physiologique, elle est encore très obscure.

Zoologie. — De la note de *M. A. Bottarel,* il résulte que les appareils à venin qu'on trouve chez certains poissons offrent des variétés anatomiques assez nombreuses, qui peuvent être ramenées à cinq types principaux :

1° Le type de la *synancée,* dont l'appareil siège à la nageoire dorsale; la blessure en est quelquefois mortelle;

2° Le type de la *vive,* caractérisé par trois épines operculaires auxquelles la membrane des ouïes forme gaine;

3° Le type du *Thalassophryne reticulata,* représenté par un double appareil à venin : un appareil operculaire et un appareil dorsal;

4° Le type de la *murène,* dont l'appareil siège au palais;

5° Enfin, le type de la *scorpène* (grande scorpène rouge et petite scorpène brune). Ces deux espèces possèdent un appareil à venin situé à la nageoire dorsale et à la nageoire anale.

— Le *taret* est un type particulièrement intéressant à examiner, à cause de sa forme aberrante; l'étude que vient d'en faire *M. A. Ménégaux* lui permet de mettre en lumière certaines homologies plus clairement qu'on ne l'avait fait jusqu'à ce jour. Il cite notamment une musculature spéciale, une asymétrie du système musculaire plus apparente que réelle, asymétrie qui est de l'ordre de celle qu'on observe dans la pholade, avec cette différence, cependant, que dans le taret le manteau, prenant un grand développement longitudinal, l'aorte postérieure s'allonge beaucoup avant de se bifurquer pour aller aux siphons.

Botanique. — Dans une note récente (1), M. Prillieux ayant traité les questions étudiées par *M. Paul Vuillemin* dans ses recherches sur les bactériocécidies du pin d'Alep qu'il avait communiquées précédemment à l'Académie, ce dernier fait remarquer les différences existant entre ses propres résultats et ceux obtenus par M. Prillieux, et maintient sa distinction entre les bacilles du pin d'Alep qui causent une maladie par excès de vitalité et les bactéries qui produisent directement une dégénérescence des tissus.

Pétrographie. — *M. A. Lacroix* appelle l'attention sur le gisement de Ville-ès-Martin (Loire-Inférieure), où, sur une épaisseur de 25 mètres environ, on trouve, entre des gneiss granulitiques et des micaschistes feldspathiques riches en sillimanite, une succession de bancs de calcaires et de gneiss pyroxénique à wernérite, puis de minces lits de micaschistes et de gneiss à pyroxène normaux.

Nécrologie. — *M. Hermite* annonce à l'Académie la perte considérable que la science vient de faire dans la personne de *M. Angelo Genocchi,* président de l'Académie des sciences de Turin, décédé le 7 de ce mois, à l'âge de soixante-onze ans.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Dernièrement, dans une de ces grandes maisons où les ménages d'ouvriers vivent pressés les uns contre les autres, un malade était atteint de diphtérie; on le soigne dans sa chambre pendant quelques jours, puis on le porte à l'hôpital, où il meurt. Quinze jours plus tard, la femme de ce malheureux meurt de la même maladie. On met les scellés sur l'appartement, qui reste ainsi clos pendant quinze jours, sans qu'on songe à prendre aucune mesure de désinfection. Puis, on lève les scellés, on fait un inventaire, et le mobilier tout entier est envoyé à l'Hôtel des Ventes, d'où il va sans doute semer aux quatre coins de Paris les germes de la diphtérie. Dans l'intervalle, un voisin a pris la maladie, et un enfant en est encore actuellement atteint. Saura-t-on jamais combien de victimes auront faites ce linge, cette literie, ces vêtements, ces meubles imprégnés de germes diphtéritiques et qu'on n'aura ni lavés, ni désinfectés?

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 217, col. 1.

Le fait est raconté par la *Gazette hebdomadaire de médecine;* mais il ne faudrait pas croire qu'il y eût là quelque chose d'exceptionnel. Tous les jours, c'est sans doute la même histoire. Et voilà comment les fléaux se répandent et pourquoi la diphtérie fait, chaque année, de plus nombreuses victimes.

Mais, vraiment, à quoi sert donc que la science ait éclairé le mystère de la contagion, que les médecins et les hygiénistes aient formulé des préceptes et construit des appareils pour l'éviter, que l'Administration ait réglementé la pratique de la désinfection publique et qu'il y ait une police chargée de faire exécuter ces règlements?

La Chambre des députés a pris une mesure désastreuse. Il s'agissait de la loi sur la naturalisation. La commission avait proposé qu'on supprimât les droits de sceau, c'est-à-dire la somme relativement considérable (175 francs) qu'il faut payer pour devenir Français, quand on n'est pas Français de naissance. Le Sénat avait voté cette suppression, pensant qu'il vaut mieux diminuer les recettes du Trésor de 325 000 francs que d'empêcher la naturalisation de quelques milliers de Français par an. Croirait-on qu'il s'est trouvé des députés et un gouvernement pour rétablir ces droits? Ils pensent, sans doute, que la population française s'accroît trop vite, et qu'il faut empêcher ce rapide accroissement. Nous nous permettrons de renvoyer nos législateurs à l'étude des dénombrements et des statistiques officielles.

En tout cas, voilà une recette de 325 000 francs qui nous coûte annuellement quatre ou cinq mille Français.

La fièvre jaune a fait son apparition à Versailles, où elle a fait quelques victimes. Hâtons-nous d'ajouter que le Versailles en question n'est point celui de Louis XIV, mais une petite villle des États-Unis. Le mal aurait été importé par des perroquets venus de l'Amérique du Sud (?)

L'Université de Harvard va s'accroître encore : un médecin américain, M. H.-P. Sears, lui offre 200 000 francs pour la construction d'un laboratoire de pathologie et de bactériologie. Le rez-de-chaussée serait aménagé en gymnase pour les étudiants.

Un chirurgien anglais, de Hayderabad, dit qu'il a administré le chloroforme, entre 40 et 50 mille fois, chez l'homme, et que jamais il n'a vu cet anesthésique agir sur le cœur d'emblée; le cœur s'arrête toujours, dans les cas d'accidents, après la respiration. Il semblerait que les accidents fussent rares aux Indes, et jamais, durant la chloroformisation, on ne s'occupe du cœur ou du pouls : on ne les examine même pas avant.

L'Association américaine pour l'avancement des sciences se réunira cette année à Toronto, sous la présidence de M. Mendenhall.

Un riche particulier anglais, M. R.-S. Newall, a fait construire, il y a quelques années, un télescope fort beau, mais qui, dans la localité où il est placé, ne peut rendre que des services limités. Pour que celui-ci soit d'une utilité plus grande, il offre d'en faire don à l'Université de Cambridge, où, en effet, il sera plus aisé d'en tirer un bon parti.

M. John Ericsson, le célèbre ingénieur suédois, est mort à New-York il y a peu de temps, à l'âge de quatre-vingt-un ans. Il découvrit en 1836, peu de temps après Smith, et indépendamment de cet ingénieur, l'hélice aujourd'hui employée dans la navigation à vapeur, et son système fut aussitôt appliqué dans la marine américaine En Angleterre, il lui fut répondu que son invention ne valait rien, car « du moment où la force d'impulsion était appliquée à la poupe du vaisseau, il était impossible de rendre celui-ci sensible au gouvernail ». Il fut le constructeur du *Monitor,* dont le combat avec le *Merrimac* est demeuré célèbre.

Dans une récente séance de la Société de physiologie de Berlin. M. Moebius a parlé de la locomotion du poisson volant, et M. Schulze, de l'organisation des éponges.

L'inspecteur général des douanes chinoises nous apprend que la quantité d'opium de Malwa (Inde centrale) importée chaque année en Chine atteint le poids fabuleux de plus de 2000 tonnes. Ce n'est pas tout; l'opium de Malwa est le produit le plus recherché, mais nombre d'autres variétés moins chères entrent également en grande quantité : l'opium du Bengale, introduit en Chine, atteint le poids de 1200 tonnes. Encore ne s'agit-il ici que des chargements légalement importés; et il est difficile de connaître la quantité introduite par contrebande. Le chiffre total de 4000 ou 5000 tonnes n'a rien d'invraisemblable.

Un Italien, M. Poppi, vient d'introduire dans la thérapeutique un nouvel hypnotique, qu'il appelle l'uralium, et qui est une combinaison d'hydrate de chloral et d'uréthane. A en croire M. Poppi, l'on n'a point encore vu d'hypnotique aussi parfaitement actif et inoffensif à la fois.

Un Congrès d'hydrologie et de climatologie se tiendra à Paris du 3 au 10 octobre et sera clos par une visite à différentes stations balnéaires des Vosges.

M. Léopold Wittelshöfer, le fondateur et rédacteur en chef de la *Wiener medicinische Wochenschrift*, est décédé à l'âge de soixante et onze ans.

M. R. Gscheideln, le professeur de chimie physiologique de Breslau, auteur très estimé de la *Physiologische methodik,* est mort subitement dans son laboratoire, à l'âge de quarante-sept ans.

Un Congrès de médecins qui devait se réunir en ce moment à Santiago du Chili, à l'occasion de l'inauguration de la nouvelle faculté de médecine de cette ville, a été ajourné au 15 septembre.

M. Krukenberg, d'Iéna, qui a fait de nombreuses recherches sur la physiologie des invertébrés, vient de mourir — volontairement, semble-t-il — à Gera. La chaire de physiologie comparée avait été créée pour lui à la Faculté d'Iéna.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'intelligence des corbeaux.

Tous les ans, du mois de novembre au mois d'avril environ, une variété assez rare de corbeaux, gris ardoise et noir (dite la corneille à manteau), immigre dans une partie très

limitée du bois de Vincennes, le long du plateau de Gravelle, mais elle affectionne particulièrement le parc de l'asile des convalescents de Vincennes.

Les internes en médecine ont dans ce parc un jardin au milieu duquel ils ont installé une grande volière.

Il y a deux mois, j'enfermai là deux de ces corneilles prises au piège. Pendant une heure, elles se jetèrent avec violence contre le grillage de leur prison. Elles se calmèrent très vite et mangèrent volontiers de la viande et du pain qu'on leur jetait. Elles vivent là en bonne intelligence avec trois mouettes.

Dès les premiers jours de leur captivité, des corbeaux de la même espèce vinrent voler sur les arbres voisins de la volière. Ils venaient là aux heures où le bois est désert et poussaient de petits cris très doux, des sortes de gloussements très différents de leurs croassements habituels très rauques et très puissants.

Ils venaient même sur la volière, ou bien sautillaient sur le sol tout autour, et en grand nombre, ainsi qu'en témoignaient dans ces derniers temps les traces de leurs pattes parfaitement nettes sur la neige.

Cependant notre jardinier, chargé de donner la pâture à nos bêtes, me prévint qu'il lui semblait étonnant de voir disparaître en quelques heures la quantité de viande et de pain qu'il plaçait dans la volière. (En deux jours, un kilogramme de muscles de cheval et quatre gros morceaux de pain pour deux corbeaux et trois mouettes !)

Soupçonnant les rats, je fis jeter de la nourriture dans la cage, je m'embusquai à l'abri, et j'observai.

Au bout d'une heure environ, j'assistai à un spectacle vraiment extraordinaire.

Les corbeaux arrivaient par petits groupes sur la volière en jetant ces cris plaintifs que j'avais déjà observés. Alors les corbeaux captifs se précipitaient pour prendre à terre des morceaux de pain ou de viande, et, venant se percher sur un barreau placé tout près de la voûte, ils passaient le bec à travers les mailles assez larges du grillage, afin de présenter cette nourriture à leurs amis du dehors qui la mangeaient avec avidité; puis, volant de nouveau à terre, ils reprenaient de la viande et du pain pour continuer leur distribution.

Ce fait se renouvelle tous les jours; mes collègues, que j'ai prévenus, en ont été témoins, ainsi que plusieurs personnes attachées à l'asile.

Que penser?

Que, d'une part, mes corbeaux, se voyant dans l'abondance, croient pouvoir et devoir faire à mes dépens des largesses à tout le peuple corbeau.

Que, d'autre part, le peuple corbeau, trouvant péniblement sa vie par ce froid et connaissant le bon cœur de mes pensionnaires, trouve tout naturel d'accepter leurs avances et... leurs denrées.

Il semble que ces corbeaux se protégeraient volontiers. Quand le jardinier vint délivrer du piège l'une de mes corneilles qui jetait des cris de détresse, il aperçut à 10 ou 15 mètres au-dessus de sa tête une cinquantaine de corneilles tournoyant et essayant évidemment de l'intimider par leurs cris effroyables et leur vol menaçant. Elles l'accompagnèrent ainsi pendant environ 250 mètres de chemin.

Au reste, tous ces corbeaux paraissent s'aimer beaucoup. On ne les voit jamais seuls, mais ils s'en vont toujours par petites troupes, soit pour picorer, soit pour se chauffer au soleil. Quand la nuit arrive, quelques-uns (sans doute les plus respectés) vont se percher dans les plus grands arbres. Ils jettent quelques cris secs, aussitôt les autres viennent se grouper autour d'eux sur les branches qui en soutiennent de véritables grappes.

Louis Leter.

Le mode de transmission de la rougeole et de la diphtérie.

Une des conditions indispensables pour organiser un système de défense valable contre les maladies contagieuses, c'est de bien connaître le mode de propagation de ces maladies, et il faut avouer que, même pour des maladies très répandues et auxquelles les enfants sont constamment exposés dans les écoles, telles que la scarlatine, la rougeole, la diphtérie, on est encore dans l'incertitude sur plusieurs points de grande importance au point de vue de la prophylaxie. A quel moment commence la transmissibilité de ces maladies? Est-ce avant même qu'elles puissent être reconnues? La contagiosité persiste-t-elle même après la guérison apparente? Voilà autant de questions dont la solution peut modifier profondément quelques-unes de nos habitudes sociales, ainsi que les errements officiels de la prophylaxie scolaire, et donner à cette dernière une efficacité dont elle paraît encore à ce moment presque complètement dépourvue.

Aussi pensons-nous qu'il est d'un intérêt général de faire connaître les faits récemment communiqués par M. Sevestre à la Société médicale des hôpitaux, à propos du mode de transmission de deux maladies qu'on pourrait dire d'origine scolaire, tant en est fréquente la contagion dans les écoles : la rougeole et la diphtérie.

Ces faits établissent que la rougeole est contagieuse pendant la période d'invasion, c'est-à-dire trois ou quatre jours avant l'éruption, qu'elle l'est encore pendant l'éruption, bien qu'à un moindre degré, mais qu'elle cesse de l'être dès que celle-ci est terminée.

M. Sevestre, contrairement aux expériences de M. Straus, qui a démontré qu'il n'y avait pas de microbes dans l'air expiré, pense que cette contagion se fait, dans le plus grand nombre des cas, par l'air atmosphérique, d'un enfant à un autre enfant, la zone infectieuse ne dépassant pas quelques mètres de rayon. Pour M. Grancher, qui pense à juste raison que le microbe de la rougeole doit se trouver dans le mucus nasal, dans le mucus bronchique et dans les larmes, la contagion, dont l'existence avant l'apparition de l'exanthème s'explique ainsi naturellement, aurait pour véhicules les objets sur lesquels les mucosités nasales, bronchiques, etc., ont déposé les germes contagieux. Ce qui fait que la contagion ne s'exerce pas au loin, c'est que son microbe paraît perdre rapidement ses propriétés nocives en dehors de l'organisme, et que sa vitalité ne dépasse guère, dans ces conditions, la durée de quelques heures.

Tout autres sont les conditions de propagation de la diphtérie, qui peut se transmettre, d'une façon médiate, de l'individu sain à l'individu malade, à grande distance, par l'intermédiaire d'un objet quelconque. Les objets ainsi contaminés gardent en effet pendant longtemps leur puissance contagieuse, et on a cité des cas où cette survivance de l'activité des germes avait dépassé deux années.

De là des mesures spéciales à prendre contre la transmission de ces deux maladies.

Pour circonscrire les épidémies de rougeole et empêcher l'extension indéfinie de cette maladie, il faudrait évidemment isoler les malades, non pas seulement lorsque l'éruption est déjà sortie, mais à partir du moment où commencent les premiers symptômes de la maladie. Malheureusement, ces premiers symptômes sont ceux d'un coryza banal, et le plus souvent, quand on songe à préserver les voisins, ceux-ci sont déjà contagionnés. Or, si l'isolement des suspects tel que le préconise M. Sevestre est possible à l'hôpital, il sera bien difficile d'obtenir que les enfants soient gardés chez leurs parents à propos du moindre rhume de

cerveau. Cependant la prophylaxie logique, complète de la rougeole serait à ce prix.

On pourrait d'ailleurs en dire autant de la diphtérie, qui commence le plus souvent comme une angine catarrhale simple, et qui, sous cette forme, qu'elle ne dépasse même pas chez les sujets non prédisposés ou rebelles à la maladie, peut fort bien transmettre une diphtérie franche et grave.

Il faut remarquer que les cas frustes ou les cas bénins des maladies contagieuses sont les plus terribles au point de vue de l'expansion de ces maladies. Ainsi, un jeune malade atteint de diphtérie grave est immédiatement hospitalisé ou tenu au lit chez ses parents, et il cesse d'être dangereux pour les autres enfants; mais un enfant atteint seulement d'une forme fruste ou bénigne de la maladie, et qui, porteur d'une angine qui le rend peu malade, continue à aller à l'école ou à jouer avec ses camarades, est capable de semer la mort autour de lui. Quand on fait une enquête sur la filiation des cas, on trouve toujours que les cas bénins sont fertiles, tandis que les cas graves sont le plus souvent stériles.

Or, pour la prophylaxie absolue de la diphtérie, il faudrait encore interdire toute fréquentation, à l'école et ailleurs, d'un enfant porteur du moindre mal de gorge. En outre, un enfant guéri de diphtérie ne devrait être admis à retourner au milieu de ses camarades qu'après avoir fourni la preuve que ses vêtements ont subi une désinfection suffisante, car il est démontré que les germes de la diphtérie sont très vivaces et très adhérents aux objets.

On voit, par le simple énoncé de ces exigences, combien, dans la pratique, nous sommes encore éloignés de faire disparaître ces maladies de nos écoles.

L'observation scientifique nous dicte bien les mesures à prendre; mais tout en connaissant le danger, nous resterons forcés d'y exposer nos enfants, à moins cependant qu'on ne se décide à fermer les portes des écoles à tout enfant dont le nez coulera, dont les yeux seront larmoyants ou dont la gorge sera rouge. Évidemment, ces mesures seraient bien difficiles à édicter officiellement et à faire observer; mais les parents, avec un peu de bonne volonté et le sentiment de la responsabilité mutuelle qui est engagée, pourraient prendre l'habitude de ces petites quarantaines, dont les enfants eux-mêmes profiteraient en ne risquant pas d'aggraver leur propre mal par une sortie intempestive, et bien des épidémies, petites et grandes, seraient ainsi évitées.

C'est là une question d'éducation sociale dont le public serait peut-être parfaitement capable, si on se donnait la peine d'y travailler. J.-H.

Un nouveau traitement de la tuberculose.

M. Lanigan (*Therapeutic Gazette*, de février 1889, p 92) déclare que, d'après son expérience, jamais l'on n'observe la coexistence de la tuberculose et de la diathèse rhumatismale, et il croit que l'une exclut l'autre. Ce fait est le point de départ de sa méthode thérapeutique, et celle-ci consiste à transfuser du sang de rhumatisant aux tuberculeux. Il a trouvé un patient, atteint de rhumatisme aigu, qui eût consenti à n'importe quoi pour améliorer son état, et il le persuada qu'une saignée ne pouvait lui faire que du bien. Il transfusa donc de ce sang de rhumatisant à trois tuberculeux. Deux d'entre eux devinrent rhumatisants en moins d'une semaine, mais l'autre demeura indemne. Tous les trois vont bien; la transfusion a amélioré leur état. Reste à savoir comment les choses se passeront dans l'avenir : deux d'entre eux sont rhumatisants et tuberculeux. Vont-ils garder les deux maladies, ou bien n'en conserveront-ils qu'une? et laquelle est-ce des deux qui l'emportera?

Le fait de l'antagonisme du rhumatisme et de la tuberculose est très connu, mais il est loin d'être absolu, et les arthritiques qui meurent phtisiques ne sont pas très rares. En tout cas, l'idée est originale, et c'est pourquoi nous signalons ici ce travail, d'ailleurs très court, et qui demande des développements que seule l'expérience permettra de fournir, de M. Lanigan.

Le poids et le prix de revient d'un poulet.

M. Roullier, directeur de l'École d'aviculture de Gambais (Seine-et-Oise), a fait dernièrement à la Société nationale d'agriculture une très intéressante communication sur le prix de revient d'un poulet et sur son poids, depuis sa formation dans l'œuf.

Poids d'un œuf. — Le poids moyen des œufs de poule des races de Houdan, Crèvecœur, La Flèche, Dorking, est de 60 grammes.

Poids d'un poulet des races ci-dessus, depuis sa formation dans l'œuf jusqu'à l'éclosion :

Œuf mis en incubation, 1er jour		59 gr.
— 5e jour. . . .	56 gr.	
— 10e jour. . .	53	
— 15e jour. . .	50	
Éclosion, 21e jour.	47	
Poids du poulet sortant de la coquille.	40	} 47 gr.
Poids de la coquille	7	
Perte pendant l'incubation.		12 gr.

De l'éclosion au 3e ou 4e jour, le poulet se purge et se débarrasse d'une certaine quantité d'excréments glaireux et perd encore 2 ou 3 grammes; ce n'est qu'à partir de quatre jours qu'il commence à se développer et à progresser dans les proportions suivantes :

Nous avons laissé le poulet sortant de la coquille à 40 grammes; à 3 jours, il ne pesait plus que 37 grammes.

A 5 jours, il a remonté à	0kg,042
A 10 — —	0 048
A 15 — —	0 056
A 21 — —	0 070
A 25 — —	0 095
A 1 mois, —	0 150
A 6 semaines, —	0 340
A 2 mois, —	0 600
A 2 mois et 1/2, —	0 825
A 3 mois, —	1 200
A 3 mois et 1/2 —	1 600

Prix de revient d'un poulet de 3 mois et du poids de 1kg,200. — Nourriture, consommation par jour et par mois :

1er mois, moyenne :				
32 gr. de pâtée par jour =	0kg,992	à 13 fr. 50 les 100 kil.		= 0f 1339
2e mois, moyenne :				
110 gr. de pâtée par jour =	3 410	—	—	= 0 4603
3e mois, moyenne :				
185 gr. de pâtée par jour =	5 735	—	—	= 0 7742
	10kg,137	—	—	= 1f 3684
Prix coûtant ou achat du poussin				0f 50
Total				1f 86

Prix de revient et composition de la pâtée jusqu'à l'engraissement

1kg,000 farine d'orge	0f 19
1 000 lait caillé.	0 05
0 100 riz.	0 0250
0 050 millet	0 0150
0 050 lait cuit	0 01
2kg,200 de pâtée pour.	0f 29

Soit environ 13 fr. 50 les 100 kilogrammes.

Prix de l'engraissement. — Un poulet absorbe environ 15 à 17 centilitres de bouillie ou pâtée liquide par repas, au nombre de trois, soit une moyenne de 50 centilitres par jour; la durée de l'engraissement étant de vingt jours, il en résulte une consommation de 10 litres de pâtée au prix de :

230 grammes de farine d'orge blutée, à 20 fr.	0f 0560	9 c. 60
80 centilitres de lait caillé.	0 04	

Soit 1 fr.

L'élevage et l'engraissement ont donc coûté ensemble 2 fr. 86.

Le poulet a été pris à 3 mois au poids de . .	1kg,200
Il a gagné, pendant l'engraissement, environ.	0 500
	1kg,700

pour le prix de 2 fr. 86, c'est-à-dire 1 fr. 70 le kilogramme.

Le cours moyen des poulets de ce poids est de 4 fr. 50 à 5 francs sur pied, sans autres frais que ceux du transport du domicile de l'éleveur au marché; le bénéfice est donc de près de 2 francs.

Ces calculs sont basés sur l'élevage des bonnes races fortes et précoces, comme le houdan et les faverolles, étant entendu que la nourriture aura été donnée toujours à discrétion et composée de farines et laitages, comme nous l'indiquons plus haut.

Les poids, pour chaque âge, ont été pris sur la moyenne d'une certaine quantité de volailles du même âge pesées ensemble. L'auteur s'est arrêté à 3 mois et 20 jours, y compris l'engraissement, parce que jusqu'à ce moment le contrôle de la dépense est facile, et que l'éleveur gagne davantage à vendre ses produits jeunes qu'à les garder plus longtemps.

On peut attendre que les volailles aient de 4 à 5 mois pour les soumettre à l'engraissement; elles atteignent alors un poids et un volume énorme. A Faverolles, centre d'élevage qui contribue beaucoup à l'alimentation du marché de Houdan, les éleveurs tiennent à honneur de vendre les plus beaux produits, et leurs poulets sont toujours achetés de 7 à 9 francs.

Les poulardes du Mans ne sont présentées sur les tables qu'à l'âge de 6 et 7 mois, après avoir subi deux mois d'engraissement, mais ce ne sont là que des usages et habitudes de pays; ce qui intéresse surtout, c'est de savoir s'il y a plus de bénéfice pour l'éleveur à faire de grosses volailles en les gardant et les nourrissant plus longtemps, ou s'il y a avantage à les vendre dés l'âge de 3 à 4 mois. L'auteur n'hésite pas à donner la préférence à ce dernier mode, et cela pour plusieurs raisons : les risques de l'élevage sont moins grands, le bénéfice est proportionnellement le même et se renouvelle plus souvent; la vente en est aussi plus facile, car tout le monde sait qu'il y a loin de la porte de l'éleveur à l'étalage des rôtisseurs, et que chaque poulet est grevé par l'octroi et les intermédiaires de près de 2 francs.

— Les salaires des mineurs en Belgique. — Le produit des charbonnages, en Belgique, a été réparti en 1888 comme suit : salaires, 82 100 000 francs ; frais d'exploitation, 56 833 000 francs; le prix de revient moyen de la tonne a été de 7,56 et le bénéfice par tonne de 0,68, et, pour toute la production, de 8 741 000 francs. Ce capital, s'il eût été réparti entre les ouvriers, aurait produit pour 100 939 individus une moyenne de 89 francs par tête, ce qui, joint au salaire moyen, donnerait 901 francs. Ce serait la mine aux mineurs, mais sans la moindre rémunération pour les immenses capitaux nécessaires dans les grandes entreprises houillères.

— Les canaux de Mars. — Pendant les mois de juillet et d'août 1888, on a pris à l'observatoire Lick (Californie) quarante dessins très soignés de la planète Mars. On y voyait les détails des canaux de cette planète, tels que les montrait le grand télescope de 36 pouces anglais, soit 0m,91 d'ouverture, et on n'en apercevait aucun qui fût dédoublé, comme l'affirmaient d'aprés leurs dessins les astronomes européens dans ces derniers temps. Le continent qui avait été submergé reparaissait à l'observatoire Lick avec toutes ses anciennes apparences. Le *Scientific American*, qui signale ce fait, demande plaisamment si la double vue ou les esprits télescopiques n'ont pas troublé nos astronomes de l'ancien continent. Il nous semble que ni la double vue, ni les esprits télescopiques, ni même une certaine imagination, n'ont pu fournir les dessins des canaux doubles de Mars donnés par MM. Schiaparelli, Terby et Perrotin. Le ciel du mont Hamilton est certainement fort clair, l'instrument puissant, les astronomes très habiles. Quoi qu'il en soit, la question reste posée et ne pourra être résolue que par un examen simultané et contradictoire de la planète Mars par les intéressés, lorsque cet astre sera à sa prochaine opposition.

— Congrès français de chirurgie. — La quatrième session du Congrès français de chirurgie se tiendra à Paris, du 7 au 13 octobre 1889, sous la présidence de M. le baron Larrey.

Les questions suivantes sont mises à l'ordre du jour :

1° Résultats immédiats et éloignés des opérations pratiquées pour les tuberculoses locales;

2° Traitement chirurgical de la péritonite;

3° Traitement des anévrysmes des membres.

INVENTIONS

Procédé de fabrication du cupro-fer et du ferro-cuivre. — Les alliages de cupro-fer et de ferro-cuivre ont pour but de mettre à la disposition de l'industrie un métal jouissant de propriétés intermédiaires entre celles du fer et du cuivre. Pour obtenir ces alliages, on met dans un creuset, en même temps que du fer et du cuivre, 0,25 pour 100 de manganèse pour faciliter la réduction du fer, puis on ajoute dans le même but 0,1 de charbon de bois; on brasse convenablement le mélange pendant la fusion, on ajoute une seconde fois du manganèse et du charbon, on brasse de nouveau, puis on additionne le bain de 0gr,25 d'aluminium par kilogramme de matière contenue dans le creuset. Le bain étant bien reposé, on coule le métal dans des moules.

— Une nouvelle colle. — On vient de trouver, en Norvège, une nouvelle manière d'utiliser la graisse de la baleine. MM. Bull et Hofsten ont réussi à en tirer une colle qu'on recommande beaucoup, qui présente une force d'adhérence supérieure, séche vite et est exempte de toute mauvaise odeur.

— Nouveau parafoudre. — M. G. Wehr vient de construire un parafoudre très simple et trés ingénieux qui s'adapte indifféremment à des lignes télégraphiques ou téléphoniques, ou à des circuits d'éclairage. Cet appareil a, de plus, l'avantage de s'installer à l'extérieur des bâtiments que l'on veut protéger; les appareils et les personnes qui s'y trouvent sont garantis d'une manière plus efficace contre les atteintes de la foudre. De plus, une modification très simple permet de se servir du même appareil pour protéger à la fois plusieurs lignes distinctes.

Le parafoudre Wehr se compose d'une cloche en fonte zinguée reliée métalliquement avec la ligne et dont la partie supérieure porte sur sa face interne une série d'ailettes verticales. A l'intérieur de cette cloche est logé un cylindre de laiton isolé par une plaque d'ébonite; sa surface est couverte de stries horizontales, et il communique avec la terre par un crochet à vis recourbé en formé d'U, qui sert en même temps de support à l'appareil. Un anneau de caoutchouc forme une fermeture hermétique entre la cloche et le disquo d'ébonite; il empêche ainsi l'introduction de l'humidité et de poussières métalliques ou autres dans l'espace qui sépare les deux surfaces actives reliées, l'une à la terre, l'autre au circuit.

Pour protéger plusieurs lignes au moyen de cet appareil, on sectionne le cylindre intérieur en le coupant par des plans horizontaux et l'on isole soigneusement l'une de l'autre les diverses parties reliées chacune à un circuit spécial.

Dans ce cas, il est préférable de fixer le support de l'appareil à la cloche extérieure qui communique avec la terre.

Suivant la *Lumière électrique*, ce système de parafoudre a un développement de surface plus grand, et par suite, une résistance plus faible au passage des décharges atmosphériques que les parafoudres ordinaires à lames d'air ou a peignes; sa fermeture hermétique assure un fonctionnement régulier et un bon isolement.

— Briques bitumées pour le pavage. — Les Américains emploient pour le pavage des rues des briques créosotées ou bitumées, et ils ont obtenu des résultats excellents, le bitume ayant pour effet de durcir les briques et de les rendre imperméables.

Voici, d'après le *Chicago Journal of Commerce*, le procédé employé pour ce genre de pavage. Le terrain étant nivelé et cylindré, on le recouvre d'une couche de gravier de 50 à 75 millimétres d'épaisseur, sur laquelle on répand du sable fin sur une épaisseur de 5 centimétres; on pose ensuite les briques de champ, à joints croisés, et l'on remplit les interstices avec du sable.

— Nouvelle brosse a colle a réservoir. — Le *Génie civil* signale la fabrication, en zinc ou en laiton, d'une nouvelle brosse à colle munie d'un réservoir. Ce réservoir est construit comme certains bidons à huile : quand on le retourne et qu'on en presse le fond avec le pouce, la colle descend à la brosse. Cette disposition a l'avantage de tenir la colle à l'abri de l'air, ce qui l'empêche de s'évaporer et de s'épaissir.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Travaux du laboratoire de Léon Fredericq (t. II, 1887-1888). — Université de Liège : Institut de physiologie. — *F. Henrijean :* Application de la photographie à l'étude de l'électrotonus. — *Joseph Corin :* Action des acides sur le goût. — *Léon Fredericq :* Système nerveux et production de chaleur. — Sur la nature de la systole ventriculaire. — Sur la physiologie du cœur chez le chien. — Recherches sur la circulation et la respiration. — La pulsation du cœur chez le chien sur cardiogramme, et fermeture des valvules à l'origine de l'aorte. — *Gabriel Corin* et *Edgard Bérard :* Contribution à l'étude des matières albuminoïdes du blanc d'œuf. — *Gabriel Corin :* Sur la circulation du sang dans le cercle artériel de Willis. — *Léon Fredericq :* L'autotomie ou la mutilation active.

— Archives de neurologie (t. XVII, n° 49, janv. 1889). — *H. Mabille :* Quelques faits médico-légaux. — *E. Chambard :* Dermoneurose stéréographique et érythrasma chez un imbécile alcoolique.

— Revue des sciences naturelles appliquées (n° 2, 20 janv. 1889). — *F.-E. Blauwn :* Note sur la collection d'animaux réunis à S'Graveland, près Amsterdam. — *De Brisay :* Sur la reproduction de quelques colombes exotiques encore rares. — *J. Fallou :* Sur les ravages causés par deux coléoptères nuisibles des environs de Paris. — *H. Brezol :* Reboisement par les conifères. — L'acclimatement du pitch-pin (*Pinus rigida* et *Australis*).

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n° 1, janvier 1889). — *Balland :* Le tableau d'honneur du Val-de-Grâce. — *Leidié :* Recherches sur le Rhodium. — *Ed. Heckel* et *F. Schlagdenhauffen :* Sur le Solom et sur la pulpe qui entoure sa graine. — *Hardy* et *Gallois :* Sur l'anagyrine. — *Yvon :* Dosage volumétrique du plomb au moyen du ferrocyanure de potassium.

— Rivista sperimentale di frenatria e di medicina legale (t. XIV, fasc. 3, 1888). — *Faldella :* Paramyoclonus multiple. — *Tanzi :* Recherches thermo-électriques sur l'écorce cérébrale dans ses relations avec les états émotifs. — *Petrazzani :* Recherches sur l'action de quelques substances sur le pouls cérébral. — *Rovighi* et *Melotti :* Contribution à l'étude des scléroses latérales amyotrophiques. — *Marina :* Réactions électriques chez deux hystériques et comparaison avec la maladie de Thomsen. — *Marchi :* Sur le typhus pellagrosique : recherches anatomo-pathologiques et bactériologiques. — *Belmondo :* Sur la théorie de la coloration noire de Golgi.

— L'Astronomie (t. VII et VIII, n° 12, décembre 1888, et n° 1, janvier 1889). — *Cruls :* Le plus gros uranolithe des musées terrestres. — *J. Janssen :* Sur le spectre tellurique dans les hautes stations, et en particulier sur le spectre de l'oxygène. — *C. Flammarion :* Le grand équatorial de l'observatoire de Nice. — *F. Denning :* Les étoiles filantes du 14 novembre 1888. — *C. Flammarion :* Annuaire astronomique pour 1889. — *J.-V. Schiaparelli :* Sur la planète Mars.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 1, 15 janvier 1889). — *A. Cartault :* Catulle, sa vie et son œuvre. — *Franck d'Arvert :* La pédagogie de la Renaissance : les luthériens et les jésuites. — *Louis Poirel :* L'enseignement de la géographie à Vienne.

— Archivio di psichiatria, scienze penale ed antropologia criminale (t. IX, fasc. 6, 1888). — *Pitre* et *Lombroso :* Les gestes des criminels. — *De Albertis :* Le tatouage sur 300 prostituées liguriennes. — *Ottolenghi :* Nouvelles recherches sur les individus condamnés pour attentat aux mœurs. — *Balestrini :* Les offenses contre les personnes et le nouveau Code pénal. — *Lombroso* et *Ottolenghi :* Érythromyélalgie chez une prostituée. — *Olivieri :* La prescription de l'action pénale. — *Ottolenghi :* Types de criminels-nés et de crétins. — *Lombroso :* L'art chez les délinquants. — *Mingazzini :* Sur 30 crânes et encéphales de délinquants. — *Morselli :* L'anthropologie criminelle, d'après Broca et Topinard.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12485]

Bulletin météorologique du 13 au 19 mars 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		Moyenne	Minima.	Maxima.				Minima.	Maxima.
☿ 13	763mm,40	5° 6	— 1°,1	12°,7	W.-S.-W. 3	0,2	Cirrus et cumulus au N.	— 19° Pic du Midi; — 12° à Charkow et à Moscou.	19° à Palerme; 18° à Malte; 17° à Alger; 16° à Sicié.
♃ 14	764mm,45	4°,8	3°,6	6°,7	N. 3	0,0	Cumulus au N.; éclaircies.	— 18° à Haparanda; — 16° à Arkhangel.	20° à Cagliari; 18° Palerme, Rome et Nemours.
♀ 15	768mm,89	0°,8	— 0°,5	3°,6	N.-N.-E. 5	0,0	Cumulus N.-N.-E.; atmosphère très claire.	— 23° à Kuopio et Arkhangel; — 14° au Pic du Midi.	20° à Constantinople; 18° à Lisbonne, Sfax et Nemours.
♄ 16	770mm,45	0°,1	— 5°,6	4°,3	N.-N.-W. 2	0,0	Alto-cumulo-stratus N.-N.-E.; éclaircies.	— 25° à Haparanda; — 21° à Memel et Riga.	19° à Funchal; 18° San Fernando; 16° à Nemours.
☉ 17	764mm,93	6° 8	2°,4	11°,5	W. 2	0,0	Cumulus N.-W.; éclaircies.	— 18° au Pic du Midi et Moscou; — 11° Arkhangel.	19° à Funchal; 18° à Madrid et la Corogne; 17° Nemours.
☾ 18	755mm,85	7°,9	4°,5	12°,5	S.-E. 1	0,0	Cumulo-stratus S.-S.-E.; atmosphère très claire.	— 20° à Uléaborg; — 16° à Haparanda; — 14° Nicolaïeff.	21° à Alger; 20° à Biarritz; 19° à Funchal; 18° Madrid.
♂ 19	746mm,16	8°,9	6°,5	12°,0	S.-W. 2	6,3	Cumulo-stratus S.-W. 1/4 S.	— 21° à Haparanda; — 20° à Arkhangel; — 14° à Memel.	24° à la Calle; 20° Palerme; 19° à Biarritz et Funchal.
Moyenne.	762mm,02	4°,99			Total. .	6,5			

Remarques. — Pendant cette semaine, la température a subi de fortes variations. Le 13, 2 centimètres de neige à Servance; vent violent et pluie à Alger. Le 14, 6 centimètres de neige à Servance; vent fort et pluie à Alger. Le 15, averses de neige à Lyon, grésil à Nice, légère secousse de tremblement de terre à Oran, vers six heures du soir; 6 centimètres de neige à Servance. Le 16, gelée blanche à Brest; neige, le matin, à Aumale; secousses de tremblement de terre à Oran, à 5 heures du matin, pendant 6 secondes; vent fort et pluie à Alger pendant la nuit. Le 16, pluie et grésil à la Calle. Pendant la nuit du 17 au 18, perturbation magnétique au parc Saint-Maur : la déclinaison a varié de 26′; léger siroco à Alger. Le 18, gelée blanche à Brest; forte gelée à Aumale (— 2°). L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 13. (26e ANNÉE) 30 MARS 1889.

HISTOIRE DES SCIENCES

Buffon et Darwin (1).

Messieurs,

Les deux hommes dont j'ai à vous entretenir ce soir, Buffon et Darwin, sont des plus grands parmi ceux qu'ont mis en relief les efforts incessants faits par la science pour découvrir l'origine et les destinées de la terre et des êtres vivants. Mais tandis que le nom anglais de Darwin est dans toutes les bouches, et que son rôle dans l'histoire scientifique moderne est connu de tous les Français, le souvenir de Buffon semble plutôt tendre à s'effacer de la mémoire de nos compatriotes. Bien rares sont ceux qui connaissent le gigantesque monument édifié par son génie.

Buffon est cependant le premier en date parmi les précurseurs de la science actuelle, et c'est à lui que revient l'honneur d'en avoir posé les premières assises. Rejetant parmi les loques d'un passé ignorant les croyances à la création de l'univers et des organismes vivants par des puissances surnaturelles, il consacre quarante-cinq ans d'une vie laborieuse à chercher l'explication naturelle des faits aussi nombreux que variés dont l'univers nous offre le grandiose spectacle, et s'il s'est souvent trompé, — chose facile à cause de l'état rudimentaire de toutes les sciences à son époque, — il s'est du moins élevé plus haut que personne dans la sphère des inductions et des hypothèses scientifiques que l'avenir consacre.

Il précède Laplace dans l'explication rationnelle de la formation de notre système solaire; cent ans avant Lyell, il nie les révolutions brusques et violentes de notre globe et il attribue aux causes actuelles toutes les transformations géologiques de la terre. Il est le maître de Lamarck dans l'étude de l'action transformatrice des milieux sur les organismes vivants; il formule, avec une admirable précision, les principes et les règles de la sélection et de la ségrégation artificielles, et il en précise le rôle dans la production des variétés et des espèces animales et végétales; enfin, il reconnaît et il indique l'importance de la lutte pour l'existence et de la sélection naturelle dont l'étude devait un siècle plus tard faire la gloire de Darwin.

Ses vues sur tous ces grands problèmes sont si profondes et si nettement formulées, elles s'accordent si bien dans leur ensemble avec les conceptions modernes qu'il est presque impossible de comprendre comment elles ont pu échapper à la sagacité des naturalistes au point que Darwin lui-même, si renommé pour sa patiente et méticuleuse bibliographie, y fait à peine allusion (1). La réputation d'honnêteté scientifique du grand naturaliste anglais est trop bien établie pour qu'on puisse songer à l'accuser d'avoir systématique-

(1) Conférence faite à la mairie du Ve arrondissement de Paris, au nom de la *Société des amis de l'instruction* de cet arrondissement.

(1) Le seul hommage rendu par Darwin à Buffon se trouve dans l'introduction à la sixième édition anglaise; il est réduit à quelques lignes assez dédaigneuses, mais dans lesquelles cependant la priorité scientifique de Buffon est reconnue : « Si on laisse de côté, écrit Darwin, les allusions qu'on trouve à cet égard (l'origine des espèces) dans les auteurs de l'antiquité, Buffon fut le premier qui, dans les temps modernes, ait traité ce sujet au point de vue essentiellement

ment gardé le silence sur l'œuvre du plus clairvoyant et du plus illustre de ses prédécesseurs ; je suis donc obligé d'admettre qu'il a ignoré les idées formulées dans cette œuvre. Je trouve du reste assez aisément la cause de son ignorance dans l'attitude prise à l'égard de Buffon non seulement par les adversaires de sa personne et de ses doctrines scientifiques, mais encore par ceux qui, se faisant dans notre siècle les éditeurs de ses ouvrages, pourraient passer pour ses admirateurs. A ceux-là surtout incombe la responsabilité d'avoir rejeté dans l'oubli la mémoire d'un homme dont la France ne saurait être trop fière.

Buffon avait quarante ans lorsqu'il se lança dans l'entreprise gigantesque qui devait occuper le reste de sa vie (1). Je puis dire de son programme qu'il était aussi vaste que le monde. Il embrassait l'histoire de la terre depuis le jour de sa formation jusqu'à notre âge, en passant par les phases multiples que Buffon appelait les « époques de la nature ». Après avoir étudié l'origine de notre globe et les transformations qu'il a subies dans le cour des âges, le hardi naturaliste se proposait de décrire successivement toutes les roches qui le composent et tous les êtres qui le peuplent, depuis le végétal le plus inférieur jusqu'aux animaux les plus élevés, y compris, disait le *Journal des savants* de 1748, « l'histoire naturelle de l'homme considéré comme animal ».

Les trois premiers volumes parurent en 1749. Ils marquaient une révolution profonde dans les habitudes scientifiques. Non seulement Buffon y rompait avec les traditions les plus chères aux naturalistes en ne donnant pas à son nom la désinence latine qui était de rigueur à cette époque, mais encore il osait écrire en français des descriptions auxquelles le latin avait de tout temps été réservé. Il est vrai que ce français était le plus pur, le plus pompeux et le plus digne d'exprimer de grandes pensées, de décrire les merveilles de la nature et d'en dévoiler les mystères. C'était la science mise à la portée de tous; c'étaient le fait et l'idée scientifique sortant du cercle étroit des savants pour se répandre dans le monde sur les ailes de la plus claire et de la plus élégante de toutes les langues humaines.

La hardiesse de Buffon était plus grande encore dans les idées que dans la forme. Dans son discours sur la manière d'étudier l'histoire naturelle, il traitait non sans dédain tous les systèmes de classification adoptés jusqu'alors, sans en excepter le plus célèbre de tous, celui du Suédois Linnœus. Dans sa théorie de la terre, il supprimait cette puissance dont Laplace devait dire plus tard qu'elle était une hypothèse inutile, et il s'efforçait d'expliquer l'origine de notre globe et des autres planètes par une simple évolution et transformation de la matière incandescente du soleil.

Se fondant sur la similitude du mouvement de toutes les planètes et sur la nature de leurs relations avec le soleil autour duquel elles se meuvent, il les considère comme des émanations de cet astre. Il devance ainsi d'un demi-siècle les conclusions de la science moderne; mais je dois ajouter, pour être complet et vrai, qu'il prête à sourire à l'astronome de nos jours quand il attribue au choc d'une comète contre le soleil la séparation des masses incandescentes qui devaient former les planètes et leurs satellites.

Il montre ensuite les planètes se solidifiant et se refroidissant dans leur rotation avec d'autant plus de rapidité qu'elles sont moins volumineuses et pour la même raison que le soleil lui-même, autrefois nébuleuse informe, devient chaque jour plus dense et verra sa chaleur diminuer sans cesse jusqu'à ce que solide et froid, ne pouvant plus ni éclairer ni réchauffer de ses rayons les planètes issues de sa masse, il les condamne à un froid si intense qu'elles devront se rompre et se disperser dans les espaces infinis en une poussière qui, devenant incandescente et lumineuse, reformera de nouvelles nébuleuses et de nouveaux soleils.

Laplace n'aura qu'à supprimer la malencontreuse comète de Buffon pour formuler la véritable théorie de la formation des planètes. A Buffon restera l'honneur d'avoir rédigé l'acte de naissance de ces filles du soleil. Descartes avait dit des planètes qu'elles étaient « des soleils encroûtés »; Leibniz qu'elles étaient « des soleils refroidis ». Buffon ajoute : « Non seulement les planètes ont été incandescentes comme le soleil, non seulement elles ont été de petits soleils, mais encore elles sont sorties du soleil. » Ses prédécesseurs en avaient découvert la nature, il en donne la genèse.

Il tente aussi d'écrire leur histoire, et tout naturellement il prend pour objet de ses études celle dont nous pouvons observer directement toutes les parties.

Dans les *Suppléments à la théorie de la terre* d'abord, dans ses *Époques de la nature* ensuite, il décrit les phases successives par lesquelles a passé notre globe, depuis le jour où, masse incandescente et informe, il s'est détaché du soleil jusqu'à celui où il a été suffisamment refroidi

scientifique. Toutefois, comme ses opinions ont beaucoup varié à différentes époques et qu'il n'aborde ni les causes, ni les moyens de la transformation de l'espèce, il est inutile d'entrer ici dans plus de détails sur ses travaux. »

(1) Quoiqu'il ait été publié un grand nombre d'éditions de Buffon et que ses idées aient été l'objet de nombreuses et intéressantes études, je crois avoir été le premier à mettre en lumière les idées si profondes et souvent si justes du grand naturaliste français. Je me permets donc d'inviter le lecteur de cet article à lire l'introduction que j'ai placée en tête de mon édition des *OEuvres complètes de Buffon*, publiée en 1886 par M. Le Vasseur (14 vol. gr. in-8°, avec 160 planches coloriées). Cette édition contient non seulement toutes les œuvres scientifiques de Buffon, mais encore sa correspondance, recueillie et annotée par son arrière-petit-neveu, M. Nadaud de Buffon. Dans l'introduction de cette édition, je me suis donné pour tâche non seulement de faire connaître les idées de Buffon sur tous les grands problèmes cosmiques et biologiques, mais encore de suivre le développement que ces idées ont reçu depuis l'époque de Buffon jusqu'à nos jours, de manière à tracer une sorte d'histoire des progrès de la science pendant ce siècle.

pour que l'eau pût se condenser à sa surface; depuis le moment où la vie s'y est montrée dans son état le plus rudimentaire jusqu'à celui où l'homme a pu le féconder par son travail et son intelligence, dompter même les forces auxquelles obéissent les matériaux qui le composent et, selon l'expression de Buffon, « faire que la nature devienne notre ouvrage ».

Le plus grand mérite de Buffon est d'avoir établi le premier l'extrême simplicité de cette histoire de la terre. Il ne trouve dans les archives de notre planète ni les cataclysmes, ni les révolutions violentes qu'on y avait vus avant lui, et que longtemps encore après lui des savants moins libres de préjugés croiront y découvrir. A toutes les transformations que la terre a subies depuis le jour de sa séparation d'avec le soleil, Buffon n'assigne que des causes lentes et permanentes, semblables ou analogues à celles dont nous constatons aujourd'hui les effets.

S'il attribue principalement et non sans raison la forme sphéroïdale de notre globe à sa fluidité primitive, il a soin d'ajouter que même après son refroidissement complet, la terre tend encore à prendre ou, pour mieux dire, à conserver cette forme, grâce aux matières solides que les eaux détachent des pôles et qu'elles entraînent vers l'équateur; « en sorte, dit-il, qu'il est possible que les parties des pôles soient abaissées d'environ une lieue, et les parties de l'équateur se seraient élevées de la même quantité. » C'est de la même façon que Lyell, un siècle plus tard, expliquera le renflement équatorial et l'aplatissement des pôles de la terre.

La perspicacité de Buffon n'est pas moins grande en ce qui concerne l'état des matériaux qui composent le centre de notre globe.

A son époque, on croyait presque comme à un dogme, à l'existence dans le centre de la terre d'un gigantesque foyer de minéraux fluides ou vaporeux. Les volcans, cheminées immenses communiquaient, pensait-on, avec ce foyer volcanique, et par elles celui-ci expulsait le trop-plein de ses vapeurs méphitiques et de ses roches en fusion. Là était le tartare du paganisme et l'enfer du moyen âge.

Buffon jette à bas tout ce vieil édifice scientifico-religieux. Des phénomènes physiques connus à son époque, il déduit que la terre s'est, il est vrai, solidifiée d'abord à la surface, mais il calcule que son centre lui-même est aujourd'hui non moins solide et non moins dense que la superficie, quoique doué d'une température très supérieure.

Quant aux volcans, il admet au sujet de leur formation une théorie dans laquelle se montre toute la sagacité de son génie. Elle est en effet admise aujourd'hui par les savants les plus distingués; et, cependant, personne encore à ma connaissance n'en a fait honneur à celui qui l'a formulée le premier.

Partant de ce fait que tous les volcans actifs de notre époque sont situés au voisinage des mers ou des grands lacs et que tous les volcans aujourd'hui éteints étaient également situés non loin des grandes agglomérations d'eau, s'appuyant aussi sur ce que les volcans rejettent de grandes quantités de vapeurs aqueuses et de gaz atmosphériques, il considère l'eau et l'air comme des éléments indispensables à la production et à l'entretien des foyers volcaniques. Pénétrant dans le sol par les cavernes et les fissures dont il est creusé, l'air et l'eau provoquent dans les métaux et les minéraux terrestres des phénomènes chimiques assez puissants pour déterminer une chaleur à laquelle aucun corps ne saurait résister. Les solides entrent en fusion, les liquides et les eaux sont vaporisés, et lorsque les vapeurs ont atteint une pression suffisante, elles déterminent des éruptions volcaniques et des tremblements de terre.

Les volcans ne sont donc pas aux yeux de Buffon les cheminées d'un foyer unique et central, mais les voies de dégagement d'autant de foyers isolés et superficiels, produits et entretenus par l'air et l'eau qui pénètrent en grande quantité dans le sol.

Se laissant alors entraîner par son imagination, le grand naturaliste rêve d'une époque où l'humanité dédaigneuse des œuvres inutiles et fastueuses des siècles passés, consacrerait ses forces et son intelligence à maîtriser la nature au point d'éteindre les volcans pour supprimer les désastres qu'ils occasionnent : rêve titanique qui témoigne bien de la singulière hardiesse de ce génie. C'est à ce titre seul que je veux citer sa chimérique vision. « Les volcans actuels, écrit-il, s'éteindront comme les autres dans la suite des siècles; leurs éruptions cesseront; oserai-je même dire que les hommes pourraient y contribuer? En coûterait-il autant pour couper la communication d'un volcan avec la mer voisine qu'il en a coûté pour construire les pyramides d'Égypte? Ces monuments inutiles d'une gloire fausse et vaine nous apprennent au moins qu'en employant les mêmes forces pour les monuments de sagesse, nous pourrions faire de très grandes choses et peut-être maîtriser la nature, au point de faire cesser ou du moins diriger les ravages du feu comme nous savons déjà par notre art diriger et rompre les efforts de l'eau. »

J'ai dit que la science moderne tend à confirmer les vues de Buffon sur la constitution interne de notre globe et sur la nature des volcans. Je me borne à rappeler les observations de Fouqué, qui trouve des squelettes siliceux d'animaux et de plantes dans les déjections du Vésuve, les calculs d'Hopkins, de Seebach, de Mercalli, d'après lesquels le foyer des tremblements de terre les plus violents ne dépasserait pas en profondeur quelques kilomètres; ceux de Lyell, d'après lesquels la densité des matériaux constitutifs du globe augmenterait avec la profondeur dans des proportions telles qu'au centre de la terre l'acier serait réduit au tiers de son volume et subirait une pression suffisante

pour produire une énorme quantité de chaleur. Quant aux actions chimiques dont les couches superficielles de la terre sont le siège, personne aujourd'hui ne songerait à les nier; quelques-uns mêmes pensent qu'ils produisent une quantité de chaleur suffisante pour compenser la perte de calorique que le rayonnement dans l'espace fait subir à notre planète.

Quoique moins heureuses à certains égards, les idées de Buffon sur la formation des grands reliefs terrestres ne pouvaient manquer de frapper l'esprit de ses contemporains. Personne alors ne mettait en doute que les chaînes de montagnes ne fussent nées de soulèvements brusques et violents de la croûte terrestre provoqués par le feu intérieur. A ces actions volcaniques accidentelles, Buffon substitue l'action lente et continue des eaux. Se fondant sur la présence de fossiles marins dans tous les points des couches superficielles de la terre et jusque sur les flancs et les sommets des plus hautes montagnes, il admet que les continents actuels ont été jadis entièrement recouverts par les eaux de la mer, et que leurs assises superficielles ont été produites par les débris des animaux et des végétaux marins et par les détritus des roches que la mer recouvrait et rongeait.

Il méconnaissait, il est vrai, les soulèvements lents qui ont poussé les montagnes au-dessus de la mer et des continents, et c'est à tort qu'il attribue le creusement de toutes les vallées à des courants sous-marins; il se trompe encore quand il tente d'expliquer l'émersion des continents par l'affaissement du sol des mers primitives et par le creusement de cavernes où se serait précipitée une partie des eaux marines, mais il n'en est pas moins le premier qui ait expliqué scientifiquement la présence des végétaux et des animaux fossiles sur tous les points de la terre, et qui ait compris le rôle des eaux dans la formation des continents et des montagnes.

Aujourd'hui ces idées paraissent très simples, même aux plus ignorants d'entre nous. Il en fut autrement lorsque Buffon les mit au jour. Philosophes et sorbonniens furent unanimes à condamner une théorie où les uns et les autres voyaient une menace contre leurs préjugés, leurs doctrines ou leurs dogmes. La Sorbonne censure Buffon, parce que ses idées contredisent et bouleversent les Saintes Écritures, anéantissent la genèse biblique et suppriment l'action du divin Créateur; certains philosophes l'anathématisent parce qu'ils croient voir, dans sa manière d'expliquer la formation des fossiles et des continents, des preuves en faveur du déluge biblique. D'Alembert le traite de « grand phrasier »; Voltaire le raille de ce qu'il attribue les coquilles et les poissons fossiles à des dépôts marins, tandis que « les coquilles ont été tout simplement semées le long des sentiers par des pèlerins retour de Syrie, et que les poissons fossiles sont des mets rares rejetés de la table des Romains parce qu'ils n'étaient pas frais ». Et Buffon de répondre sur le même ton : « Pourquoi l'auteur anonyme de cette spirituelle plaisanterie n'a-t-il pas ajouté que ce sont les singes qui ont transporté les coquilles au sommet des hautes montagnes et dans tous les lieux où les hommes ne peuvent habiter? Cela n'eût rien gâté et eût rendu son explication encore plus vraisemblable. » Puis, redevenant sérieux, il ajoute : « Comment se peut-il que des personnes éclairées et qui se piquent même de philosophie aient encore des idées aussi fausses sur ce sujet... »

Parce que, répondrons-nous avec l'histoire de tous les temps, bien rares sont les hommes qui étudient les choses en elles-mêmes et dans le seul but de découvrir la vérité; innombrables, au contraire, ont toujours été ceux qui se préoccupent avant tout de faire concourir leurs études à la satisfaction de leurs préjugés ou de leurs intérêts personnels.

Les progrès de la science ont suffisamment vengé Buffon des railleries de Voltaire et de la censure de la Sorbonne pour que je n'aie pas à insister sur ce sujet; j'ai hâte d'aborder l'examen des autres grands problèmes à la solution desquels Buffon consacra son génie.

Après avoir expliqué, comme je viens de le dire, l'origine et l'évolution de notre globe, il est naturellement conduit à rechercher quelle est la structure intime de la matière et quelles en sont les propriétés essentielles, par quels procédés la vie a pu se montrer sur notre globe, comment sont nées les innombrables espèces de végétaux et d'animaux qui le peuplent, et enfin d'où viennent ces hommes dont l'intelligence sans cesse grandissante scrute et résout l'une après l'autre toutes les questions posées par la mystérieuse nature.

Avec tous les philosophes et les savants dont Lucrèce fut le glorieux ancêtre, Buffon considère la matière comme formée d'atomes qui s'attirent et se repoussent dans un mouvement éternel : « La matière, dit-il, n'a jamais existé sans mouvement... Le mouvement est aussi ancien que la matière. » Quant aux atomes, il nous les montre se combinant, s'agençant, se réunissant et s'associant pour former tous les corps, et, par la lutte de leurs attractions, produisant tous les mouvements, ceux des particules les plus minimes comme ceux des astres innombrables qui circulent dans les espaces célestes infinis. « Un globule d'eau, de sable ou de métal, écrit-il, agit sur un autre globule comme le globe de la terre agit sur celui de la lune; et si, jusqu'à ce jour, l'on a regardé ces lois d'affinités comme différentes de celles de la pesanteur, c'est faute de les avoir bien conçues, bien saisies, c'est faute d'avoir embrassé cet objet dans toute son étendue. »

Il n'est pas jusqu'à l'attraction, ou l'affinité comme il la nomme, qu'il ne cherche à expliquer par des raisons purement physiques. Incapable, vu l'état d'en-

fance où se trouvait alors la science, de s'élever jusqu'à la conception moderne de l'éther, il admet cependant que les espaces célestes sont remplis d'une matière infiniment moins dense que celle des astres et dont les atomes seraient mis en mouvement par la lumière. Quant à la différence de densité qu'il assigne à ces deux sortes de matières, c'est à la diversités de forme de leurs atomes qu'il l'attribue. Hypothèse inadmissible aujourd'hui, je me hâte de le dire, mais hypothèse digne d'être notée parce qu'elle révèle la préoccupation constante du grand naturaliste d'expliquer tous les faits dont le monde est le théâtre sans avoir recours au surnaturel et à la métaphysique.

Poussant encore plus loin la divination des phénomènes physiques dont la découverte et l'étude étaient réservés à notre siècle, il entrevoit l'unité de composition de la matière et les relations qui existent entre les diverses manifestations de son activité.

Dans son histoire du mercure, il parle de la puissance qu'a la nature de « transformer les substances métalliques » et de « convertir les éléments », il se demande quelle peut bien être la « substance active ou passive qui, se trouvant également dans tous les métaux, sert de base générale à leurs propriétés communes », et il émet l'idée qu'on pourrait « transformer les matières vitreuses en métaux, en augmentant leur densité ». En un mot, son esprit est déjà lancé sur la route qui devait conduire la science moderne à l'idée de l'unité de composition de la matière, et il pose en quelque sorte les bases des recherches qui conduiront plus tard Lockyer à émettre l'hypothèse probable que les corps simples ne diffèrent les uns des autres que par leur densité, ou, si vous le préférez, que tous les corps sont des formes inégalement denses d'une seule et même matière.

D'autre part, Buffon n'est pas éloigné de considérer la chaleur, la lumière, l'électricité, comme de simples manifestations du mouvement des atomes matériels. Dans son introduction à l'histoire des minéraux, il considère la chaleur comme « produite par le mouvement de toute matière palpable » et la lumière « comme un mouvement qui suppose en plus la division de la matière en parties plus petites ». Quant à l'électricité, il attribue son origine « à la chaleur intérieure du globe », et il la considère avec raison comme capable de produire elle-même de la chaleur. Chaleur, lumière, électricité ne sont ainsi aux yeux de Buffon que des mouvements susceptibles de se produire l'un l'autre. Ne voyez-vous pas là les premiers rudiments, la pensée mère en quelque sorte du livre que cent ans plus tard le père Secchi devait écrire sur l'unité des forces physiques, l'un des plus beaux ouvrages de philosophie scientifique publié dans notre siècle?

Sans doute, les idées de Buffon sur toutes ces questions de haute physique sont loin d'avoir la clarté que nous serions en droit d'exiger d'un philosophe naturaliste écrivant à notre époque sur les mêmes sujets; sans doute, les contradictions et les erreurs abondent dans cette œuvre colossale d'un génie toujours en travail de genèse ; mais il ne faut pas oublier qu'à l'heure où il livrait à la curiosité émerveillée de ses contemporains les « vues de l'esprit » — c'est ainsi qu'il les nommait lui-même — que je viens de rappeler, aucune des sciences sur lesquelles il eût pu les étayer n'était encore en mesure de lui fournir des bases solides.

La chimie n'était pour ainsi dire pas née ; elle était encore aux mains d'alchimistes plus cupides qu'instruits; elle ignorait jusqu'à la composition de l'atmosphère qui enveloppe la terre et entretient la vie à sa surface. La physique avait à peine découvert les lois les plus simples de la pesanteur, de la chaleur et de la lumière, et ne faisait qu'entrevoir les phénomènes électriques et magnétiques. Le physicien le plus audacieux n'aurait même pas pu rêver des merveilleuses inventions de notre siècle, car le rêve ne peut former ses visions chimériques que par le rapprochement incohérent d'idées ou de faits déjà connus. Dans l'état d'enfance où se trouvaient toutes les sciences et toutes les industries, qui donc aurait pu prévoir que les machines à vapeur sillonneraient un jour les continents et les rapprocheraient à travers les mers, que le télégraphe transmettrait la pensée presque instantanément par les airs ou par le sol, que le téléphone permettrait de faire circuler la voix elle-même, que le phonographe emmagasinerait la parole avec toutes ses intonations et pourrait faire entendre le discours d'un orateur après sa mort, que le chimiste armé du spectroscope analyserait les vapeurs de la plus éloignée des étoiles avec autant d'aisance et de certitude qu'il analyse l'air ou l'eau dans son laboratoire?

Ne devons-nous pas admirer l'homme qui, dépourvu de tous ces instruments de recherche et n'ayant à sa disposition qu'un nombre insignifiant de faits encore mal connus et non coordonnés, put édifier sur ces bases branlantes une cosmogonie presque en tous points digne de notre siècle?

La seconde partie de l'œuvre de Buffon dont il me reste à vous entretenir n'est ni moins remarquable ni moins audacieuse et sagace que la première. Quoique les sciences qui ont pour objet l'étude de la vie et des organismes vivants ne fussent pas plus développées que la physique et la chimie, le grand naturaliste sut cependant tirer des connaissances de son siècle tous les éléments principaux de doctrines biologiques qu'il nous était réservé de fonder sur des bases définitives.

Le problème de la nature et de l'origine de la vie est l'un de ceux qui ont le plus exercé la sagacité des philosophes et des savants de toutes les époques. C'est aussi l'un de ceux qu'il est le plus difficile de traiter avec l'indépendance d'esprit que nécessite la science parce qu'il est intimement lié aux dogmes religieux et

que de la solution qu'on lui donne peuvent découler les conséquences morales et sociales les plus graves. Il n'est donc pas étonnant qu'à toutes les époques on se soit complu à établir comme un abîme infranchissable entre le monde inorganique et les êtres organisés, entre les corps bruts et les organismes vivants.

Cet abîme, Buffon n'hésite pas à tenter de le combler. Réagissant contre les idées généralement admises à son époque, il consacre l'un de ses plus importants mémoires à la recherche des relations qui existent entre les êtres vivants et la matière brute, et, dans ce travail comme dans tous les autres, il se montre dominé par la pensée de trouver une explication des phénomènes si mystérieux de la vie exempte de tout alliage métaphysique.

Il proteste d'abord contre l'absolu des classifications; il tente de prouver que les expressions « animaux » et « végétaux » dont nous faisons usage pour désigner les deux groupes principaux d'organismes vivants sont loin d'avoir la précision que la plupart des naturalistes leur attribuent; il montre qu'il existe des organismes dont il serait impossible de dire exactement si ce sont des animaux ou des végétaux, et qui même ont tant de traits communs avec les corps inorganiques qu'ils peuvent être considérés comme intermédiaires entre ces derniers et les organismes vivants; il admet sous le nom de « molécules organiques » l'existence d'une sorte spéciale de matière qui serait produite par la transformation des molécules inorganiques et qui se trouverait associée à celles-ci dans tous les êtres jouissant à un degré quelconque des propriétés de la vie. Enfin il considère la vie elle-même comme une simple propriété de la matière. « Pour vouloir, dit-il, comprendre un trop grand nombre d'idées particulières dans un seul mot, nous n'avons plus une idée claire de ce que ce mot signifie ; on s'imagine que ce mot est une ligne qu'on peut tirer entre les productions de la nature, que tout ce qui est au-dessus de cette ligne est, en effet, animal, et que tout ce qui est au-dessous ne peut être que végétal, autre mot aussi général que le premier, qu'on emploie de même comme une ligne de séparation entre les corps organisés et les corps bruts. Mais, comme nous l'avons déjà dit plus d'une fois, ces lignes de séparation n'existent point dans la nature; il y a des êtres qui ne sont ni animaux, ni végétaux, ni minéraux et qu'on tenterait vainement de rapporter aux uns ou aux autres. »

Les exemples qu'il donne de ces êtres sont, je me hâte de le dire, trop mal choisis pour que nous puissions aujourd'hui les admettre; mais nous devons retenir l'idée du grand naturaliste, idée qu'il exprime de la façon suivante : « Nous avons dit que la marche de la nature se fait par des degrés nuancés et souvent imperceptibles; aussi passe-t-elle par des nuances insensibles de l'animal au végétal; mais du végétal au minéral, le passage est brusque, et cette loi de n'aller que par degrés nuancés paraît se démentir. Cela m'a fait soupçonner qu'en examinant de près la nature, on viendrait à découvrir des êtres intermédiaires, des corps organisés qui, sans avoir, par exemple, la puissance de se reproduire comme les animaux et les végétaux, auraient cependant une espèce de vie et de mouvement ; d'autres êtres qui, sans être des animaux ou des végétaux, pourraient bien entrer dans la constitution des uns et des autres ; et enfin d'autres êtres qui ne seraient que le premier assemblage des molécules organiques dont j'ai parlé dans les chapitres précédents. »

Enfin, dans son remarquable mémoire *Sur la comparaison des animaux et des végétaux*, il résume son opinion relativement à la nature de la vie dans une formule aussi nette que brève : « Le vivant et l'animé, écrit-il, au lieu d'être un degré métaphysique des êtres, est une propriété physique de la matière. »

Il ne faut pas oublier qu'à l'époque où Buffon écrivait ces lignes, la croyance à un principe vital immatériel et indépendant des organismes vivants était générale non seulement parmi les purs philosophes, mais encore parmi les physiologistes les plus hardis dans leurs conceptions biologiques. Notre génération elle-même a pu assister aux dernières phases des querelles si violentes que ce sujet provoqua pendant la première moitié de notre siècle entre les deux plus vieilles écoles médicales françaises, et vous n'êtes pas sans avoir rencontré quelque médecin encore imbu du vitalisme qui fit jadis la réputation de Montpellier.

C'est seulement après un siècle d'incessantes et pénibles recherches que la majorité des savants s'est décidée à renoncer à toutes les conceptions métaphysiques de la vie. Il a fallu pour cela que la chimie fît tour à tour l'analyse et la synthèse des matériaux si variés qui entrent dans la composition des êtres vivants; que les micrographes découvrissent les cellules et leurs propriétés; que les physiologistes missent en lumière l'autonomie de ces organismes primordiaux dont tous les êtres sont formés et la vie propre du protoplasma, seule portion vivante de toutes les cellules; enfin, il a fallu établir que la seule différence constatable entre le protoplasma vivant et le protoplasma mort réside dans la diversité de l'état moléculaire. Alors seulement s'est imposée à tous les esprits réfléchis cette vue si juste de Buffon, que la vie n'a rien de surnaturel et qu'elle est « une simple propriété de la matière ».

Se nourrir, s'accroître et se multiplier sont les plus essentielles, je dirai même les seules propriétés essentielles de la vie. Or, Buffon n'y voit avec raison que des phénomènes physiques dépendant les uns des autres. « Se nourrir, se développer et se reproduire, dit-il, sont les effets d'une seule et même cause ; le corps organisé se nourrit par les parties des aliments qui sont analogues, il se développe par la susception intime

des parties organiques qui lui conviennent, et il se reproduit parce qu'il contient quelques parties organiques qui lui ressemblent. » En négligeant l'importance excessive qu'il accorde à ses « molécules organiques » dans sa théorie de la nutrition, la science moderne n'a guère d'objection à lui opposer.

Quant à sa manière d'interpréter la multiplication, elle est fondamentalement exacte en ce sens que la reproduction des êtres vivants doit être envisagée, ainsi qu'il le fait, comme la conséquence d'une sorte de supernutrition et d'un excès de croissance de l'individu. Celui-ci ayant acquis par la nutrition tout le développement dont il est susceptible et continuant à se nourrir au delà de ce qui est nécessaire pour réparer ses pertes, une portion plus ou moins grande des parties constituantes de son organisme se sépare, se nourrit et se développe isolément, puis se multiplie comme l'individu dont elle est sortie.

Buffon s'efforce de pénétrer dans l'intimité des phénomènes de la reproduction. Je ne crois pas inutile de citer sa théorie, car elle a été reprise en grande partie sous une autre forme par Darwin. Il suppose que les « molécules organiques » alimentaires non utilisées pour la nutrition sont renvoyées « dans une ou plusieurs parties où elles se rassemblent et se réunissent », pour former « un ou plusieurs petits corps organiques entièrement semblables à celui dont elles font désormais partie, que ce soit un oignon ou un puceron ; lorsque ces petits corps organisés sont formés, il ne leur manque plus qu'à se développer, ce qui se fait dès qu'ils se trouvent à portée de la nourriture ; les petits pucerons sortent du corps de leur mère et la cherchent sur les feuilles des plantes ; on sépare de l'oignon son caïeu et il la trouve dans le sein de la terre. »

Buffon applique cette théorie à la reproduction sexuelle des plantes, des animaux et de l'homme lui-même. Chez tous ces êtres, comme dans ceux dont la reproduction se fait par simple multiplication, il admet que des « molécules organiques » se réunissent pour former, soit des éléments mâles, soit des éléments femelles qu'il considère comme des « parties semblables au tout » et qui, par leur réunion, produisent un être nouveau semblable à ses parents. Du même coup, il explique ainsi non seulement les phénomènes intimes de la reproduction, mais encore ceux de l'hérédité. Venant après la théorie alors très répandue de l'emboîtement des germes, celle de Buffon avait l'immense mérite de réduire tous les actes de la vie à de simples phénomènes physiques et chimiques, de lier tous ces actes les uns aux autres d'une manière indissoluble et de simplifier en les éclairant des questions restées jusqu'alors d'autant plus obscures qu'on se plaisait à les compliquer.

J.-L. de Lanessan.

(*A suivre.*)

GÉOGRAPHIE

La baie d'Ha-Long (Tonkin).

I.

Au nord-est des terrains d'alluvions qui forment le delta du fleuve Rouge, la côte du Tonkin est bordée, jusqu'à la Chine, par d'innombrables îlots rocheux. Ils entourent des baies, des anses, des rades accessibles du large par des canaux profonds, et abritent des chenaux intérieurs en communication directe avec les arroyos du Delta : disposition qui fait du cabotage sur cette côte un batelage quasi-fluvial.

Là existe un véritable archipel de rochers abrupts, de 50 à 100 mètres d'altitude et plus, s'étendant sur une longueur de 40 milles et sur 5 à 10 milles d'épaisseur. Ils surgissent de l'eau, surplombant parfois la mer qui a rongé la partie du roc incessamment couverte et découverte par elle. Ils sont formés de *calcaire cristallin* d'aspect grisâtre et troués, comme à plaisir, de crevasses, d'arches, de grottes, de criques. Ils présentent les formes les plus variées et les aspects les plus étranges.

C'est au milieu de ces îlots que se trouve le mouillage de la baie d'Ha-Long.

La baie d'Ha-Long communique avec le large par trois passes accessibles aux navires du plus fort tonnage : la passe Henriette, la plus fréquentée ; la passe de l'Arche, et la passe du Volta. Elle est étendue d'environ 5 milles est-ouest et 6 milles nord-sud ; elle communique à l'est avec la baie de Paï-Tsi-Long par de nombreux chenaux ; au nord, par la passe de Cua-Lac, avec la baie de Hong-Gaï (où se trouvent d'importants gisements de houille à fleur de terre) ; au sud avec la baie de Lan-Ha ; au nord-ouest avec le Lach-Huyen. La chaleur y est plus forte en été que dans le Delta et qu'au large, et atteint 38° C. ; la plus basse température d'hiver est de 8° à 10° C.

Les îlots proprement dits sont inhabités et inhabitables, étant le plus souvent inaccessibles. Mais les abris si bien cachés qu'ils entourent, les passes innombrables qui les séparent ont été de tout temps le refuge des pirates chinois. Actuellement, la baie d'Ha-Long proprement dite n'est fréquentée que par de misérables sampangs de pêcheurs annamites dont l'équipage — père, mère et enfants — fait son unique logis, et qui, la nuit venue, vont s'amarrer contre un rocher, ou bien établir leur bivouac, soit dans une crevasse, soit sur l'une des minuscules plages de sable qu'offrent à profusion les îlots de la baie.

Obligé par les rigueurs de la quarantaine de faire, en mai dernier, un assez long séjour dans la baie d'Ha-Long, j'ai eu l'occasion de la parcourir avec les embarcations du bord et d'en visiter les points les plus intéressants. Ce sont les souvenirs de ces excursions faites plutôt en touriste qu'en naturaliste ou en géographe que je vais rapporter. La baie

d'Ha-Long, tant au point de vue géologique qu'au point de vue pittoresque, est une région unique au monde. Elle était presque inconnue il y a dix ans, et l'hydrographie en est à peine terminée; jusqu'à ce jour, elle n'a guère été parcourue et visitée que par des marins. C'est pourquoi j'espère être agréable aux lecteurs de cette *Revue* en leur rapportant simplement et fidèlement ce que j'y ai vu dans mes excursions. Ce sont de simples notes de voyage prises au jour le jour que je vais transcrire ici. A vrai dire, mon récit y perdra en homogénéité, mais il rendra mieux des impressions notées aussitôt que perçues.

II.

Notre navire est mouillé entre les îlots Index, Bonnet-Phrygien d'un côté, l'îlot de l'Arche et l'île de la Surprise de l'autre.

C'est par ces îlots que nous commençons nos excursions. Le 6 mai, à quatre heures du soir, nous partons avec le youyou. Nous nous dirigeons vers un petit îlot voisin de l'Index, auquel sa forme mériterait le nom d'*Ilot demi-circulaire*. Il présente un petit isthme de sable qui découvre à mer basse. Les rochers qui composent les deux masses principales sont de calcaire. De nombreuses huîtres tapissent toutes les roches à fleur d'eau : quoique fort petites, elles sont d'un goût agréable. A un niveau inférieur, on trouve des huîtres plus grosses et, plus bas, de grandes huîtres plates. Plus bas encore, des zoophytes, des coraux verts, des éponges. Le niveau supérieur des marées est marqué par un renflement du rocher qui surplombe, toute la base étant rongée par l'action incessante des flots.

Cet îlot est assez pauvre en végétation. Huîtres, crabes, gastéropodes et cigales en sont les seuls habitants. Sur une petite plage de sable, on aperçoit quelques tombes perdues dans les herbes : ces petits cimetières ne sont pas rares dans ces rochers ; lors de l'expédition de Chine, l'escadre est restée plus de sept mois dans ces parages.

Dans la partie de l'îlot symétrique de l'Anse-du-Cimetière existe une petite grotte remplie de stalactites. On y parvient après 20 mètres d'une ascension très raide au milieu des lianes.

Sauf ces trois points (l'isthme, le cimetière et la grotte), l'îlot est partout inaccessible et formé de rochers à pic.

L'*îlot de l'Index,* où nous abordons ensuite, n'offre qu'une étroite plage de sable de 8 à 10 mètres de long, dimensions ordinaires des plages que l'on rencontre dans la baie. Il est entièrement dépourvu d'intérêt.

7 mai. — Nous dirigeons l'embarcation vers d'autres rochers. Tout d'abord nous allons voir l'*Arche,* qui donne son nom à la passe, arche d'ailleurs assez mesquine; nous atteignons bientôt l'*île de la Surprise,* l'une des plus grandes et des plus intéressantes du groupe. Elle renferme, en effet, des curiosités naturelles fort remarquables.

Presque partout à pic, elle n'est accessible qu'en quelques points. L'intérieur en est formé de cônes de roc pointus et enchevêtrés par leur base : cette constitution est très fréquente dans ces îlots dont bon nombre ne sont qu'un agrégat de cônes, d'aiguilles et d'obélisques calcaires.

Notre embarcation nous amène devant une arche sombre s'ouvrant à la base d'un rocher élevé qui forme comme un immense portail. Elle est large d'environ 5 mètres sur 30 mètres de longueur; fort surbaissée à mer basse (1 mètre à 1^{m},50), elle doit être entièrement noyée à mer haute. D'énormes stalactites pendent à sa voûte, laissant suinter lentement de grosses gouttes d'eau chargées de carbonate de chaux. Nous dématons et nous nous engageons dans ce sombre passage : il donne accès dans un bassin circulaire bordé de rives presque complètement inaccessibles. Ce cirque — on pourrait dire ce puits — présente 120 à 150 mètres de diamètre ; les murailles qui l'entourent, hérissées de rochers aigus, ont environ 80 mètres d'altitude. Une riche végétation les tapisse : mimosas, orchidées, pandanus, plantes grasses d'espèces variées.

Sortis du cirque, nous suivons lentement le littoral accore de l'île de la Surprise, saluant au passage d'un coup de fusil un singe de petite taille qui gambadait dans les arbustes, et nous atterrissons bientôt au fond d'une petite anse dans laquelle s'ouvre un sentier (!) frayé, par lequel sans doute les Annamites vont faire du bois. Nous atteignons ainsi, en escaladant, par un chemin horriblement pénible, le chaos de blocs aigus qui compose ce versant de l'îlot, à une hauteur d'environ 80 mètres. Il faut sauter en grimpant de roc en roc sur des arêtes tranchantes; d'énormes trous, au fond desquels une chute serait des plus dangereuses, s'ouvrent inopinément sous nos pas. La végétation est touffue : des lianes enchevêtrées nous arrêtent au passage, s'enlacent à nos bras, à nos jambes ou nous fouettent le visage. Autour de nous croissent des pandanus, sorte de palmiers rotangs à tiges longues et flexueuses, des cycas (*C. circinalis, C. tonquinensis*), des vignes sauvages, des ixoras; et sur les sommets les plus inaccessibles, des aréquiers (*Areca catechu*) dressant fièrement leur bouquet de feuilles un peu sombres. Des sauterelles, des papillons, des passereaux circulent au milieu des arbustes et donnent un instant l'illusion de la terre... il suffit de faire un pas sur l'énorme éboulis qui sert de sentier pour revenir vite de son erreur.

8 mai. — Nous continuons l'exploration de l'île de la Surprise. Notre intention est d'aller visiter la grotte qu'elle renferme et qui passe pour une des grandes curiosités de la baie d'Ha-Long. Laissant à tribord un îlot à pente gazonnée qui porte le nom tristement éloquent d'*île du Cimetière,* nous pénétrons dans une petite anse au fond de laquelle apparaît l'ouverture de la grotte. Un grand rocher isolé, rappelant fidèlement la forme d'une de ces cocottes en papier si chères aux loisirs des écoliers, semble en défendre l'accès, factionnaire imperturbablement comique dans son immobilité de pierre.

L'ouverture de la grotte est à 20 mètres environ au-dessus de la mer. On y atteint par un sentier abrupt dont 5 mètres sont presque à pic et nécessitent l'aide d'une corde.

Cette grotte, fort vaste, est de toute beauté. Elle est pro-

fonde et s'étend loin sous le rocher, mais on peut y descendre assez facilement. De gigantesques stalactites et stalagmites, de nombreux et brillants dépôts de calcaire cristallisé attirent la vue de toutes parts. Une vaste excavation, qu'il faut contourner sur un sentier humide et glissant, précède le fond obscur de la grotte. Parvenu en ce point, le visiteur jouit d'une vue magique. Les stalactites, les parois cristallines éclairées de très haut par le jour tombant de l'orifice de la grotte, la brume vaporeuse tenue en suspension dans le milieu humide de cette immense caverne produisent des effets étranges et réellement artistiques. Vers le milieu de la grotte, une stalagmite gigantesque prend l'aspect d'une colonne surmontée de la statue de la Vierge portant dans ses bras l'enfant Jésus.

Nous remontons à la lumière, et c'est avec délices que nous imprégnons d'air pur nos poumons chargés des émanations carboniques des bas-fonds de la grotte.

L'ascension, la descente et la visite complète de la grotte prennent une heure et demie. On fera bien de se munir d'une bonne corde, de bons souliers et de se revêtir de forte toile. La grotte est entièrement calcaire. Le fond est imprégné d'une marne argileuse humide et glissante. Le temps nous a manqué pour constater si cette grotte offre une issue sur l'autre versant de la montagne dont elle occupe l'intérieur.

La végétation est pauvre au voisinage de la grotte : quelques palétuviers près des rochers où l'on aborde; quelques pandanus et des lianes sur la pente ; nulle part le moindre soupçon de terre végétale.

10 mai. — Nous retournons à l'Anse de la grotte. Aussitôt après avoir doublé la pointe qui la limite à gauche en venant du mouillage s'ouvre au milieu des rochers une caverne à entrée invisible, garnie de stalactites nombreux. C'est un bivouac d'Annamites, comme l'attestent les restes à peine refroidis d'un foyer. Cette caverne se prolonge en un boyau ascendant assez étroit, profond d'une dizaine de mètres et encombré de dépôts calcaires.

Nous avons constaté dans cette île et dans un îlot voisin la présence d'une chèvre sauvage, au pelage fauve tacheté de noir, à cornes petites et aiguës, affectionnant les aiguilles et les pics, et faisant entendre au coucher du soleil un bêlement particulier, sorte de *hi-han* tenant à la fois du cri de l'âne et de celui de l'iguane. Ces appels, se répondant de plusieurs points, dénotent la présence d'un certain nombre de représentants de cette espèce. Des mammifères peuvent donc vivre et se reproduire sur ces rochers dénudés, sans apparence de terre végétale, sans un point horizontal où reposer leur corps! Ont-ils été apportés sur ces rocs par quelques pirates? Y sont-ils nés quadrupèdes autochtones, enfants de ce sol de roc, isolé du reste de la terre? Questions qu'il est plus facile de poser que de résoudre, et que j'agitais dans mon esprit, tandis que l'embarcation me ramenait à bord, mollement poussée par la brise du soir.

III.

11 mai. — Nous partons du bord à 3h,30 avec la baleinière pour aller visiter la grande île de la Cac-Ba, située dans le sud-ouest du mouillage.

Nous laissons à gauche un îlot entièrement composé, même à l'intérieur, d'aiguilles de roche extrêmement pointues, qui sortent de toutes parts du milieu du fouillis de la végétation.

Avançant plus loin, nous laissons à droite l'*île de l'Hôpital.* Voici à quelles circonstances elle doit son nom. Lors de l'expédition du Tonkin, le *Bayard*, stationnant dans cette baie, vit éclore à bord une petite épidémie de conjonctivite. On résolut de transporter à terre les malades atteints de cette affection, afin d'en préserver le reste de l'équipage. On se décida pour l'îlot en question : il est constitué par deux blocs de rocher séparés par un couloir à ciel ouvert dont le sol forme un petit isthme de sable. C'est là, en plein courant d'air, qu'on établit l'hôpital : on eut ainsi bien vite raison de l'épidémie.

Poursuivant notre route, et laissant à gauche l'îlot du Cimetière avec sa pente gazonnée, nous pénétrons bientôt dans le dédale des îles avoisinant la Cac-Ba, dont le fil, c'est-à-dire la carte, est de nul secours : car le temps a manqué pour faire l'hydrographie de ces parages.

L'une des îles dont nous longeons le littoral présente, sur une vaste coupe verticale en forme d'aire de triangle, des stratifications régulières d'un pied de puissance et d'une remarquable netteté.

Nous débarquons au fond d'une petite anse sur la Cac-Ba. La terre végétale abonde dans cette île incomparablement plus vaste et complètement différente comme aspect des autres îlots de la baie d'Ha-Long. La végétation, arborescente ou herbacée, y est abondante ; d'épais fourrés de graminées de deux pieds de haut, des fougères, en rendent le parcours difficile, sur une pente un peu raide. Le littoral est garni de palétuviers vigoureux.

Côtoyant l'île, la baleinière se dirige vers l'ouest; un chenal bordé d'îlots la sépare du reste de la baie. Laissant par tribord un îlot où se remarque une petite anse circulaire à entrée étroite, nous atteignons bientôt l'anse de l'Aiguade sur la Cac-Ba, but de notre excursion.

Cette anse doit son nom à une petite source dont l'eau fut souvent mise à profit par l'escadre mouillée en baie d'Ha-Long lors de l'expédition de Chine. L'entrée en est presque complètement fermée par un îlot qui laisse pour y pénétrer deux passes. Celle du sud est fort étroite (5 à 6 mètres).

Le fond de l'anse de l'Aiguade forme un vaste amphithéâtre couronné d'arbres, dont les deux côtés sont garnis d'arbustes, parmi lesquels dominent les pandanus, et dont l'aire est constituée par une vaste pente gazonnée, sillonnée de sentiers en pente raide, chemin d'abattis, sorte de *schlettes* par lesquels les Annamites précipitent sur le littoral les arbres qu'ils abattent au haut de la pente.

En bas, en effet, est établi un campement de bûcherons, logeant, soit à terre, dans une sorte de vaste bâche en paillotte, surbaissée, ouverte aux deux extrémités, soit dans quelques sampangs abrités au fond de l'anse.

Ces Annamites, hommes et femmes, paraissent assez inoffensifs (il ne faut pas toujours s'y fier) et surtout fort misérables. Les uns sont occupés à abattre le bois; d'autres à le transporter, et les plus jeunes à le débiter avec le large *coupe-coupe* annamite (sorte de hachoir), en petites bûches qu'ils amoncellent en parallélipipèdes, à la façon de nos bûcherons.

Ils paraissent assez surpris, presque inquiets de notre visite; j'aime mieux voir là un effet de la timidité annamite que l'indice d'une conscience timorée.

Les femmes sont occupées à différents soins domestiques. Le feu est allumé; le riz cuit.

— *Reou* (à boire!) dit l'un deux de nous. Et l'on nous offre à goûter d'une décoction d'un bois aromatique qui bout à petit feu près du foyer. Cela ressemble à du thé trop fort.

— *Conco noc?* (Il n'y a pas d'eau?)

Un Annamite nous conduit à l'Aiguade. Elle est à gauche du campement.

L'eau descend par un ruisseau assez large et profondément creusé sur la pente, mais presque à sec en ce moment. Elle filtre à travers sable et pierres et vient s'amasser dans un petit bassin formant une mare de $1^{m},50$ de diamètre. Cette eau est claire et agréable au goût; j'en remplis une bouteille.

L'examinant plus tard, à bord, je la trouvai propre à l'alimentation et aux usages domestiques.

La végétation est abondante; de nombreux bêlements de chèvres s'entendent aux alentours; cette petite anse en amphithéâtre, avec son aiguade, sa pente verdoyante, ses abattis d'arbres, est vraiment riante, et sa vue repose de l'aspect des rocs désolés, objets de la contemplation habituelle, du moins dans la baie d'Ha-Long.

Mais il est tard, et la brise tombe. Il faut partir au plus vite. Bientôt la nuit nous surprend au milieu du dédale des îlots. Nous n'avançons qu'avec mille précautions dans l'obscurité profonde, qu'émaillent, au voisinage des rochers, d'innombrables mouches phosphorescentes (lucioles) qui semblent voleter à l'envi pour nous donner l'illusion d'un feu d'artifice dont le génie de la baie ferait les honneurs à ses hôtes.

Il est huit heures passées quand nous rentrons à bord.

Les journées qui suivirent furent consacrées à recueillir des échantillons minéralogiques et botaniques et à visiter d'autres îlots : *l'île aux Singes,* dont les rochers aigus sont habités par un peuple de petits quadrumaux; *l'île de la Roche-Percée,* avec la curieuse fantaisie géologique qui lui vaut son nom, et bien d'autres encore dont la description ne ferait que fatiguer le lecteur sans lui rien apprendre de nouveau sur l'aspect et la constitution des îlots de la baie, tous semblables entre eux.

La température se maintient très élevée pendant tout notre séjour en la baie d'Ha-Long. Il ne plut qu'un seul jour, le 13, journée particulièrement pénible, à cause de la grande tension électrique de l'atmosphère, qui contenait beaucoup d'ozone, ainsi que je le constatai par le virage au bleu d'un papier imprégné d'empois d'amidon et d'iodure de potassium.

J'ai relevé les températures au thermomètre sec et au thermomètre à boule mouillée, à l'ombre, sur le pont, du 7 au 17 mai 1888. Je les rapporte ci-dessous :

TEMPÉRATURES RELEVÉES AU THERMOMÈTRE CENTIGRADE.

DATES.	DIX HEURES DU MATIN.		QUATRE HEURES DU SOIR.	
	Thermomètre sec.	Thermomètre humide.	Thermomètre sec.	Thermomètre humide.
7 mai.	28,0	26,8	28,8	26,9
8 —	28,5	26,0	»	»
9 —	28,0	27,0	29,0	27,6
10 —	28,0	26,4	»	»
11 —	28,2	25,1	29,4	27,0
12 —	27,5	25,9	29,1	27,3
13 —	26,4	25,0	»	»
14 —	27,1	25,9	»	»
15 —	28,0	26,5	29,9	27,5
16 —	29,7	27,3	31,0	29,0
Moyennes	27,9	26,2	29,5	27,5
Maxima	29,7	25,0	31,0	29,0
Minima	27,1	27,3	28,8	27,0

Ces températures coïncident avec le début de la saison chaude qui dure de mai à octobre, et où la chaleur est bien plus élevée, et surtout bien plus pénible, à cause de l'état hygrométrique de l'air presque saturé de vapeur d'eau, par suite des pluies fréquentes et chaudes qui tombent à cette époque dans la baie d'Ha-Long.

IV.

Les loisirs de mon séjour dans la baie d'Ha-Long m'ont permis d'étudier avec quelque détail le type et les habitudes des Annamites nomades, habitants des sampangs qui constamment circulent autour du transport, venant échanger, contre des biscuits ou de minimes sommes d'argent, des bulbes de cycas, des amorphophallus ou autres plantes; des coquillages : huîtres, praires, clovisses; des poissons : poissons de corail souvent vénéneux, poissons-perroquets rouges et verts aux couleurs éclatantes, petits squales, crustacés (isopodes) et autres produits de leur pêche.

Ces sampangs, où l'Annamite nomade voit s'écouler l'enfance, l'adolescence, l'âge mur et la vieillesse de son existence flottante, sont des embarcations de 7 à 10 mètres de longueur sur $1^{m},50$ de largeur à l'arrière, partie la plus large. Ils vont en se rétrécissant constamment de l'arrière à l'avant qui se relève en forme de sabot, mais est terminé carrément. Le fond de l'embarcation est recouvert d'un

plancher en bois. Sur l'avant de la moitié postérieure est installée une paillotte, sorte de bâche en paille tressée, ouverte à ses deux extrémités. Sur le plancher qu'elle abrite s'étend une natte : telle est l'habitation, tel est, avec quelques ustensiles de cuisine, l'ameublement du sampang servant à tous ses hôtes : hommes, femmes, enfants, vieillards.

Autour du sampang, ou simplement sur l'arrière est installée une balustrade rudimentaire en bambou, précaution superflue pour les habitants de la barque, si jeunes qu'ils soient.

C'est un spectacle curieux que de voir des bambins de deux ou trois ans, souvent encore à la mamelle (les Annamites tettent fort tard), courir, gambader sur ces planches mobiles, sans jamais broncher, et essayer leurs petits bras au maniement des lourds avirons.

Sur l'avant de la paillotte est installé le foyer : quelques pierres et parfois une plaque de tôle; c'est là qu'on fait cuire le riz et le poisson. Le soir, l'obscurité se tache de points lumineux vacillants et mobiles, semblables à de lointains feux follets; chacun d'eux est le foyer domestique d'une famille annamite.

Les Annamites des deux sexes sont petits de taille et frêles de formes, quoique bien conformés. Les femmes, petites et mignonnes, ont le torse bien proportionné et la poitrine fort belle. L'accouchement est le seul acte de son existence que la *congaie* (femme) nomade n'accomplisse pas en sampang. Le bassin de ces femmes est bien conformé, mais généralement étroit; les enfants annamites sont de dimensions plus petites que ceux de la race blanche; aussi, lorsqu'une congaie conçoit d'un Européen, l'accouchement est le plus souvent pénible.

Elles sont vêtues du *kekouan* (pantalon flottant) et du long *keao*, sorte de longue chemise à pans tombant jusqu'aux chevilles, généralement de couleur noire; souvent elles n'ont comme vêtement de haut qu'une simple bande d'étoffe soutenant et cachant les seins qu'elles ne découvrent qu'avec une extrême répugnance. Quant aux vieilles femmes, devenues insexuées, elles vont le torse nu. Jeunes et vieilles portent les cheveux longs, généralement relevés en un chignon grossier, et, sur la tête, soit un chapeau parasol, soit une pièce d'étoffe enroulée comme un madras.

Les hommes, à peine plus grands et plus vigoureux que leurs femmes, sont difficiles à distinguer de ces dernières pour un œil non exercé. Ils vont le torse nu, portent le kekouan et une pièce de linge sur la tête; ils rasent le peu de barbe qu'ils ont, l'usage ne permettant aux Annamites de porter la barbe qu'à l'âge de quarante ans.

Quant aux enfants, garçons ou filles, ils vont complètement nus.

Pour manœuvrer leurs sampangs, ce qu'ils font avec une grande adresse, les Annamites se servent généralement de trois avirons : deux à tribord, sur l'avant; un à babord, sur l'arrière de la paillotte, et qui leur sert à gouverner. Ils nagent sans jamais sortir l'aviron de l'eau et en se tenant debout; ils font un pas en avant et laissent porter de tout son poids la partie supérieure du corps. Les femmes qui, le plus souvent, rament à l'avant de l'embarcation, sont fort gracieuses dans ce mouvement.

Les Annamites portent leurs cheveux longs, comme les femmes. Ils ont la peau du corps et du visage de couleur bistre, et présentent tous les degrés de la teinte chocolat. Le nez est légèrement épaté, les yeux étroits; quelques femmes ont les traits assez agréables pour le type : hommes et femmes chiquent avec passion le bétel, ce qui leur rend les dents noires et la salive rouge de sang, mais leur conserve en bon état l'appareil masticatoire.

Ils ont la voix singulièrement grêle et enfantine, ce qui, joint aux assonances gutturales et à l'émission monosyllabique de leur langage, fait ressembler leur conversation à un caquetage d'oiseaux en colère. A peine distingue-t-on leurs plus beaux discours des cris des *nios* (petits enfants) que les congaies, tout en ramant, bercent avec le pied dans leur petit hamac pendu en travers du sampang, près de la paillotte.

Tous ces traits, vrais pour la plus grande partie des Annamites, s'appliquent surtout aux nomades de la baie d'Ha-Long, population misérable, à existence précaire, mais non point assez pour ne pas exciter l'envie, car souvent ils sont attaqués et dépouillés par des pirates qui espèrent trouver dans leurs pauvres barques une pacotille de contrebande d'opium ou de poudre.

La piraterie, en effet, est encore très répandue : les îles de l'archipel des Taï-tsi-Long, certains points de la baie d'Ha-Long, l'île de la Cac-Ba, sont les refuges naturels de ces pirates : Chinois, Malais, libérés ou déserteurs des tirailleurs tonkinois, souvent bien armés, surtout ces derniers, qui désertent avec armes et bagages. Ils sont sans doute moins florissants, et nos canonnières leur font une rude chasse; mais ils sont toujours redoutables pour les jonques, les sampangs et autres petits bateaux caboteurs. Leur cercle d'opérations s'étend jusqu'à Hong-Kong, où ils exercent même parfois leur industrie.

Le commandant d'une canonnière française a récemment capturé et livré à la justice anglaise des pirates chinois qui avaient opéré de la façon suivante. Une quarantaine de Chinois s'embarquent comme passagers sur un steamer d'Hong-Kong se rendant en Cochinchine. Rien de plus naturel. Dans la nuit qui suit le départ, ils se rendent maîtres des dix hommes composant l'équipage, les réduisent à l'impuissance, égorgent le capitaine et mettent le navire au pillage. Des jonques arrivent sur ces entrefaites, se chargent de la partie la plus précieuse de la cargaison et s'éloignent avec les audacieux pirates.

C'est tout à fait ce qui se passait dans les mêmes parages il y a un demi-siècle.

L. Baret.

TRAVAUX PUBLICS

La dérivation des eaux de l'Avre.

La discussion qui va s'ouvrir prochainement devant le Parlement, sur un projet de loi ayant pour objet la captation et la dérivation au profit de la ville de Paris des eaux de la rivière d'Avre, appelle l'attention sur cette question de plus en plus ardue et difficile à résoudre : l'alimentation des grands centres en eau pure.

Les récentes découvertes faites depuis vingt ans, et démontrant d'une manière indiscutable le rôle joué par les eaux dans la propagation des maladies infectieuses, sont venues compliquer encore les difficultés.

Jadis, en effet, on cherchait uniquement à se procurer une eau agréable au goût, froide, légère, bien oxygénée, ne

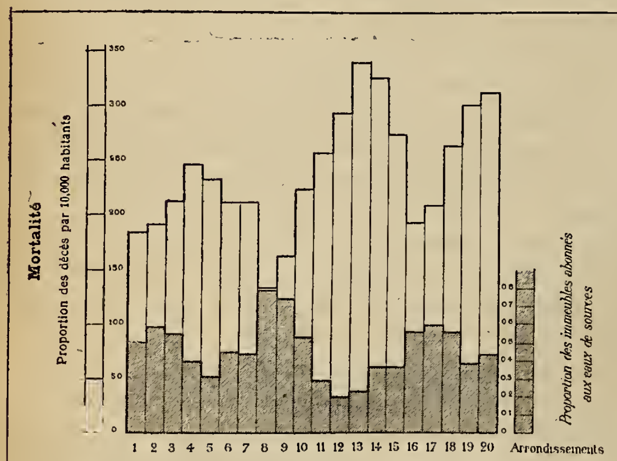


Fig. 37. — Comparaison entre la mortalité et la proportion des immeubles abonnés aux eaux de source (1886).

renfermant qu'une faible proportion de sels minéraux; mais, à l'heure actuelle, on exige avant tout une eau biologiquement pure, c'est-à-dire qui soit complètement exempte de tout microrganisme pathogène.

Je ne reviendrais pas sur la question de la relation existant entre l'eau impure et la fièvre typhoïde, exposée nombre de fois dans la *Revue scientifique*, si je n'avais trouvé dans le rapport de M. Gadaud, fait à la Chambre sur le projet actuel (1) l'excellent travail que j'ai mis largement à contribution pour cet article : un nouveau graphique des plus instructifs.

Sur la demande du rapporteur, l'administration municipale de Paris a recherché la relation qui existe dans chaque arrondissement entre le nombre des décès par fièvre typhoïde et la proportion des immeubles abonnés aux eaux de source par rapport aux autres propriétés bâties; cette proportion, comme on peut le voir par le tableau suivant est très inégalement répartie :

Arrondissements.	Nombre des décès par fièvre typhoïde par 100 000 habitants.	Proportion des immeubles abonnés aux eaux de source par rapport aux autres propriétés bâties.
1er arrondissement	28	0,50
2e —	48	0,59
3e —	58	0,55
4e —	47	0,40
5e —	93	0,31
6e —	59	0,45
7e —	78	0,44
8e —	58	0,78
9e —	64	0,74
10e —	94	0,54
11e —	120	0,30
12e —	68	0,20
13e —	76	0,23
14e —	45	0,36
15e —	58	0,36
16e —	55	0,57
17e —	96	0,60
18e —	98	0,56
19e —	76	0,38
20e —	66	0,44

Dans le VIIIe arrondissement, celui de l'Élysée, qui comprend les quartiers riches des Champs-Élysées, du faubourg du Roule, de la Madeleine, de l'Europe, la proportion des immeubles abonnés aux eaux de source sur le reste des propriétés bâties est de 0,78 et la mortalité par fièvre typhoïde de 58. — Dans le XIIIe arrondissement, qui comprend les quartiers pauvres de la Salpêtrière, de la Gare, de la Maison-Blanche, de la Croulebarbe, la proportion des immeubles abonnés aux eaux de source sur le reste des propriétés bâties est de 0,23 et la mortalité par fièvre typhoïde de 76.

L'arrondissement dont la mortalité par la fièvre typhoïde est la plus faible est le Ier arrondissement (Louvre); elle est de 28 seulement. La proportion des maisons ayant de l'eau de source est de 0,50.

Celui, au contraire, où la mortalité par la fièvre typhoïde est la plus forte est le XIe arrondissement (Popincourt); elle est de 120. La proportion des maisons à eau de source est de 0,30 seulement.

La lecture d'un graphique établi, non sur le nombre des décès par fièvre typhoïde, mais sur la mortalité générale; n'est pas moins probante. On voit que c'est dans le VIIIe arrondissement que se trouve le nombre le plus faible de décès, 107, correspondant au nombre le plus élevé d'immeubles recevant de l'eau de source 0,78. A l'opposé, le XIIIe arrondissement, qui présente le chiffre de décès le plus élevé, 348, est un des plus pauvres en eau pure.

Il faut ajouter que d'autres facteurs entrent évidemment en jeu pour expliquer cette proportion. Il y aurait lieu, en effet, de tenir compte de la ventilation des logements dans ces divers quartiers, de l'isolement plus ou moins parfait des latrines, de toutes les conditions hygiéniques, en un

(1) Rapport fait, au nom de la commission chargée d'examiner le projet de loi ayant pour objet l'adduction à Paris des sources de la Vigne et de Verneuil, par M. Gadaud, député. (Chambre des députés, annexe au procès-verbal du 24 janvier 1889.)

mot, qui, réunies dans les arrondissements riches, font absoment défaut dans les autres.

Quelles que soient les autres causes d'insalubrité, il n'en reste pas moins acquis que la nécessité s'impose de distribuer de l'eau de source à tous les habitants de Paris.

A l'heure actuelle, 400 000 mètres cubes d'eau sont distribués journellement dans la capitale.

Mais, dans ce chiffre, sont comprises les eaux de rivière. Il y a lieu, en effet, de distinguer la quantité attribuée au service public et privé dit d'*utilisation* et la quantité allouée au service dit d'*alimentation*. Ce double service s'est ainsi partagé les eaux :

			Mètres cubes.
Service public et privé *d'utilisation.*	Eau de Seine et de Marne	160 000	286 000
	Eau de l'Ourcq	117 000	
	Arcueil et puits artésiens	9 000	
Service *d'alimentation.*	Dhuis	18 000	114 000
	Vanne	96 000	
	Ensemble		400 000

Ces 114 000 litres d'eau de source sont répartis entre 1 115 000 habitants sur les 2 265 000 qui constituent la population totale, soit 100 litres environ par jour et par tête, chiffre notoirement insuffisant et qu'il faudrait porter à 170 litres environ pour assurer une hygiène convenable.

Quoi qu'il en soit, si l'on veut — ce qui est de stricte justice et d'urgente nécessité — donner aux 2 230 000 habitants que possède actuellement Paris une somme répartie entre chacun d'eux de 100 litres par jour en été, on est forcément contraint d'accroître la quantité d'eau de source dont on dispose aujourd'hui, et, en la calculant au moins sur 225 000 mètres cubes rendus à domicile, il faut trouver, en tenant compte des pertes en route, 115 000 mètres cubes immédiatement.

	Mètres cubes.
Quantité nécessaire dans les réservoirs pour assurer 100 litres par jour et par tête	250 000
Or, la Dhuis et la Vanne peuvent fournir, avec Cochepies, en été (débit maximum)	140 000
Le déficit est donc de	110 000

Mais si l'on tient compte de l'augmentation incessante de la population parisienne, augmentation qui est annuellement de 30 000 âmes environ, on doit admettre la nécessité d'un nouvel appoint de 240 000 litres au moins.

Cette nécessité d'augmenter le débit de l'eau d'alimentation à Paris étant suffisamment établie, il s'agissait de déterminer sur quel point s'effectuerait la prise d'eau nécessaire. Le choix devait dépendre nécessairement des conditions réclamées, qui peuvent se ramener à quatre points :

1° De l'eau rigoureusement potable ne pouvant, par conséquent, être suspectée de toute contamination ;

2° Un débit de 115 000 à 120 000 mètres cubes au minimum par jour et d'une fixité assez grande ;

3° La facilité d'amener l'eau dans un réservoir de distribution ayant 95 mètres d'altitude au moins pour assurer l'alimentation des quartiers élevés tels que le Panthéon, la Butte-aux-Cailles, une partie de Montmartre et de Belleville ;

4° Enfin il y avait à tenir compte de la question budgétaire, toujours très grosse quand il s'agit de travaux de ce genre.

Nous examinerons successivement et brièvement les divers projets proposés, avant d'exposer, plus en détail, celui définitivement arrêté et qui fait l'objet de la proposition de loi actuellement portée devant le Parlement.

L'eau prise dans la Seine, la Marne ou l'Ourcq, ne répond nullement aux desiderata formulés; elle offre des conditions d'insalubrité telles qu'on ne saurait songer à l'employer. Est-elle susceptible cependant d'être purifiée par les procédés actuellement connus, le filtrage ou l'épuration chimique? Le filtrage est-il pratique et d'une garantie suffisante? Il faut éliminer immédiatement le système de filtrage dit *périphérique,* c'est-à-dire constitué par une série de filtres placés chez chaque particulier au robinet d'arrivée.

De nombreuses difficultés rendent ce système absolument impraticable. Il faudrait obliger chaque locataire, non seulement à acheter le filtre, mais à l'entretenir dans un état de conservation parfaite. En outre, les meilleurs filtres sont loin de présenter une garantie absolue, même quand ils sont neufs, et il est parfaitement établi qu'après un usage peu prolongé, ils laissent passer les microrganismes à travers leurs parois.

Reste donc, comme procédé de filtrage, le filtrage central utilisé déjà dans certaines villes étrangères : Londres, Berlin, Copenhague, etc. Ce procédé consiste à faire passer successivement dans des bassins de décantation puis dans des bassins-filtres constitués par des lits de graviers et de sable, l'eau puisée dans les rivières. On cherche à imiter autant que possible les filtrations naturelles qui s'opèrent dans le sol, et une des conditions indispensables résidant dans la lenteur de la filtration, on conçoit, lorsqu'il s'agit de filtrer une grande masse d'eau, quelle proportion énorme il faut donner aux champs de filtration. Tels qu'ils sont établis dans les villes citées plus haut, chacun des filtres d'une superficie de 3600 mètres carrés ne laisse passer que 2000 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures. On voit combien, pour les 115 000 mètres cubes dont on veut doter Paris, ces filtres devraient être nombreux. Il faudrait établir 33 filtres, occupant une surface de 118 800 mètres carrés.

Enfin, on a encore proposé le système employé par la ville d'Anvers et connu sous le nom de système d'Anderson, fondé sur ce principe que le fer, à l'état spongieux, purifie l'eau.

Au point de vue financier, ce procédé présente des inconvénients considérables. La purification ne peut s'obtenir que grâce à un brassage énergique et longtemps prolongé du fer et de la masse d'eau à filtrer, ce qui nécessite l'emploi de machines puissantes pour actionner les batteries destinées à ce brassage ; puis, après cette opération, l'eau doit tomber dans des bassins contenant du carbonate de chaux pulvérisé, pour transformer le fer dissous en carbonate insoluble, et de là passer dans de vastes bassins de décantation. Et encore, avec tout cet appareillage si dispen-

dieux, est-on sûr d'obtenir une eau pure? Les recherches faites par M. Marie Davy, à l'usine Cail, montrent que si le nombre des microbes est bien diminué, il existe encore un certain nombre de colonies.

En résumé, qu'il s'agisse de l'eau de rivières à proximité de Paris, ou bien encore, comme le proposait une compagnie financière, d'une dérivation des eaux de la Loire, il est impossible, même en se résignant à des sacrifices financiers considérables, de réaliser la condition primordiale : de l'eau pure.

Il nous reste à examiner les différents projets de captation d'eau vierge de toute souillure :

Dérivation des eaux de la Savoie et du Jura.
— du lac Léman ou de Neufchâtel.
— des eaux souterraines de l'Yonne.
— de la Voulzie.
— de la Vigne et de l'Avre.

L'idée de prendre les eaux des lacs du Jura, de la Savoie ou de la Suisse, a séduit plusieurs personnes; la plupart des auteurs partent de ce point de vue que tous les projets de prise d'eau dans le bassin de Paris proposés actuellement ne sont que des palliatifs insuffisants; que les besoins de la capitale, croissant de jour en jour, il faudrait mieux immédiatement assurer un excès d'eau tel que cette question ne revienne pas continuellement en discussion.

Parmi ces projets gigantesques, je signalerai celui de M. Ritter. L'auteur propose d'établir la prise d'eau sur le lac de Neufchatel, dans la baie d'Auvernier, par une profondeur de 80 mètres, ce qui, dit-il, assurerait une eau pure et à une température constante, voisine de 4°. La masse d'eau considérable du lac de Neufchâtel, véritable réservoir naturel, serait une garantie de la régularité absolue du débit. La dérivation, après avoir quitté le lac de Neufchâtel, franchirait la frontière suisse et le massif du Jura par un tunnel de 35 kilomètres de longueur qui viendrait déboucher en France dans le département du Doubs. De ce point, la conduite se dirigerait sur Paris, et la quantité d'eau amenée dépassant de beaucoup celle réclamée par les besoins de la capitale, une notable partie pourrait être utilisée par les populations voisines pour leur alimentation, les irrigations, ou même être employée comme force motrice, les dernières découvertes sur la transmission de l'énergie à distance pourraient trouver ici leur emploi.

Malgré ces diverses prises d'eau, M. Ritter compte encore sur un débit de 1 728 000 mètres cubes par vingt-quatre heures au réservoir-terminus de Paris, ce qui assurerait d'ores et déjà aux habitants près de 630 litres par tête; et, dans dix ans, en admettant une augmentation annuelle de 30 000 âmes, les Parisiens recevraient encore 576 litres, quantité comparable à celle de Rome; or le chiffre de 250 litres paraissant absolument suffisant, l'alimentation de Paris serait assurée pour une population double de celle actuelle.

Les objections à ce projet sont nombreuses. Le prix d'exécution est fixé par l'auteur lui-même à 300 millions; outre ce prix, il faut tenir compte de la difficulté que présente le passage du massif jurassique; un tunnel de 35 kilomètres sera toujours une opération hasardée, et dont il est absolument impossible de fixer d'avance le prix et la durée du percement. Or, Paris a dès maintenant besoin d'une eau pure, la fièvre typhoïde fait chaque jour de nouveaux ravages, l'eau pure est le moyen prophylactique par excellence; il faut agir et agir vite.

Quant aux ressources sur lesquelles l'auteur compte pour alléger les charges de la ville de Paris : service des eaux pour les villes voisines, irrigations pour l'agriculture, source motrice, ce sont autant de données hypothétiques que des administrateurs consciencieux du budget municipal ne peuvent prendre en considération. Enfin, une autre objection des plus sérieuses s'élève sur la question d'origine de la dérivation. Si, en effet, comme l'objecte M. Gadaud dans son rapport, Paris investi ne peut en temps de guerre mettre ses conduites actuelles à l'abri des atteintes de l'ennemi, c'est bien le moins qu'en temps de paix il en soit sûr et ne s'expose pas à voir son approvisionnement intercepté par une puissance étrangère, maîtresse, après tout, elle aussi, de son territoire, en dépit de sa neutralité.

Les projets de dérivation d'eau de source ont toujours soulevé de vives oppositions de la part des populations voisines du cours d'eau capté. On comprend que le fait d'un département offrant lui-même et demandant comme un bienfait la dérivation des eaux prises sur son territoire devait attirer l'attention des ingénieurs du service des eaux. Or, le conseil général de l'Yonne, dans sa session d'août 1888, émettait le vœu que la ville de Paris entreprît la captation des eaux souterraines existant sur la rive droite de l'Yonne, entre Sens et Courlon. Mais ce projet satisfait-il aux desiderata posés dès le début de cet article :

Les eaux proposées sont-elles acceptables au point de vue de la qualité et de la quantité? La dépense de leur adduction ne présente-t-elle pas une charge exagérée pour le budget municipal?

La question a été étudiée et exposée avec une grande clarté par M. Humblot, ingénieur en chef du service des eaux de la ville de Paris (1). Ce projet, tel qu'il a été établi par les ingénieurs du département de l'Yonne et notamment par M. Bonneau, consiste dans l'établissement d'une galerie de drainage courant le long de la rive droite de l'Yonne, sur une distance de 19 kilomètres, enlevant les eaux qui nuisent à la fertilité du pays et qui pourraient être amenées à Paris par un aqueduc accolé à celui de la Vanne. On ne saurait, en effet, songer à utiliser ce dernier, déjà à peine suffisant depuis l'adjonction des eaux de Cochepies à celles de la Vanne.

Le rapport de M. Humblot conclut formellement au rejet de ce projet. Il fait tout d'abord remarquer qu'au point de vue hygiénique on ne saurait assimiler les eaux de drainage à des eaux de source; si cette opinion, en effet, pouvait

(1) Rapport de l'ingénieur en chef des eaux sur un avant-projet de captation et d'adduction à Paris d'eaux souterraines existant sur la rive droite de l'Yonne.

être soutenue et acceptée en 1854, alors que la composition chimique préoccupait seule les hygiénistes, il n'en saurait être ainsi à l'heure actuelle, la question de la pureté des eaux au point de vue des microrganismes primant toutes les autres. Or les eaux de nappes sont exposées à recevoir toutes les impuretés de la surface — ce qui est sans inconvénient s'il s'agit de terrains inhabités, de forêts, par exemple — mais elles ne sauraient offrir aucune garantie quand elles sont prises au milieu de contrées peuplées, exposées, par suite, à toutes les sources de contamination.

Quant au volume d'eau captable, estimé par M. Bonneau à 200 000 mètres cubes, il est réduit à 60 000 mètres cubes par M. Humblot. Il est toujours difficile, en effet, d'évaluer le débit possible d'une masse d'eau souterraine, qui paraît soumise à des variations brusques. Enfin, aux dépenses de drainage, de conduites susceptibles d'amortissement, il faut ajouter l'entretien des machines élévatoires, qui devront amener l'eau dans un réservoir situé à 95 mètres d'altitude au moins.

Pour ces raisons diverses, la ville de Paris a rejeté cette combinaison, et il reste à examiner le projet actuellement adopté.

Les 115 000 mètres cubes que nous avons fixés au début sont un minimum, en effet; et, dès maintenant, les ingénieurs du service des eaux ont dû se préoccuper du moment où un appoint de 240 000 mètres cubes en plus du débit actuel serait nécessaire.

Le projet général comporte donc deux captations : l'une à l'ouest, constituée par les sources de la Vigne et de l'Avre; l'autre à l'est, comprenant les sources de la Voulzie et du Durteint. Ces deux groupes sont constitués par des eaux excellentes, et leur ensemble présente cette condition avantageuse qu'étant situés dans des régions éloignées l'une de l'autre, le régime hypsométrique doit être différent et, par suite, les périodes d'abondance et de pénurie ont plus de raison de se produire à des époques variables et d'établir ainsi une compensation.

Les sources de la dérivation Est, comme celles de la Vigne et de l'Avre, sont achetées depuis longtemps. Mais la ville de Paris ne pouvant engager de trop grandes dépenses à la fois, il s'agissait simplement d'une question de priorité. Or les raisons qui devaient décider les ingénieurs à prendre tout d'abord la dérivation Ouest sont de plusieurs ordres.

Les dépenses de premier établissement pour les eaux de la Voulzie dépassent de quelques millions celles prévues pour la dérivation de l'Avre. L'écart est faible, il est vrai; mais il faut ajouter qu'une partie des eaux du groupe de l'Est, les sources basses de la vallée du Loing entre autres, ne pourront être amenées à l'altitude voulue que par l'emploi si dispendieux de machines élévatoires. Enfin, ces sources sont situées dans la même région que la Vanne, et leur captation nuirait à l'alimentation de la ville de Provins.

De tous les projets mis en avant, un seul, celui de la dérivation de l'Avre, a été adopté, pour le moment du moins, par les ingénieurs de la ville de Paris.

Je résumerai, en quelques lignes, l'économie générale du projet, pour aborder avec plus de détails les points qui ont soulevé quelques contestations.

Les sources achetées par la ville de Paris se trouvent sur les limites des deux départements de l'Eure et de l'Eure-et-Loir, la rivière à laquelle elles donnent naissance coulant entre ces deux départements. Elles se composent de deux groupes, l'un situé dans le département d'Eure-et-Loir, est constitué par quatre sources qui se réunissent pour former le Ru de la Vigne, petite rivière qui, après un cours de 2 kilomètres, se jette dans l'Avre; le second groupe, situé près de Verneuil, alimente l'Avre supérieure qui, par sa jonction avec le ru de la Vigne, constitue la rivière d'Avre. Ce groupe comprenait deux sources; mais l'une d'elles, paraissant nécessaire à l'alimentation de la ville de Verneuil, n'a pas été comprise dans le projet de loi.

L'analyse chimique et l'examen biologique indiquent que ces eaux sont d'une grande pureté; quant à leur débit, il répond, d'après les jaugeages faits par les ingénieurs de la ville depuis 1882, à un minimum de 100 000 mètres cubes.

Les travaux d'adduction projetés ne présentent aucun ouvrage d'art important, sauf un tunnel de 1500 mètres, au nord de Versailles. En outre, l'altitude de ces sources (150 mètres) est un avantage précieux; elle permet d'établir, sans le secours de machines élévatoires, le réservoir central à Montretout, c'est-à-dire à 106 mètres. La longueur de la conduite étant de 102 kilomètres, la pente sera en moyenne de $0^m,40$ par kilomètre, suffisante pour assurer à l'eau, dans la conduite, une vitesse de 1 mètre par seconde. Elle parcourra donc la canalisation entière des sources au réservoir en trente heures. Grâce à cette rapidité et aux conditions de protection de l'aqueduc, presque toujours en tranchée ou en siphon, sa température ne paraît pas devoir s'élever sensiblement au-dessus de son point initial, qui est de 11°,5. L'altitude du réservoir de distribution permettra d'alimenter en eau pure les quartiers élevés de Paris jusqu'ici privés d'eau de source. Enfin les dépenses de premier établissement s'élèveront à 35 millions, indemnités comprises, ce qui représente, au taux des emprunts de Paris (4 pour 100), avec les frais d'entretien, une dépense annuelle de 1 450 000 francs. Le prix du mètre cube s'élèvera à 3 centimes et demi; exactement la moitié du prix de revient des eaux de la Dhuis et de la Vanne (0 fr. 066) (1).

Le projet actuel réalise donc toutes les conditions exigées par le programme; mais il a fait naître, parmi les populations placées dans le bassin de la rivière d'Avre, une opposition très violente et qui a été sur le point de se traduire par des actes regrettables.

(1) Ces chiffres indiquent le prix du mètre cube amené au réservoir central, mais il faut ajouter les frais de distribution intérieure, les pertes par les joints des conduits et des robinets, les moins-comptés de la jauge et du compteur, les services publics, la prime de la Compagnie des eaux, etc., de telle sorte que la ville de Paris, sur les 70 pour 100 de l'eau de source qu'elle livre aux abonnés, ne touche que 44 pour 100. Son bénéfice sur le mètre cube vendu au maximum 0 fr. 33 est donc de 0 fr. 15. Ce qui n'empêche qu'en 1887 le compte général des eaux s'est soldé par un déficit de plus de 3 millions.

Les habitants de la vallée d'Avre, excités par un syndicat constitué spécialement pour faire échouer le projet, ont même voulu s'opposer par la force aux travaux des ingénieurs de la ville chargés de faire les jaugeages de la rivière. Cette tentative n'a heureusement pas eu de suite; mais le syndicat, ainsi que les autorités des deux départements visés, ont soulevé une série d'objections et de points litigieux dont la solution est des plus intéressantes.

Après avoir émis cette opinion que la ville de Paris n'avait nullement besoin d'un nouvel appoint d'eau de source, qu'une canalisation mieux comprise avec double colonne montante permettrait d'éviter toute nouvelle captation, les opposants soulevèrent en outre une autre objection.

Les sources achetées par la ville de Paris, et qui forment le Ru de la Vigne, sont-elles des sources dans l'acception vraie du mot, ou ne sont-elles qu'une continuation du cours souterrain de l'Avre supérieure disparu en amont de Verneuil? Une courte exposition de la topographie des lieux est nécessaire pour comprendre et réfuter cette objection.

Les vallées de l'Avre supérieure et de la Vigne suivent côte à côte des directions sensiblement parallèles et sont séparées aux environs de Verneuil par un plateau de 3 kilomètres qui domine leur thalweg de 20 mètres en moyenne; toutes deux s'élèvent vers la ligne du faîte commun que couvrent les forêts de Senonches et du Perche.

Les argiles à silex tapissent la surface des deux bassins et reposent directement sur la craie. Dans la partie supérieure de ces bassins, les plis nombreux du terrain donnent naissance à autant de ravins, dont la plupart sont habituellement à sec; plusieurs forment cependant des ruisseaux alimentés par des étangs situés à leur origine. Les plus importants sont : d'une part, celui qui conserve le nom de l'Avre et, d'autre part, le Ru de Buternay, dont le cours de la Vigne est le prolongement.

Tous ces cours d'eau, qu'ils soient pérennes ou torrents passagers, présentent un même et très remarquable phénomène : c'est qu'à des distances variables de leur point de départ, l'eau se perd plus ou moins sensiblement dans leur lit et finit par disparaître entièrement. L'Avre obéit à cette loi commune.

En certains lieux, les endroits où l'eau est absorbée sont visibles; ce sont de petits gouffres appelés dans le pays *bétoires*. Ils ont des dimensions très différentes; quelques-uns ont de $0^{m},40$ à $0^{m},50$ de diamètre, comme celui de la Lambergerie; d'autres ont jusqu'à 7 mètres de diamètre avec $2^{m},50$ de profondeur, comme celui de la Blotière.

Quand on voit, d'une part, l'eau *s'absorber* dans ces petits gouffres vers le milieu des bassins de l'Avre et de la Vigne, et que l'on trouve à la partie inférieure des mêmes bassins de belles sources comme celles de Verneuil et de Rueil-la-Gadelière (la Vigne), on est naturellement porté à croire que ce sont les eaux disparues en haut qui reparaissent en bas. C'est, du reste, l'opinion générale des habitants de la vallée.

L'origine de cette croyance populaire est très ancienne à coup sûr, car on en trouve la trace dans la figuration de tous ces cours d'eau que donne l'atlas de Cassini, de 1744. Dans ce document, le lit souterrain des cours d'eau est tracé comme s'il se continuait réellement entre les deux tronçons apparents, séparés cependant par une assez grande distance.

Cette question présente un double intérêt, au point de vue juridique et au point de vue hygiénique.

L'article 641 du Code civil donne au propriétaire d'une source le droit d'en user; toutefois, ce droit est limité formellement par l'article 643 qui dit : « que le propriétaire de la source ne peut en changer le cours, quand elle fournit aux habitants d'une commune, village ou hameau, l'eau qui leur est nécessaire. » Il s'agit, en effet, de s'entendre sur le mot nécessaire. Mais le Code civil ne parle que des sources : la propriété est-elle identique quand il s'agit d'un cours d'eau souterrain qui revient au jour? On peut répondre à cette objection juridique qu'il n'y a pas lieu de faire de distinction entre la source et le cours d'eau souterrain, en vertu de ce principe de notre droit que le propriétaire est non seulement possesseur du sol, de la surface du sol, mais encore du fond. Sur ce point, la question ne paraît pas devoir soulever de difficultés. Quant au point de vue hygiénique, il est évident que s'il existe une communication directe entre l'Avre supérieure, qui baigne le territoire des communes de Beaulieu et d'Armentières, et les sources de la Vigne, ces dernières devaient être suspectées, et des cas de fièvres typhoïdes dans les communes susmentionnées pourraient constituer un danger de contamination pour Paris. Enfin, les plus exaltés des opposants proposaient dans le cas où, malgré leurs résistances, la ville effectuerait les travaux projetés, soit de contaminer les sources, en agissant sur les cours supérieurs, soit d'établir un barrage étanche entre les bétoires et ces sources.

Mais avant tout, qu'y a-t-il de vrai dans cette croyance populaire? Une expérience faite par M. Feray, d'Évreux, paraît tout d'abord concluante.

Il s'est servi d'une matière colorante qui se divise presque à l'infini, la *fluorescine*, extraite du goudron du gaz. Cette substance est, à sec, une poudre rougeâtre; quand elle a été dissoute dans l'alcool et mêlée avec de l'eau, elle donne à celle-ci une couleur d'un vert éclatant plus ou moins foncé, suivant le degré de la dilution. La teinte verte reste encore apparente quand le mélange est dans la proportion de 1 à 200 millions, pourvu que la masse d'eau soit un peu profonde.

Trois kilogrammes de fluorescine ont été jetés dans les bétoires de la Lambergerie, dans laquelle se perd l'Avre supérieure et qui se trouve à 7 kilomètres des sources de la Vigne. Or ces dernières ont présenté la teinte verte caractéristique cinquante-sept heures environ après le début de l'expérience.

Il est évident que l'on est en droit de conclure, d'après cette observation, à l'existence d'une communication entre les bétoires et les sources; mais comment se fait cette communication? C'est ce point que M. Humblot a cherché à élucider par une série d'observations précises et poursuivies

pendant plusieurs années, et par des considérations tirées de l'étude géologique des terrains (1).

L'examen comparatif du débit, des caractères physiques et chimiques des eaux de ces deux points indique des différences considérables. Les débits des bétoires en effet ne représentent qu'un quarantième du débit des sources de la Vigne. L'étude de leur régime établit encore leur indépendance. De septembre à décembre, le volume des cours d'eau absorbés croît constamment et celui des sources diminue, tandis que, inversement, la quantité d'eau reste stationnaire en décembre et janvier, alors que celle des sources augmente pendant ces deux mois. Les deux régimes sont donc tout différents.

Celui des cours d'eau supérieurs est torrentiel; celui des sources est tranquille.

Par suite, il est évident que l'eau absorbée par les bétoires s'accumule souterrainement au fur et à mesure de son arrivée. Ce n'est qu'au bout d'un certain temps qu'une certaine partie arrive en nappe aux sources après une filtration extrêmement lente, garantie de la pureté des eaux.

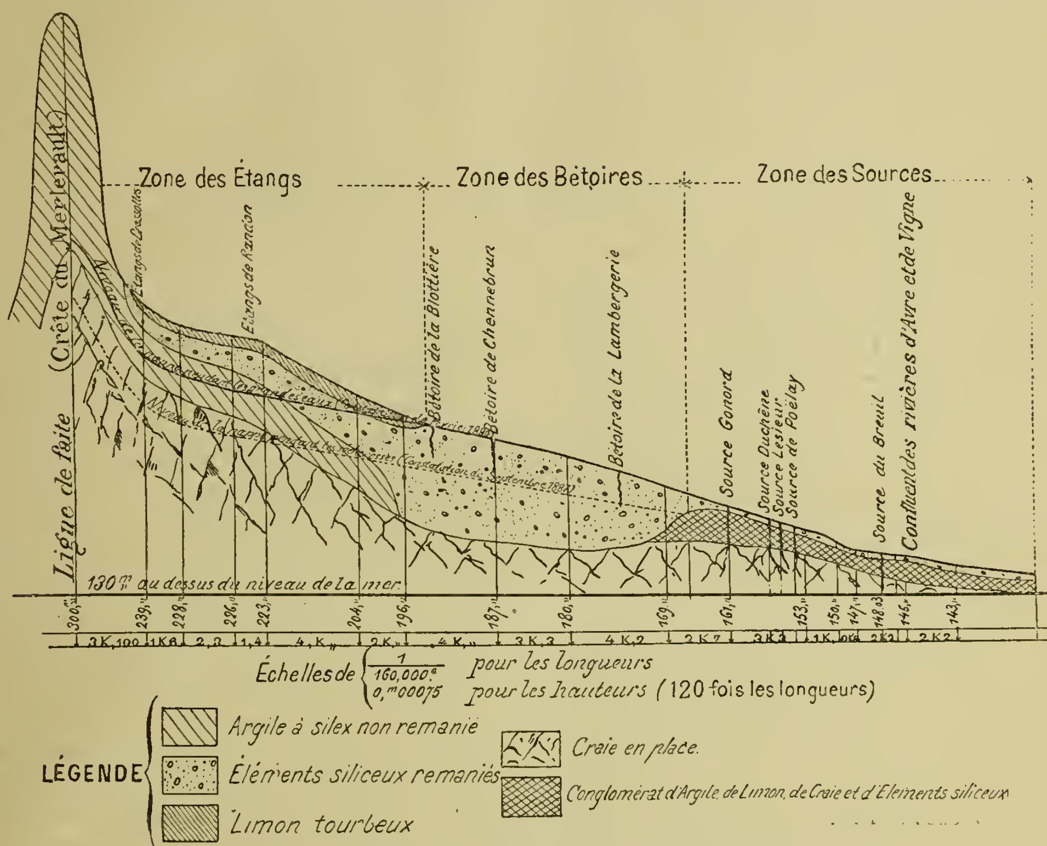


Fig. 38. — Coupe géologique suivant l'axe de la vallée de l'Avre.

L'étude géologique de la région permet de comprendre parfaitement ce qui se passe dans le sous-sol.

Si l'on descend le cours de la rivière d'Avre, depuis son origine jusqu'à son confluent avec la Vigne (voir la coupe ci-jointe), on rencontre successivement trois zones de terrain, qui peuvent se classer ainsi au point de vue hydrologique :

Zone des étangs;
Zone des bétoires;
Zone des sources.

La première commence à 2km,5 en aval de la ligne de faîte située à 300 mètres au-dessus du niveau de la mer et connue sous le nom d'axe du Merlerault.

Le premier étang est à la cote 240, le dernier à 225; le faîte est recouvert de l'argile à silex sablonneuse, les étangs sont creusés dans un limon argileux mêlé de sable et de débris tourbeux.

La zone des bétoires se trouve dans un terrain composé d'une mince couche de terre végétale assise sur une masse de silex d'une profondeur qui atteint et dépasse 20 mètres; ces silex apparaissent parfois à la surface du sol.

La zone des sources commence à 1 kilomètre en amont de Verneuil, à l'altitude de 160. La couche de terrain qui forme le fond de la vallée présente en un conglomérat de fragments crayeux, de gravier, d'argile et de limon, tous les éléments remaniés des couches supérieures.

On rencontre partout la craie à la base des trois zones et à des profondeurs de 20 à 30 mètres.

Or, l'eau tombant dans la région élevée correspondant à

(1) Rapport de l'ingénieur en chef des eaux sur les expériences de coloration des sources de la Vigne et de Verneuil, etc.

l'axe de bombement du Merlerault vient se rassembler dans les étangs situés dans le limon tourbeux. Les ruisseaux qui partent de ces étangs restent remplis d'eau tant qu'ils coulent dans cette zone, mais quand, par suite de la disparition du limon, ils creusent leur lit dans celle des cailloux siliceux, ils finissent par déterminer des excavations (bétoires ou fontis) où se perdent leurs eaux. Ces eaux gagnent la craie, qu'elles pénètrent par des fissures et émergent ensuite. Qu'une certaine quantité d'eau des bétoires, sans descendre jusqu'à la craie, gagne la zone des sources en filtrant à travers les lits si perméables de silex, c'est bien ce que paraissent établir les expériences de M. Féray.

Il n'en existe pas moins une filtration suffisante et plus parfaite certainement que celles obtenues par les filtres artificiels que préconisent avec tant d'empressement les adversaires de la dérivation.

Le projet, avons-nous dit, a soulevé dans les départements intéressés des protestations nombreuses et d'une vivacité extrême. Un syndicat ayant son siège à Nonancourt s'est constitué pour centraliser les oppositions et entretenir l'agitation dans la vallée. Les objections apportées au projet sont de plusieurs ordres et sont longuement exposées dans les journaux de la contrée. — Insalubrité. — Diminution de l'eau nécessaire aux irrigations. — Diminution de l'eau employée comme force motrice par les moulins et usines de la vallée de l'Avre.

La première de ces objections est certainement, si elle était sérieuse, la plus digne de considération. C'est au nom de l'hygiène que Paris réclame de l'eau pure, mais on ne saurait à cet égard sacrifier les conditions hygiéniques d'une contrée au profit d'une ville quelconque, si importante qu'elle soit. L'abaissement du niveau de l'eau dans la rivière d'Avre entraînerait, d'après les opposants, l'apparition des fièvres intermittentes dans la vallée qu'il changerait en un marécage.

Ces craintes sont absolument chimériques; il ne s'agit pas, en effet, de mettre à sec le lit de l'Avre. Le Ru de la Vigne seul sera complètement desséché, mais ce n'est qu'un ruisseau de 2 kilomètres de longueur, coulant sur un terrain perméable et ne traversant aucune agglomération. Quant à l'Avre, son débit sera, il est vrai, diminué de moitié, à son confluent avec la Vigne (1200 litres par seconde au lieu de 2400 actuellement); mais cette proportion est singulièrement atténuée le long de la rivière, puisqu'elle n'est plus que d'un cinquième au moment où l'Avre se jette dans l'Eure.

Il faut ajouter qu'en raison même des vanages des usines, le niveau actuel de l'eau sera maintenu à peu près constant, et qu'étant donné le faible intervalle qui sépare les usines sur le cours de la rivière, la baisse de niveau en aval sera toujours très faible, d'où l'impossibilité évidente de transformer les prairies actuelles en marécages tourbeux.

Restent donc les dommages matériels causés par une diminution de la quantité totale d'eau. Ces dommages peuvent être et seront indemnisés par la ville de Paris. En ce qui concerne les irrigations, les ingénieurs de la ville de Paris et le rapporteur de la commission font remarquer qu'elles sont beaucoup trop intensives; que si par des inondations fréquentes on obtient un rendement supérieur en poids, c'est au détriment de la qualité, les herbes marécageuses, lèches et roseaux, étouffant dans ce cas les légumineuses et les herbes fourragères. Si exacte que soit cette observation, non admise d'ailleurs par le syndicat constitué pour la défense des intérêts de la vallée, il existe un moyen des plus simples d'élucider toute opposition, et c'est celui auquel s'est arrêtée la ville de Paris : acheter un certain nombre d'hectares, que l'on transformerait en toute autre culture. Ces terrains ne recevant plus d'eau au moment des irrigations, les riverains continueraient à recevoir la même quantité d'eau dont ils jouissent actuellement. Ce procédé n'est pas aussi onéreux qu'il paraît à première vue pour les finances parisiennes, car nul doute que, par des assolements sagement conduits, on n'obtienne de ces terrains des rendements supérieurs à ceux qu'ils donnent actuellement avec une culture routinière.

Reste la question industrielle : la captation de 1260 litres par seconde apportera évidemment une grande perturbation dans cette vallée très industrielle. On a calculé que cette dérivation toucherait directement 29 établissements, tant usines que moulins, situés sur l'Avre ou sur l'Eure, enlevant une force motrice évaluée à 400 chevaux-vapeur. Cette suppression de force motrice entraînerait la non-occupation de 428 ouvriers, hommes et femmes, représentant un salaire annuel de 507 000 francs. Il serait facile évidemment d'assurer aux industriels, établis sur les bords de l'Avre, une indemnité représentant le dommage causé, comme le fait se produit dans les expropriations, mais il y a lieu ici de tenir compte des intérêts, non seulement des propriétaires d'usines, mais encore de la population ouvrière de cette vallée, population qui présente un caractère tout spécial, fort différent de celles des grands centres industriels. Ici l'ouvrier est très attaché au sol natal, car il est à la fois ouvrier d'industrie et agriculteur. Les instincts de propriété, si développés dans la race normande, poussent les ouvriers de la vallée de l'Avre à économiser pour se rendre propriétaire d'une maison et d'une petite pièce de terre qu'ils cultivent dans les moments de loisir que leur laisse le travail à l'usine. Sentiment très louable et essentiellement moralisateur que l'on ne saurait trop encourager. Les observations faites par les ouvriers de Verneuil et de Nonancourt à la commission parlementaire sont d'une justesse évidente.

« Dès que les usiniers, ont-ils dit, auront touché l'indemnité très large, nous voulons bien le croire, que leur donnera la ville de Paris, ils s'empresseront de fermer leurs usines ou de les vendre, si aussitôt après ils font de mauvaises affaires ou même peu d'affaires, et cela afin de profiter de la fortune qui leur sera ainsi échue, en pur bénéfice, sans travail et sans risque.

« Mais nous, non seulement nous ne recevrons aucune part d'indemnité, mais notre situation même courra un très grand et très réel danger.

« Si l'usine est fermée, faudra-t-il mourir de faim ou

nous expatrier, abandonnant notre bien, notre sol natal auquel nous tenons, car nous ne sommes pas des nomades?

« Et si l'usinier ne ferme ni ne vend son usine, ne peut-il arriver qu'une fois son indemnité reçue, au lieu d'en profiter pour rendre à son établissement la force motrice enlevée par la dérivation, il continue, au contraire, à marcher quand même, dans des conditions devenues défectueuses, avec un moteur amoindri, diminuant l'importance de l'établissement, et par conséquent aussi le nombre et le salaire de la main-d'œuvre?

« On le voit, dans tous les cas, notre sort, à nous autres ouvriers, est compromis. »

Pour concilier ces intérêts si respectables, une seule solution s'imposait : la restitution aux usines de la force motrice enlevée.

Pour arriver à ce but, on proposa de remplacer la quantité d'eau captée par une dérivation faite, soit sur la Seine, projet de M. Cordier, ingénieur en chef du département de l'Eure, soit sur l'Eure, combinaison proposée par les ingénieurs de la ville de Paris. L'adoption de l'un ou l'autre de ces projets répondait évidemment à toutes les objections soulevées contre la captation, mais le premier représentait, en capitalisant les dépenses annuelles, une somme de 45 millions, et le second, plus modeste, exigeait encore 25 millions, non compris bien entendu les travaux de dérivation de l'Avre à Paris.

Enfin le projet actuel, avec les modifications additionnelles proposées par M. Camélinat, paraît sauvegarder à la fois les intérêts de la ville de Paris et ceux des habitants de la vallée de l'Avre.

Le système d'irrigation serait conservé grâce à l'achat par la ville de Paris d'un certain nombre d'hectares qui ne seraient plus arrosés, et les usiniers recevraient une indemnité sous deux formes. Une première partie de l'indemnité serait versée comptant, en capital de premier établissement, pour permettre l'installation des machines nécessaires à la restitution de la force motrice enlevée à l'usine. Cette première dépense, d'après l'évaluation des usiniers eux-mêmes, s'élèverait à peine à 1 million.

Une seconde partie serait attachée à l'usine (et non allouée à l'usinier), sous forme d'indemnité annuelle qui serait due tant que l'usine marcherait, qui cesserait d'être payée si l'usine venait à fermer et qui redeviendrait exigible dès que l'usine rouvrirait sous n'importe quelle forme, pourvu qu'elle nécessitât la mise en jeu de machines supplémentaires. On peut fixer à 240,000 francs environ la dépense annuelle, ce qui représente, avec la première mise, un capital total de 7 millions, chiffre bien inférieur aux 45 millions, ou même aux 25 millions qu'exigeraient les deux autres combinaisons proposées.

Grâce à ce système d'indemnités, tous les intérêts en jeu seront sauvegardés.

Tel est le projet actuellement soumis au vote du Parlement; il n'y a nul doute que ce dernier ne ratifie les conclusions du rapporteur de la Commission. Il s'agit ici, non pas d'une question locale, mais bien d'une question d'intérêt général. La salubrité de Paris intéresse la France entière; or l'eau pure, et l'eau pure en abondance, est le premier facteur d'une hygiène bien comprise.

Paul Langlois.

BIOLOGIE

Le rôle des microbes dans la végétation.

Ce n'est pas seulement la médecine que les microbes sont en train de transformer : voici l'agriculture qui commence à les trouver là où elle ne soupçonnait pas leur présence. Après avoir découvert en eux les grands producteurs de l'acide carbonique qui est l'aliment des plantes vertes, elle a dû leur attribuer le rôle principal dans la fabrication des fumiers, dans la formation de l'humus, dans la production des nitrates et de l'ammoniaque atmosphérique. Cependant elle avait dû constater dernièrement, avec regret, que ces bons serviteurs présidaient avec une activité fâcheuse au départ, à l'état d'azote gazeux, d'une partie de l'azote organique des fumiers, et plus généralement de celui de la matière vivante. Or, chez l'agriculteur, l'azote gazeux passe pour une non-valeur, et sa production pour une perte sèche. Heureusement pour les microbes, un procès de réhabilitation est commencé, suivant l'expression de M. Duclaux, à qui les considérations précédentes sont inspirées par les recherches de deux savants allemands, MM. Hellriegel et Wilfarth, sur la nourriture azotée des graminées et des légumineuses. (*Annales de l'Institut Pasteur*, février 1889.) Ces deux auteurs, en effet, viennent de s'efforcer de démontrer que le retour de l'azote gazeux à l'état d'azote organique est encore une affaire d'infiniment petits.

MM. Hellriegel et Wilfarth se sont proposé de faire pour les grandes plantes de culture ce qu'a fait pour l'*Aspergillus niger* M. Raulin, dont ils ne prononcent d'ailleurs pas le nom, et dont ils ne semblent pas même connaître les travaux, mais dont ils ont reproduit le programme. Pour juger de l'effet utile d'une substance sur une culture, disent-ils avec raison, il faut remplir deux conditions : la première est que, sur un sol artificiel dont on connaît bien la composition élémentaire, la plante puisse parcourir jusqu'au bout le cycle de son évolution, et arriver à donner ses fruits. Le seconde est que le poids de plante sèche récoltée dans ces conditions sur une surface donnée soit assez constant pour que toute modification dans l'accroissement de la plante, survenue à la suite d'un changement quelconque apporté dans les conditions de l'expérience, puisse être rapportée sûrement à ce changement.

Pour réaliser ce programme, les auteurs ont employé des vases en verre de 176 centimètres carrés de surface, contenant les uns 4, les autres 8 kilogrammes d'un sable quartzeux très pauvre en azote (moins de 1 milligramme par kilogramme). Ce sable fut arrosé avec une solution nourricière contenant

par litre 0gr,136 de phosphate de potasse, 0gr,075 de chlorure de potassium, 0gr,060 de sulfate de magnésie et des quantités variables de nitrate de chaux. Ce mélange en grumeaux, introduit dans les vases, reposait sur un lit de fragments de quartz lavé servant de drainage, et on implantait les graines après les avoir fait lever entre des doubles de papier à filtre, et avoir choisi celles qui étaient à la fois les plus belles et les plus régulières. Les vases, laissés à l'air libre, mais qu'on pouvait rouler sous un abri couvert au moyen d'un wagonnet, dans le cas de pluie ou de vent, étaient soumis à des pesées journalières, et chaque jour on remplaçait par de l'eau distillée privée d'ammoniaque l'eau perdue par évaporation ou par transpiration.

Le sol artificiel avait été débarrassé des microbes par une exposition de deux heures à 150°; ainsi stérilisé, il était rapidement introduit dans les vases préalablement lavés avec une solution de sublimé à 1/1000 et rincés à l'alcool absolu; et le tout était recouvert avec une couche d'ouate stérilisée. Les solutions nutritives devant servir à l'arrosage étaient chauffées d'avance à l'ébullition. Dans ces conditions, il est évident que les microbes devaient rapidement prendre possession du sol; mais ce qui était essentiel, c'était, non pas d'éliminer tous les microbes, mais seulement quelques espèces dont cette technique suffit, en somme, à prévenir l'invasion.

Voici les résultats des expériences ainsi menées, relativement à l'azote :

Quand, dans ce sol stérilisé, on n'ajoute pas de nitrates, on voit la plante pousser à peu près normalement jusqu'à ce qu'elle ait épuisé les réserves de sa graine. A ce moment commence pour elle une période de vie pénible qui dure à peu près aussi longtemps que celle des plantes ayant une nutrition suffisante, et va d'ordinaire jusqu'à la formation du fruit; mais la végétation prend des allures naines; chaque organe nouveau semble se former aux dépens d'un organe ancien, d'une feuille qui s'épuise et se flétrit, et le poids de la récolte sèche est à peine supérieur au poids des graines mises à germer.

L'addition d'une petite quantité de nitrate se traduit alors par une augmentation sensible dans la récolte; celle de 2 millionièmes de nitrate est déjà très sensible, et quand on arrive à 0gr,056 de nitrate pour 70 000 de sol, le poids de la récolte augmente proportionnellement au poids des nitrates, si le reste des aliments est en quantité suffisante. On peut donc, comme l'avait fait M. Raulin, exprimer la valeur nutritive de l'azote des nitrates par un nombre, et dire que l'excès de récolte produit par l'introduction dans le sol artificiel de 1 milligramme d'azote est de 93 milligrammes environ pour l'orge, de 96 milligrammes pour l'avoine, de 50 milligrammes pour le poids, etc.

Si maintenant on n'a pas stérilisé, au point de vue des microbes, le sol des vases, les résultats sont très différents. Les graminées, il est vrai, ne changent pas d'allures et continuent à ne donner que des récoltes nulles ou insignifiantes dans les sols où on n'a pas ajouté de nitrates; mais les légumineuses, après avoir passé par une phase pénible de *faim d'azote*, qui correspond à l'épuisement des réserves de la graine, prennent parfois un développement exorbitant. A l'analyse, on trouve dans les plantes des quantités d'azote organique qui dépassent de plusieurs centaines de milligrammes celles qui existaient à l'origine dans le sol et les graines.

MM. Hellriegel et Wilfarth n'ont pas de peine à montrer que ces résultats, constants chez eux et qui ont été retrouvés ailleurs, ne peuvent s'expliquer par aucune des hypothèses admises actuellement sur l'origine de l'azote des plantes. D'un côté, en effet, les expériences de Boussingault ont prouvé qu'il fallait renoncer à considérer l'air comme étant la source directe de cet azote, et quant à l'hypothèse de l'origine profonde des matériaux azotés, ramenés du sous-sol à la surface par le système radiculaire des plantes, elle n'est pas ici admissible, puisqu'il n'y a pas de sous-sol.

Resterait donc l'explication qui consiste à admettre que les propriétés fertilisantes des plantes consistent en un mécanisme inconnu dont le résultat est de modifier l'équilibre entre les causes qui introduisent de l'azote dans le sol et celles qui tendent à le faire disparaître (d'un côté, chute des poussières, formation de nitrites par l'évaporation de l'eau, décharges électriques lentes au voisinage du sol, et, d'autre part, pertes par les eaux de drainage et procès divers de la matière azotée).

Or, dans les expériences de MM. Hellriegel et Wilfarth, les résultats sont évidemment dus à une cause étrangère aux plantes, car il arrive parfois que toutes les plantes d'un même pot n'ont pas le même sort, et que les unes prospèrent pendant que les autres dépérissent. Et les conclusions qui s'imposent sont: 1° que la seule source à laquelle les plantes de culture ont pu emprunter leurs notables excédents d'azote est l'azote libre de l'atmosphère; 2° que la cause qui préside à cette absorption de l'azote libre ne résiste pas à la stérilisation du sol; et 3° que cette cause est en dehors de celles que crée l'emploi de mêmes procédés opératoires, puisque dans les vases traités en apparence de la même façon le sort des graines peut être très différent. C'est ainsi que les auteurs ont été conduits à se demander s'il n'y avait pas là une intervention de microbes.

Pour le savoir, ils ont eu l'idée de mélanger à leur sol stérilisé 25 centimètres cubes, ou même moins, du liquide trouble qu'on obtient en mettant en suspension de la bonne terre arable dans cinq fois son poids d'eau distillée, et en décantant après dix heures. La quantité d'azote qu'apportent dans le sol ces 25 centimètres cubes ne dépasse pas un milligramme et est tout à fait négligeable; mais l'effet produit n'en est pas moins marqué. Les exceptions et les irrégularités de croissance disparaissent. Tous les pieds des légumineuses, après avoir passé par la période de faim d'azote, reprennent avec ensemble et donnent des excédents notables d'azote. La délayure de terre perd d'ailleurs cette propriété quand elle a été chauffée une heure ou deux à l'ébullition, et même seulement vers 70°; et, d'autre part, les terres de diverses provenances n'agissent pas de même sur toutes les papilionacées; par exemple, la terre à bette-

raves active vigoureusement la végétation des pois, tandis qu'elle est inactive pour le sainfoin et le lupin.

Tous ces faits concordent admirablement avec l'idée d'une action de microbes, présents quand on les ensemence, mais non pas nécessairement absents quand on ne les ensemence pas.

Mais d'autres faits, plus précis, parlent encore dans le même sens. Dans un sol stérilisé et dépourvu d'azote, les racines des légumineuses restent grêles, chétives, mais elles sont saines. La plante n'assimile pas d'azote. Au contraire, dans un sol ensemencé avec de la délayure de terre et dépourvu d'azote, où la plante prend un développement à peu près normal, les racines sont couvertes de nodosités de taille variable, qu'on retrouve toutes les fois que la plante peut prendre de l'azote à l'air. Par exemple, dans un sol stérilisé, mais pourvu de nitrates, la plante croît sans présenter de nodosités sur ses racines; mais la récolte contient moins d'azote que n'en renfermaient la graine et le sol au début de l'expérience; il n'y a pas eu d'absorption de l'azote de l'air. Au contraire, dans un sol non stérilisé et pourvu de nitrates, la plante prospère, présente à la récolte un notable excédent d'azote, et ses racines présentent des nodosités.

Ainsi, on est conduit à établir une corrélation entre ces trois faits : intervention des microbes, présence des nodosités et absorption de l'azote atmosphérique. Or ces faits peuvent se réduire à deux, car il est presque démontré que les nodosités sont produites par des microbes.

C'est M. Brunchorst qui, le premier, en 1885, a démontré que les nodosités en question renfermaient une foule de bâtonnets dont on a beaucoup discuté la nature, mais que M. Duclaux, avec d'autres observateurs, regarde décidément comme étant des microbes. A l'appui de cette manière de voir, M. Bréal a fait dernièrement l'expérience originale qui suit. Ayant piqué une racine de lupin avec une fine aiguille trempée dans le liquide blanchâtre qui remplit les nodosités d'une racine de luzerne, et ayant enraciné le plant en sol stérile, à côté d'un autre plant de lupin non piqué et du même degré de développement, il a vu la plante piquée pousser beaucoup plus que sa voisine, et, quand on l'a arrachée, ses racines étaient très garnies de nodosités, tandis que l'autre n'en portait pas.

MM. Hellriegel et Wilfarth ont fait, sous une autre forme, une expérience du même ordre. Dans un lot de pois en germination, on choisit une plantule qui, au lieu d'avoir donné une racine pivotante, a développé deux racines latérales; on met cette plantule à cheval sur deux vases placés côte à côte et renfermant tous deux une solution nourricière privée d'azote. Dans l'un, on introduit en outre quelques centimètres cubes de délayure de terre; dans l'autre, la même quantité de délayure stérilisée par la chaleur. Dans le premier, et dans le premier seul, on voit se développer des nodosités.

On comprend maintenant pourquoi Boussingault avait échoué dans sa célèbre expérience — si contestée par M. G. Ville — dans laquelle il avait vu une légumineuse, plantée en vase clos, se refuser à prendre de l'azote dans l'air. C'est qu'il avait stérilisé son sol. En recommençant la même expérience, comme l'ont fait MM. Hellriegel et Wilfarth, avec la seule précaution nouvelle de mélanger à ce terrain de culture stérilisé un peu de délayure de terre, on trouve de tout autres résultats.

Ainsi, il semble donc difficile de nier que les microbes jouent un rôle des plus importants dans la végétation, sous le rapport de la fixation de l'azote atmosphérique dans les plantes, et, comme le fait observer M Duclaux à propos de cette conclusion, puisqu'il existe des microbes qui peuvent faire de la matière albuminoïde avec l'azote de l'air, il serait bien intéressant d'arriver à les cultiver, à élargir leur champ d'action, à les aider dans leur lutte pour l'existence, à les employer en grand.

En réalité, M. Duclaux voit, dans le fait de cette action des microbes, un exemple d'une véritable symbiose. La période d'hésitation, de chlorose, observée au début du développement de la plante, correspond peut-être à l'établissement de cette symbiose, au premier développement sur les racines de ces nodosités qu'on n'observe pas en effet avant ce moment, et dont la formation doit être accompagnée d'une période de souffrance pendant laquelle la plante, fournissant à la vie des microbes avant d'avoir pu profiter de la vie de leurs produits, arrive péniblement au moment où les deux espèces symbiotiques profitent également et largement de leur rapprochement.

Tous les faits si curieux découverts par MM. Hellriegel et Wilfarth s'expliquent bien dans cette manière de voir. On comprend pourquoi ces associations ne se font pas d'une façon quelconque, pourquoi chaque espèce de légumineuse a pour ainsi dire ses commensaux, pourquoi enfin les légumineuses peuvent se comporter autrement que les céréales, ou du moins ce fait n'est pas plus inexplicable que l'apparition des orobranches sur les racines de certaines plantes, et pas sur d'autres. Ce sont des questions de nutrition avec lesquelles nous a depuis longtemps familiarisés l'étude des infiniment petits.

Mais le fait que les microbes des nodosités auraient la faculté de s'adresser à l'azote de l'air, plutôt qu'à celui des nitrates ou des sels ammoniacaux, renverse toutes les notions que nous avons sur l'indifférence classique de l'azote gazeux, et, dans ce sens, les travaux de MM. Hellriegel et Wilfarth doivent être rangés parmi les plus importants qui aient paru depuis la naissance de la chimie agricole.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. E. Buchner, directeur du Musée zoologique de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg, vient de commencer la publication de la partie zoologique des *Voyages de N.-M. Prjewalsky* (1). On sait que ce célèbre et

(1) *Wissenschaftliche Resultate der von N.-M. Prjewalski nach Central-Asien unternommenen Reisen, auf kosten einer von Seiner*

intrépide explorateur de l'Asie centrale a succombé récemment à Kara-Koul (Turkestan), au milieu d'un nouveau voyage. Il n'avait que cinquante ans, et c'était pour la cinquième fois qu'il pénétrait au cœur de l'Asie avec l'intention d'arriver jusqu'à Lhassa, dans le Tibet. Les collections scientifiques qu'il a rapportées de ses voyages sont considérables : 700 spécimens de mammifères, 5000 oiseaux, 1200 reptiles et batraciens, 800 poissons, 2000 mollusques, 10 000 insectes et 15 000 à 16 000 plantes, conservés au musée de l'Académie de Pétersbourg, ont déjà fourni le sujet de plusieurs travaux préliminaires. Le présent ouvrage, édité avec un grand luxe de planches, grâce à la munificence du grand-duc héritier Nicolaï Alexandrowitz, est destiné à donner la description complète de ces richesses scientifiques. Le texte est publié à la fois en russe et en allemand. Les premières livraisons que nous avons sous les yeux sont consacrées à la description des rongeurs si intéressants de l'Asie centrale. Les genres *Spermophillis*, *Arctomys*, *Gerbillus*, *Nesokia*, etc., sont représentés dans cette région par des espèces assez variées, dont plusieurs sont décrites par M. Buchner comme nouvelles. Ce qui frappe chez ces animaux, c'est la teinte uniforme du pelage, qui, chez tous, est d'un fauve pâle tirant sur le jaunâtre, comme si les poils étaient décolorés par le soleil : c'est là l'uniforme des habitants (mammifères et oiseaux) des déserts de sables, et cette couleur, qui se confond avec celle du sol, constitue leur seule protection dans une région presque entièrement dépourvue de végétation arborescente. Une seule espèce (*Arctomys dichrous*) présente des teintes un peu plus foncées, mais seulement *sous le ventre*, ce qui semble bien confirmer l'hypothèse suivant laquelle cette teinte pâle serait due à l'action décolorante du soleil dans un pays où l'ombre fait défaut. Des planches en chromolithographie figurant les principales espèces et particulièrement celles qui sont nouvelles et des phototypies d'une grande finesse donnent les caractères ostéologiques (crânes et dents) de ces mêmes espèces, d'après un nouveau procédé qui est bien près d'atteindre la perfection.

Les naturalistes attendront certainement avec impatience la publication des livraisons suivantes qui doivent se suivre à intervalles réguliers. L'une des plus intéressantes sera celle consacrée au fameux cheval sauvage (*Equus Pjrewalskii*), découvert à son troisième voyage par le voyageur dont il porte le nom, et que les naturalistes considèrent comme le véritable ancêtre du cheval domestique, à l'exclusion du *Tarpau*.

Les mammifères (dont deux livraisons ont paru) constitueront le premier volume de cette vaste publication. Simultanément, M. S. Herzenstein a commencé la publication des *Poissons*, qui doivent former la deuxième partie du troisième volume.

K. H. dem Grossf. Thronf. Nicolaï Alexandrowitz gespendeten summe, herausgeben von der K. Akad. der Wissenschaft. — Zoologischer Theil, Band I, Säugethiere *von Eug. Büchner, Conservator am Zool. Museum der K. Akad. der Wiss.* — Livr. 1 et 2, gr. in-4° (texte russe et allemand en regard), avec planches coloriées et phototypies; Saint-Pétersbourg, 1888-1889.

Plus que jamais les géologues, surtout ceux qui s'occupent des terrains anciens, ont besoin de connaissances assez étendues sur les espèces minérales qui entrent dans la composition des roches.

Le *Précis de minéralogie* (1), que vient d'écrire M. de Lapparent, résume spécialement pour eux le cours publié antérieurement par cet auteur. La partie cristallographique, exposée suivant le système de M. Maillard, qui n'exige que l'emploi des mathématiques élémentaires, est réduite au strict nécessaire. Les propriétés physiques des cristaux, surtout leurs propriétés optiques, dont les principes sont d'un emploi constant pour la détermination des minéraux des roches, forment un chapitre spécial. Viennent ensuite des données sur le groupement cristallin, sur la notation des espèces, et des principes pratiques de détermination.

La classification adoptée par M. de Lapparent pour les grands groupes est basée sur le rôle joué par les espèces minérales dans la constitution de l'écorce terrestre, et pour leurs subdivisions sur l'acidité ou la basicité des roches qui les contiennent, et sur l'importance qu'ils prennent dans leur constitution. Les caractères des espèces minérales les plus fréquentes sont très détaillés, et un appendice réunit les indications pratiques qui permettent d'arriver à la détermination des espèces les plus caractéristiques.

C'est un livre qui sera très utile non seulement aux géologues, mais aux candidats à la licence ès sciences physiques, qui y trouveront les matières de leur programme de minéralogie parfaitement résumées et exposées avec la simplicité et la clarté que l'on est habitué à rencontrer dans les ouvrages didactiques de M. de Lapparent.

On commence à prononcer assez fréquemment le mot *Sociologie*, et à écrire beaucoup à son propos; mais nous ne voyons pas que les auteurs sortent des considérations générales, vagues, peu précises, pour serrer de près leur sujet et se livrer aux études vraiment scientifiques que nous attendons toujours. Évidemment, il doit y avoir une science sociale, et depuis Auguste Comte et Herbert Spencer, on soupçonne bien ce que doit être cette science; on s'accorde même généralement sur sa méthode, qui est de considérer les sociétés comme de grands organismes complexes, possédant des organes et des fonctions dont l'étude doit s'inspirer de l'anatomie et de la physiologie humaines... avec quelque chose de spécial. C'est précisément cette caractéristique des agrégats sociaux, considérés comme des organismes vivants, sur laquelle on n'est pas encore fixé, et dont l'ignorance condamne apparemment la sociologie à n'être encore qu'une science à faire.

Sous le titre d'*Éléments de sociologie*, nous avons reçu un ouvrage de M. Combes de Lestrades qui n'est assuré-

(1) Un volume in-18 de 383 pages, avec 335 gravures dans le texte et une planche chromolithographiée; Paris, Savy, 1889.

ment pas destiné à faire faire le moindre progrès à cette science, ni même à apporter la moindre contribution intéressante à ses futurs ouvriers (1). Nous y avons trouvé une suite de dissertations souvent naïves, parfois humoristiques ou paradoxales, sur les mœurs de notre siècle et sur les mensonges conventionnels de nos sociétés. Mais de sociologie proprement dite, nous n'avons guère trouvé que le mot, et la lecture de ce livre, qui en somme n'est pas dénuée d'intérêt, nous confirme dans cette conviction que nul, en dehors des naturalistes, familiarisés avec les choses de la biologie, ne sera jamais apte à écrire avec fruit sur la science sociale.

Par contre, nous devons reconnaître à l'*Introduction à la sociologie,* de M. Guillaume de Greef, la nature et les qualités d'un véritable essai scientifique (2). Nous en avons déjà présenté à nos lecteurs la première partie (3), et nous avons peu de chose à ajouter à propos de la seconde, que nous venons de recevoir. C'est une œuvre assurément très consciencieuse qui continue à être un peu lourde et traînante. Au point de vue de l'originalité des conceptions, nous devons dire qu'elle introduit, en somme, jusqu'à présent, peu d'éléments nouveaux dans la doctrine d'Herbert Spencer. M. de Greef reproche à ce dernier d'avoir appliqué à la science sociale les lois de la psycho-physiologie humaine, tandis que le superorganisme social se distingue de l'organisme animal par un point très important, à savoir l'intervention, consciente ou non, du régime contractuel, dont le développement plus ou moins grand est la mesure exacte des progrès de la civilisation. Ceci dit, il ne nous a pas paru que l'étude des organes et des fonctions du superorganisme social, qui fait le sujet de ce nouveau volume, fût notablement modifiée du fait de cette considération.

L'auteur est Belge, et nous juge sans parti pris. A propos de l'instinct social, qui réussit souvent à préserver les peuples des bévues des politiciens, il remarque que, tandis que nous croyons et voulons être une république, nos institutions sont encore, en réalité, unitaires et despotiques; et qu'en attendant d'avoir accompli notre évolution sociale, nous sommes bien forcés de subir ces institutions, sous peine de n'exister plus comme État. C'est assez juste. L'auteur aurait pu ajouter aussi que l'instinct, pour les sociétés comme pour les individus, ne saurait suffire bien longtemps à ce rôle de conservation s'il n'était bientôt aidé et doublé par la mémoire. Mais les sociétés paraissent n'avoir pas encore acquis cette nouvelle faculté, qui est la condition de tout progrès, car elles sont portées d'une façon déplorable à toujours commettre les mêmes fautes. C'est un signe d'extrême jeunesse, comme on sait; et cette constatation que les sociétés n'ont pas dépassé la période de la petite enfance est peut-être, après tout, fort consolante, sinon pour nous, du moins par l'espérance qu'elle permet de concevoir du mieux être des générations futures.

(1) *Éléments de sociologie.* — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque historique et politique:* Paris, Alcan, 1889.

(2) *Introduction à la sociologie* (2e partie); fonctions et organes par Guillaume de Greef. — Un vol. in-8° de 460 pages; Bruxelles, Mayolez, et Paris, Alcan, 1889.

(3) Voir la *Revue scientifique*, 2e sem. 1887, p. 471.

En même temps que ces livres, nous en avons reçu un autre dont le titre, plus modeste, nous indique tout d'abord que l'auteur n'a voulu étudier son sujet qu'à un point de vue précis et limité (1). Nous regrettons même que cet ouvrage, qui est surtout historique et qui se ressent naturellement un peu des préoccupations politiques du jour, sorte du cadre de ceux que la *Revue* peut analyser en détail, et que nous n'en puissions pas dire tout le bien que nous en pensons. En un mot, la thèse de l'auteur est celle-ci : que les principes de 1789, sortis des excès de l'absolutisme monarchique, consacrent, par un mouvement de réaction naturel, les abus de l'individualisme, tandis que les exigences de la vie et du progrès des sociétés, les conditions de leur santé, pourrait-on dire, paraissent au contraire demander la subordination des individus aux groupes sociaux, et celle des intérêts particuliers aux intérêts généraux.

M. Th. Ferneuil a poursuivi cette critique, à la fois historique et doctrinale, dans tout le cours de son livre, avec une parfaite clarté, un rare bon sens et une constante modération. S'il n'a pas fait proprement de la sociologie, mais plutôt de la politique, c'est toutefois de la politique au bon sens du mot, comme nous pouvons l'admettre ici, à savoir, suivant l'ingénieuse distinction de l'auteur lui-même, de l'*art politique*.

Si en effet la science sociale, comme toute science, doit se borner à constater des faits, à accumuler des expériences; puis, de l'ensemble de ces faits ou de ces expériences, à déduire des lois générales, sans jamais spéculer sur le futur, sur ce qui doit être; l'art, au contraire, doit se proposer de déterminer des modes d'action, d'adapter tel ou tel système à telle ou telle circonstance, en un mot de préparer des solutions spéciales pour des cas donnés. De plus — et c'est en cela qu'on a pu dire que l'art a quelque chose de divin — quand les données précises de la science font encore défaut, l'art qui les pressent, par une géniale intuition, peut dicter une pratique en parfaite harmonie avec des lois ignorées. La politique, considérée comme un art, en est, assurément, un peu réduite encore, en ce moment, à ces divinations géniales auxquelles bien peu paraissent aptes parmi les hommes qui croient diriger les affaires publiques. Nous ne voudrions pas évidemment appliquer ces grands mots aux idées de M. Ferneuil; mais après tout, en politique, le bon sens est peut-être bien près du génie, à en juger par sa rareté.

(1) *Les Principes de 1789 et la science sociale,* par M. Th. Ferneuil. — Un vol. in-16; Paris, Hachette, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

18-25 mars 1889.

M. E. Picard : Sur certaines expressions quadruplement périodiques dépendant de deux variables. — *M. G. Kobb :* Sur le mouvement d'un point matériel sur une sphère. — *M. Ernest Fournier :* Cyclones et typhons; prévisions certaines sur la marche, la force et la durée de l'ouragan. — *M. E. Grand :* Proposition relative à l'existence d'un fluide gazeux universel. — *M. F.-A. Forel :* Classification thermique des lacs d'eau douce. — *M. H. Poincaré :* Sur les tentatives d'explication mécanique des principes de la thermodynamique. — *M. L. Hugo :* Sur un passage do Fortia d'Urban, relatif à Archimède. —*M. A. de Caligny :* Expériences et considérations sur le mode d'emploi des phénomènes de la succion de l'eau à contre-courant, agissant sur des régulateurs. — *M. Ribière :* Sur l'équilibre d'élasticité des voûtes en arc de cercle. — *M. Berthelot :* Sur la fixation de l'azote dans les oxydations lentes. — *M. H. Le Châtelier :* Sur la solubilité des sels. — *MM. Berthelot* et *P. Petit :* Sur la chaleur de formation de l'hydrogène antimonié. — *M. Denigès :* Préparation des chlorure et bromure cuivreux, à l'aide des haloïdes alcalins et du sulfate de cuivre. — *M. Denigès :* Réaction nouvelle et caractéristique des sels de cuivre. — *M. Dyonnet :* Traitement du choléra. —*M. V. Galtier :* Détermination des espèces animales aptes à contracter par contagion spontanée et par inoculation la pneumo-entérite infectieuse, considérée jusqu'à présent comme une maladie spéciale du porc. — *MM. J. Héricourt* et *Ch. Richet :* De la transfusion péritonéale et de la toxicité variable du sang de chien.—*MM. P. Langlois* et *Ch. Richet :* Influence des anesthésiques sur la force des mouvements respiratoires. —*M. Joannès Chatin :* Sur le cerveau des poissons. — *MM. Jules de Guerne* et *Jules Richard :* Sur la faune des eaux douces du Groenland. — *M. Léon Guignard :* Sur le développement et la constitution des anthérozoïdes des Fucacées. — *M. A.-Michel Lévy :* Sur un gisement français de mélaphyres à enstatite. — *M. J. Welsch :* Sur les terrains jurassiques des environs de Tiaret (département d'Oran). — *M. E. Haug :* Sur la géologie des chaînes subalpines comprises entre Gap et Digne.

Physique du globe. — *M. F.-A. Forel* a entrepris une classification thermique des lacs d'eau douce, basée sur deux principes d'ordres différents, qui lui permettent de diviser ces lacs en trois grandes catégories représentées par trois grands types :

a. Type des lacs tropicaux, dans lequel la stratification thermique est *directe,* c'est-à-dire dont la thermalité va régulièrement en diminuant des couches supérieures aux couches les plus inférieures.

Il comprend deux classes : 1° les lacs de grande profondeur, dont les eaux inférieures sont de température invariable, au-dessus de 4°; 2° les lacs de faible profondeur aux eaux inférieures de température variable, mais au-dessus de 4°.

b. Type des lacs tempérés, dans lequel la stratification thermique *alterne* entre la forme directe ci-dessus et la forme inverse. Il comporte aussi deux classes : 1° celle des lacs de grande profondeur aux eaux inférieures invariables à 4°; 2° celle des lacs de faible profondeur aux eaux inférieures variables au-dessus et au-dessous de 4°.

c. Type des lacs polaires, dans lequel la stratification thermique est *inverse,* c'est-à-dire que les couches les plus froides, au-dessous de 4°, étant les moins denses, sont à la surface.

Ici encore deux classes : 1° les lacs de grande profondeur aux eaux inférieures, invariables au-dessous de 4°; 2° les lacs de faible profondeur aux eaux inférieures variables, mais toujours au-dessous de 4°.

En résumé, chaque lac est exposé à des conditions climatériques spéciales à raison de son altitude, de sa latitude et de sa position géographique; chaque lac a des conditions spéciales de profondeur et de volume des eaux; il en résulte que chaque lac possède, au point de vue thermique, des allures particulières et des valeurs qui lui sont propres.

Physique mathématique. — Parmi les tentatives qui ont été faites pour rattacher aux théorèmes généraux de la mécanique les principes fondamentaux de la thermodynamique, la plus intéressante est, sans contredit, celle que M. Helmholtz a développée dans son mémoire sur la statique des systèmes monocycliques et dans son mémoire sur le principe de la moindre action.

L'explication proposée dans ces deux mémoires paraît satisfaisante en ce qui concerne les phénomènes reversibles; mais les phénomènes irréversibles se prêtent-ils de la même manière à une explication purement mécanique? peut-on, par exemple, en se représentant le monde comme formé d'atomes, et ces atomes comme soumis à des attractions dépendant des seules distances, expliquer pourquoi la chaleur ne peut jamais passer d'un corps froid sur un corps chaud? *M. H. Poincaré* ne le croit pas et explique pourquoi la théorie de l'illustre physicien ne lui semble pas s'appliquer à ce genre de phénomènes.

Chimie. — En poursuivant ses expériences sur la fixation de l'azote par la terre et les végétaux, *M. Berthelot* s'est demandé si cette fixation ne pourrait pas avoir lieu à froid, pendant le cours de l'oxydation lente de certains principes immédiats et spécialement de ceux qui donnent naissance à ces oxydes intermédiaires, doués de propriétés mixtes, à la fois oxydants et oxydables, qui fixent l'oxygène libre d'une manière transitoire, pour le transmettre ensuite, et d'une façon presque indéfinie, à d'autres corps susceptibles d'une oxydation définitive. Tels sont, dit-il, l'éther ordinaire, l'essence de térébenthine, divers carbures aromatiques, l'acide oléique, certains aldéhydes, etc., tous corps capables d'oxyder l'indigo, de blanchir les matières colorantes, etc., en un mot de produire ces effets que Schœnbein, qui les avait découverts, attribuait à l'ozone.

— *M. H. le Chatelier* revient sur la question de la solubilité des sels à propos d'un mémoire récent de M. Bakhuis Roozeboom sur cette question, mémoire dans lequel il a constaté un désaccord entre la théorie et l'expérience, qui résulterait de ce que l'auteur a corrigé, en faisant le tracé des courbes, les résultats bruts de l'expérience.

— Les éléments de la famille de l'azote sont caractérisés par la propriété de former des hydrures gazeux, renfermant une fois et demie leur volume d'hydrogène, tels que l'ammoniaque et les phosphure, arséniure, antimoniure d'hydrogène AzH^3; PH^3; ArH^3; SbH^3 : de là leur dénomination d'*éléments triatomiques.* La chaleur de formation de ces combinaisons présente des relations remarquables. Celle de l'ammoniaque, connue autrefois fort inexactement, a été mesurée pour la première fois avec précision par M. Berthelot, dont M. Thomsen a répété plus tard les déterminations. Celles des hydrogènes phosphoré et arsénié ont été mesurées également au laboratoire du Collège de France par M. Ogier. Restait celle de l'hydrogène antimonié, mesure rendue fort difficile par l'extrême instabilité du composé et par la difficulté de l'amener à un état de transformation défini. C'est à cette détermination que *MM. Berthelot* et *P. Petit* se sont appliqués, et de la note qu'ils présentent aujourd'hui sur ce sujet, il résulte, entre autres faits, que la formation de l'hydrogène antimonié est fortement endothermique, plus même que celle de l'hydrogène arsénié ($-36^{cal},7$). Cette circonstance pouvait être prévue, en rai-

son de l'extrême instabilité du composé. Cependant ce chiffre ne dépasse guère la chaleur absorbée dans la formation d'une molécule de cyanogène (— $74^{cal},5$), ou d'acétylène (— $61^{cal},0$), qui sont plus stables.

L'origine de l'énergie ainsi accumulée dans l'hydrogène antimonié est tirée de la réaction de l'acide chlorhydrique sur l'antimoniure de zinc, réaction accompagnée en fait par un dégagement de chaleur. C'est à la formation du chlorure de zinc, aux dépens de l'antimoniure de zinc et de l'acide chlorhydrique, que ce dégagement de chaleur, aussi bien que l'énergie emmagasinée dans la combinaison endothermique, est nécessairement due.

— La première note de *M. Denigès* est relative à la préparation des chlorure et bromure cuivreux à l'aide des haloïdes alcalins et du sulfate de cuivre. Après avoir indiqué comment on doit opérer, touchant le chlorure cuivreux, l'auteur ajoute que l'on peut, dans sa préparation, remplacer le chlorure de sodium par un même poids de sel de potassium et surtout d'ammonium. Ce dernier, dans lequel le chlorure cuivreux est très soluble, se prête particulièrement, après refroidissement de la solution, à l'absorption de l'oxyde de carbone et du phosphore d'hydrogène.

Quant au bromure cuivreux, il faut dans sa préparation, dit l'auteur, employer une dose de bromure de potassium ou de sodium double de celle qui est nécessaire pour les chlorures alcalins.

— La réaction nouvelle et caractéristique des sels de cuivre qui fait l'objet de la seconde note de *M. Denigès* repose sur la transformation de ces sels en bromure cuivrique sous l'influence du bromure de potassium et sur la déshydratation par l'acide sulfurique du sel produit, lequel, en dissolution dans l'excès de bromure, se manifeste alors avec une belle coloration d'un rouge violacé.

Pathologie expérimentale. — Voici les conclusions des recherches de *M. V. Galtier* sur la détermination des espèces animales aptes à contracter, par contagion spontanée et par inoculation, la pneumo-entérite infectieuse, considérée jusqu'à présent comme une maladie spéciale du porc.

1° La pneumo-entérite, visée par le décret du 28 juillet 1888 sur la police sanitaire comme une maladie qui serait spéciale à l'espèce porcine, est transmissible par inoculation et par rapports directs ou indirects, non seulement aux petits animaux tels que cobayes, lapins, oiseaux de basse-cour, mais encore au chien, au mouton, à la chèvre et très vraisemblablement aux animaux de l'espèce bovine ;

2° Elle est beaucoup plus grave pour le mouton et la chèvre que pour le porc;

3° Il est donc absolument indiqué de prendre des mesures pour empêcher tous rapports entre les porcs malades et les autres animaux dans les fermes où sévit cette affection ;

4° Il est enfin urgent d'étendre aux espèces précitées les mesures applicables à l'espèce porcine et de modifier en conséquence le régime établi par le décret du 28 juillet.

Physiologie pathologique. — *MM. J. Héricourt* et *Ch. Richet* ont répété, en les modifiant, leurs expériences de transfusion péritonéale dont ils ont communiqué les résultats à l'Académie au mois de novembre dernier (1). Ils ont d'abord vérifié ce fait connu que le sang d'animaux d'espèce différente injecté à une même espèce animale est différemment toxique. Ils ont vu aussi que la dose toxique du sang de chien, non plus transfusé dans le péritoine, mais injecté dans le système vasculaire du lapin, est de 5 grammes.

Ce qui fait l'objet de leur communication d'aujourd'hui, c'est la détermination exacte de la dose toxique de sang de chien transfusé dans le péritoine du lapin; 139 expériences ont été faites, desquelles il faut déduire 8 cas de mort survenue par suite de l'opération elle-même, mortalité indépendante, bien entendu, de la mortalité *toxique* due à la nocuité du sang lui-même. Or il résulte des 131 expériences restantes que la dose toxique de sang de chien pour le lapin, soit immédiatement, soit à longue échéance, est variable et que cette variabilité est due à la variabilité même des chiens transfuseurs, ainsi que le démontre l'expérience suivante :

Le 4 janvier, 12 lapins sont transfusés, 4 avec du sang d'un chien à jeun depuis six jours; 4 avec du sang d'un chien nourri exclusivement avec de la viande; 4 avec du sang d'un chien nourri exclusivement avec du pain. Les doses étaient pour le premier lot : 38, 22, 18 et 8; pour le second lot : 40, 20, 17 et 9; pour le troisième lot : 37, 25, 16 et 12; c'est-à-dire que les trois séries étaient absolument comparables. Le 16 janvier, deux des lapins du premier lot étaient morts, tandis que la mortalité était nulle pour les deux autres lots. D'autre part, le poids de chacun de ces trois lots de lapins, qui était 100 le 4 janvier, n'était plus, le 16, que de 42 pour le premier lot (chien à jeun), de 92 pour le troisième lot (chien au pain), tandis qu'il s'élevait, au contraire, à 105 pour le deuxième lot (chien à la viande) (1).

Cette variabilité dans les qualités toxiques du sang, chez les individus de même espèce, est très probablement d'origine chimique, quoique, dans l'état actuel, la chimie ne puisse en donner l'explication adéquate. En tout cas, les expériences de M. J. Héricourt et Ch. Richet confirment tout à fait les opinions contemporaines relatives aux ferments et poisons du sang produits en quantités variables, soit par des microbes accidentels, soit par les tissus normaux.

Ils ajoutent que, chez les cobayes, le sang de chien injecté dans le péritoine est plus toxique que chez le lapin.

— Des recherches déjà anciennes ont montré que l'homme et les animaux ne peuvent vaincre pour l'inspiration ou l'expiration la pression d'une colonne liquide offrant une certaine résistance.

MM. P. Langlois et *Ch. Richet* ont vérifié le fait et constaté que, d'une manière générale, on ne peut expirer ni inspirer à travers une colonne de mercure de 100 millimètres. De plus, il résulte de leurs recherches que ce n'est pas l'effet inspiratoire qui est paralysé par l'action des anesthésiques (chloral, chloroforme), c'est l'effet expiratoire. En effet, même profondément anesthésiés, les animaux inspirent quand la pression à l'inspiration est de 15, de 20

(1) Voir la *Revue scientifique* du 2e sem. 1888, p. 616, col. 2.

(1) Il est nécessaire d'ajouter que les transfusions péritonéales produisent chez les lapins qui y sont soumis une perte de poids qui se répare au bout d'un temps variable. Mais, d'une manière générale, il faut une ou deux semaines pour que le lapin revienne à son poids primitif et environ quatre semaines pour qu'il ait repris le poids qu'il aurait dû avoir s'il avait été soumis à un croît normal.

et parfois de 25 millimètres, tandis que si la pression à l'expiration est seulement de 10 millimètres, cela suffit pour amener l'asphyxie.

L'explication en est simple et conforme à ce qu'on sait de l'action des anesthésiques et du mécanisme respiratoire. Les mouvements d'inspiration sont toujours des mouvements actifs, tandis que l'expiration à l'état normal est purement passive, due à l'élasticité pulmonaire. Elle a lieu mécaniquement quand l'effort inspiratoire a pris fin sans aucune activité musculaire. L'expiration n'est active que dans le cas d'une expiration volontaire ou d'une expiration reflexe. Or les mouvements volontaires et les mouvements réflexes sont paralysés par les anesthésiques. Donc sur l'animal anesthésié, il ne peut y avoir d'expiration active, il ne reste plus qu'une expiration passive due à l'élasticité pulmonaire, laquelle n'est pas assez forte pour vaincre une colonne mercurielle de 10 millimètres. Si l'inspiration persiste, c'est que tout en étant toujours un phénomène actif, elle n'est ni volontaire ni réflexe, mais automatique, due à l'incitation automatique du bulbe, incitation qui est affaiblie mais non abolie par le chloral.

Au point de vue chirurgical, cela entraîne une conséquence immédiate : c'est qu'il faut, dans l'anesthésie chloroformique, maintenir les voies respiratoires absolument libres, le plus léger obstacle à l'expiration, presque imperceptible pour un individu normal, devenant infranchissable pour un individu anesthésié.

Anatomie comparée. — A la base du cerveau des poissons se trouvent deux renflements généralement assez volumineux, et qui sont désignés sous le nom de *lobes inférieurs*.

Quelle est la signification de ces organes? Les naturalistes ont très diversement répondu à cette question, et l'on peut dire que toutes les opinions plus ou moins acceptables ont été successivement soutenues, car les lobes inférieurs ont été tour à tour assimilés aux tubercules mamillaires, aux corps striés, aux couches optiques, etc.

M. Joannès Chatin s'est efforcé d'élucider ce chapitre encore obscur de l'anatomie comparée et présente aujourd'hui à l'Académie les résultats de ses recherches.

Étudiant les lobes inférieurs dans leur structure intime et dans leurs rapports avec les régions encéphaliques voisines, interrogeant les origines nerveuses, etc., M. Joannès Chatin a pu établir les véritables homologies des lobes inférieurs. Loin d'être propres aux poissons, loin de caractériser cette classe, comme on l'enseigne encore, ils existent en réalité chez les autres vertébrés; même chez les mammifères, on retrouve leurs représentants sous la forme de deux petits ganglions placés à la base du *tuber cinereum* et qui se montrent identiques aux lobes inférieurs, sous le double point de vue de l'anatomie et de l'histologie.

Zoologie. — *MM. Jules de Guerne* et *Jules Richard* présentent une note sur la faune des eaux douces du Groënland.

M. Ch. Rabot, au cours de son important voyage en Groënland, en 1888, a recueilli, en divers points, une grande quantité de crustacés inférieurs et de rotifères. Ces derniers n'avaient pas été signalés encore dans cette contrée. Il en est de même de plusieurs crustacés, parmi lesquels se trouvent des espèces encore inédites, telles que (*Bosmina arctica Lillj.* et *Diaptomus minutus Lillj.*), ou peu connues et très rares.

En résumé, la faune des eaux douces du Groënland, tout en offrant plusieurs points de ressemblance avec celle du reste de l'Europe, en diffère cependant par la présence de types spéciaux.

Les recherches de M. Ch. Rabot ont augmenté nos connaissances sur les cladocères, les copépodes et les rotifères du Groënland, complétant ainsi les travaux de Kreyer, Morch, Levinsen, Lilljeborg. Elles sont aussi d'un grand intérêt au point de vue de la géographie zoologique.

Botanique. — L'anthérozoïde des algues vertes et brunes, au lieu d'être formé essentiellement par un noyau métamorphosé, comme chez les cryptogames étudiées par *M. Léon Guignard*, dans ses notes antérieures (1), est, au contraire, représenté par une cellule dont la structure peut d'ailleurs offrir quelques variations. Chez les Fucacées, par exemple, où sa différenciation est relativement très marquée, ce corps reproducteur est pourvu de deux cils et d'un « point rouge », appelé souvent à tort *point oculiforme*. Mais si les caractères extérieurs les plus saillants en sont bien connus, grâce surtout aux beaux travaux de Thuret et de M. Bornet, l'étude du développement et de la structure intime mérite aujourd'hui d'être complétée. C'est dans ce but que M. Léon Guignard a fait les observations dont voici les conclusions :

1° L'anthérozoïde de ces plantes est une cellule ordinairement pyriforme, nue et pourvue d'un noyau situé à côté du point rouge, dans la partie du corps la plus large, et de deux cils de longueur inégale, qui se forment aux dépens d'un anneau périphérique de protoplasme ;

2° Le point rouge tire son origine des chromatophores primitifs de l'anthéridie;

3° Le contenu de cette dernière n'entre pas tout entier dans la constitution des anthérozoïdes ; le protoplasme forme une notable partie du corps de chacun d'eux.

Pétrographie. — *M. A.-Michel Lévy* appelle l'attention sur quelques types de mélaphyres, fort intéressants au point de vue pétrographique. Ils constituent des affleurements à l'est de Figeac, dans la vallée du Célé; au nord de cette même ville, dans la vallée de Planiolles; enfin sur la rive droite du Lot, à Gaillot, au sud de Fayeelles. Les plus beaux échantillons proviennent du gisement de Planiolles, qui présente une roche noire compacte, à cassure conchoïdale, tandis que dans les autres pointements la roche éruptive est mêlée à des tufs. M. Mouret suppose que les mélaphyres de Figeac sont contemporains du houiller supérieur; M. Bergeron estime qu'elles percent intégralement ce terrain. Quoi qu'il en soit, ces mélaphyres sont caractérisés par l'extraordinaire abondance de la *bronzite* en grands cristaux et en microlithes qu'ils renferment.

Géologie. — D'une étude de *M. Jules Welsch* il résulte que, à la cascade de la Mina, à 10 kilomètres au sud-sud-ouest de Tiaret, les terrains jurassiques comprennent deux séries distinctes :

1° Des marnes argileuses gris verdâtre sur une épaisseur

(1) Voir la *Revue scientifique* des 19 janvier et 16 mars 1889, p. 90 et 334.

de 80 mètres environ (avec quelques petites parties colorées en rouge d'une façon irrégulière), dépourvues de fossiles, si ce n'est dans une lentille de calcaire gris compact située vers les deux tiers de la hauteur. L'auteur a pu suivre leur formation jusqu'à Saïda, à 120 kilomètres au sud-sud-ouest de Tiaret;

2° Au-dessus de ces marnes, un banc épais de dolomie, atteignant jusqu'à 60 mètres d'épaisseur, dont 44 constituent l'escarpement même de la cascade, et surmonté par une succession de couches variées, argiles magnésiennes colorées, alternant avec des grès et des couches dolomitiques. Au-dessus se trouve le crétacé.

— La note que *M. E. Haug* communique sur la géologie des chaînes subalpines comprises entre Gap et Digne est le résultat de courses faites pendant les mois de septembre et octobre 1888 pour le levé de la carte géologique de France au 1/80 000e sur les feuilles de Digne et de Gap. Elle nous apprend que, dans le nord-ouest des Basses-Alpes, le trias supérieur se présente partout avec les mêmes caractères qu'aux environs de Digne, c'est-à-dire dans le faciès des argiles bigarrées avec gypse et cargneules qui lui est propre dans toute la zone des chaînes subalpines depuis les Alpes vaudoises jusqu'en Provence.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Un Congrès de botanique aura lieu à Paris, dans la seconde quinzaine du mois d'août prochain. La *Société de botanique de France,* qui organise ce Congrès, appelle l'attention sur les questions suivantes :

1° De l'utilité qu'il y aurait à établir, entre les différentes sociétés et les différents musées botaniques, une entente pour arriver à dresser des cartes exactes de la répartition des espèces et des genres de végétaux sur le globe;

2° Des caractères que l'anatomie peut fournir à la classification ;

Une exposition de cartes, livres, brochures, photographies, etc., relatifs à la géographie botanique, aura lieu, pendant la durée du Congrès, dans le local même où il se tiendra.

Nous apprenons avec un grand regret la mort de M. Donders, professeur à l'Université d'Utrecht. M. Donders était un des premiers physiologistes contemporains. C'était un homme d'une science profonde, et qui, comme les grands savants, était d'une bienveillance et d'une modestie égales à son génie. M. Donders laisse une œuvre considérable ; et ses admirables études sur l'accommodation, la vision binoculaire, l'astigmatisme et la phonation sont et resteront classiques.

D'après *Nature*, M. W. Rodier, de Tambua (Nouvelles-Galles du Sud), a adressé à M. Sclater, de la Société zoologique de Londres, une brochure dans laquelle il recommande un moyen tout à fait original pour effectuer la destruction des lapins australiens. Ce moyen ne demande point de microbes : il consiste à prendre pour agents de destruction les lapins eux-mêmes. Voici comment opère M. Rodier. Il a des furets et des filets pour prendre les lapins, et il détruit les femelles, rendant aux mâles la liberté. En raison de la destruction des femelles, les mâles deviennent prédominants, et la conséquence est qu'ils « persécutent les femelles restantes de leurs attentions » et les empêchent de procréer : quand elles mettent bas d'ailleurs, ils dévorent les petits; mais pour peu qu'ils soient nombreux, ils tuent les femelles à force... d'amabilité. Et ces lapins imprévoyants se privent ainsi des joies matrimoniales et paternelles à la fois. M. Sclater recommande que l'on essaye du système de M. Rodier, qui a admirablement réussi, semble-t-il, là où il a été appliqué.

Le nombre des candidats au titre de membre de la Société royale de Londres est de 71 pour l'année 1889.

La somme souscrite en Angleterre pour l'érection de la statue d'Ohm à Munich atteint environ 2350 francs, et la souscription va être close.

Flora, le plus ancien recueil de botanique en Allemagne, a atteint l'âge de 72 ans. Il est dirigé par M. Goebel, qui vient d'en remanier la distribution.

Une Société — un rameau de la Société d'anthropologie japonaise — vient de se former au Japon pour l'étude des anciennes lois et coutumes de ce pays. Elle porte le nom de *Manie Club* et publiera ses travaux dans la publication de la Société d'anthropologie.

La Hongrie possède sept écoles de viticulture en dehors de ses écoles agricoles.

On sait que certains géologues ont cru à l'existence d'une période glaciaire dans l'Inde, l'Afrique et l'Australie, durant l'époque carbonifère ou houillère. M. Stephens, de la Société linnéenne de la Nouvelle-Galles du Sud, discute les arguments invoqués et conclut négativement.

On vient de faire l'essai d'un nouvel appareil crématoire imaginé par M. Guichard, membre du conseil municipal. Dans cet appareil, le corps est directement en contact avec la flamme, laquelle est projetée sur lui par un grand nombre de chalumeaux. Le gaz comburant est un mélange d'air comprimé et de gaz d'éclairage. La combustion du corps marche rapidement, au cours de 1 kilogramme et demi de matières organiques par minute : il faut une cinquantaine de minutes pour un cadavre ordinaire.

M. A. Charpentier, chimiste, est chargé d'une mission scientifique à Madagascar, où il va étudier les applications industrielles de certaines gommes indigènes.

La Société américaine de physiologie offre un prix de 1000 francs à qui lui apportera les meilleures recherches sur la rapidité de transmission des impulsions nerveuses, efférentes ou afférentes, sur la durée du temps de réaction chez les animaux et l'homme, sur le temps nécessaire à la production des réflexes, et sur les conditions pathologiques ou physiologiques qui modifient ces durées. Mais les Américains seuls sont admis à concourir.

Depuis quelques années, les éleveurs du Texas et du Kansas ont perdu, dans certaines localités, énormément de bétail et de chevaux par le fait d'une maladie singulière : l'animal devient ataxique, a le poil rude, présente des accès

d'excitation folle et perd toute notion des distances et de la direction. Cette maladie est due en réalité à ce que les animaux mangent d'une herbe qui est probablement l'*Astragalus mollis*, et pour laquelle ils se prennent d'une passion désordonnée, comme l'homme pour l'alcool, le tabac ou l'opium.

L'épidémie de fièvre jaune de Rio-de-Janeiro est violente : il y a 400 cas par jour, mais la maladie est bénigne, heureusement.

L'état-major suédois vient de commencer la publication d'une magnifique carte au 1/200 000e du Nowbottenslän (province septentrionale de la Suède). Trois feuilles ont déjà paru.

L'*Ymer*, périodique publié par les soins de la Société suédoise d'anthropologie et d'ethnographie (1888, nos 3 et 4), contient un intéressant article de M. Rosen sur le niveau moyen de la Baltique et le soulèvement de la côte suédoise.

D'après M. Svenonius, il n'existerait en Suède pas moins de 100 glaciers, couvrant une superficie d'au moins 400 kilomètres carrés. Ils sont répartis en une vingtaine de massifs, situés entre le 67° et le 68°,30′ de latitude nord des sources du Pitelf au Tornetraesk.

Il y a *un* cas de lèpre en ce moment dans les hôpitaux de Dublin, et les journaux de la capitale de l'Irlande en mènent grand bruit.

On écrit de Hörby (Suède) : « M. Akerman a fait subir, à l'hôpital de Hörby, à un malade hypnotisé, au lieu d'être chloroformé, une opération assez difficile qui a réussi de tout point. »

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Aristote et le raisonnement mathématique.

A propos de la discussion soulevée par l'article de M. Delbœuf, au sujet du théorème d'Alembert, je crois intéressant de mettre sous les yeux des lecteurs de la *Revue scientifique* un fragment curieux d'Aristote sur la méthode de démonstration en géométrie. Le voici tel qu'il est traduit par M. Barthélemy Saint-Hilaire :

« C'est aussi par l'actualité et la réalisation qu'on trouve les propriétés des figures géométriques, puisque c'est en divisant ces figures qu'on arrive à comprendre leurs propriétés. Si elles étaient toutes décomposées, elles seraient toujours d'une pleine évidence. Par exemple, pourquoi le triangle a-t-il ses angles égaux à deux droits ? C'est que tous les angles faits d'un seul côté d'une même ligne équivalent à deux droits. Si l'on élève une droite sur un côté d'un triangle, il suffit d'un coup d'œil pour que, sur-le-champ, la démonstration soit de toute évidence. » (*Métaphysique*, liv. IX, ch. IX, § 4.)

Dans saint Thomas, on trouve une figure qui montre que la démonstration est celle que l'on donne dans nos géométries modernes.

Ce qui importe aux yeux d'Aristote, c'est la décomposition des figures; le reste est sans valeur. L'auteur ne rapporte qu'un seul théorème antérieur; pourquoi? C'est que ce théorème lui sert de principe directeur pour la décomposition.

Il faudra, au cours de la démonstration, se rappeler que les angles alternes internes sont égaux entre eux; mais le premier écolier venu fera l'application de ce théorème sans difficulté, pourvu qu'il ait quelque mémoire.

Le syllogisme ne servirait donc qu'à mettre *en forme barbare* des vérités qu'Aristote regarde comme étant *évidentes*. Il ne serait qu'un accessoire très secondaire et ne pourrait jamais nous conduire à quelque découverte que ce soit. Les théorèmes ne se fondent pas sur le syllogisme, mais sur la décomposition. G. Sorel.

Le polymorphisme des microbes.

On sait que, dès le début des études sur la morphologie des microbes, les savants se sont divisés en deux groupes. Les uns, avec M. Cohn en tête, admettaient un cycle de développement fort restreint, et pour eux les genres *Micrococcus, Bacterium, Bacillus*, etc., représentaient des groupes naturels et bien délimités, de sorte qu'un *Bacillus* ne pouvait jamais se transformer en *micrococcus* ou en *Spirillum*, et réciproquement. Les autres, avec M. Nœgeli pour chef, admettaient au contraire un polymorphisme microbien presque illimité : les microcoques, bacilles et spirilles pouvaient, d'après eux, se transformer les uns dans les autres, et n'étaient que les stades d'évolution d'un organisme pléomorphe au plus haut degré.

Depuis M. Cienkowsky, qui démontra, en 1877, que des bactéries filiformes peuvent donner naissance à des zooglées formées de cellules rondes ou ovales, plusieurs observateurs, en ces dernières années, ont apporté des faits qui concluent également au polymorphisme des microbes; mais ces faits ont été très difficilement acceptés par la grande majorité des pathologistes, et on peut dire que la question est toujours ouverte.

M. Metchnikoff vient de faire connaître, dans les *Annales de l'Institut Pasteur* (février 1889), le résultat de recherches qui sont tout à fait favorables à cette idée du polymorphisme microbien, et paraissent en établir décidément la réalité.

Il s'agit d'un parasite de la *Daphnia magna*. Pendant l'automne de 1885, M. Metchnikoff avait remarqué que beaucoup de ces cladocères, dans les étangs d'Odessa qui en contiennent des millions, se distinguaient par une coloration rouge, allant de la coloration jaune clair, naturelle à la *Daphnia magna*, jusqu'au rouge le plus écarlate. Quand l'animal avait pris cette teinte, il ne tardait pas à mourir, et la durée totale de la maladie était d'environ quatre à cinq jours.

Or, l'observation microscopique montra à M. Metchnikoff que cette coloration rouge était due au parasitisme d'une bactérie qui se présentait sous des aspects différents, suivant les stades de la maladie de son hôte. Au début, on trouvait, dans la cavité du corps des daphnies, des microbes peu nombreux, en forme de cellules ovoïdes plus ou moins allongées (de 3 à 5 μ) et ressemblant assez à des cellules de levures. Seulement ces cellules se reproduisaient, non par bourgeonnement, mais par scissiparité. Après plusieurs divisions répétées, ces cellules s'amincissaient et prenaient la forme caractéristique des bacilles à bouts arrondis. Puis, à mesure que les parasites se multiplaient dans le sang de la daphnie, ils affectaient une forme de plus en plus recourbée, jusqu'à revêtir l'aspect parfait de véritables spirilles, d'abord assez épais et relativement courts (5 à 8 μ). Enfin la prolifération continuant avec une très grande activité, les spirilles s'allongeaient, s'amincissaient encore et ressemblaient alors complètement au *Spiril. volutans* d'Ehrenberg. Ces spirilles finissaient par se dissocier, et dans la période terminale de la maladie, on trouvait toute la cavité

du corps des daphnies infectées presque entièrement remplie par de petites bactéries très recourbées, très mobiles, ne conservant, sous cette dernière forme, rien de commun dans leur aspect avec les grosses cellules d'où ils provenaient.

M. Metchnikoff a donné à ce microbe polymorphe le nom de *Spirobacillus Cienkowskii;* et il pense que le parallélisme entre la succession des formes du parasite et la marche progressive de la maladie, ainsi que l'existence abondante de tous les états transitoires entre les différentes formes sous lesquelles apparaît le *Spirobacillus*, suffisent pour lever tous les doutes sur la réalité du pléomorphisme en question.

Voici donc un microbe qui présenterait la succession régulière des états suivants : grosses cellules ovales, gros bacilles droits, grands bacilles courbes, spirilles, petits bacilles courbes, filaments minces, spores. Il ne manque que les *Coccus* à la série complète. Mais M. Metchnikoff rappelle qu'il existe toute une série de bactéries, que M. Biedert a désignées sous le nom de *Coccobacillus*, dans le développement desquelles un stade de filament ou de bacille à pointes arrondies est suivi par un état de coccus véritables, se divisant en deux à la façon ordinaire. Le microbe du choléra des poules, le *Micrococcus prodigiosus*, le microbe de la maladie des furets, et bien d'autres espèces encore présentent des exemples parfaitement établis de pléomorphisme avec un stade de *Coccus*.

La rage à Paris.

Dans le rapport qu'il a présenté successivement au conseil d'hygiène de la Seine et à l'Académie de médecine, M. Dujardin-Beaumetz a constaté qu'il y a eu, en 1888, dans le département de la Seine, 19 décès dus à la rage. Ces décès ont été causés quatre fois par un chat et 15 fois par un chien; dans deux cas, il n'y a pas eu de morsure, et c'est par le seul contact de la langue avec les parties dénudées du derme que la maladie a été inoculée. M. Dujardin-Beaumetz fait observer à ce propos que ce sont les parties découvertes, notamment les mains, qui ont été le plus fréquemment mordues. Il a insisté sur les difficultés du diagnostic dans certains cas et sur les erreurs qui peuvent être commises si on s'en rapporte exclusivement à la feuille de décès; c'est ainsi que dans 4 de ces 19 cas on avait diagnostiqué le tétanos, l'angine suffocante, le diabète et la folie; trois fois l'inoculation du bulbe à des animaux a permis d'établir le diagnostic réel. Quant au traitement pastorien, il n'a fourni qu'une mortalité de 1,14 pour 100 en 1887 et 1,19 en 1888, tandis que, parmi les personnes mordues et qui n'ont pas été traitées, la mortalité a été, pendant ces mêmes années, de 15,90 pour 100 en 1887 et de 13,33 en 1888.

D'autre part, le nombre des cas de rage, tant chez les animaux que chez l'homme, ne cesse de croître à Paris, bien que la loi prescrive, lorsqu'un cas de rage a été constaté dans une commune, d'interdire pendant six semaines au moins la circulation des chiens autrement que tenus en laisse. Le préfet de police n'a appliqué qu'une fois, l'année dernière, cette prescription de la loi, et aussitôt la rage a diminué: il y a lieu d'en demander énergiquement l'exécution permanente.

Ces observations ont été confirmées par M. Nocard, qui a pu constater qu'en 1887, on a reconnu en France 2567 chiens enragés, et encore ce chiffre est-il très inférieur à la réalité, de 50 pour 100 d'après le dire des vétérinaires sanitaires. Par contre, on n'en a compté que 427 dans tout l'empire allemand, 20 en Bavière, 4 en Suisse, 1 dans le grand-duché de Bade et pas un seul dans le Wurtemberg! C'est que la police sanitaire de la rage canine est soigneusement mise en pratique. Or elle comporte trois mesures : la déclaration des animaux enragés, l'abatage immédiat des chiens mordus et l'abatage des chiens errants sans collier portant l'adresse de leur maître. En France, chacun cherche à éluder le plus possible ces prescriptions, et l'autorité a la faiblesse de ne pas en exiger l'exécution. A Paris, il y a quelques années, dans le Var et le Loiret l'année dernière, l'administration s'est montrée rigoureuse, et aussitôt les cas de rage ont diminué. Rien ne serait pourtant plus facile que de supprimer la rage, si l'on savait vouloir!

Comment les crabes font la cour aux femelles.

Nul n'ignore que Darwin et beaucoup d'autres après lui ont indiqué le rôle considérable que jouent dans la sélection sexuelle les ornements de différentes sortes que présentent les mâles de diverses espèces animales; ils ont pour but d'attirer les femelles, ou plutôt de faciliter aux mâles leur tâche, en les rendant plus beaux, plus acceptables. L'on sait aussi que beaucoup de mâles, dans nombre d'espèces, ont coutume de se pavaner devant les femelles dans le but de s'en faire admirer : la basse-cour en fournit de nombreux exemples; d'autres font admirer leur force en se livrant à l'époque du rut à des combats effroyables. Bien qu'ils soient en général admirablement armés pour la lutte et, comme sait, très batailleurs, il semble que les crabes ne dédaignent point de recourir aux artifices chers au paon, au dindon et au coq, si l'on en croit M. T.-H. Morgan. Cet auteur vient de publier dans le *Popular Science Monthly* de février 1889 un court article résumant ses observations sur un crabe, le *Platyonychus ocellatus*. Il en résulte que lorsque cet animal (le mâle) veut plaire à la dame de son choix, il se met, non à faire la roue ou à se rengorger, mais à danser un ballet. Il se dresse sur les troisième et quatrième paires de pattes — la dernière est retroussée à hauteur du corps, — il élève ses pinces en l'air à la façon des danseurs qui voudraient se faire gracieux, il lève les yeux au ciel, et ainsi dressé dans une posture risible, il se met à tourner sur lui-même, dans le sens vertical, interrompant parfois sa valse pour se balancer alternativement sur un côté ou un autre, pour avancer un peu ou reculer, restant par moments comme cataleptisé dans son attitude bizarre. Il se livre à ce plaisant exercice jusqu'à ce que la fatigue le contraigne à reprendre une attitude plus conforme à son anatomie et à ses aptitudes. Si la femelle, devant qui ont été faites ces contorsions, s'approche du prétendant, celui-ci se remet aussitôt en posture et recommence sa danse, tournant de droite et de gauche et titubant comme s'il avait trop consommé d'alcool. Il essaye parfois de l'enlacer avec ses grandes pinces tendues vers le ciel, mais sans violence; il veut sans doute l'emporter par la persuasion et non par la force. Peut-être aussi a-t-il un certain respect pour les pinces de la dame? Ce fait est très curieux et il n'en a point été signalé de ce genre jusqu'ici chez les crabes.

Le commerce de l'ivoire.

Les derniers événements de la côte orientale de l'Afrique semblent devoir modifier les conditions du commerce de l'ivoire, et en particulier son prix, qui est très indécis pour l'année nouvelle, surtout par suite du blocus, qui va apporter inévitablement une suspension dans les envois.

Il a été vendu en Angleterre : en 1886, 381 000 kilogrammes; en 1887, 419 000; en 1888, 467 000.

L'Égypte livre à l'Angleterre, quoique les provinces du Soudan soient encore entièrement cernées et que les importants envois an-

noncés par Stanley ne soient pas arrivés, une quantité double de celle de l'année précédente.

Les arrivages sont, dans l'espace de cinq ans :

1882 à 1886, environ. . .	70 000 kilogrammes par an.
1887 — . . .	29 000 —
1888 — . . .	65 000 —

Zanzibar, Mozambique et Bombay ont, cette année, embarqué une quantité énorme et inaccoutumée. Pour l'Angleterre seulement, on a chargé :

1884.	1885.	1886.	1887.	1888.
149 000	141 000	134 000	138 000	187 000 kilogr.

En outre, de grandes quantités ont été expédiées vers Hambourg, ainsi que vers New-York. Ces expéditions, comparativement aux dix dernières années, ont augmenté cette année d'environ 35 000 kilogrammes. Il est probable que les envois de cette année nouvelle seront d'une importance bien moindre.

Les envois des colonies du Cap sont très inférieurs : moins de 5000 kilogrammes. Depuis 1863, un chiffre aussi bas n'avait pas encore été enregistré.

La côte occidentale donne, bien que la navigation ait largement augmenté dans les régions du Congo, un total moindre, environ :

1884.	1885.	1886.	1887.	1888.
271 000	262 000	236 000	279 000	251 000 kilogr.

Cette diminution porte principalement sur la province du Niger-Binue, où les relations commerciales ont été fort troublées, ainsi que le prouve la statistique d'exportation suivante :

1884.	1885.	1886.	1887.	1888.
83 000	61 000	32 000	105 000	38 000 kilogr.

Le Gabon et le Cameron livrent cette année une quantité plus grande à l'Angleterre (environ 46 000 kilogrammes). Par contre, l'importation à Hambourg est moins forte que l'année dernière.

Le Congo donne cette année une exportation très considérable :

	1884.	1885.	1886.	1887.	1888.
Environ. . .	79 000	98 000	106 000	88 000	120 000 kilogr.

Cela provient principalement de l'amélioration apportée aux voies de transport, certains envois des années précédentes étant obligés de faire de grands détours qu'ils ne font plus actuellement. Les prix sont sans grands changements; les petites dents se payent le plus cher.

Les autres petits ports de l'Ouest africain livrent aussi de riches quantités, et là aussi on s'attend pour l'année prochaine à des envois plus forts.

En résumé, d'après M. Hans Meyer, de Hambourg, l'importation de l'ivoire africain sur le marché européen se chiffre, en kilogrammes, comme il suit :

	1884.	1885.	1886.	1887.	1888.
Vers l'Angleterre. . .	466 000	439 000	415 000	429 000	478 000
Vers le continent. . .	126 000	105 000	78 000	83 000	128 000
Total	592 000	544 000	493 000	512 000	606 000

— Productivité du travail en Amérique et en Europe. — Au moment où l'économie politique s'occupe tant des salaires et des grèves, les lignes suivantes paraissent dignes de la plus grande attention.

A la suite de recherches consciencieuses, lisons-nous dans le *Handels Museum*, un économiste distingué a pu établir que, dans un grand nombre de branches de l'industrie, le travail de l'ouvrier américain, malgré le taux élevé des salaires, revient moins cher qu'en Europe et dans l'Inde occidentale, si l'on tient compte de la somme de production.

En s'appuyant sur des données certaines, on démontre que le travail manuel nécessaire pour le tissage de 100 yards ($91^{m},50$) d'une certaine espèce de coton ordinaire coûte approximativement 60 cents (3 fr.) en Suisse et en Allemagne, 55 en Angleterre et 40 aux États-Unis. Il en résulte que le produit du travail revient moins cher là où les salaires sont plus élevés. La raison en est bien simple : en Suisse, en Allemagne et en France, un ouvrier conduit deux ou trois métiers; en Angleterre, trois ou quatre; tandis qu'aux États-Unis, un seul ouvrier suffit pour sept ou huit métiers.

Dans l'une des plus grandes fabriques de montres, celle où l'on fabrique les montres Waterbury, le salaire atteint, par ouvrier et par semaine, 10 dollars 71 cents, c'est-à-dire environ 55 francs, ou quatre fois autant que dans la Forêt-Noire et en Suisse. La fabrique précitée emploie environ 420 personnes, dont la moitié au moins sont des femmes.

Chaque semaine, la fabrique achève 9000 montres vendues aux commerçants en détail au prix de un dollar et demi (7 fr. 50) pièce. La recette s'élève donc à 13 500 dollars par semaine; les salaires atteignent 4500 dollars, soit pour chaque montre un demi-dollar, ou un tiers du prix de vente.

Des chiffres officiels montrent qu'aux États-Unis 600 ouvriers suffisent aujourd'hui pour produire la quantité d'instruments agricoles qui exigeait, il y a quinze ou vingt ans, l'emploi de 2145 ouvriers.

A l'époque du tissage à la main, un homme fait produisait en une semaine de 42 à 48 yards de shirting ordinaire; aujourd'hui, grâce aux machines perfectionnées, un ouvrier achève 1500 yards dans le même temps.

Aux États-Unis, le travail de 10 personnes suffit pour approvisionner de pain 1000 personnes.

Les transports effectués en 1885 dans l'Amérique du Nord par chemins de fer auraient exigé un voiturage de 54 millions de chevaux et 13 millions et demi d'hommes; il n'a fallu que 250 000 individus. L'ensemble des frais entraînés par les chemins de fer de l'Union de l'Amérique du Nord s'est élevé pendant la même année au chiffre de 502 millions et demi de dollars; le même travail effectué par des hommes et des chevaux aurait coûté plus de 11 milliards de dollars.

— Quantité de bétail du globe. — Le bureau de la statistique du ministère de l'agriculture des États-Unis a fait, il y a quelque temps, un relevé approximatif du nombre de chevaux et de bestiaux du monde entier.

Il existerait sur la surface du globe : 227 336 475 bêtes à cornes, 59 839 329 chevaux, 449 668 456 moutons et 95 544 447 porcs, se répartissant de la façon suivante :

	Bêtes à cornes.	Chevaux.	Moutons.	Porcs.
États-Unis	48 633 833	12 496 744	44 759 314	44 612 083
Russie	23 845 000	20 016 000	47 508 966	9 208 000
République Argentine	15 400 000	4 750 000	79 200 000	250 000
Allemagne	15 788 000	3 522 500	19 190 000	49 206 000
France.	13 105 000	2 981 000	22 616 500	5 881 000
Canada.	3 514 989	1 059 358	3 048 678	1 207 619
Asie	37 828 000	3 201 000	54 052 000	519 000
Afrique.	3 574 000	784 000	23 894 000	486 000
Australie.	8 000 000	1 285 216	96 462 038	957 000

Les mulets seraient au nombre de 8 millions, dont 2 millions aux États-Unis et 3 en Espagne et en Italie, le reste se répartissant entre les autres États.

Il y aurait sur la terre 29 millions de chèvres, dont 18 millions en Europe, 4 en Asie, 3 dans l'Amérique du Sud, et les 4 autres en Afrique, en Océanie et dans l'Amérique du Nord.

Plus de moitié du bétail argentin vit sur la seule province de Buenos-Ayres. Les provinces d'Entre-Rios, de Corrientes, de Santa-Fé et de Cordoba viennent ensuite.

La province de Buenos-Ayres possède encore la moitié des chevaux et la presque totalité des moutons. Enfin cette immense république compte environ 1 200 000 chèvres, dont la moitié presque appartient à la province de Cordoba.

On s'y consacre peu à l'élevage du porc, qui serait cependant fort rémunérateur pour les provinces intérieures, où le maïs, dont les Américains du Nord ont fait l'aliment par excellence de la race porcine, pousserait facilement, mais ne pourrait être exporté faute de voies de communication.

En 1885, l'Australie possédait 78 888 710 moutons; ces animaux s'y sont donc multipliés depuis dans une proportion de 17 pour 100 environ.

— Un nouvel observatoire en Californie. — Le sommet du Wilson's Peak (1750 mètres d'altitude) a été choisi comme emplacement de l'observatoire auquel est destiné le télescope de 40 pouces d'ouverture, en ce moment en construction chez Alvan Clark. Le diamètre de l'objectif de cette lunette monstre sera donc de 10 centimètres plus grand que celui de la lunette de l'observatoire Lick, aujourd'hui la première du monde par ses dimensions.

— Les étudiants en médecine en Allemagne. — Le nombre des étudiants, durant le semestre d'hiver 1888-1889, a été le suivant pour les différentes Facultés de médecine d'Allemagne : Berlin, 1456; Bonn, 317; Breslau, 388; Erlangen, 297; Fribourg, 309; Giessen, 222; Gœttingue, 214; Greisswald, 405; Halle, 310; Heidelberg, 220; Iéna, 213; Kiel, 219; Kœnigsberg, 244; Leipzig, 840; Marbourg, 209; Munich, 1188; Rostock, 157; Strasbourg, 306; Tubingue, 237; Würzbourg, 984. Total : 8635, au lieu de 8255 en 1887-1888.

— La reproduction du saumon. — Dans l'article de M. Kunstler, publié dans le dernier numéro de la *Revue*, il faut lire, page 361, colonne 2, ligne 49, *novembre* au lieu d'*octobre*.

INVENTIONS

— Développement a l'hydroquinone des glaces destinées a faire des épreuves transparentes pour projections. — M. F.-W. Muncey signale au *British Journal* le succès complet qu'il a obtenu en développant à l'hydroquinone des glaces Beechey préparées au collodion et destinées à fournir des épreuves transparentes pour projections. La première glace, qui n'avait pas donné d'image après un séjour de trois minutes dans le développement à l'acide pyrogallique recommandé par le fabricant, a été développée en moins de dix secondes dans un bain d'hydroquinone qui venait de servir. Le seul inconvénient trouvé par M. Muncey consiste dans la venue trop rapide de l'image.

Le révélateur employé se composait, dit le *Bulletin de la Société française de photographie*, des deux solutions A et B, dissoutes dans 20 onces (622 centimètres cubes) d'eau distillée.

Solution A.

Hydroquinone	165 grains =	10gr,725
Bromure de potassium . .	23 —	1 ,495
Acide citrique	40 —	2 ,60
Sulfite de soude	1,5 once	46 ,65

Solution alcaline B.

Carbonate de soude. . . .	2 onces	62gr,20
Carbonate de potasse. . .	2 —	62 ,20

— Nouveau révélateur pour le gélatino-bromure. — On emploie beaucoup à Vienne, dit le *Moniteur de la photographie*, un révélateur à l'acide citrique, et peu dispendieux, dont voici la formule :

A.	Acide citrique.	25 grammes.
	Eau	700 —
	Ammoniaque (D = 0,91).	1,5 —
B.	Sulfate de fer.	1 partie.
	Eau	3 —
C.	Chlorure de sodium.	1 —
	Eau	30 —

Il faut ensuite prendre 15 parties de A pour 5 de B et 1 de C.

— Nouveau fusil automatique a magasin. — Un nouvel engin de guerre vient d'être inventé à Neillsville (Wisconsin), par MM. R. Dewhurst et H.-A. Pitcher.

D'après le *Scientific American*, il présente certaines analogies avec le fusil Maxim; les cartouches peuvent être enflammées une à une en pressant la détente, ou bien on peut disposer l'arme de telle sorte que les balles soient lancées automatiquement et avec une grande rapidité l'une après l'autre, jusqu'à épuisement complet du magasin.

— Nouvelle application du téléphone aux chemins de fer. — La *Société générale des chemins de fer économiques* a fait procéder à de nouvelles expériences téléphoniques, couronnées d'un plein succès, sur la ligne de Saint-Valery-sur-Somme à Cayeux. Voici quelques détails empruntés au *Bulletin international de l'électricité et de ses applications*.

Toutes les stations du réseau étant munies du téléphone, on a voulu profiter de cette disposition dans les cas de détresse d'un train, d'accident en pleine voie, au lieu de recourir à l'installation coûteuse de postes de secours, dont la surveillance et l'entretien sont une lourde charge pour l'exploitation. On a établi de petits postes téléphoniques portatifs, placés dans le fourgon, et l'on se sert comme conducteur du fil téléphonique qui relie les stations. Chacun de ces postes comprend un bouton d'appel, un microphone, un téléphone, une sonnerie à grande résistance, un commutateur de dérivation pour la sonnerie et le téléphone, et dix éléments au sel ammoniac, modèle Leclanché, le tout disposé dans une boîte dont la plus grande dimension est $0^m,33$ et le poids 10 kilogrammes.

La communication de la ligne est prise sur le fil télégraphique ou téléphonique disposé le long de la voie, au moyen d'un fil de cuivre relié à la boîte et passant dans une tringle creuse qui permet d'atteindre facilement le fil de ligne avec le crochet en cuivre qui la termine; on met ensuite la borne de terre de la boîte en communication avec le rail au moyen d'un fil et d'une prise de contact spéciale; on presse le bouton d'appel, les deux postes voisins répondent; la communication est bien établie et la parole très nette après ces opérations, qui demandent deux ou trois minutes au plus.

Le poste portatif pouvant faire déclancher une sonnerie à une distance de 20 kilomètres, il suffit, pour l'application à une ligne dont toutes les stations n'ont pas le téléphone, d'installer un poste téléphonique tous les 40 kilomètres. — Si la ligne est établie avec deux fils conducteurs, on raccorde la borne de terre de la boîte au fil de retour, au lieu de prendre terre sur le rail.

— Dynamo Ganz, a courants continus, type Delta. — MM. Ganz et Cie construisent une dynamo à courants continus, à deux pôles et à armature en tambour, qui diffère par certains détails importants d'autres machines dont l'aspect général est analogue.

D'après l'*Electrical Review*, les électros sont formés de deux noyaux en fer forgé autour desquels est coulé en place le bâti de la machine; on obtient par ce mode de liaison une résistance magnétique très faible, d'autant plus que la fibre du métal est dirigée suivant les lignes de force. L'ouverture en tambour est formée de disques de tôle de $0^{mm},5$, serrés les uns contre les autres, avec interposition de feuilles de papier mince. Le bord de ces disques forme des rainures plus profondes que larges, et les bobines, faites de fil dans les types courants, sont disposées dans ces rainures. Suivant les types, l'entrefer a une largeur de 2 millimètres à $3^{mm},75$; sa résistance magnétique est donc très faible, et néanmoins l'échauffement est très minime, le déplacement des lignes de force, dû à la forme dentelée du noyau, et les courants de Foucault ne consommant que très peu d'énergie. Le collecteur a des dimensions considérables, ce qui assure un bon contact et une longue durée.

La liaison des fils du tambour s'effectue au moyen de deux séries de vis, fixées dans les trous des touches du collecteur. Pour empêcher ces vis de prendre du jeu, on emploie un artifice très simple, consistant à percer leurs têtes d'un trou, et, dans les têtes des vis d'une même touche, on passe un bout de fil dont on recourbe ensuite les bouts.

Le nombre des balais varie de 1 à 3; la pression de chacun d'eux sur le collecteur est réglée à volonté au moyen d'une manette. On peut aussi déplacer tout le cadre qui porte les balais au moyen d'une autre manette, terminée à l'intérieur par une vis de butée.

Les paliers des types de faible dimension sont en bronze; les autres sont en fonte, avec des coussinets de bronze, mais ils sont isolés du bâti par une feuille de zinc, pour éviter une dérivation inutile des lignes de force par le bâti, le palier et l'axe.

Après l'enroulement, les bouts de l'armature sont garnis d'une forte toile et les électros d'un tissu apprêté, de manière à exclure toute poussière métallique. Les bornes, sur lesquelles sont attachés les coupe-circuits fusibles, sont montées sur porcelaine et fixées sur un socle en bois, le long des joues des électro-aimants. Les bornes du courant d'excitation sont montées de même sur l'autre face des aimants. Une forte plaque de zinc percée de trous s'étend d'une pièce polaire à l'autre et garantit l'armature contre la chute des corps étrangers. Sauf le commutateur, toutes les parties polies sont nickelées. La machine est montée sur un cadre réglable, qui repose lui-même, par un châssis de bois, sur une fondation appropriée.

Ces machines Δ, enroulées en dérivation ou en compound, peuvent servir pour l'éclairage direct à 60 ou à 110 volts, ou à l'excitation des machines alternatives, ou à tout autre emploi. Leur régulation, qui peut se faire à la main ou à l'aide d'un appareil automatique, s'obtient toujours par l'introduction de résistance dans le circuit en dérivation.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin astronomique (avril 1888). — *F. Boquet :* Note sur la détermination géométrique des positions apparentes des étoiles circompolaires (méthode de M. A. Gaillot). — *Gonnessiat :* Calcul des positions apparentes des étoiles circompolaires (méthode de M. Fabritius). — *N. Herz :* Sur la réduction des circompolaires d'après les formules de M. Fabritius. — *Charlois :* Observations de planètes faites à l'observatoire de Nice.

— Mai 1888. — *F. Folie :* Sur les formules de M. Fabritius. Réplique aux notes de MM. Gonnessiat et Herz. — *W. Fabritius :* Sur le calcul des lieux apparents des étoiles. Réponse à M. F. Folie. — *L.-J. Gruey :* Sur une forme géométrique des effets de la réfraction dans le mouvement diurne. — *Charlois :* Observations de planètes et de comètes faites à l'observatoire de Nice.

— Juin 1888. — *F. Boquet :* Application de la méthode de M. A. Gaillot. — *A. de Tillo :* Recherches sur la répartition des points radiants d'après les mois de l'année et d'après les coordonnées célestes. — *L. Schulhof :* Sur les orbites des deux comètes de 1833 et 1883.

— Juillet 1888. — *L. Schulhof :* Sur les formules de M. Fabritius. — *A. de Tillo :* Recherches sur la répartition des points radiants d'après les mois de l'année et d'après les coordonnées célestes. — *F. Oltramare :* Éphéméride de la planète (28) Bellona. — *Trépied, Rambaud* et *Sy :* Observations de comètes et de planètes, faites à l'observatoire d'Alger. — *Ch. André* et *Le Cadet :* Observations de comètes, faites à Lyon. — *Borrelly :* Observations de planètes et de comètes, faites à Marseille.

— Août 1888. — *A. Gaillot :* Théorie analytique du mouvement des planètes. — Expression générale des perturbations qui sont du troisième ordre par rapport aux masses. — *Charlois :* Observations de comètes et de planètes, faites à Nice.

— Septembre 1888. — *A. Gaillot :* Théorie analytique du mouvement des planètes. — Expression générale des perturbations qui sont du troisième ordre par rapport aux masses. — *F. Folie :* Note sur les formules de M. Fabritius.

— Octobre 1888. — *L. Schulhof :* Éléments et éphémérides de la comète 1873 (Tempel). — *F. Oltramare :* Éphéméride de la planète (87) Sylvia pour l'opposition de 1888. — *Esmiol* et *Coggia :* Observations de la planète (116) Sirona et de la comète Brooks à l'observatoire de Marseille.

— Novembre 1888. — *O. Callandreau :* Remarques sur la théorie de la figure de la terre. — *L. Schulhof :* Sur les orbites des deux comètes de 1833 et 1883. — *Trépied, Rambaud* et *Sy :* Observations de planètes, faites à Alger. — *Charlois :* Observations de planètes et de comètes, faites à Nice. — *E. Viennet :* Éléments et éphémérides de la comète Barnard.

— Décembre 1888. — *Bredichin :* Quelques remarques sur l'origine des météores. — *Devaux :* Recherches sur la forme des tourillons d'une lunette méridienne en service à l'observatoire de Santiago. — *L. Schulhof :* Sur les orbites des deux comètes 1833 et 1883. — *Coggia :* Observations de comètes et de planètes, faites à Marseille. — *W. Luther :* Observations des comètes Barnard. — *W. Luther :* Éphémérides de la planète (113) Amalthée.

— Journal des économistes (t. XLVIII, janv. 1889). — *G. de Molinari :* L'année 1888. — *A. Raffalovich :* Les marchés de Londres, de Paris et de Berlin en 1888. — *Michel Lacombe :* Le budget de 1889 et les difficultés financières. — *Courcelle-Seneuil :* Note sur l'enseignement de la morale en France. — *A. Duponchel :* Le canal de Panama. — *M*[lle] *Sophie Raffalovich :* L'interprétation économique de l'histoire.

— Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale (t. XIV, fasc. 4, 1888). — *Tamassia :* Le projet du nouveau Code pénal à la Chambre. — L'action des hautes températures sur le poids spécifique des poumons. — *Nicoletti :* Sur l'action du sublimé et de l'acide tannique sur la production des cristaux d'hémine. — *Misuraca :* Sur les causes immédiates de la mort dans l'asphyxie.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12527]

Bulletin météorologique du 20 au 26 mars 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 20	737^{mm},60	8°,2	5°,9	13°,2	S.-S.-W. 5	0,9	Nuages élevés et cum. au S.-W.; atm. tr. claire.	— 21° à Saint-Pétersbourg; — 17° Arkhangel; — 10° Bodo	26° à Laghouat; 25° à Sfax; 21° à Cagliari; 20° Brindisi.
♃ 21	740^{mm},15	6°,1	3°,0	13°,2	S.-S.-W. 1	3,0	Cirrus S.-W.; cum.-str.; tourbillons N.-W.	— 22° à Haparanda; — 14° au Pic du Midi.	25° Laghouat; 21° Palerme; 20° à la Calle; 19° Funchal.
♀ 22	759^{mm},00	1°,8	0°,1	4°,6	N. 5	1,0	Cumulus N.-N.-E.	— 21° à Haparanda; — 14° au Pic du Midi.	24° à Sfax; 20° à Cagliari; 17° à Palerme et à Brindisi.
♄ 23	767^{mm},62	3°,2	— 3°,4	10°,6	S.-W. 1	0,0	Cumulus N.-E.	— 24° à Haparanda; — 21° Pic du Midi; — 10° Riga.	21° à Cagliari; 19° Funchal et Brindisi; 16° à Alger.
☉ 24	767^{mm},84	5°,9	— 1°,8	12°,4	W. 3	0,3	Gouttes; cum. à l'W.; atmosphère très claire.	— 25° à Haparanda; — 17° Pic du Midi; — 9° Riga.	18° à Funchal, Malte et Cagliari; 17° à San Fernando.
☾ 25	762^{mm},13	8°,6	6°,8	11°,4	S.-W. 3	1,9	Cumulo-stratus W. 1/4 N.	— 14° à Saint-Pétersbourg, Moscou et Pic du Midi.	19° à Marseille, Sicié, Barcelone, Madrid et Funchal.
♂ 26	756^{mm},45	6°,3	5°,6	9°,4	N.-N.-W. 3	0,9	Gouttes; cumulus N.-W. 1/4 N.	— 11° à Haparanda; — 9° au Pic du Midi.	23° à Biskra; 22° à Nemours; 20° à Barcelone.
Moyenne.	755^{mm},83	5°,73			Total. .	8,0			

Remarques. — Nous sommes dans le printemps depuis le 20 mars, à $10^{h}24^{m}$ du matin. Le commencement de cette semaine a été marqué par une baisse barométrique assez forte; la température a subi également des variations. Le 20 mars, tempête au Puy de Dôme; bourrasque, éclairs à Biarritz; orage à Perpignan, au cap Béarn et à Bordeaux, où l'on signale de la grêle et des rafales. Le 22 au soir, éclairs et tonnerre à Oran; éclairs à Perpignan. Le 23, éclairs, tonnerre et pluie à Alger. Neige à Aumale, le 24 et le 25. Le 25, pluie, tonnerre et éclairs à la Calle. Grande tempête de N.-W. à Perpignan, pendant la nuit du 25 au 26. Le 26, fortes averses à Lyon; neige à Servance et au Pic du Midi; bourrasque et grêle à Biarritz; aurore boréale à Haparanda.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 14. (26e ANNÉE) 6 AVRIL 1889.

Paris, 6 avril 1889.

Le Congrès international de zoologie est définitivement constitué. Il aura lieu à Paris le 5 août 1889. M. Milne Edwards est président; les vice-présidents sont MM. Perrier et Vaillant, et le secrétaire est M. Raphaël Blanchard.

Nous tenons à appeler l'attention de nos lecteurs sur cette réunion des plus savants zoologistes contemporains de toutes les nations. Elle est appelée à consacrer un grand progrès, à savoir une sorte d'unification de la langue scientifique. Dans un de nos prochains numéros, nous publierons l'intéressant rapport de M. R. Blanchard sur cette question fondamentale, qui doit, à notre sens, faire le principal objet des délibérations du Congrès.

Au premier abord, rien ne semble plus facile que l'uniformité de la nomenclature en zoologie et en botanique, car elle existe déjà. Et, en effet, on a, d'un commun accord, adopté le latin comme répondant le mieux à une langue universelle. On dit *Pinus sylvestris, Acridium migratorium, Ammonites inflatus;* et ces termes sont assez explicites pour qu'un savant de tout pays les comprenne immédiatement. Mais ce n'est là qu'un début de nomenclature; car, s'il n'y a pas de doute pour ces espèces connues depuis longtemps, il y a encore des incertitudes pour des espèces décrites plus récemment, et auxquelles peut-être on a donné trois ou quatre noms différents, suivant les différents auteurs qui les ont décrites. Comment alors se reconnaître? et qui décidera de la priorité?

De plus, il y a la diagnose exacte. Eh bien, les zoologistes devraient imiter rigoureusement l'exemple des botanistes qui toujours font cette diagnose en latin, et détaillent méthodiquement toutes les parties de la plante.

Pourquoi le Congrès ne déciderait-il pas la création d'un catalogue *international*, rédigé en latin, où toutes les espèces, jusqu'à présent connues, seraient décrites simplement et exactement, avec l'indication, toujours si délicate, de leur synonymie? Certes, le nombre des espèces vivantes, actuellement connues, est considérable, mais il n'est pas si grand qu'on ne puisse sans grand effort en dresser la liste intégrale. Il est probable que cette liste serait un inventaire à peu près complet, et que l'avenir n'ajoutera que bien peu d'espèces nouvelles à celles que nous connaissons aujourd'hui.

Quant au système métrique, il va sans dire que son emploi est indispensable : nous espérons que les savants anglais et américains seront assez intelligents pour comprendre que la nécessité s'impose de renoncer à leurs grossiers procédés de mensuration.

C'est là — nous ne saurions trop le répéter — le vrai rôle des congrès. Ce serait perdre et faire perdre un temps précieux que d'énumérer les détails de telle ou telle observation zoologique, qui trouverait si bien sa place dans un recueil spécial, ou dans une société zoologique quelconque. Puisque des savants éminents de tous les pays vont se trouver réunis, il leur faut entreprendre une œuvre commune, c'est-à-dire l'unification de la nomenclature et de la langue scientifique.

L'année 1889 consacrera sans doute ce beau progrès; mais il faut que chacun fasse effort dans ce sens. Les savants étrangers, quels qu'ils soient, qui viendront nous aider dans cette grande œuvre, seront sûrs d'être accueillis avec sympathie et reconnaissance.

INDUSTRIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

L'évolution de la photographie (1).

Mesdames, Messieurs.

Si l'année 1889 est pour notre pays le centenaire d'une époque féconde en progrès sociaux et politiques, si elle doit marquer dans l'histoire par suite de la merveilleuse Exposition qui se prépare, elle est aussi l'anniversaire d'une des plus belles découvertes de notre siècle : la photographie.

C'est, en effet, il y a précisément cinquante ans, en 1839, que les Chambres françaises, sur la proposition d'Arago, dotèrent le monde civilisé des procédés de Niepce et de Daguerre. Leur invention, fruit de nombreuses années de recherches, serait probablement restée stérile ou à peu près, dans le domaine privé, sans la perspicacité du savant astronome qui en prévoyant, par une admirable intuition, la plupart des applications futures, montra au gouvernement la nécessité d'une divulgation pleine et entière. C'est une gloire pour notre pays, en un siècle où les novateurs sont souvent regardés avec quelque défiance, d'avoir su encourager et récompenser des travaux dont l'importance future pouvait échapper tout d'abord à beaucoup.

Le cinquantenaire de la photographie va donc être célébré cette année, non seulement par la France, mais encore par toutes les grandes nations qui, après avoir bénéficié de la découverte de nos compatriotes, ont ensuite contribué pour leur part aux progrès de la nouvelle science.

Il serait certes très intéressant de vous parler des débuts de la photographie, d'analyser les recherches de ces premiers pionniers qui s'engagèrent résolument dans une voie pleine d'inconnu, mais ce serait dépasser le cadre que nous nous sommes tracé. Du reste cette question est certainement connue de la plupart d'entre vous, et elle a été traitée dans les réunions de votre Association, dans des conférences désormais classiques faites par notre éminent collègue et ami M. Davanne (2). Et puisque nous avons nommé M. Davanne, permettez-moi de vous exprimer tout haut le regret de ne plus entendre sa voix si autorisée, son enseignement si clair et si complet. M. Davanne a consacré sa vie entière à la cause de la photographie; par sa parole, par ses écrits, il en a montré l'importance et les applications tous les jours grandissantes. Il a même poussé son ambition plus loin en signalant l'intérêt qu'il y aurait à voir se créer un enseignement professionnel et même universitaire.

Malheureusement notre pays, qui a eu l'honneur de la découverte, n'aura pas la primeur de l'enseignement. En Angleterre, en Autriche, au Japon même, la photographie est professée officiellement, et il est assurément regrettable que nous nous soyons laissés devancer dans cette voie. La photographie est une des branches de la chimie et de la physique qui après l'électricité ont pris le plus de développement pendant ce demi-siècle. Serait-ce plus extraordinaire de la voir dotée d'un enseignement spécial que l'électricité, qui fait maintenant l'objet de cours particuliers.

Les applications dans les arts, les sciences et l'industrie dont nous aurons à parler motivent et au delà la nécessité de cet enseignement. Le jour, et nous espérons qu'il ne sera pas lointain, où ce progrès s'accomplira, ce sera un honneur pour M. Davanne d'avoir amené les pouvoirs publics à la réalisation de cette réforme désormais nécessaire.

L'Association pour l'avancement des sciences a tenu encore cette année à réserver, au milieu de tant de réunions si intéressantes et si instructives, une séance où la cause de la photographie pût être plaidée devant vous. Nous avons l'honneur de remplacer aujourd'hui M. Davanne dans cette enceinte ; c'est une tâche bien difficile ; nous espérons néanmoins que nos forces ne nous abandonneront pas, car nous avons un noble exemple à imiter et une même passion pour la photographie.

I.

Notre plan est de montrer à l'auditeur bienveillant l'évolution qui s'est accomplie dans la photographie depuis les recherches de Niepce et de Daguerre jusqu'à l'année présente, de voir les progrès réalisés et leurs conséquences.

On comprend facilement l'enthousiasme du premier qui vit se peindre sur le verre dépoli l'image de la chambre noire et qui rêva de la reproduire. Quelle perspective que de pouvoir conserver cette image si délicate qui joint à la représentation scrupuleuse des objets leurs colorations les plus chaudes et les plus éclatantes. Quelle utilité, quel intérêt de pouvoir multiplier cette image! Au premier moment, et l'imagination aidant, on crut la peinture menacée. Il n'en est rien heureusement, mais, à côté, que de résultats inattendus, que de découvertes imprévues!

Les diverses questions à résoudre sont d'une part la reproduction des divers objets et de leurs couleurs, de l'autre la multiplication des documents obtenus. Toute la photographie est là, et c'est à la solution de ces divers problèmes qu'un demi-siècle a déjà été prodigué.

Les premiers travailleurs se mettent résolument à

(1) Conférence faite par M. Albert Londe, le 30 mars.

(2) Conférences faites à la Sorbonne le 20 mars 1879 et le 26 février 1881.

l'œuvre. Niepce, en isolant à la chambre noire des plaques de métal recouvertes de bitume de Judée, a en vue la production de planches gravées par la lumière et susceptibles par conséquent de fournir de nombreuses reproductions.

Daguerre, Bayard, Talbot s'occupent de l'obtention de l'image de la chambre noire et de sa multiplication par des procédés chimiques.

Niepce, de Saint-Victor, Becquerel et plus tard Poitevin étudient la reproduction des couleurs.

Le problème complexe est donc abordé sur toutes ses faces.

Voyons maintenant les résultats obtenus. Laissant de côté pour un moment les travaux originaux de Niepce, nous voyons Daguerre mettre à profit les idées de son associé et obtenir à la chambre noire les premières images, mais au moyen d'une couche bien plus sensible à la lumière que le bitume de Judée. Ce procédé eut un succès prodigieux, mais bien qu'il ait cessé d'être employé, qu'il ne soit plus guère cité que comme curiosité historique, il restera néanmoins de l'œuvre de Daguerre une découverte impérissable ; c'est celle de l'image latente. Par suite de quelles expériences, par suite de quel concours de circonstances, Daguerre fut-il amené à exposer au-dessus des vapeurs de mercure la mince couche d'iodure d'argent impressionnée par la lumière, et qui ne traduisait aucune modification sensible à l'œil ? On l'ignore, et le jour ne se fera jamais sur cette question si intéressante. Quoi qu'il en soit, la découverte de l'image latente est capitale, car elle prouve que la lumière peut agir très rapidement sur les préparations sensibles, sans modifications perceptibles à l'œil. Il paraît même certain que cette action est immédiate en ce sens que, quelque courte que soit l'exposition, l'impression a lieu. Toute la question sera de faire apparaître cette image, de la développer en un mot.

D'ailleurs, tous les procédés actuellement en usage sont basés sur la production de l'image latente et sur son développement au moyen de réactifs appropriés. C'est là ce qui ressort des travaux de Daguerre et de Niepce, car il est assez difficile de discerner la part qui revient à chacun. Niepce était mort et Daguerre put sans difficultés donner son nom à son procédé. Si le daguerréotype, par la production de l'image latente, fut le premier des procédés photographiques, il avait bien des inconvénients. Tout d'abord, l'image était retournée, c'est-à-dire la droite à la gauche et inversement. Ce défaut, sur lequel la nouveauté du procédé fit passer au début, est pourtant assez sérieux. On s'en aperçut bientôt, et un prisme placé sur le trajet des rayons lumineux permit de remettre l'image dans sa position normale. Celle-ci était de plus unique et il était nécessaire de poser autant de fois que l'on désirait d'épreuves. En dernier lieu, la sensibilité de la couche était des plus médiocres. Dans les débuts, une exposition de 8 à 10 minutes en plein soleil était nécessaire. Poser était un vrai supplice, et il fallait se limiter par nécessité aux reproductions d'objets inanimés.

Pour arriver à une diminution de la durée d'exposition, on entreprit la construction d'objectifs très lumineux destinés à suppléer par cette qualité au manque de rapidité de la préparation sensible. On sait que la rapidité d'un objectif est fonction de son ouverture et de sa longueur focale principale. Les objectifs dont on fit usage et connus sous le nom d'objectifs doubles avaient une ouverture très grande et un foyer très court : leur rapidité permit donc d'abréger de beaucoup la pose. Mais si on faisait un gain d'un côté, on perdait de l'autre en netteté et en profondeur. En effet, plus l'ouverture d'un objectif augmente et plus la surface couverte diminue, plus la profondeur de l'image devient faible.

Les progrès à réaliser étaient donc l'obtention de l'image dans son vrai sens (l'artifice du prisme devant être évité à cause de la suppression de lumière qu'il amène), la multiplication des résultats obtenus et enfin l'augmentation de la rapidité qui devait permettre d'une part de diminuer la pose, d'aborder les scènes animées, et de l'autre d'employer des objectifs moins rapides, mais couvrant mieux et donnant plus de profondeur.

La découverte du négatif, faite par Fox Talbot peu après celle de Daguerre, permit d'avoir l'image dans son vrai sens et d'en multiplier les reproductions. L'image est en effet obtenue non plus sur une plaque métallique, mais sur une feuille de papier transparent. L'image latente une fois développée constitue l'image négative dans laquelle toutes les valeurs de l'original se trouvent rendues, mais sont renversées, c'est-à-dire que les parties sombres correspondent aux claires et réciproquement. L'image négative ainsi produite et qui constitue le cliché permet d'obtenir par application et exposition au travers de sa surface des épreuves dites positives qui reproduisent exactement les valeurs de l'original. Le cliché est bien retourné comme dans le daguerréotype, mais le positif étant retourné lui-même par rapport au négatif, tout se retrouve dans le vrai sens.

Le papier fut bientôt remplacé par le verre, qui possède une transparence complète et permet par suite de ne perdre aucune des finesses de l'original. Cette substance fut définitivement adoptée comme support de la couche sensible et, quoique très probablement destinée à disparaître un jour, elle a été et est encore certainement la plus employée.

On recouvre le verre d'une couche transparente dans l'intérieur de laquelle on produit par double décomposition le sel d'argent, sensible à la lumière. On se servit d'abord d'albumine, puis de collodion. Le procédé dit à l'albumine donnait des clichés d'une extrême finesse, mais les manipulations étaient délicates, la sensibilité très faible, aussi fut-il remplacé rapidement par le col-

lodion. Néanmoins ce procédé est excellent pour l'obtention des épreuves sur verre destinées au stéréoscope ou à la projection. Les résultats sont d'une délicatesse et d'une transparence très grandes, comme vous pourrez en juger par les collections que nous vous montrerons tout à l'heure. La supériorité du collodion humide provenait de sa sensibilité beaucoup plus grande, et il permit de réduire la pose, puis d'opérer avec une moindre lumière et enfin d'employer des objectifs dans lesquels tout n'avait pas été sacrifié à la puissance lumineuse. La pose se trouva par suite réduite à quelques secondes, même à la lumière diffuse; c'était, comme on le voit, un progrès considérable. Au plein soleil on put même faire les premières épreuves instantanées. Il est vrai qu'elles feraient bien piètre figure à côté des belles épreuves que nous obtenons maintenant: il était nécessaire, en effet, pour ces poses très courtes, d'utiliser les objectifs doubles, et le centre de l'image seul était satisfaisant.

Si donc l'objectif double est encore indispensable dans l'atelier et dans les épreuves instantanées, il n'en est plus de même pour les travaux de reproductions ou de paysage. On le remplace par l'objectif simple, le rectilinéaire ou le grand angle, et on obtient des clichés à l'abri de toute critique.

Le collodion humide a donc constitué un réel progrès sous le rapport de la rapidité d'impression et a ouvert un nouveau champ aux recherches; mais il a un inconvénient très sérieux, ainsi que son nom l'indique du reste. Il faut employer la plaque aussitôt sa préparation; car, au bout de quelques minutes, elle perd sa sensibilité. On ne peut donc opérer qu'à côté du laboratoire, ou transporter tout un matériel lourd, encombrant et fragile, afin de remplacer celui-ci. Adieu donc les excursions, les voyages! Cependant il s'est trouvé des industriels hardis, des amateurs intrépides qui n'ont pas craint d'aller promener l'appareil photographique un peu partout, même dans les pays les plus lointains ou sur les cimes les plus élevées. Ceux qui nous ont précédés dans la carrière photographique étaient bien moins favorisés que nous. Ils ont droit à notre admiration, parce qu'ils ont su tirer bon parti d'appareils et de procédés moins parfaits que ceux que nous possédons aujourd'hui.

Néanmoins de nombreux essais sont faits pour conserver au collodion sa sensibilité, tout en permettant de l'employer à l'état sec. Les procédés au tannin donnent de bons résultats, puis nous arrivons à celui de Chardon qui forme une émulsion sensible de toutes pièces, émulsion qu'il suffit d'étendre sur les plaques comme une simple couche de collodion. Ce procédé des plus complets était destiné à un grand avenir lorsque le gélatino-bromure est arrivé.

Les divers procédés secs étaient moins rapides que le collodion humide, mais cette sensibilité était compensée, et bien au delà, par la commodité de l'usage à l'état sec. La plaque conserve sa rapidité pendant un temps fort long, et, après l'exposition, on peut attendre également avant de procéder au développement. Donc suppression absolue du matériel nécessaire pour la préparation et le développement des plaques, réduction du bagage aux appareils et aux préparations sensibles.

Ces divers avantages donnèrent un nouvel élan aux applications de la photographie. L'utilité de posséder une surface sensible toujours prête à recevoir l'impression de la lumière, lorsque le phénomène attendu se produira, n'est pas à démontrer.

La plupart d'entre vous ont connu l'époque du collodion sec, qui n'est pas encore bien éloignée. Quoique présentant des avantages indiscutables, les procédés secs semblaient exclusifs de la rapidité, et c'est avec la plus grande réserve que certains formulaient des vœux en faveur de la découverte d'un produit sec ayant seulement la rapidité du collodion humide. Eh bien, en quelques années, non seulement ce vœu a été réalisé, mais, de plus, la rapidité obtenue dépasse de beaucoup tout ce qu'on aurait pu rêver.

Ce progrès a été réalisé en émulsionnant le bromure d'argent dans de la gélatine. Ce dernier corps, qui rend tant de services dans les applications photomécaniques, ne sert pas seulement ici de substratum, mais encore, par sa combinaison avec le sel d'argent, il lui communique son exquise sensibilité. L'emploi de la gélatine avait été proposé par Poitevin qui, on le sait, s'est particulièrement occupé des propriétés si curieuses de ce corps, mais elle n'est devenue d'un usage général que depuis 1878.

Le procédé au gélatino-bromure, universellement employé maintenant, outre l'avantage d'être un procédé sec, possède une sensibilité qui est estimée vingt fois plus grande que celle du collodion humide, et il a fallu créer des instruments spéciaux pour remplacer la main, devenue trop lente pour démasquer l'objectif.

Nous verrons tout à l'heure les applications multiples qui ont été la conséquence de l'augmentation de sensibilité, mais auparavant il nous faut signaler les recherches qui ont été faites depuis peu pour remplacer le verre comme support de la couche sensible. Le verre, en photographie, a deux inconvénients dont nous n'avons pas encore parlé : d'un côté le poids et de l'autre la fragilité. Lors du collodion sec, l'amateur était obligé de préparer ses plaques; les temps d'exposition étaient longs, aussi n'emportait-il qu'un nombre limité de plaques; le poids n'entrait donc guère en ligne de compte. Aujourd'hui les plaques sont faites industriellement, et bien peu de personnes s'astreignent à faire ce travail qui est délicat et demande des soins et une installation spéciale.

Les opérations consistent uniquement à faire l'exposition et le développement. D'autre part, vu la facilité de se procurer des plaques et la brièveté des temps

d'exposition, on a tendance à multiplier le nombre d'épreuves. C'est alors que le poids devient une gêne sérieuse, et que sera-ce s'il s'agit de lointains voyages, d'expéditions dans des pays nouveaux? De plus, on est toujours à la merci d'un accident imprévu, et une maladresse quelconque peut anéantir en un instant des collections lentement et difficilement amassées.

Diverses substances ont été indiquées pour remplacer le verre. Ce problème ne laisse pas que d'être assez complexe. Il faudrait, en effet, que la substance proposée ait les qualités du verre sans en avoir les inconvénients, qu'elle possède la planité et la transparence, mais qu'elle ne soit ni pesante ni fragile. Nous pouvons ajouter que le support ne doit pas éprouver de variations linéaires appréciables suivant la sécheresse ou l'humidité.

La gélatine, le celluloïd et le papier sont usités. Les deux premiers corps possèdent toute la transparence désirable, mais la gélatine est sujette à se modifier sous l'influence de la chaleur ou de l'humidité. Le celluloïd, sous ce rapport, lui est de beaucoup supérieur, mais il n'en a pas encore été fait, du moins en France, d'application industrielle. La planité laisse quelque peu à désirer, et il est nécessaire de maintenir les préparations à support de gélatine ou de celluloïd dans des cadres spéciaux. Ces produits supérieurs au verre, comme poids et comme fragilité, lui sont absolument inférieurs sous le rapport de la planité. Cet inconvénient a écarté certainement beaucoup d'amateurs et de praticiens sérieux de l'usage de ces pellicules.

Le papier, auquel on revient beaucoup en ce moment, est évidemment inférieur au verre, à la gélatine et au celluloïd sous le rapport de la transparence. Aussi l'avantage serait-il resté à ces derniers corps si on n'avait trouvé un artifice ingénieux qui, au lieu de faire du papier un support définitif, n'en fait qu'un support provisoire. Il reçoit la préparation sensible, permet de l'exposer et de la développer. Sa transparence, qui aurait été insuffisante pour permettre le tirage du positif, est très suffisante pour effectuer le développement. Une fois les opérations terminées, on sépare le cliché de son support et on a une transparence complète. Mais ce qui constitue à notre avis l'avenir du papier, c'est qu'on peut le préparer mécaniquement en longues bandes et l'employer dans un châssis spécial qui porte deux rouleaux, l'un pour recevoir le papier avant l'exposition et l'autre après. Cet appareil, nommé le châssis à rouleaux, tend le papier et lui donne une planité très satisfaisante. Le papier en longues bandes, combiné avec le châssis dont nous venons de parler, constitue une solution intéressante du problème; le poids est insignifiant, le volume très réduit, la fragilité n'existe plus, et si ce n'étaient les manipulations qui sont nécessaires pour séparer le papier de la couche, nous n'aurions rien à désirer. Mais nous sommes convaincus qu'avant peu la perfection sera réalisée ou par l'emploi d'un papier sans grain et transparent, ou encore par le celluloïd lorsqu'on pourra le fabriquer en longues bandes.

Il est à remarquer que si nous avons vu la réalisation pratique de la photographie négative sur papier, son utilité était déjà reconnue il y a bien des années. Plusieurs d'entre vous se souviennent du papier ciré sec qui fut longtemps le seul procédé pratique pour ceux qui voyageaient. L'idée du châssis à rouleaux remonte à cette époque, mais elle resta stérile parce que la fabrication du papier en bandes était encore inconnue et que la lenteur d'impression ne permettait pas de faire un grand nombre de vues en une journée.

Une autre conséquence de l'augmentation de la sensibilité a été de permettre d'employer des combinaisons optiques supérieures au point de vue de la qualité de l'image. Il est nécessaire, en effet, que la glace soit nettement couverte jusqu'aux bords et que les divers objets, quoique situés dans des plans différents, soient reproduits sensiblement avec une égale netteté. En principe, dans un objectif donné, ces qualités sont acquises au moyen de l'emploi judicieux du diaphragme. Celui-ci, en effet, en supprimant les rayons marginaux, répartit la netteté sur toute la surface; de plus, il effile les pinceaux lumineux et donne une tolérance de mise au point qui constitue précisément la *profondeur de foyer*. Mais, d'autre part, la rapidité d'un objectif est inversement proportionnelle à son ouverture, c'est-à-dire au diaphragme; il s'ensuit donc que si l'on veut gagner en rapidité, il faut perdre en netteté et en profondeur, et réciproquement.

Avec les premiers procédés, comme nous l'avons vu, on sacrifiait tout à la rapidité de l'impression. Aujourd'hui, on peut opérer en des temps beaucoup plus courts, et encore ce résultat est obtenu en recherchant toutes les qualités de l'image, c'est-à-dire en faisant usage du diaphragme. Cependant tout à une limite, et si, pour certaines études, d'ailleurs toutes spéciales et qui sont plutôt d'ordre scientifique, on veut arriver à diminuer le temps d'exposition à des centièmes ou des millièmes de seconde, nous nous retrouverons dans la nécessité de recourir encore aux objectifs doubles et de sacrifier certaines qualités de l'image, afin d'avoir une impression suffisante. Si de nouveaux progrès se réalisent dans la sensibilité des préparations, on pourra faire ces mêmes études avec la perfection obtenue dans les épreuves de moindre vitesse. Sauf le cas exceptionnel dont nous venons de parler, l'emploi des objectifs, dans lesquels la qualité de l'image n'est pas sacrifiée à la rapidité d'impression, est maintenant général et donne des résultats des plus satisfaisants.

Ces objectifs qui, en principe, sont composés de deux objectifs simples accolés, ont la propriété très précieuse de ne donner aucune déformation. Aussi est-ce grâce à cette qualité que l'objectif a pu devenir le plus mer-

veilleux instrument de copie que l'on puisse imaginer. Il existe bien un préjugé encore assez répandu qui consiste à dire que l'appareil photographique déforme les objets, altère les perspectives. A regarder certaines épreuves, le fait n'est pas niable, mais ce n'est pas l'instrument qui est fautif, mais bien l'opérateur, qui n'a pas su s'en servir. L'emploi de l'appareil photographique exige certaines conditions d'horizontalité et de parallélisme par rapport à l'objet à reproduire, conditions qui, négligées, entraînent fatalement les déformations incriminées. L'objectif est incapable de modifier quoi que ce soit; mais la manière de l'employer, de traiter postérieurement le cliché peuvent amener des variantes considérables. Que de fois n'entend-on pas dire d'un portrait photographique qu'il n'est pas ressemblant? Ce n'est pas le modèle qui a pris une figure d'emprunt, ce n'est pas l'opérateur qui a mis son appareil de travers, qui n'a pas su éclairer son modèle, qui a développé son cliché machinalement sans art ni sans goût, et qui a couronné son œuvre par une retouche maladroite. Non, le seul coupable, c'est l'objectif. Qu'il nous soit permis de protester hautement contre cette hérésie. Quand l'objectif a fait ses preuves en devenant l'instrument indispensable pour la reproduction des cartes, où la moindre erreur ne peut être supportée, quand il va permettre de cataloguer avec une précision inconnue jusqu'à ce jour les millions et millions d'astres qui constellent le firmament, que le public ne soit pas dupe d'un ignorant qui prétend ainsi masquer son inexpérience.

En même temps que les objectifs se perfectionnaient, ainsi que nous l'avons vu, leur volume, leur poids diminuaient. C'est là une condition très importante pour le transport; en effet, certains des objectifs des premiers temps faisaient l'effet de véritables pièces d'artillerie; aujourd'hui, surtout dans la catégorie des grands angulaires, on construit des instruments qui tiendraient dans une coquille d'œuf. La chambre noire, qui ne le cédait en rien à l'objectif au point de vue monumental, est devenue un chef-d'œuvre d'ébénisterie, de précision et de légèreté. On ne rencontre de difficultés sérieuses que dans la construction des châssis destinés à renfermer les préparations sensibles. En effet, plus la sensibilité augmente et plus leur étanchéité à la lumière doit être parfaite. Par un retour singulier en arrière, le châssis réputé maintenant le meilleur, le châssis à rideau, est précisément celui qui a été employé dans les débuts de la photographie. Néanmoins, à notre avis, le châssis parfait est encore à trouver.

La stabilité de la chambre, qui était indispensable lorsqu'il fallait des poses de plusieurs minutes, est moins nécessaire à l'heure présente. On peut même arriver, dans certaines conditions, à se passer du pied. Les appareils à main prennent tous les jours une importance de plus en plus grande. Il ne faut pas cependant s'exagérer la valeur de ces instruments : au point de vue pittoresque, artistique même, ils ont des qualités très précieuses ; ils sont au photographe ce que l'album est au peintre, le moyen de garder des souvenirs et de prendre de rapides croquis sur le vif. Mais lorsqu'il s'agira d'une étude sérieuse, d'une véritable composition, c'est encore à l'appareil sur pied qu'il faudra avoir recours.

II.

Nous venons d'examiner les progrès réalisés dans l'obtention de l'image négative, voyons si des progrès analogues ont eu lieu dans la production de l'image positive.

Le problème qui se posait, au début de la photographie, était celui de la multiplication du document obtenu à la chambre noire. C'est le but que poursuivent Niepce, puis Talbot, mais tous deux par des procédés différents. Niepce cherche à transformer l'image de la chambre noire en planche susceptible d'être tirée par les procédés de la gravure. Talbot l'obtient en prenant le négatif comme point de départ et par des procédés purement chimiques.

Ces deux modes de production de l'image positive vont être étudiés concurremment. D'un côté, obtention d'une planche gravée par la lumière qui est ensuite tirée par les procédés ordinaires d'impression; de l'autre, formation, d'après le négatif, d'une série d'épreuves nécessitant chacune l'action de la lumière.

L'impression chimique donne tout d'abord les résultats les plus pratiques et permet d'inonder le monde de ces photographies qui eurent à l'époque tant de vogue et tant de succès. Mais, au bout de quelques années, on vit ces épreuves s'affaiblir, jaunir et disparaître presque complètement. L'image photographique portait en elle-même le germe de sa destruction plus ou moins éloignée, mais certaine. En effet, l'hyposulfite de soude employé comme fixateur, le sel d'argent lui-même qui constitue l'image, sont autant de causes possibles d'altération.

C'est alors que l'inaltérabilité de l'image positive devient une nécessité, car les applications de la nouvelle science se multiplient, et il est grave de penser que des documents patiemment réunis sont destinés fatalement à disparaître. On chercha alors à substituer aux sels d'argent d'autres sels plus stables, le platine, par exemple, ou des substances inertes telles que le carbone. C'est ainsi que les procédés au platine et au charbon paraissent nous donner, au point de vue de la stabilité, toute la satisfaction désirable. Mais ces procédés sont coûteux, soit par suite de la matière première employée, soit à cause de la main-d'œuvre. De plus, l'action de la lumière est nécessaire pour l'obtention de chaque épreuve, et, dans ces conditions, un tirage un peu important n'est plus pratique. Ces

procédés doivent donc être uniquement employés pour les travaux journaliers qui ne nécessitent pas un tirage important.

Au point de vue industriel, la solution n'est évidemment pas de ce côté, et c'est en poursuivant l'idée première de Niepce, l'obtention d'une planche gravée par la lumière, que l'on trouvera le moyen de multiplier à bon marché et d'une manière inaltérable l'image photographique.

Les divers procédés indiqués dans cet ordre d'idées, et qui forment la catégorie des procédés photomécaniques, sont basés sur l'action de la lumière soit sur le bitume de Judée, soit sur la gélatine bichromatée. La gélatine, qui rend de si grands services dans les procédés négatifs, n'est pas d'une moindre utilité dans les procédés photomécaniques. C'est à Poitevin que nous devons la remarquable étude des propriétés multiples de ce corps en combinaison avec les bichromates alcalins. Ses travaux ont été la base, le point de départ de tous les procédés actuellement connus, et lorsque, sur le monument qui lui a été élevé dans son pays natal, on a gravé ces mots : *A Poitevin, l'inventeur de la photographie inaltérable*, on n'a rendu qu'un juste hommage à un savant modeste et inconnu de bien des personnes. Poitevin a montré, en effet, qu'une couche de gélatine bichromatée insolée convenablement pouvait, par suite de traitements variés, faire fonction de pierre lithographique ou permettre la gravure soit en creux, soit en relief.

Les divers procédés que vous connaissez sous les noms de phototypie, photoglyptie, gillottage, héliogravure, photogravure, similigravure, etc., sont la mise en œuvre de l'une ou l'autre de ces propriétés, et la place qu'ils ont prise dans les arts d'impression augmente tous les jours.

Néanmoins, le résultat est-il atteint? C'est ce qu'il convient d'examiner. L'image photographique est formée, vous le savez, de teintes et de demi-teintes d'un modelé parfait. Divers procédés, tels que la photoglyptie, la phototypie, permettent de la reproduire avec toutes ses nuances et toutes ses valeurs, on pourrait dire avec son caractère photographique, mais le tirage est délicat, relativement lent et coûteux, et surtout il doit être fait hors texte. C'est là un inconvénient sérieux dans les arts d'impression, car il est certain que le document doit figurer à sa place au milieu du texte et se prêter, comme celui-ci, à un tirage rapide et économique.

C'est là qu'est l'avenir, dans notre siècle où les publications doivent être à la portée de tous et où il est nécessaire de parler aux yeux en même temps qu'à l'esprit. Transformer l'image photographique en planche typographique susceptible d'être tirée avec le texte, voilà le grand problème dont on réclame impérieusement la solution. Il ne laisse pas que de présenter de grandes difficultés. Il s'agit, en effet, en partant du cliché à modelés et à demi-teintes, d'obtenir une planche en relief qui rende toutes les valeurs de l'original, et ceci au moyen d'un grain proportionnel à ces valeurs. On sait, en effet, que la typographie exige des reliefs et qu'elle n'admet que le noir et le blanc ; elle ne peut donc traduire les différentes nuances de l'original que par l'écartement ou le rapprochement des reliefs.

Ce simple exposé indique les difficultés de la question ; nous devons reconnaître, néanmoins, qu'elles n'ont pas arrêté les chercheurs ; plusieurs procédés sont employés couramment pour la transformation du document photographique en planche typographique. Mais le dernier mot n'est pas dit. Un jour viendra certainement où le reporter saisira les événements qui font l'objet de ses chroniques, où les journaux publieront le lendemain les clichés obtenus la veille. Ce jour-là nous pourrons considérer le problème comme entièrement résolu.

III.

En ce qui concerne la photographie des couleurs, les résultats acquis sont loin d'être aussi considérables, et ce problème passionnant, dont la recherche a déjà fait chavirer bien des raisons et dépenser des fortunes, paraît à beaucoup aussi insoluble que celui du mouvement perpétuel.

Nous ne partageons pas cette manière de voir, et bien que nous n'ayons à enregistrer que peu de faits dans cette voie, ils sont assez importants pour nous donner bon espoir.

A l'heure présente, lorsqu'il s'agit d'objets colorés, c'est-à-dire dans la presque universalité des cas, nous en obtenons des reproductions qui sont loin d'être satisfaisantes au point de vue de la traduction des différentes couleurs en tant que valeurs. On sait en effet que les divers rayons du spectre n'ont pas le même actinisme et que certains très actifs sur la rétine n'ont qu'une action presque nulle sur les préparations, que d'autres au contraire à peine ou même tout à fait invisibles ont une action très énergique. Les effets que notre œil perçoit pourront donc se trouver complètement renversés.

Le premier problème qui s'impose est d'arriver à rendre les couleurs dans leurs valeurs naturelles. De ce côté, les recherches n'ont pas été stériles; soit par l'interposition d'écrans convenablement colorés, soit par l'addition de certaines substances à la couche sensible, on a pu gagner un peu dans le domaine des rayons les moins réfrangibles. Les glaces orthochromatiques ou isochromatiques sont devenues d'un secours précieux surtout dans les reproductions de tableaux. Mais ce ne sont que des débuts et il reste encore beaucoup à faire.

Pour ce qui est de la reproduction des couleurs, nous

sommes encore moins avancés et nous n'avons à noter que quelques expériences de laboratoire dont la portée est cependant capitale. C'est ainsi que Becquerel parvient à reproduire le spectre solaire sur une lame de sous-chlorure d'argent violet et que Poitevin obtient les mêmes résultats sur papier. Mais ces couleurs sont essentiellement fugitives, il faut les garder dans l'obscurité et l'on n'a pas encore trouvé le moyen de les fixer. La question n'est pas abandonnée cependant, et nous avons pu voir dernièrement entre les mains d'un de nos plus habiles expérimentateurs, M. Chardon, des spécimens dont la conservation était déjà bien meilleure.

Il est difficile de se rendre compte de l'importance de cette découverte lorsqu'elle se réalisera, faisons des vœux seulement pour que ce soit le plus tôt possible.

IV.

La conséquence des différents progrès dont nous avons parlé a été la diffusion de la photographie dans toutes les classes de la société. Le photographe primitif, en béret et en veston de velours, aux doigts noircis par le nitrate d'argent, devient l'exception, et si au début on voyait d'assez mauvais œil ceux qui s'occupaient de photographie, ce préjugé est en train de disparaître. Il faut reconnaître en effet que bien des déclassés se jetaient dans cette profession nouvelle, où il ne paraissait pas nécessaire d'avoir des connaissances bien étendues.

Aujourd'hui il n'en est plus de même, et ceux qui arrivent n'obtiennent ce résultat que par leur savoir, leur travail ou leur talent.

L'industrie des portraits, qui longtemps a été la seule application, n'est plus rien à côté des industries qui ont pour but la transformation du document photographique. M. Davanne, dans son remarquable rapport sur l'Exposition universelle de 1878, parlait déjà d'un chiffre d'affaires dépassant 30 millions, rien que pour la France. Ce chiffre est plus que certainement triplé maintenant : 20 000 personnes vivaient de la photographie à cette époque; il y a probablement aussi de ce côté une augmentation analogue. Car la photographie n'est plus seulement une industrie, un auxiliaire précieux des diverses sciences, mais encore une occupation, un passe-temps pour beaucoup.

A la suite des facilités offertes par les nouveaux procédés s'est créée une catégorie de personnes faisant de la photographie en amateurs. Des gens du monde, des têtes couronnées, des dames mêmes ne craignent pas de manier l'appareil et l'objectif. La chambre noire est entre leurs mains un instrument docile qui leur sert à traduire leurs compositions tout comme le leur permettrait le pinceau ou le crayon. C'est en considérant la photographie comme un moyen nouveau pour reproduire les scènes variées de la nature ou les compositions habilement disposées, que le sentiment artistique peut prendre une place qu'on ne saurait lui retirer.

L'amateur n'est plus fraction négligeable : il a, du reste, pour réussir, bien des avantages. Le plus souvent son budget spécial est bien fourni, et il ne se refuse pas l'appareil presque toujours coûteux qui lui paraît nécessaire dans tel ou tel cas. Il a généralement des loisirs, et il saura attendre pendant des heures, ou même quelquefois des jours, que l'effet qu'il cherche se réalise. Le praticien, l'industriel ne peuvent évidemment opérer ainsi; il leur est de plus difficile de se livrer à des études, à des recherches originales. L'amateur peut au contraire aborder ces travaux, s'il a soif de nouveau et de progrès. A ce point de vue, leur influence peut être très grande, et leurs découvertes seront utiles non seulement pour leurs collègues, mais aussi pour les praticiens.

Ces derniers sont, un peu par la force des choses, tant soit peu rétifs aux divers progrès qui les obligent à modifier leur matériel ou leur manière de faire. La routine est si forte! Quand on pense que le gélatino-bromure a mis des années pour forcer la porte des photographes, et pourtant s'il est une branche de la photographie où la rapidité de l'impression soit nécessaire, c'est bien l'industrie des portraits, afin d'éviter ces poses raides et empruntées que prend presque toujours le modèle. Et soyez certains que parmi ceux qui l'ont enfin adopté, à leur corps défendant du reste, il en est encore beaucoup qui regrettent le collodion humide.

Enfin, à côté de ceux qui font de la photographie une industrie ou une distraction, nous voyons le groupe de savants qui ont trouvé en elle un nouveau procédé de recherches et d'analyse.

Nous vous parlerons tout à l'heure de ces merveilleuses applications qui ont donné pour ainsi dire à la photographie son existence officielle. Il n'y a pas encore bien longtemps que dans certaines grandes administrations l'employé convaincu de se livrer aux charmes de la photographie était mal noté. Aujourd'hui, la photographie a droit de cité dans les services de l'État, soit civils, soit militaires, dans les grandes administrations et compagnies. Nous la retrouvons partout, et si cet envahissement, du reste essentiellement pacifique, a été long à se produire, il devient tous les jours de plus en plus considérable. De même que l'électricité par ses nombreuses applications fait maintenant partie intégrante de notre vie moderne, de même la photographie prend de jour en jour plus de place dans notre existence quotidienne.

Si la multiplication des sociétés, des journaux spéciaux sont l'indice d'une grande prospérité, nous sommes arrivés à cette période. Des sociétés comme la Société française de photographie deviennent de plus en plus puissantes, et leur action bienfaisante se fait

sentir de tous côtés. Les industriels réunis en chambre syndicale discutent et défendent leurs intérêts professionnels. D'autres sociétés plus modestes cherchent à augmenter les connaissances de leurs adhérents par des travaux pratiques, des cours et des conférences. Que signifie donc tout ce mouvement, si ce n'est d'une part la preuve manifeste d'un développement considérable, et de l'autre la nécessité de grouper les efforts individuels en vue de progrès généraux ? Mais, si l'on doit voir avec plaisir cette multiplication d'associations qui créent une salutaire émulation, tâchons d'éviter les divisions qui ne sauraient exister entre gens qui ne doivent avoir qu'un but, les progrès de la photographie.

Dans peu de temps va s'ouvrir un Congrès international de photographie où seront traitées des questions de la plus haute importance. Il faut sortir du domaine de l'empirisme et appliquer à la photographie, cette fille de la chimie et de la physique, les méthodes précises et scientifiques. Espérons que les résultats de ce congrès seront féconds, et que la France aura l'honneur de faire établir une entente durable entre les diverses nations sur les questions actuellement pendantes.

Albert Londe.

(A suivre.)

HISTOIRE DES SCIENCES

Buffon et Darwin (1).

Après avoir expliqué, comme je viens de le dire, le développement, la multiplication et la conservation des formes inviduelles, Buffon est naturellement amené à se demander comment ont été produites les espèces végétales et animales si nombreuses et si variées de notre globe. Ont-elles été créées de toute pièce et telles que nous les connaissons aujourd'hui, par quelque puissance surnaturelle? Sont-elles nées toutes spontanément à la surface de notre globe avec des caractères immuables? Ou bien sont-elles susceptibles de se transformer et de se produire les unes les autres?

Aucun problème n'a soulevé de plus vives discussions que ceux-là. Plus encore peut-être que celui de l'origine de la vie, ils ont été obscurcis par les préjugés religieux. Cela résulte de ce qu'ils sont d'un accès plus facile aux intelligences ordinaires et aux esprits incomplètement cultivés et de ce qu'ils intéressent directement l'espèce humaine. Religion et politique se sont presque toujours et partout mises d'accord pour entraver l'étude de ces questions, et c'est à peine si la science jouit à l'heure actuelle de l'indépendance absolue dont elle a besoin pour les résoudre et pour répandre les solutions auxquelles elle aboutit.

A l'époque où parurent les premiers volumes de l'*Histoire naturelle*, l'opinion la plus répandue parmi les naturalistes était que toutes les espèces végétales ou animales sont fixes, permanentes, indépendantes les unes des autres et ont été l'œuvre de créations aussi nombreuses qu'il existe de formes spécifiques.

La plupart des naturalistes anciens avaient admis, il est vrai, la genèse spontanée des êtres les plus inférieurs et une gradation ou filiation mal définie de tous les organismes vivants; mais le progrès des esprits dans cette voie avait été enrayé par le catholicisme au point qu'en plein mouvement philosophique du XVIII[e] siècle on considéra comme un trait d'audace scandaleux la publication du discours *Sur la manière d'étudier l'histoire naturelle*, où Buffon nie non seulement la fixité, mais encore l'existence des espèces, des genres et des familles, où il affirme que l'individu seul existe et où il montre tous les êtres vivants reliés les uns aux autres par des traits communs.

Le désir très légitime qu'on avait de classer méthodiquement toutes les formes connues et de leur donner des noms avait détourné l'attention des ressemblances qu'elles offrent et l'on avait fini par ne plus voir que les dissemblances. Botanistes et zoologistes se comparaient à des voyageurs ignorants qui, placés au pied d'une chaîne de montagnes dont ils ne voient que les sommets, s'imagineraient qu'elle est formée de pics isolés. Pour voir les vallées qui relient les branches de la chaîne et les gorges qui en rattachent les sommets, il faut gravir un point d'où l'œil puisse embrasser tout l'ensemble.

Il en est ainsi de l'immense chaîne mille et mille fois ramifiée des êtres vivants. Vue d'en bas et par un œil ignorant, elle ne montre que des sommets distincts par leur hauteur et par leur forme; vue d'en haut et dans son ensemble, elle offre à l'œil du naturaliste philosophe une infinie quantité de petits sommets intermédiaires, de vallons, de vallées et de cols qui relient les uns aux autres les pics les plus élevés et font du tout un ensemble tellement uni qu'il paraît impossible d'en retrancher la moindre parcelle sans creuser un abîme où s'effondreraient toutes les parties voisines.

Le premier parmi les naturalistes, Buffon eut l'audace de gravir ce sommet sublime d'où l'œil embrasse à la fois tous les détails et tout l'ensemble de la nature. S'il n'en a pas décrit tous les traits, s'il a commis plus d'une erreur dans ceux qu'il a retracés, ce n'est ni la hardiesse de son esprit, ni l'acuité de sa vue qu'il en faut accuser, mais l'imperfection des instruments dont il pouvait s'aider et l'impossibilité pour le génie humain le plus vaste d'achever une œuvre aussi colossale.

Il a du moins tracé d'une main sûre les traits prin-

---

(1) Voy. le numéro précédent, p. 385.

cipaux du tableau de la nature qu'il avait entrepris de peindre et que la mort seule put interrompre.

Au sujet de l'enchaînement des êtres, il écrit : « La première vérité qui sort de cet examen sérieux de la nature est une vérité peut-être humiliante pour l'homme; c'est qu'il doit se ranger lui-même dans la classe des animaux auxquels il ressemble par tout ce qu'il a de matériel, et même leur instinct lui paraîtra peut-être plus sûr que sa raison, et leur industrie plus admirable que ses arts. Parcourant ensuite, successivement et par ordre, les différents objets qui composent l'univers et se mettant à la tête de tous les êtres créés, il verra avec étonnement qu'on peut descendre par des degrés presque insensibles de la créature la plus parfaite jusqu'à la matière la plus informe, de l'animal le mieux organisé jusqu'au minéral le plus brut ; il reconnaîtra que ces nuances imperceptibles sont le grand œuvre de la nature; il les trouvera, ces nuances, non seulement dans les grandeurs et dans les formes, mais dans les mouvements, dans les générations, dans les successions de toute espèce.

« ... Ce n'est point en resserrant la sphère de la nature et en la renfermant dans un cercle étroit qu'on pourra la connaître; ce n'est point en la faisant agir par des vues particulières qu'on saura la juger ni qu'on pourra la deviner. Au lieu de resserer les limites de sa puissance, il faut les reculer, les étendre jusque dans l'immensité; il faut ne rien voir d'impossible, s'attendre à tout et supposer que tout ce qui peut être est. Les espèces ambiguës, les productions irrégulières, les êtres anormaux cesseront dès lors de nous étonner et se trouveront aussi nécessairement que les autres dans l'ordre infini des choses; ils remplissent les intervalles de la chaîne; ils en forment les nœuds, les points intermédiaires; ils en marquent les extrémités. Ces êtres sont pour l'esprit humain des exemplaires précieux, uniques, où la nature, paraissant moins conforme à elle-même, se montre plus à découvert; où nous pouvons reconnaître des caractères singuliers et des traits fugitifs qui nous indiquent que ses fins sont bien plus générales que nos vues, et que, si elle ne fait rien en vain, elle ne fait rien non plus dans les desseins que nous lui supposons. »

L'existence des espèces ambiguës et des intermédiaires et les analogies d'organisation entre des animaux souvent très éloignés les uns des autres sont les faits qu'il invoque à l'appui de l'enchaînement et de la filiation des êtres.

Il expose en traits saisissants les efforts que l'esprit humain a dû faire pour découvrir la nature vraie des choses et les traits communs à tous les êtres. Il a dû d'abord rectifier les notions fournies par nos sens qu'il « a traités comme des organes mécaniques, des instruments qu'il faut mettre en expérience pour les vérifier et juger de leur effet ». Puis il a reconnu « que l'homme, le quadrupède, le cétacé, l'oiseau, le reptile, l'insecte, l'arbre, la plante, l'herbe, se nourrissent, se développent et se reproduisent par une même loi ». Il a pénétré plus avant encore dans les analogies d'organisation, de structure et de fonction qu'offrent tous les êtres; il a découvert dans la nature « un plan toujours le même, toujours suivi de l'homme au singe, du singe aux quadrupèdes, des quadrupèdes aux cétacés, aux oiseaux, aux poissons, aux reptiles; de ce qui vit à ce qui végète, des reptiles aux insectes, des insectes aux vers, des vers aux zoophytes, des zoophytes aux plantes »; il a pu enfin tracer ce grand tableau des ressemblances dans lequel l'univers vivant se présente comme « ne faisant qu'une même famille ».

L'homme lui-même n'est pas en dehors de cette immense famille. Buffon dit du orang-outang, un siècle avant Huxley : « Si l'on ne faisait attention qu'à la figure, on pourrait également regarder cet animal comme le premier des singes ou le dernier des hommes. »

Il n'ignore pas, du reste, que bien des choses nous manquent pour retracer avec exactitude l'enchaînement et la filiation de tous les êtres.

Au sujet de la parenté des organismes vivants, il écrit : « Nous pourrions nous prononcer plus affirmativement si les limites qui séparent les espèces, ou la chaîne qui les unit, nous étaient mieux connues; mais qui peut avoir suivi la grande filiation de toutes les généalogies dans la nature? Il faudrait être né avec elle et avoir, pour ainsi dire, des observations contemporaines. C'est beaucoup, dans le court espace qu'il nous est permis de saisir, d'observer ses passages, d'indiquer ses nuances et de soupçonner les transformations infinies qu'elle put subir ou faire depuis les temps immenses qu'elle a travaillé ses ouvrages. »

Mais il ne suffit pas d'admettre et d'affirmer la filiation des formes animales et végétales et les transformations qu'elles subissent, il faut encore donner une explication plausible de ces faits.

Buffon ne manque pas de le tenter. Il considère tout organisme vivant comme construit sur un modèle ou un type que l'hérédité transmet à ses descendants, mais qui est sans cesse modifié plus ou moins profondément par les influences diverses auxquelles sont soumis tous les êtres.

Parmi ces influences, il cite au premier rang le climat, la nourriture, la domestication, le croisement, les habitudes et les mœurs.

En ce qui concerne le climat, on ne saurait être plus précis qu'il ne l'est. « Chaque animal, écrit-il, est fils de la terre qu'il habite; » et il montre les changements subis aux diverses époques par les différentes parties de la terre, ayant pour conséquence inéluctable des modifications correspondantes dans les caractères des végétaux, des animaux et de l'homme lui-même. « Lorsque, dit-il, par des révolutions sur le globe ou par la force de l'homme, les animaux ont été contraints

d'abandonner leur terre natale, qu'ils ont été chassés ou relégués dans des climats éloignés, leur nature a subi des altérations si grandes et si profondes qu'elle n'est pas reconnaissable à première vue, et que pour la juger, il faut avoir recours à l'inspection la plus attentive et même aux expériences et à l'analogie. »

A propos de l'espèce humaine, il écrit : « Dès que l'homme a commencé à changer de ciel, et qu'il s'est répandu de climats en climats, sa nature a subi des altérations; elles ont été légères dans les contrées tempérées que nous supposons voisines du lieu de son origine; mais elles ont augmenté à mesure qu'il s'en est éloigné, et lorsque, après des siècles écoulés, des continents traversés et des générations déjà dégénérées sous l'influence des différentes terres, il a voulu s'habituer dans les climats extrêmes et peupler les sables du Midi et les glaces du Nord, les changements sont devenus si grands et si sensibles qu'il y aurait lieu de croire que le nègre, le lapon et le blanc forment des espèces différentes. »

Parlant de l'action combinée du climat et de la nourriture, il écrit : « La terre fait les plantes, la terre et les plantes font les animaux, la terre, les plantes et les animaux font l'homme... Et si l'on considère encore chaque espèce dans différents climats, on y trouvera des variétés sensibles par la grandeur et par la forme; toutes prennent une teinture plus ou moins forte du climat. Ces changements ne se font que lentement, imperceptiblement; le grand ouvrier de la nature est le temps; comme il marche toujours d'un pas égal, uniforme et réglé, il ne fait rien par sauts; mais par degrés, par nuances, par successions, il fait tout; et ces changements, d'abord imperceptibles, deviennent peu à peu sensibles et se marquent enfin par des résultats auxquels on ne peut se méprendre. »

Il fait remarquer, à propos de l'action du climat sur l'homme, qu'il « faut entendre par climat non seulement la latitude plus ou moins élevée, mais aussi la hauteur et la dépression des terres, leur voisinage ou leur éloignement des mers, leur situation par rapport aux vents, et surtout aux vents d'est, toutes les circonstances, en un mot, qui concourent à former la température de chaque contrée : car c'est de cette température, plus ou moins chaude ou froide, humide ou sèche, que dépend non seulement la couleur des hommes, mais l'existence même des espèces d'animaux et de plantes qui tous affectent de certaines contrées et ne se trouvent pas dans d'autres; c'est de cette même température que dépend, par conséquent, la différence de la nourriture des hommes, seconde cause qui influe beaucoup sur leur tempérament, leur naturel, leur grandeur et leur force ».

L'action que la nourriture et les autres conditions de la vie exercent sur les hommes est décrite par Buffon en des pages superbes dont je regrette de ne pouvoir vous citer que quelques lignes : « Des nourritures grossières, malsaines ou mal préparées peuvent faire dégénérer l'espèce humaine : tous les peuples qui vivent misérablement sont laids et mal faits; chez nous-mêmes, les gens de la campagne sont plus laids que ceux des villes, et j'ai souvent remarqué que dans les villages où la pauvreté est moins grande que dans les autres villages voisins, les hommes y sont aussi mieux faits et les visages moins laids... Un peuple policé qui vit dans une certaine aisance, qui est accoutumé à une vie réglée, douce et tranquille, qui par les soins d'un bon gouvernement est à l'abri d'une certaine misère et ne peut manquer des choses de première nécessité, sera par cette seule raison composé d'hommes plus forts, plus beaux et mieux faits qu'une nation sauvage et indépendante, où chaque individu ne tirant aucun secours de la société est obligé de pourvoir à sa subsistance, de souffrir alternativement la faim ou les excès d'une nourriture souvent mauvaise, de s'épuiser de travaux ou de lassitude, d'éprouver les rigueurs du climat sans pouvoir s'en garantir, d'agir en un mot plus souvent comme animal que comme homme. »

Il ne manque pas de faire remarquer que si les peuples sauvages l'emportent en quelque point sur les peuples civilisés, c'est uniquement par la force physique ou plutôt par la « dureté de leur corps » et par le moins grand nombre de gens difformes. « Ces hommes défectueux vivent et même se multiplient dans une nation policée où l'on se supporte les uns les autres, où le fort ne peut rien contre le faible, où les qualités du corps font beaucoup moins que celles de l'esprit; mais dans un peuple sauvage, comme chaque individu ne subsiste, ne vit, ne se défend que par ses qualités corporelles, son adresse et sa force, ceux qui sont malheureusement nés faibles, défectueux, ou qui deviennent incommodes, cessent bientôt de faire partie de la nation. »

Le rôle de la domestication dans la production de formes nouvelles ne lui avait pas échappé : « Il y a, dit-il, dans les animaux plusieurs signes évidents de l'ancienneté de leur esclavage : les oreilles pendantes, les couleurs variées, les poils longs et fins sont autant d'effets produits par le temps, ou plutôt par la longue durée de leur domesticité. Presque tous les animaux libres et sauvages ont les oreilles droites; le sanglier les a droites et raides, le cochon domestique les a inclinées et demi-pendantes. Chez les Lapons, chez les sauvages de l'Amérique, chez les Hottentots, chez les nègres et les autres peuples non policés, tous les chiens ont les oreilles droites; au lieu qu'en Espagne, en France, en Angleterre, en Turquie, en Perse, en Chine et dans tous les pays civilisés, la plupart les ont molles et pendantes. Les chats domestiques n'ont pas les oreilles si raides que les chats sauvages, et l'on voit qu'en Chine, qui est un empire très anciennement policé et où le climat est fort doux, il y a des chats domestiques à oreilles pendantes. C'est par cette même

raison que la chèvre d'Angora, qui a les oreilles pendantes, doit être regardée, entre toutes les chèvres, comme celle qui s'éloigne le plus de l'état de nature. »

Il dit ailleurs, en excellents termes : « On trouvera sur tous les animaux esclaves les stigmates de leur captivité et l'empreinte de leurs fers ; on verra que les plaies sont d'autant plus grandes, d'autant plus incurables, qu'elles sont plus anciennes, et que, dans l'état où nous les avons réduits, il ne serait peut-être pas facile de les réhabiliter ni de leur rendre leurs formes primitives et les autres attributs de nature que nous leur avons enlevés. »

Il pense cependant que par le retour à l'état sauvage dans des conditions déterminées de milieu et de reproduction, on pourrait reconstituer au bout d'un grand nombre de générations les formes primitives d'où sont sortis les animaux domestiques et les plantes cultivées.

Il insiste avec raison sur ce fait que les petits animaux, dont la multiplication est très rapide, et les plantes annuelles sont beaucoup plus aisément modifiables par le climat, la nourriture, la domestication, etc., que les grands animaux dont la multiplication est plus lente, et que les végétaux vivaces ou arborescents ; il montre que dans les espèces polygames il y a plus de variétés que dans les monogames, et que les espèces les plus prolifiques sont aussi celles où les variétés sont les plus nombreuses et les plus tranchées. Enfin, attachant une grande importance au croisement dans la production des formes nouvelles, sauvages ou domestiques, il formule en termes très nets la plupart des lois dont les modernes se sont fait le plus d'honneur.

A maintes reprises, il insiste sur la nécessité de croiser les races et les variétés pour empêcher leur dégénération et les améliorer ; il émet cette pensée fort juste que si l'espèce humaine supporte mieux que la plupart des animaux et des végétaux les différents climats, cela tient aux fréquents mélanges qui se sont produits entre les races habitant des régions différentes ; pour améliorer les animaux domestiques, il recommande de croiser des individus originaires de différents pays. « On perdra beaucoup, dit-il, à laisser multiplier ensemble dans un haras des chevaux de même race, car ils dégénéreront infailliblement et en peu de temps. » Il faut aussi avoir soin de « ne jamais semer les graines dans le terrain qui les a produites ».

En un mot, pour avoir de bons chiens et de beaux chevaux, « il faut donner aux femelles du pays des mâles étrangers, et réciproquement aux mâles du pays des femelles étrangères » ; pour avoir de belles fleurs, de belles céréales, de beaux arbres, il faut semer les graines dans un terrain différent de celui qui les a produites ; « sans cela les graines, les fleurs, les animaux dégénèrent, ou plutôt prennent une si forte teinture du climat, que la matière domine sur la forme et semble l'abâtardir ; l'empreinte reste, mais dégénérée par tous les traits qui ne lui sont pas essentiels ; en mêlant au contraire les races et surtout en les renouvelant toujours par des races étrangères, la forme semble se perfectionner et la nature se relever et donner tout ce qu'elle peut produire de meilleur ».

Les conseils de Buffon pour obtenir l'amélioration des plantes et des animaux à l'aide des croisements le conduisent à parler de la formation des races et des variétés par le procédé auquel Darwin devait donner plus tard le nom de « sélection artificielle », c'est-à-dire en choisissant et accouplant les individus qui offrent au plus haut degré le caractère qu'on désire perpétuer et développer.

Dans son histoire du chien, il donne de la sélection artificielle une formule aussi nette qu'il est possible de la désirer. Voulant expliquer l'origine des races nombreuses de ces animaux, il écrit : « Dès que, par un hasard assez ordinaire à la nature, il se sera trouvé dans quelques individus des singularités ou des variétés apparentes, on aura tâché de les perpétuer en unissant ensemble ces individus singuliers, comme on le fait encore aujourd'hui lorsqu'on veut se procurer de nouvelles races de chiens et d'autres animaux. »

C'est par une sélection analogue qu'il explique la production des chats angoras. « Comme ces animaux (les chats domestiques de la Syrie) ont plus ou moins de blanc sous le ventre et aux côtés, on concevra aisément que pour avoir des chats tout blancs et à longs poils, tels que ceux que nous appelons proprement chats d'Angora, il n'a fallu que choisir dans cette race adoucie ceux qui avaient le plus de blanc aux côtés et sous le ventre, et qu'en les unissant ensemble on sera parvenu à leur faire produire des chats entièrement blancs, comme on l'a fait aussi pour avoir des lapins blancs, des chiens blancs, des chèvres blanches, des cerfs blancs, des daims blancs, etc. »

Cependant il ne suffit pas de choisir, de sélecter, pour me servir du mot de Darwin, et d'accoupler ensemble les individus présentant au plus haut degré le caractère que l'on veut conserver et développer, il faut encore isoler les individus choisis et leurs descendants et les empêcher de s'accoupler avec ceux qui ont conservé le type primitif, car ils ne tarderaient pas de retourner à ce dernier.

En d'autres termes, la sélection artificielle ne suffit pas pour produire une race ou une variété domestique nouvelle, il faut y joindre l'isolement, ou ségrégation (de *segregare*, séparer), pour me servir du mot créé par Wagner.

Buffon n'a pas méconnu davantage la ségrégation de Wagner que la sélection de Darwin ; il ne s'est pas servi, il est vrai, des dénominations sous lesquelles ces phénomènes sont aujourd'hui décrits par tous les naturalistes, mais il en a tracé, dans son mémoire sur les pigeons, le tableau le plus parfait qu'il soit possible de désirer.

Voici, en effet, comment il décrit la formation de toutes nos variétés actuelles de pigeons à l'aide du biset, qu'il considère comme leur souche commune : « Supposant une fois nos colombiers établis et peuplés, ce qui était le premier point et le plus difficile à remplir pour obtenir quelque empire sur une espèce aussi fugitive, aussi volage, on se sera bientôt aperçu que, dans le grand nombre de jeunes pigeons que ces établissements nous produisent à chaque saison, il s'en trouve quelques-uns qui varient pour la grandeur, la forme et les couleurs. On aura donc choisi les plus gros, les plus singuliers, les plus beaux ; on les aura séparés de la troupe commune pour les élever à part avec des soins plus assidus et dans une captivité plus étroite ; les descendants de ces esclaves choisis auront encore présenté de nouvelles variétés, qu'on aura distinguées, séparées des autres, unissant constamment et mettant ensemble ceux qui ont paru les plus beaux ou les plus utiles. Le produit en grand nombre est la première source des variétés dans les espèces; mais le maintien de ces variétés et même leur multiplication dépend de la main de l'homme ; il faut recueillir de celle de la nature les individus qui se ressemblent le plus, les séparer des autres, les unir ensemble, prendre les mêmes soins pour les variétés qui se trouvent dans les nombreux produits de leurs descendants, et par ces attentions suivies on peut, avec le temps, créer à nos yeux, c'est-à-dire amener à la lumière une infinité d'êtres nouveaux que la nature seule n'aurait jamais produits : les semences de toute matière vivante lui appartiennent ; elle en compose tous les germes des êtres organisés; mais la combinaison, la succession, l'assortiment, la réunion ou la séparation de chacun de ces êtres, dépendent souvent de la volonté de l'homme ; dès lors, il est le maître de forcer la nature par ses combinaisons et de la fixer par son industrie ; de deux individus singuliers qu'elle aura produits comme par hasard, il en fera une race constante et perpétuelle, et et de laquelle il tirera plusieurs autres races qui, sans ses soins, n'auraient jamais vu le jour. »

Je ne saurais trop insister sur la netteté avec laquelle Buffon met en relief la nécessité de l'isolement ou ségrégation pour que la sélection produise ses effets. C'est parce qu'il a méconnu le rôle indispensable de la ségrégation dans la sélection artificielle que Darwin a si facilement conclu de celle-ci à la sélection naturelle.

S'il est un ordre de faits dont la découverte paraisse appartenir en propre à Darwin, ce sont sans contredit ceux que l'on réunit aujourd'hui sous la dénomination commune de « lutte pour l'existence ». Ceux-là, non plus, cependant, n'avaient pas échappé à la sagacité de Buffon.

Il avait très bien observé le fait sur lequel Malthus devait, à la fin du siècle dernier, édifier sa doctrine, à savoir que la quantité des aliments augmente moins rapidement que le nombre des animaux auxquels ils sont destinés, en sorte que si ces derniers n'étaient pas en majeure partie détruits, ils ne trouveraient plus de quoi se nourrir.

A maintes reprises, il attire l'attention de ses lecteurs sur cet autre fait incontestable que les végétaux et les petits animaux, dont l'existence est beaucoup plus menacée que celle des grands animaux, se reproduisent avec d'autant plus d'abondance et de rapidité qu'ils sont davantage exposés à être détruits.

Dans son mémoire sur les animaux carnassiers, il montre bien nettement les relations qui existent entre ces deux ordres de faits : « Que l'on considère un instant, dit-il, quelqu'une de ces espèces inférieures qui servent de pâture aux autres, celle des harengs par exemple; ils viennent par milliers s'offrir à nos pêcheurs, et, après avoir nourri tous les monstres des mers du Nord, ils fournissent encore à la subsistance de tous les peuples de l'Europe pendant une partie de l'année. Quelle pullulation prodigieuse parmi ces animaux! et, s'ils n'étaient en grande partie détruits par les autres, quels seraient les effets de cette immense multiplication ! Eux seuls couvriraient la surface entière de la mer ; mais bientôt, se nuisant par le nombre, ils se corrompraient, ils se détruiraient eux-mêmes ; faute de nourriture suffisante, leur fécondité diminuerait; la contagion et la disette feraient ce que fait la consommation ; le nombre de ces animaux ne serait guère augmenté, et le nombre de ceux qui s'en nourrissent serait diminué. Et, comme l'on peut dire la même chose de toutes les autres espèces, il est donc nécessaire que les unes vivent sur les autres ; et dès lors la mort violente des animaux est un usage légitime, innocent, puisqu'il est fondé dans la nature, et qu'ils ne naissent qu'à cette condition. »

Il constate également la fixité si marquée qui existe dans le monde relatif des individus de chaque espèce végétale ou animale, fixité maintenue par les causes de destruction qui menacent chaque espèce et par les moyens équivalents de multiplication dont elle jouit.

Parlant de l'homme et de son action destructive, il écrit : « Lui seul immole, anéantit plus d'individus vivants que tous les animaux carnassiers n'en dévorent... Destructeurs nés des êtres qui nous sont subordonnés, nous épuiserions la nature si elle n'était inépuisable, si, par une fécondité plus grande que nôtre déprédation, elle ne savait se réparer elle-même et se renouveler. Mais il est dans l'ordre que la mort serve à la vie, que la reproduction naisse de la destruction. »

Le tableau qu'il trace de la destruction des êtres vivants les uns par les autres mérite d'être cité comme un modèle du genre : « Les végétaux paraissent être le premier fonds de la nature; mais ce fonds de subsistance, tout abondant, tout inépuisable qu'il est, suffirait à peine au nombre encore plus abondant d'insectes de toute espèce. Leur pullulation, tout aussi nombreuse

et souvent plus prompte que la reproduction des plantes, indique assez combien ils sont surabondants; car les plantes ne se reproduisent que tous les ans. Il faut une saison entière pour en former la graine, au lieu que dans les insectes, et surtout dans les plus petites espèces, comme celles des pucerons, une seule saison suffit à plusieurs générations. Ils se multiplieraient donc plus que les plantes, s'ils n'étaient détruits par d'autres animaux dont ils paraissent être la pâture naturelle, comme les herbes et les graines semblent être la nourriture préparée pour eux-mêmes. Aussi, parmi les insectes, y en a-t-il beaucoup qui ne vivent que d'autres insectes; il y en a même quelques espèces qui, comme les araignées, dévorent indifféremment les autres espèces et la leur; tous servent de pâture aux oiseaux, et les oiseaux domestiques et sauvages nourrissent l'homme ou deviennent la proie des animaux carnassiers.

« Ainsi, la mort violente est un usage presque aussi nécessaire que la loi de la mort naturelle : ce sont deux moyens de destruction et de renouvellement, dont l'un sert à entretenir la jeunesse perpétuelle de la nature, et dont l'autre maintient l'ordre de ses productions, et peut seul limiter le nombre des espèces. Tous deux sont des effets dépendants des causes générales; chaque individu qui naît tombe de lui-même au bout d'un temps, ou, lorsqu'il est prématurément détruit par les autres, c'est qu'il était surabondant. »

Ailleurs encore, il insiste sur l'équilibre permanent qui est maintenu parmi les animaux à l'aide de la destruction d'une part, de la multiplication de l'autre : « Le cours ordinaire de la nature vivante, écrit-il, est en général toujours constant, toujours le même; son mouvement, toujours régulier, roule sur deux points inébranlables : l'un, la fécondité sans bornes donnée à toutes les espèces; l'autre, les obstacles sans nombre qui réduisent cette fécondité à une mesure déterminée et ne laissent en tout temps qu'à peu près la même quantité d'individus de chaque espèce. »

Il n'est pas jusqu'à l'espèce humaine qui ne limite sa multiplication par une foule de moyens. « Lorsqu'une portion de la terre est surchargée d'hommes, écrit Buffon, ils se détruisent, et il s'établit même des lois et des usages qui souvent ne préviennent que trop cet excès de multiplication. Dans les climats excessivement féconds, comme en Chine, en Égypte, en Guinée, on relègue, on vend, on noie les enfants; ici, on les condamne à un célibat perpétuel. Ceux qui existent s'arrogent aisément des droits sur ceux qui n'existent pas; comme êtres nécessaires, ils anéantissent les êtres contingents; ils suppriment pour leur aisance, pour leur commodité, les générations futures. Il se fait sur les hommes, sans qu'on s'en aperçoive, ce qui se fait sur les animaux; on les soigne, on les multiplie, on les néglige, on les détruit selon le besoin, les avantages, l'incommodité, les désagréments qui en résultent; et, comme tous les effets moraux dépendent eux-mêmes des causes physiques qui, depuis que la terre a pris sa consistance, sont dans un état fixe et dans un équilibre permanent, il paraît que, pour l'homme comme pour les animaux, le nombre d'individus dans l'espèce ne peut qu'être constant. Au reste, cet état fixe et ce nombre constant ne sont pas des quantités absolues; tous les effets qui en résultent sont compris et balancent entre certaines limites plus ou moins étendues, mais jamais assez grandes pour que l'équilibre se rompe. »

Enfin toute la théorie darwinienne de la lutte pour l'existence est en germe dans cette formule aussi nette que brève : « Les espèces les moins parfaites, les plus délicates, les plus pesantes, les moins agissantes, les moins armées, etc., ont déjà disparu ou disparaîtront, » ce qui revient à dire que, seules, les espèces les plus parfaites, les plus fortes, les plus agiles, les plus actives, les moins armées, etc., « les plus aptes, » dira Herbert Spencer, sortent seules victorieuses de la lutte à laquelle tout organisme vivant est condamné, soit contre les conditions cosmiques à l'influence desquelles il est soumis, soit contre les autres espèces auxquelles il sert de nourriture, soit contre les individus de sa propre espèce.

En résumé, d'après Buffon, le climat, la nourriture, les mœurs, les croisements, etc., sont susceptibles de provoquer l'apparition de caractères nouveaux qui persistent de génération en génération s'ils sont favorables à ceux qui les présentent, et qui deviennent avec le temps la marque distinctive de variétés et d'espèces nouvelles sans cesse mieux adaptées aux conditions dans lesquelles elles vivent.

S'il eût pu se servir de la langue scientifique moderne, Buffon aurait dit : « C'est le milieu (c'est-à-dire le climat, la nourriture, les mœurs, les croisements, etc.) qui produit les caractères nouveaux, c'est la sélection consécutive à la lutte pour l'existence qui les fixe en variétés et en espèces nouvelles. »

Ainsi, dans cette vaste cosmogonie, toutes les parties étaient reliées en un ensemble aussi simple que hardi : origine et évolution de la terre, apparition de la vie sur notre globe et formation des innombrables espèces végétales et animales qui le peuplent, se trouvaient expliquées par le seul enchaînement des phénomènes physiques et naturels sans qu'il fût nécessaire de faire intervenir aucune puissance créatrice surnaturelle.

Et ce n'est pas seulement sur de fragiles hypothèses que Buffon faisait reposer cette magnifique philosophie de la nature. Pour en établir les fondements, il avait fait appel à toutes les sciences. Les mathématiques qu'il avait beaucoup cultivées dans sa jeunesse, la physique dont il répétait les expériences les plus remarquables et la chimie qu'il étudiait dans les laboratoires de ses forges ne lui étaient guère moins familières que les sciences naturelles. Quant à ces dernières, j'ai

dit quel gigantesque monument il s'était proposé de leur édifier. Il ne se bornait pas à grouper autour de lui, dans une collaboration aussi distinguée que dévouée, la plupart des naturalistes les plus savants de son époque; il avait encore formé le projet de réunir dans les galeries du jardin du roi, notre Muséum actuel, dont il avait la direction, des échantillons de toutes les roches qui forment notre globe et de tous les organismes qui l'animent. Il n'était pas un voyageur auquel il ne demandât de lui rapporter quelques collections, il n'était pas un objet curieux dont il ne fît l'acquisition, presque toujours de ses deniers, pour enrichir le tableau qu'il dressait de toutes les productions de la nature. Il peuplait aussi le jardin du roi de tous les animaux vivants des deux mondes qu'il pouvait se procurer, et il instituait sur leur manière de vivre et leur reproduction des expériences dont quelques-unes offrent encore un grand intérêt. En un mot, s'il est vrai que sa cosmogonie fût hypothétique, il n'est pas moins exact qu'il avait fait les plus louables efforts pour lui donner comme base tous les faits scientifiques connus à son époque.

Il avait l'habitude de dire que « le génie est de la patience accumulée », et nul n'a mieux démontré la vérité de cette pensée. Après un siècle de progrès incessants, les sciences auxquelles il avait fait appel confirment l'une après l'autre la plupart des solutions qu'il a données des grands problèmes qu'agite l'étude de la nature, si bien que nous serions en peine de décider ce qu'il faut admirer le plus en Buffon, ou l'opiniâtreté de son travail et l'étendue de ses connaissances, ou la puissance divinatrice de son esprit.

L'effet produit par Buffon sur la deuxième portion du XVIII[e] siècle fut immense. On en peut juger par le mouvement qu'il provoqua dans les idées scientifiques et par la popularité dont il jouit. Cette dernière était si grande qu'il était en correspondance suivie avec tous les grands monarques de l'Europe, que, de son vivant, on dressait sa statue dans le jardin du roi et que son cuisinier même était mis en scène sur les théâtres. Jean-Jacques Rousseau disait de lui : « C'est la plus belle plume du siècle ; » et Mirabeau, lui appliquant le mot de Quintilien, à propos d'Homère, *hunc nemo in magnis*, ajoutait : « Personne ne le surpassera en élévation dans les grands sujets, en justesse et en propriétés de termes dans les petits; » et il écrivait à sa Sophie : « M. de Buffon est le plus grand homme de son siècle et de bien d'autres. » Voltaire lui-même, revenu de ses premières erreurs, disait : « Je ne veux pas me brouiller avec M. de Buffon pour des coquilles; » et, recevant la visite du jeune fils du naturaliste, il le faisait asseoir dans son grand fauteuil et se découvrait devant lui. Quant à l'impératrice de Russie, elle faisait à ce jeune homme une réception princière, et elle donnait une place d'honneur au buste de Buffon dans la galerie de l'Hermitage, où elle avait réuni les images des grands hommes des deux mondes. Enfin, Diderot, admirateur passionné de Buffon dont il a développé les idées dans quelques-unes de ses œuvres, Diderot faisant allusion au grand naturaliste écrivait : « Heureux le philosophe systématique à qui la nature aura donné comme autrefois à Épicure, à Lucrèce, à Aristote, à Platon, une imagination forte, une grande éloquence, l'art de présenter ses idées sous des images frappantes et sublimes! L'édifice qu'il aura construit pourra tomber un jour; mais sa statue restera debout au milieu des ruines, et la pierre qui se détachera de la montagne ne la brisera point, parce que ses pieds ne sont point d'argile. »

Elle est encore debout, cette statue, après un siècle de secousses violentes et de progrès qui ont élevé toutes les sciences à des hauteurs vertigineuses. Quant au monument édifié à la nature par Buffon, loin d'avoir été renversé par les découvertes modernes, il devient chaque jour plus solide et ses parties principales, débarrassées des scories qui les souillaient, nous apparaissent d'autant plus admirables que la science les éclaire davantage.

Dans le domaine scientifique, Buffon vit la plupart des grands esprits de son époque se rallier aux idées nouvelles que faisait étinceler son éloquent style. En Allemagne, Gœthe et Oken, entraînés par le grand naturaliste français, provoquent dans la philosophie naturelle de leur pays une révolution d'où est sortie l'école moderne si nombreuse et si laborieuse des naturalistes allemands. En Suisse, Bonnet dresse, sur les plans de Buffon, une échelle de tous les êtres. En France, Adanson et Lamarck sont les premiers disciples de Buffon ; ils eurent comme successeurs Mirbel et son école d'une part, le grand Geoffroy-Saint-Hilaire de l'autre. Mais Lamarck, qui avait été l'élève de Buffon en même temps que le précepteur de son fils et qui devait à la protection de Buffon l'impression de sa *Flore française* par l'Imprimerie royale, Lamarck se montra tellement ingrat à l'égard de son maître et de son inspirateur qu'il a pu passer aux yeux de la postérité pour le créateur d'une doctrine dont il avait en réalité puisé les principes dans les entretiens et les livres de Buffon (1).

C'est en France, du reste, que la lutte contre les idées nouvelles présenta le plus d'acuité, je devrais dire de violence, et dura le plus longtemps. Jussieu d'abord, puis Cuvier et toute son école furent les adversaires acharnés de la philosophie naturaliste inaugurée par

(1) Lamarck ne parle qu'une seule fois de Buffon. Dans le discours préliminaire de la *Flore française,* après avoir exposé ses vues sur les classifications, il écrit : « Je sais combien ces principes s'éloignent des idées reçues, et même combien de noms illustres on pourrait m'opposer. Mais si les autorités doivent être appréciées plutôt que comptées, quel avantage n'est-ce pas pour moi de pouvoir citer en ma faveur un témoignage d'un aussi grand poids que celui de Buffon. » On compulserait en vain toutes les autres œuvres de Lamarck; on n'y trouverait pas le moindre hommage à Buffon.

Buffon. Ils dominèrent à ce point la situation que, jusque dans ces dernières années, l'adhésion aux théories évolutionnistes était considérée par les maîtres de notre Université comme un acte en quelque sorte révolutionnaire et une cause d'exclusion de nos grandes chaires. Quoique l'Allemagne se soit montrée beaucoup plus tolérante, je n'ai pas perdu le souvenir de cette séance d'ouverture de la Société des naturalistes allemands, à Munich, en 1877, dans laquelle M. Hœckel, d'Iéna, vit la salle se vider en signe de réprobation pendant qu'il développait à la tribune, en termes cependant très modérés, l'idée qu'il était nécessaire de répandre l'enseignement de la doctrine évolutionniste.

Cependant, en dépit des résistances désespérées des représentants plus ou moins déguisés de la cosmogonie biblique, une quantité considérable de faits avait été accumulée par les naturalistes en faveur des idées mises au jour pour la première fois par Buffon, et le terrain était préparé pour une grande victoire de ces idées lorsque Darwin fit paraître, en novembre 1859, son livre sur l'origine des espèces.

Depuis cette époque, un nombre chaque jour croissant de naturalistes accumule les faits sur les faits et les preuves sur les preuves, si bien que les hypothèses de Buffon commencent à devenir des vérités et que le grand naturaliste serait plus que jamais autorisé à écrire cette page sublime où la hardiesse de son génie éclate à chaque ligne et que je vous demande la permission de lire pour mettre fin à cette première partie de ma conférence : « Loin de se décourager, le philosophe doit applaudir à la nature, lors même qu'elle lui paraît avare ou trop mystérieuse, et se féliciter de ce qu'à mesure qu'il lève une partie de son voile, elle lui laisse entrevoir une immensité d'autres objets tous dignes de ses recherches. Car ce que nous connaissons déjà doit nous faire juges de ce que nous pourrons connaître; l'esprit humain n'a point de bornes, il s'étend à mesure que l'univers se déploie ; l'homme peut donc et doit tout tenter, il ne lui faut que du temps pour tout savoir. Il pourrait même, en multipliant ses observations, voir et prévoir tous les phénomènes, tous les événements de la nature, avec autant de vérité et de certitude que s'il les déduisait immédiatement des causes; et quel enthousiasme plus pardonnable et même plus noble que celui de croire l'homme capable de reconnaître toutes les puissances et découvrir par ses travaux tous les secrets de la nature! »

J.-L. de Lanessan.

AGRICULTURE

La reconstitution des vignobles français.

La *Revue scientifique* vient de publier sur la reconstitution de nos vignobles deux articles (9 et 23 février) importants, mais dont quelques détails pourraient, par leur propagation, nuire à la fois aux intérêts de nos viticulteurs et du commerce des vins.

Voudrez-vous me permettre, à ce sujet, quelques observations basées sur une longue expérience?

Certainement on ne peut qu'approuver dans leur ensemble les conclusions de ces deux études, où l'état actuel de nos travaux de reconstitution est si magistralement exposé.

Oui, certes, notre vignoble sera entièrement reconstitué avant peu d'années. Mais de là à conclure que nous sommes dès à présent affranchis du tribut de 500 millions que nous payons annuellement à l'étranger pour l'achat de ses vins, il y a encore loin, malheureusement pour nous; car il est un point de la question que M. Sagnier a laissé dans l'ombre, et que M. Fournier de Flaix a traité avec une exagération dangereuse en ce moment (peut-être sur les affirmations de personnes insuffisamment compétentes), c'est celui qui touche à la *qualité* des nouveaux produits. Or, c'est là, à notre avis, le point de départ réel de la crise dont se plaignent nos viticulteurs découragés par la mévente de leurs récoltes.

Il est bien entendu que nous ne parlons pas ici des produits spéciaux, comme ceux de la Gironde, de la Bourgogne ou de la Champagne, dont les grands crus n'ont jamais eu et n'auront jamais de rivaux. Dans notre production totale, ces vins comptent à peine pour un cinquième. C'est de la masse que nous nous occupons, c'est-à-dire des vins de consommation courante, dont la presque totalité est produite par le Languedoc, le Roussillon et la Provence.

Or, s'il était vrai de dire, il y a dix ans encore, que ces vins étaient supérieurs à tous ceux de l'étranger, cette vérité d'hier, et de demain peut-être, n'est qu'une erreur aujourd'hui, erreur qu'il importe de combattre pour ne pas laisser à nos viticulteurs des illusions dont ils souffrent déjà, et pour les engager à modifier le but de leurs efforts.

La reconstitution matérielle n'étant plus en cause aujourd'hui, ce qui reste à résoudre du problème pour rendre à ce vignoble son ancienne prospérité peut donc se diviser en deux parties :

1° Quelles sont les causes qui arrêtent la vente des produits actuels?

2° Quels sont les remèdes à apporter?

Nous en ferons les deux divisions principales de cette étude.

I.

Nos vignobles produisent cette année 30 *millions d'hectolitres; la France en consomme environ* 35 *millions et en*

exporte 2 millions et demi en moyenne; soit 37 millions et demi employés annuellement : pourquoi les 30 millions produits ne trouvent-ils pas acquéreurs (1)?

Tel est le problème. Il est fort complexe; mais sans perdre de temps aux questions de détail, on peut répondre dès à présent :

1° Parce que les produits sont inférieurs;

2° Parce que le goût du public, aujourd'hui altéré, exige dans le vin consommé des qualités que ne possèdent plus les vins de France et n'apprécie plus celles qui s'y trouvent;

3° Parce que la science officielle, par l'application de formules invariables à un produit essentiellement variable, maintient le public dans son erreur et rend presque impossible la vente de nos produits;

4° Enfin parce que l'industrie du raisin sec, mal réglementée et déviée de son but véritable, leur fait une concurrence déloyale.

En effet : 1° Les vins produits actuellement dans nos contrées méridionales proviennent en majeure partie de vignes tout récemment plantées. Or la qualité du vin est en raison directe de l'âge de la vigne; la vigne vieille donne d'excellent vin, la vigne jeune donne un vin faible en alcool, faible en couleur, manquant de saveur et de conservation difficile.

Bon nombre de ces vignes, jeunes ou vieilles, sont traitées par la submersion, le seul remède infaillible contre le phylloxéra. Or la vigne ainsi traitée gagne en végétation, mais son produit perd en qualité : très abondant, mais aqueux et presque insipide, il présente les mêmes défauts que celui des vignes trop jeunes.

On peut en dire à peu près autant des nouveaux vignobles créés dans les sables : belle végétation, mais produits manquant de substance, et par conséquent de difficile conservation.

A ces causes déjà nombreuses d'infériorité, il faut ajouter l'envahissement du *mildew*, *black-rot* et autres cryptogames (d'autant plus redoutables chez nous qu'ils s'attaquent à des vignes plus jeunes), et contre lesquels, soit par routine, soit par indolence, bon nombre de propriétaires négligent de prendre les précautions les plus élémentaires, malgré les succès remarquables dus à la découverte de M. Millardet (bouillie bordelaise).

Notons aussi, en passant, la tendance actuelle des viticulteurs à rechercher la quantité au détriment de la qualité, par le choix de cépages à grands rendements, l'exagération de la fumure, etc..., ce qui n'est pas la moins importante des causes d'affaiblissement de la qualité.

Ajoutons enfin que les seuls procédés généralement pratiqués dans les contrées méridionales pour assurer la conservation des vins faibles étaient : le plâtrage et le vinage.

Or le vinage n'est toléré aujourd'hui que dans des conditions qui le rendent impossible. Quant au plâtrage, une récente décision de l'Académie de médecine contre cet usage séculaire (décision du reste blâmée et combattue par de très hautes autorités scientifiques) a jeté un tel émoi dans le public, que les propriétaires sont obligés, pour la plupart, d'abandonner cette dernière branche de salut.

De toutes ces causes d'affaiblissement, il résulte que la moyenne alcoolique de nos vins, qui était autrefois de 10° à 11°, est descendue aujourd'hui à 8° environ (1); et que, pour une bonne moitié, les vins de la récolte de 1888, incapables de supporter le moindre déplacement sans *casser* ou *tourner* (2), ne pourront guère servir qu'à la distillation, ce qui est toujours ruineux pour le propriétaire.

Telle est la vérité, en ce moment, quant à la prétendue supériorité de nos produits.

Certainement, les quelques vins qui peuvent se conserver ont encore une supériorité relative : celle du goût; leur finesse, à mesure qu'ils vieillissent, est supérieure à celle des vins exotiques; mais nous allons voir tout à l'heure que c'est là une valeur négligeable pour le moment, le public ne sachant plus l'apprécier.

2° Un délicat observateur (Brillat-Savarin, je crois) a dit, il y a longtemps déjà, qu'un jour viendrait où le public ne rechercherait dans le vin que l'alcool et la couleur. Cette prophétie ne s'est que trop bien accomplie.

Autrefois l'on recherchait dans le jus de la vigne la finesse du goût, son agrément, sa chaleur saine et tonifiante pour l'organisme; en un mot, le goût public, fin et sûr dans son jugement, était guidé, là comme en toutes choses, par ce sens artistique qui semble être le fonds propre de notre race.

Aujourd'hui, dans la classe ouvrière et la petite bourgeoisie (la grosse masse des consommateurs, par conséquent), le palais blasé par l'usage des alcools d'industrie n'apprécie plus la délicatesse d'un vin fin exempt de mélange; le consommateur veut un vin *qui ait du montant* (lisez : additionné d'alcool) pour impressionner son palais, et de la couleur pour satisfaire sa vue habituée aux gros vins communs d'Espagne ou d'Italie dont on l'a saturé.

En un mot, le goût public subit, en matière de dégustation, la même évolution que dans ses autres manifestations : chez le chanteur, il recherche la puissance de l'organe avant le talent; en littérature, le feuilleton à un sou, le drame, l'assassinat, au lieu de l'émotion saine et morale; en peinture, ce qui frappe l'œil et impressionne vivement; en résumé, c'est l'envahissement du naturalisme, la recherche de l'émotion forte, qui semblent caractériser les races en décadence (3).

---

(1) On peut estimer que, jusqu'à présent, un tiers à peine de la récolte de 1888 a trouvé acheteurs.

(1) Quelques exemples : la moyenne des vins de l'Hérault oscillait, en 1878, de 10° à 11°; en 1888, elle varie entre 7° et 7° 1/2. Le haut Narbonnais (Lapalme, Fitou, etc.) donnait, en 1878, des vins de 15° à 16°; en 1888, il donne de 10° à 10° 1/2.

(2) On entend par *vin cassé* un vin qui, par suite d'une fermentation spéciale, se trouble au contact de l'air, prend une teinte d'un bleu jaune, accompagnée d'un goût *sui generis* fort désagréable et devient ainsi impropre à la consommation.

(3) Nous avons eu souvent l'occasion de faire l'expérience suivante : donnez à un ouvrier de grande ville ou même à un petit bourgeois (en dehors des pays vignobles) un vin français, sans mélange, choisi

Il y aurait peut-être là matière à une intéressante étude pour le physiologiste psychologue

En outre, constatons en passant cette tendance de notre époque à rechercher en toutes choses le *bon marché*, malgré les principes les plus élémentaires de l'Économie domestique (dont on devrait bien songer à faire une branche d'enseignement, tout au moins dans nos lycées de jeunes filles et dans l'enseignement primaire).

3° Les laboratoires municipaux, calqués presque tous sur celui de Paris, viennent encore ajouter aux diverses causes de mévente (1).

En voici la raison :

Le laboratoire de Paris, institué pour la recherche des sophistications (et qui a rendu, d'ailleurs, d'immenses services à ce point de vue), n'a pas tardé à sortir de ses attributions premières en voulant porter trop loin ses investigations; c'est toujours le *summum jus, summa injuria.*

Réunissant l'ensemble des recherches faites sur la matière à une époque où les vins présentaient d'autres qualités qu'aujourd'hui, et par conséquent d'autres proportions dans leurs éléments composants, ce laboratoire a établi, pour lutter contre le mouillage, des formules basées sur les moyennes ainsi obtenues.

Puis, avec cette exagération et cet automatisme que l'on retrouve malheureusement dans tout ce qui prend un caractère administratif, ces formules ont été appliquées comme règle générale à tout vin soumis à l'analyse sans indication du lieu d'origine.

Or, les produits ayant varié dans leur constitution et les formules n'étant pas modifiées, il résulte que la plupart des vins naturels présentés à l'analyse sont déclarés *mauvais* si l'on a omis d'en indiquer l'origine, ce qui se produit généralement, le consommateur ignorant cette particularité (2).

La conséquence en est que le commerçant intermédiaire, pour éviter d'une part cet inconvénient, et pour satisfaire d'autre part le goût du public, est obligé de corriger, ou pour mieux dire de compléter par des mélanges, le produit français aujourd'hui trop faible.

dans les bons vins du Languedoc de 9° à 10°; à côté, offrez-lui un mélange d'eau alcoolisée et de vin commun d'Espagne ou même de raisin sec coloré; si le mélange est plus fort en alcool, il aura toujours la préférence, tandis que le vin français sera trouvé insipide et désagréable s'il est un peu vert.

(1) Il va de soi qu'ici, comme pour tous les articles de la *Revue*, nous laissons à notre collaborateur l'entière responsabilité de ses idées et de ses critiques. (*N. de la R.*)

(2) Il est de notoriété publique que (sauf modifications depuis l'année dernière) tout vin soumis au laboratoire de Paris sans mention particulière est, de ce seul fait, classé comme vin de coupage. Or, tout vin de coupage devant, pour ce laboratoire, accuser au moins 10° d'alcool et 20 grammes d'*extrait sec*, c'est-à-dire de matières solides, si l'échantillon remis, quoique exempt de sophistications, ne réunit pas ces conditions, il est déclaré *mauvais, non nuisible*, sans autre explication. C'est ainsi qu'on raconte, à Bordeaux, qu'une bouteille de Château-Laffitte de 1864, soumise à ce laboratoire sans avertissement, aurait été déclarée par lui *mauvaise;* ce qui n'a, du reste, rien d'étonnant pour tous ceux qui possèdent quelque expérience du commerce des vins et ont pu s'éclairer par des expériences personnelles.

A cet effet, il a recours aux vins exotiques plus riches en alcool et en couleur (parfois aussi, et malheureusement pour le commerce honnête, ce complément est demandé à une fraude si habile que la science se trouve quelquefois désarmée contre elle).

Voilà comment une institution excellente en principe, et créée pour détruire la fraude, en arrive par excès de zèle à ce double résultat de provoquer elle-même inconsciemment des fraudes nouvelles et d'empêcher dans une certaine mesure la consommation des produits qu'elle a mission de protéger (1).

4° Le raisin sec, que certains de nos législateurs voudraient frapper d'exclusion, et dont l'industrie devrait être au contraire encouragée, à notre avis, constitue actuellement une cause sérieuse de dépréciation pour les vins naturels.

Mais la faute en est, croyons-nous, à la réglementation défectueuse qui régit cette industrie et non à l'industrie elle-même.

Sans entrer dans des détails oiseux pour les lecteurs de cette Revue, il nous suffit d'indiquer :

1° Que si les boissons de ce nom étaient fabriquées uniquement avec des raisins secs, la quantité de fruits importée prouve que ce produit n'entre pas pour un dixième dans la consommation ;

2° Que le vin de raisins secs, réunissant les mêmes éléments substantiels que le vin naturel, constituerait pour la classe pauvre une boisson saine, réconfortante et peu coûteuse, s'il lui était livré directement au lieu de passer par l'intermédiaire de certains commerçants qui le lui revendent, après mélange, au même prix que le vin naturel et sous le même nom;

3° Que cette industrie, modifiée dans le sens que nous indiquons, ne serait plus une concurrence pour nos viticulteurs et ferait relever au contraire la valeur de leurs produits; car le commerce sérieux pourrait accorder aux vins naturels des prix plus rémunérateurs du jour où il n'aurait plus à lutter contre la concurrence déloyale, c'est-à-dire contre les fraudes qui se pratiquent sous le couvert de la fabrication des vins de raisins secs.

Telles sont, dans leurs lignes principales, les causes qui mettent obstacle à la vente en France des vins français, et qui menacent de stériliser pour longtemps encore les efforts de nos viticulteurs, malgré toutes les mesures de protection (absolument inefficaces, du reste) (2).

Cherchons donc à détruire le mal en appliquant des re-

(1) Il faut signaler ici l'effet déplorable produit à l'étranger par la publication de ces rapports d'analyses; car on se garde bien d'expliquer : 1° que la plupart des vins soumis au laboratoire sont des vins déjà fort suspects, et 2° que la qualification *mauvais* est une exagération gratuite, si elle n'est suivie du mot « nuisible ». Conséquence : perte de la confiance ; affaiblissement de notre commerce d'exportation.

(2) Notons ce fait, bizarre en apparence, mais explicable par les raisons exposées plus haut, que depuis la rupture du traité de commerce avec l'Italie, la vente des vins du Midi, au lieu de se développer, est devenue de plus en plus difficile.

mèdes prompts et énergiques à chacune des causes qui le produisent.

La recherche de ces remèdes constituera la deuxième partie de cette étude.

II.

Nous avons constaté tout à l'heure l'infériorité actuelle de nos vins; quels sont les moyens les plus sûrs de corriger cette infériorité?

Tout d'abord il est logique d'espérer que le temps sera là, comme en bien des choses, le principal et meilleur médecin; en prenant de l'âge, nos vignes, aujourd'hui trop jeunes, donneront de meilleurs produits.

Mais il est quelques points sur lesquels on ne saurait trop attirer l'attention des viticulteurs: c'est, en première ligne, le choix des cépages.

Pendant des années, grâce à la puissance colorante des vins étrangers, et surtout à l'impunité dont jouissait la fraude, nos vins, quelque faibles qu'ils fussent, trouvaient toujours acquéreurs. Dès lors les viticulteurs, trouvant intérêt à accroître la quantité produite au détriment de la qualité, ont recherché les plants à forte production, laissant de côté les anciens cépages auxquels était due cette qualité. De là des vins insuffisants pour la consommation, comme nous l'avons démontré tout à l'heure.

Or la situation est aujourd'hui modifiée; la coloration artificielle, que ne craignaient pas d'employer les parias du commerce, est combattue avec succès, grâce à l'institution de nos laboratoires; les beaux vins *médecins* (c'est le terme consacré) deviennent rares, même à l'étranger; l'Italie est exclue de notre marché. Il en résulte que le commerce, manquant des éléments nécessaires pour compléter nos produits défectueux, les délaisse presque complètement.

Il faut donc que nos viticulteurs s'appliquent dès à présent non plus à produire *beaucoup*, mais à produire *bon*. Pour cela, prenant exemple sur ce qui s'est pratiqué avec tant de succès dans la Gironde, ils n'ont qu'à revenir aux anciens cépages en les greffant sur celles des vignes américaines qui conviennent le mieux à leur terrain (nos écoles d'agriculture sont aujourd'hui à même de leur donner à ce sujet toutes les indications désirables). Mais surtout, et c'est ici le conseil de l'expérience, ils doivent être fort circonspects dans l'emploi des plants américains *producteurs directs* (1).

Une des causes qui influent pour une grande part dans les mauvais résultats obtenus est l'insuffisance des soins donnés au vin par bon nombre de producteurs.

A part les grands viticulteurs, au courant de tous les progrès, la masse des petits vignerons s'en tient encore aux anciens procédés de conservation, suffisants peut-être quand nos vins étaient riches en alcool ou soutenus par le plâtrage, défectueux aujourd'hui que ces éléments leur font défaut.

La vaisselle vinaire est mal entretenue; le liquide n'est pas suffisamment protégé contre l'influence de l'air; les soutirages ne sont pas assez fréquents, etc.

Il y a là toute une série d'instructions pratiques qu'il serait bon de faire pénétrer dans les campagnes par tous les moyens possibles, au besoin même par l'école et par l'affichage, pour suppléer les publications spéciales que le paysan lit peu ou ne lit point.

Il nous semble que, dans cet ordre d'idées, les ministères de l'instruction publique et de l'agriculture, les conseils généraux des départements intéressés, voire même les conseils municipaux pourraient prendre toute une série de mesures aussi profitables à la fortune publique qu'aux intérêts privés.

La pasteurisation — ce néologisme qui a cours aujourd'hui dans tous les pays vinicoles — est un des moyens les plus efficaces, sinon d'améliorer le produit, au moins de lui conserver ses qualités et d'en éviter ainsi la perte. En effet, la pasteurisation, c'est-à-dire le chauffage du vin, en détruisant les éléments de fermentation, met le vin pour un certain temps à l'abri de toute chance de cassure ou piqûre.

Aussi ce procédé, appliqué d'une façon intelligente dans le Midi, pourrait-il remplacer comme moyen de conservation le plâtrage ou le vinage, rendus impraticables aujourd'hui, et ferait rentrer dans la circulation des millions annuellement perdus pour tout le monde (1). Malheureusement il n'est encore pratiqué que dans le commerce, et l'on ne saurait trop multiplier les efforts pour le répandre dans le vignoble entier.

Du goût public. — Nous touchons ici à une difficulté presque insurmontable. Quand le goût est faussé, il est bien difficile de le corriger. C'est là une affaire d'éducation lente et patiente qui exige des années.

Néanmoins, si, d'une part, le commerce avait le courage de son opinion, c'est-à-dire s'il s'étudiait à relever insensiblement les produits qu'il livre à la consommation en les ramenant de plus en plus vers le genre français, et si, d'autre part, la Presse, les Revues spéciales et tous ceux qui s'adressent au public en général ne dédaignaient pas de consacrer de temps à autre quelques études à cette transformation du goût, s'appliquant à répandre des idées justes et saines, à détruire dans l'espèce ce préjugé qui entraîne les masses vers l'alcool et la couleur au détriment des principes toniques, peut-être arriverait-on à vulgariser cette vérité que « le vin le meilleur pour le palais comme pour la santé n'est pas le plus coloré ni le plus alcoolique ».

(1) Des producteurs directs, le plus répandu, le jaquez, est de conservation si difficile que presque tous les acheteurs prudents l'évitent avec soin, car la piqûre l'atteint généralement dès la première année s'il n'est *coupé*, c'est-à-dire mélangé avec d'autres vins.

(1) En effet, on peut estimer à 8 millions d'hectolitres environ la somme totale des vins qui s'altèrent dans les années faibles comme 1888. Ces vins, pour la distillation, représentent en moyenne 8 francs l'hectolitre, soit 64 millions. Le même vin, pasteurisé, vaudrait à peu près le double; mais, pour rester au-dessous de la vérité, prenons 14 francs, soit 112 millions; différence : 48 millions actuellement perdus pour la fortune publique.

Ce jour-là la partie serait gagnée pour notre vignoble qui, amélioré en même temps par quelques années de soins intelligents, ne tarderait pas à retrouver sa splendeur passée.

Des laboratoires municipaux. — Nous avons vu plus haut comment ces excellentes institutions, auxquelles nous devons de si nombreux et si grands services au point de vue de la santé publique, causent néanmoins de graves préjudices à la viticulture française et à notre commerce en général par l'application de formules invariables à un produit qui varie chaque année et surtout par la forme trop concise de leurs appréciations (1).

Déjà, à la suite de nombreuses difficultés survenues dans le service des douanes et après une étude très sérieuse de la question, le Comité consultatif des arts et manufactures a reconnu la nécessité de modifier les anciennes formules pour les laboratoires de l'État; nous ne voulons pas d'autre justification de la thèse que nous défendons ici.

Il y aurait donc urgence, dans l'intérêt général, à :

1° Étendre cette modification à tous les laboratoires municipaux pour éviter (ce qui arrive fréquemment) qu'un produit accepté par un laboratoire de l'État ne soit rejeté ensuite par un laboratoire municipal ;

2° Cesser, dans ces laboratoires, d'imposer un minimum de force alcoolique, cet élément étant essentiellement variable suivant les années et les lieux de production;

3° Restreindre les analyses à la nocuité ou innocuité du produit soumis, sans se permettre sur la qualité des appréciations inopportunes, qui ne sont pas du domaine de la science, et qui ne peuvent attirer à leurs auteurs que des mécomptes ou des déconvenues.

La science officielle y gagnerait en dignité et nos viticulteurs verraient revenir à eux bon nombre de gros commerçants éloignés ou effrayés actuellement par les aléas d'une analyse trop exigeante.

Du vin de raisins secs. — On a prétendu que certaines nécessités fiscales protégeaient jusqu'à ce jour la fabrication de ce produit : admettons-le.

Mais il nous semblerait bien facile de concilier à la fois les intérêts du Trésor et ceux de nos viticulteurs. Il suffirait pour cela de prohiber l'entrée du vin de raisins secs chez le négociant en vins, ou de le faire suivre d'acquits spéciaux (comme pour les cidres, poirés, etc.), dont ils devraient justifier à la sortie.

Du jour où le vin de raisins secs, ainsi isolé, constituerait un commerce spécial, entièrement distinct de celui des vins naturels, la surveillance en serait plus facile; le produit, exempt des falsifications auxquelles il se prête aujourd'hui, constituerait pour la classe pauvre une boisson saine, tonique et peu coûteuse; les droits étant les mêmes que pour le vin naturel, le Trésor y trouverait le même revenu. Quant au viticulteur, il aurait dès lors un concurrent de moins à craindre, car pour lui cette concurrence n'est redoutable qu'autant que le produit usurpe le titre de vin naturel par son mélange avec ce dernier.

Il est du reste à présumer que devant la baisse des vins qui accompagne forcément la grande production, l'industrie du raisin sec, modifiée comme nous l'indiquons et ne pouvant plus servir à déguiser les fraudes actuelles, ne tarderait pas à disparaître complètement.

(1) Le laboratoire de Paris se contente de remettre aux intéressés un bulletin portant une des mentions : « bon ; mauvais, non nuisible; ou mauvais, nuisible ». Nous avons expliqué plus haut comment presque tous nos vins naturels seraient qualifiés par lui de *mauvais non nuisibles* si on les lui soumettait sans avertissement préalable.

Tel est l'ensemble des mesures que nous croyons propres à améliorer la situation trop précaire de nos vignobles et à assurer le retour de leur ancienne prospérité.

Nous n'avons pu qu'effleurer ici bien des points de détail qui demanderaient de plus amples développements, mais qui sortiraient du cadre de cette Revue, dont nous nous sommes déjà fort éloignés par moments. Nous espérons qu'on voudra bien nous pardonner ces incursions sur un terrain un peu étranger; elles étaient nécessaires pour la complète exposition de notre thèse que nous résumons comme suit :

1° Nos vaillantes populations viticoles se berceraient d'une illusion dangereuse si elles croyaient avoir assuré l'avenir par la simple reconstitution du vignoble;

2° Pour assurer cet avenir, il faut encore améliorer les qualités par le choix des cépages d'abord, par des soins assidus ensuite, aussi bien dans le traitement du vin que dans l'entretien des locaux, vaisseaux vinaires, etc.;

3° Il incombe à nos gouvernants de ne pas nuire à l'écoulement de nos produits par des mesures de protection *prématurées,* tant que ces produits auront besoin du secours de leurs congénères étrangers, et de réglementer d'autre part l'industrie du raisin sec pour affranchir nos vignobles d'une concurrence frauduleuse;

4° Enfin il importe de modifier le fonctionnement des laboratoires municipaux pour ne pas propager dans le public des erreurs nuisibles à la fois à notre commerce extérieur et à la consommation de nos produits nationaux.

C. Sauvaire.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. L. Ranvier a récemment fait paraître l'édition complète de son *Traité technique d'histologie* (1). C'est un ouvrage d'une importance considérable, où toutes les questions qui relèvent de l'anatomie générale ont été traitées de main de maître. En raison de l'abondance des faits qu'il y a consignés, l'auteur a tenu à éviter la longue exposition des considérations théoriques qui encombrent trop souvent les

(1) Ouvrage de 811 pages, avec 414 gravures dans le texte et une planche lithographiée; Paris, Savy, 1889.

livres des histologistes. On ne trouvera donc dans son traité aucun chapitre spécialement consacré à la cellule, au protoplasme, au noyau, à la substance dite intercellulaire, non plus qu'aux phénomènes dont ils sont le siège. Qui aura lu son livre possédera cependant sur tous ces sujets les notions les plus étendues. Et ces notions seront d'autant plus exactes qu'elles auront été acquises chacune à l'occasion d'un fait précis, d'une observation positive. L'inconvénient des ouvrages qui s'appliquent surtout à formuler des lois générales est de faire paraître la science plus complète qu'elle ne l'est en réalité. Leur méthode démesurément inductive engendre le plus souvent des systèmes trop absolus et conduit à des résultats fallacieux. Dans le traité du professeur Ranvier, c'est au contraire l'examen direct et méticuleux des faits matériels qui prédomine. Chacun d'eux est étudié en lui-même et pour lui-même, à sa vraie place, à propos du groupe naturel auquel il se rapporte et non de la doctrine qu'il concourt à soutenir. Cette marche tout objective garantit l'impartialité de l'observation. Elle amène l'esprit à n'édifier les doctrines que sur des faits constatés sans idée préconçue et par conséquent très solidement établis.

En appliquant ce programme de recherches, l'auteur a successivement étudié la lymphe, le sang et les tissus fixes. Non content d'exposer leur constitution microscopique, il a pris soin d'indiquer, chaque fois que la chose était possible, les relations qui existent entre leur structure et leurs fonctions. Cette façon d'animer l'histologie la rend véritablement attrayante pour le lecteur. Celui-ci, d'ailleurs, est mis en mesure de répéter lui-même toutes les observations, toutes les expériences décrites dans le livre, la technique de chacune d'elles y étant exposée avec détails. Quant aux procédés généraux de préparation, ils constituent les dix premiers chapitres du traité. De nombreuses figures, habilement dessinées sous les yeux de l'auteur, ajoutent à l'intelligence de ce savant ouvrage.

L'Afrique est toujours la *great attraction* des voyageurs et explorateurs, et de tous côtés on l'explore. L'un des derniers récits de voyage parus est celui que M. P.-L. James nous a récemment adressé (1). Ce volume, écrit sans prétention, ne manque point d'intérêt. La région explorée par M. James et ses compagnons est celle qui s'étend de Berbera à Barri sur la rivière du Léopard, ou rivière Webbe. A la vérité, les voyageurs auraient désiré continuer leur route vers le sud, le long de cette rivière, pour arriver à l'océan Indien après avoir traversé la pointe orientale de l'Afrique de part en part, mais ils ont du s'arrêter à mi-chemin, en raison de l'hostilité des tribus. Ils ont, malgré cela, exploré une partie considérable du pays, encore peu connu, des Somalis. Les différentes expéditions antérieurement dirigées du côté de cette région n'ont point généralement réussi, si l'historique donné par M. James est exact et complet. Les unes n'ont pu dépasser la chaîne montagneuse parallèle à la côte, en raison de l'hostilité des Somalis; les autres ont été attaquées et parfois anéanties. Il faut cependant noter que quelques individus isolés ont pu pénétrer assez loin, mais c'étaient en général des commerçants, et leurs observations étaient maigres. Nous ne saurions suivre M. James dans ses pérégrinations et l'accompagner dans les péripéties qui les ont marquées depuis son départ de Berbera jusqu'à Barri, point extrême atteint par lui, après la traversée d'un désert étendu et du pays des Ogadayn. Ces péripéties se lisent avec intérêt, bien que l'on sente en maint endroit poindre avec excès le désir qu'a l'auteur de bien convaincre son lecteur qu'il a fait un tour de force extraordinaire, ce qui n'est point le cas. L'expédition n'était pas de celles que l'on peut réputer comme très dangereuses ou très pénibles, et il faut reconnaître que l'on ne voit pas très bien, en lisant l'ouvrage, pourquoi l'auteur a renoncé, à Barri, à s'avancer plus au sud, vers l'océan Indien. La raison n'en est pas évidente. Quoi qu'il en soit, le récit du voyage, avec ses petits incidents, ses alertes, ses petites privations, se laisse lire avec plaisir. Mais ce qui nous intéresse le plus, au point de vue scientifique, c'est l'appendice. Dans cette partie du volume se trouvent réunies toutes les observations relatives à la faune, à la flore, etc., sous un certain nombre de titres différents. Quelques (32) pages sont consacrées aux Lépidoptères, avec une belle planche; quelques-unes aux mammifères et oiseaux; deux notes sont spécialement consacrées à un genre de rongeurs, l'hétérocéphale, dont on décrit une espèce nouvelle (avec planche encore); l'on trouve aussi la description d'un oiseau nouveau, du genre *Trachyphonus*. Peu de chose sur la flore du pays des Somalis, qui paraît être fort maigre. Les observations ethnographiques ont également été rejetées à l'appendice, et l'auteur décrit successivement les armes, vêtements, ornements, habitations et harnachements des Somalis, mais d'une façon succincte. Toutefois, la brièveté du texte ne nuit en rien à l'intelligence du sujet, car l'ouvrage de M. James est rempli de figures, souvent très bonnes, faites d'après les aquarelles de l'un des voyageurs, et qui complètent aisément les explications écrites.

Un index termine l'ouvrage, qui est accompagné d'une fort bonne carte, établie d'après les observations des voyageurs, pour une partie importante du parcours suivi par eux. Ce qui manque un peu, à notre avis, dans l'œuvre de M. James, ce sont les observations anthropologiques et ethnographiques : on voit que les voyageurs ne s'occupaient guère d'étudier les Somalis, et s'intéressaient beaucoup plus au gibier et à la chasse.

Les ouvrages de philosophie qui ont la prétention de faire la synthèse des sciences n'ont jamais été aussi nombreux qu'à notre époque. En général, ils sont l'œuvre d'esprits curieux des choses de la science, passionnés pour la vérité, et désireux d'asseoir définitivement leurs croyances sur un

(1) *The unknown Horn of Africa, an exploration from Berbera to the Leopard River*, par F.-L. James. — Un vol. gr. in-8° de 344 pages, avec cartes et nombreuses figures en couleur; Londres, Georges Philip.

édifice dont la solidité apparente leur permette le repos. Mais il est toujours manifeste qu'il manque à ces esprits la discipline des études scientifiques sérieuses, approfondies, et que c'est seulement en amateurs que les auteurs de ces essais de synthèse scientifique ont examiné la surface des matériaux qu'ils mettent en œuvre.

Que dire, en effet, de ce gros volume, dans lequel M. Putsage se propose (1), *par la synthèse et la coordination des sciences, d'arriver à la connaissance certaine de la véritable nature morale de l'homme et, par elle, à la solution du problème social?* Toutes ces études sont en général de bonne foi, mais on peut tout au moins demander à quoi elles servent. Peut-être à satisfaire cette tendance impérieuse à la systématisation, qui est dans tous les esprits, à quelque degré, mais à laquelle il faut savoir résister, en reconnaissant qu'il est des questions auxquelles la science — puisqu'il s'agit de synthèse des sciences — est encore aujourd'hui incapable de répondre.

D'ailleurs, dans ces ouvrages qui se recommandent de la science, celle-ci est parfois bien malmenée. Ainsi, M. Putsage se laisse aller à écrire qu' « une des principales causes d'erreur dans la science actuelle, c'est la trop large part qu'elle a fait à l'observation directe... dont le premier défaut est de n'avoir aucun caractère de certitude... Le raisonnement seul peut nous faire découvrir les erreurs dans lesquelles nos sens nous font verser ». On peut aller loin dans cette voie. En réalité, le raisonnement n'a jamais rien fait découvrir et ne peut que mettre en œuvre les données fournies par l'observation; seulement il y a façon d'observer, et l'observation peut être imparfaite. Mais l'observation n'en reste pas moins l'unique instrument de la science. Si vous la récusez, réclamez-vous de la philosophie et de la métaphysique, mais ne parlez plus de la science.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

25 mars-2 avril 1889.

M. Stieltjes : Sur les dérivées de séc. x. — *M. Appell* : Sur certaines expressions quadruplement périodiques. — *M. A.-E. Pellet* : Sur les caractères cubiques et biquadratiques. — *M. X. Bailly* : Sur le mirage et sur les taches solaires. — *M. Boussinesq* : Recherches sur l'élasticité. — *M. Mascart* : Sur l'achromatisme des interférences. — *M. A. Potier* : Sur la polarisation elliptique par réflexion vitreuse. — *M. Mercadier* : Sur la téléphonographie. — *M. Piltschikoff* : Sur la phase initiale d'électrolyse. — *M. A. Chassy* : Sur le transport électrique des sels dissous. — *M. Aimé Girard* : Recherches sur la culture de la pomme de terre industrielle. Développement progressif de la plante. — *M. Adolphe Carnot* : Sur les peroxydes de cobalt et de nickel, et sur le dosage volumétrique de ces métaux. — *M. Paul Charpentier* : Sur les limites des erreurs que l'on peut commettre dans les essais d'or fin. — *M. de Forcrand* : Sur le glycolalcoolate de chloral. — *M. Louguinine* : Détermination des chaleurs de combustion de la métaldéhyde, de l'érythrite et de l'acide tricarballylique. — *M. Charles Degagny* : Sur l'origine des diastases dans la digestion du nucelle. — *M. Émile Blanc* : Action pathogène d'un microbe trouvé dans l'urine d'éclamptiques. — *M. Abel Dutartre* : Recherches sur l'action de la salamandre terrestre. — *M. P. Vuillemin* : La maladie du peuplier pyramidal. — *M. Trémaux* : Nouveau procédé de destruction du phylloxéra. — *M. Retault* : Phénomènes géologiques et géographiques résultant du rapport proportionnel entre l'épaisseur de l'écorce terrestre sous-marine et la hauteur des eaux qui la recouvrent. — *Nécrologie* : MM. Donders et Pissis.

Optique. — Dans une communication déjà assez lointaine — elle remonte à 1881 — M. Cornu a étudié le phénomène du déplacement des franges d'interférence dans la lumière blanche par l'interposition d'une lame réfringente sur le trajet de l'un des rayons, et montré que la nouvelle position apparente de la frange centrale dépend non seulement du retard optique, mais aussi de la dispersion du milieu interposé; il a désigné sous le nom de *frange achromatique* celle qui correspond à la même phase pour les couleurs les plus importantes du spectre. D'autre part, M. Stokes avait déjà signalé, dès 1850, cette propriété et vérifié par expérience que l'observation des franges au travers d'un prisme de petit angle produit un déplacement apparent de la frange de symétrie. On doit ajouter encore que dès la première application de la méthode des déplacements des franges à la mesure des indices de réfraction, Fresnel a reconnu qu'elle était incorrecte. Enfin l'emploi d'un prisme produit un autre effet très remarquable : en même temps que la réfraction change la direction apparente des franges de diverses couleurs, elle en modifie l'ouverture angulaire d'une manière inégale; la superposition des systèmes relatifs aux longueurs d'onde voisines est alors beaucoup plus parfaite que dans le phénomène primitif, et l'on peut distinguer un nombre considérable de franges de part et d'autre de celle qui est achromatisée.

Pour expliquer cette particularité *M. Mascart*, dans la note qu'il présente aujourd'hui, considère d'une manière générale un phénomène quelconque de franges localisées sur une surface sensiblement plane, comme les interférences ordinaires reçues sur un écran, les anneaux de Newton, les bandes de polarisation chromatique dans un cristal d'épaisseur variable, etc.; il suppose en outre que les franges sont symétriques par rapport à une droite, à laquelle elles sont normales, et qu'on observe dans le plan de symétrie, l'œil étant armé d'un prisme dont la section principale est parallèle au même plan.

Physique mathématique. — La polarisation elliptique que présente la lumière réfléchie sur les corps transparents a été expliquée par Cauchy en supposant des ondes longitudinales évanescentes; or cette théorie conduit à des relations entre les coefficients d'ellipticité de trois corps, pris deux à deux, que les expériences de Jamin et de M. Quincke n'ont pas vérifiées. On parvient aussi à expliquer cette polarisation elliptique en admettant une modification progressive, bien que rapide, des propriétés du milieu vibrant dans le voisinage de la surface de séparation; c'est ce qu'a fait M. Lorentz en admettant les formules de Fresnel pour la réflexion et la réfraction entre deux couches infiniment minces. *M. A. Potier* développe, dans le mémoire qu'il soumet à l'Académie, une théorie dont il a antérieurement exposé le principe et les résultats et dans laquelle il part des équations différentielles du mouvement vibratoire.

Électricité. — Quand on relie à une pile des électrodes formées d'un métal quelconque plongées dans une dissolution de son sel, on voit, en général, l'électrolyse commencer immédiatement, quelque petite que soit la force électromo-

(1) *Études de science réelle*, par J. Putsage. — Un vol. in-8° de 360 pages; Paris, Alcan, et Mons, Manceaux, 1889.

trice de la source d'électricité. Mais si l'on change la cathode en la remplaçant par un autre métal plus positif, on trouve, comme l'a indiqué M. Lippmann, qu'il faut appliquer à un tel élément une force électromotrice déterminée pour commencer l'électrolyse. Dans le cas d'électrodes en platine et cuivre dans une dissolution du sulfate de cuivre, il faut 1/15 de daniell. Ce phénomène ne peut être prévu par la considération du travail chimique, lequel doit être nul pour le transport de cuivre d'une électrode à l'autre. *M. Pilstschikoff* a étudié le retard de l'électrolyse pour plusieurs couples de métaux, phénomène qui lui paraît ressembler aux réactions chimiques étudiées par M. Berthelot, et fait connaître les résultats qu'il a obtenus.

— On sait que, lorsqu'on électrolyse différentes sortes de mélanges liquides, on peut mettre en évidence plusieurs phénomènes de transport au sein du liquide lui-même. Mais il est un cas particulièrement simple, c'est celui du transport d'un sel métallique non électrolysé, par exemple un sel de zinc dans un mélange de sels de cuivre et de zinc. Ce sel se transporte toujours, au travers du liquide, dans le sens du courant. On le reconnaît en séparant le mélange en deux parties : après le passage du courant, le poids de sel non électrolysé a augmenté, dans la partie qui baignait l'électrode négative, de la même quantité dont il a diminué dans l'autre partie. Il est donc très commode, pour la conduite de l'expérience, d'interposer entre les électrodes une cloison poreuse; mais il faut bien remarquer qu'elle n'est pas nécessaire, c'est-à-dire que si on lui fait subir un changement quelconque ou si on la supprime, le transport ne change pas de valeur, en sorte que ce phénomène n'a rien de commun avec l'endosmose électrique. Il convient en outre de n'étudier que les mélanges de sels de même acide, car, autrement, tous les sels pouvant résulter de l'échange mutuel des bases et des acides existant en général dans la liqueur, on ne traiterait qu'une chose très compliquée. *M. A. Chassy*, dans la note qu'il présente, prend pour exemple un mélange de sulfate de zinc et de sulfate de cuivre.

— A la suite des perfectionnements récents apportés au *phonographe*, d'abord par l'inventeur, M. Édison, et en même temps par M. S. Tainter, qui a donné à son appareil très perfectionné le nom de *graphophone*, le problème de la *téléphonographie* s'est naturellement posé. Il s'agit de la transmission à distance, par une ligne télégraphique par exemple, des sons ou des paroles incrustés, en quelque sorte, par le style de la membrane du phonographe sur le cylindre de l'appareil, recouvert d'une feuille d'étain dans l'ancien modèle, et d'une couche de cire spéciale dans les nouveaux.

Au mois de septembre dernier, après avoir assisté à des expériences faites avec un graphophone de M. Tainter, *M. Mercadier* a essayé de résoudre le problème ci-dessus indiqué. En attendant de pouvoir se servir d'un graphophone (celui qu'il avait vu étant destiné et étant depuis lors renfermé au Conservatoire des arts et métiers), ses essais ont porté sur un ancien modèle de phonographe à feuille d'étain. La monture de la membrane de l'appareil fut modifiée, de façon à pouvoir substituer simplement au cornet acoustique, qui sert à parler sur la membrane, soit un téléphone, soit un microphone.

Pour le téléphone, la monture du phonographe est taraudée intérieurement, et celle du téléphone extérieurement : on enlève le diaphragme de celui-ci, on le visse dans la monture du phonographe, jusqu'à ce qu'on vienne butter contre un arrêt disposé de façon que les pôles de l'aimant du téléphone soient à une très petite distance de la membrane en fer du phonographe, qui peut ainsi servir de diaphragme téléphonique.

Pour le microphone, il suffit de prendre un disque de sapin sur lequel sont montés à la manière ordinaire trois ou quatre cylindres de charbon, et de l'ajuster dans la monture du phonographe, de façon que les charbons soient à une petite distance de la membrane de l'appareil. Il est bon de garnir de feutre ou de caoutchouc les bords du microphone, pour que les vibrations des parois se communiquent le moins possible aux charbons, et que celles de l'air, seules, agissent sur eux. Il va sans dire que l'emploi du microphone exige celui de la pile et de la bobine d'induction ordinaires.

Dans les deux cas, on entend, dans les téléphones récepteurs les sons émis ou les paroles prononcées d'abord dans le phonographe. Cette reproduction, malgré les transformations d'énergie intermédiaires et les pertes qui en résultent nécessairement, est très nette, au moins en tant que *reproduction;* car elle conserve naturellement les défauts inhérents au phonographe, si ce n'est que l'altération du timbre est notablement diminuée. L'introduction de grandes résistances dans le circuit ne change pas notablement l'*intensité* des effets reçus; mais on en améliorerait beaucoup la *qualité* en se servant des phonographes perfectionnés : c'est avec l'un d'eux que les expériences de M. Mercadier, *faites au mois d'octobre 1888,* seront continuées sur une longue ligne télégraphique. L'auteur ajoute que M. Édison a pu, avec son nouveau phonographe, faire de la téléphonographie sur la ligne de New-York à Philadelphie, mais par des moyens beaucoup plus complexes que ceux décrits ci-dessus.

Chimie. — La recherche des conditions culturales propres à assurer des rendements élevés en pommes de terre riches devait, pour devenir fructueuse, être précédée par l'étude physiologique du développement progressif de la plante. Pendant trois années, en 1886, 1887 et 1888, *M. Aimé Girard* a poursuivi l'étude de ce développement. Sur des cultures ordinaires, mais particulièrement soignées, il en a d'abord, par pesées et par analyses, caractérisé les phases successives; puis, pour donner aux résultats plus de précision, il a, en 1888, entrepris, suivant la méthode que déjà, en 1885, il avait appliquée à la betterave à sucre, l'étude individuelle des diverses parties de la plante : tubercules, feuilles, tiges et radicelles.

Sur le terre-plein que l'auteur avait élevé à Joinville, il a planté 200 tubercules égaux de Jeuxey, dont le développement progressif a donné lieu à six récoltes. Chaque fois, il a déterminé le poids moyen des diverses parties de la plante, mesuré leur surface ou leur longueur, fixé enfin la composition centésimale de chacune d'elles.

Les résultats obtenus l'ont conduit aux conclusions suivantes :

1° L'accroissement régulier des tubercules de la pomme de terre, leur enrichissement graduel en fécule ne sont troublés que par les variations météorologiques, et c'est à

une hydratation passagère que ce trouble aboutit simplement;

2° Tant que les feuilles sont fraîches et vertes, les tubercules croissent rapidement : dès que les feuilles fanent, l'accroissement se ralentit; à leur mort correspond son arrêt absolu ;

3° C'est donc dans les feuilles qu'il faut chercher l'origine de la fécule; très probablement c'est le saccharose ou un sucre analogue qui en représente la forme initiale; c'est ce sucre qui, se dédoublant ensuite en lévulose gauche et en glucose droit, devient le générateur, d'un côté, du tissu cellulaire, d'un autre, de la fécule que celui-ci emmagasine.

— On sait que l'action de la potasse, combinée avec celle du chlore, du brome, de l'iode ou d'un hypochlorite alcalin, donne, dans les solutions de cobalt ou de nickel, des précipités noirs, grenus, presque absolument semblables d'aspect : cependant M. Herrenschmidt a fait observer que le peroxyde de cobalt ainsi obtenu présente une teinte brune, tandis que la teinte du peroxyde de nickel reste noire quand on l'examine au microscope. Si l'on opère la précipitation en employant l'eau oxygénée et la potasse, on obtient avec le nickel un précipité vert d'hydrate de protoxyde, comme avec la potasse seule; quant au cobalt, il fournit un précipité d'un brun assez clair, très facile à distinguer, à la simple vue, des peroxydes précédents.

Frappé de cette différence d'aspect, *M. Adolphe Carnot* a fait une série d'essais pour s'assurer de l'état d'oxydation des métaux dans ces divers précipités. Cet examen offrait d'autant plus d'intérêt, au point de vue de l'analyse chimique, que presque tous les ouvrages recommandent un procédé de dosage volumétrique (procédé de Fleischer) fondé sur l'uniformité de composition des précipités obtenus, soit avec le nickel, soit avec le cobalt, par l'emploi de la potasse et du brome ou d'un hypochlorite. Ses premiers résultats s'étant trouvés en désaccord avec cette manière de voir, il a cru nécessaire de renouveler les expériences et de les varier de plusieurs façons.

Leurs résultats sont les suivants :

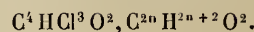
1° L'oxyde brun, que l'on obtient en précipitant le cobalt par l'eau oxygénée et la potasse à l'ébullition, présente exactement la composition d'un sesquioxyde : Co^2O^3;

2° L'oxyde noir de nickel, précipité par l'hypochlorite ou par le brome avec la potasse, répond aussi exactement à la formule du sesquioxyde Ni^2O^3;

3° L'oxyde de cobalt presque noir, obtenu par l'emploi de l'hypochlorite, du brome ou de l'iode, renferme toujours une proportion d'oxygène notablement plus grande que celle qui correspond au sesquioxyde.

— On sait que les essais d'or fin, fondés, d'une part, sur la coupellation de ce métal en présence de l'argent et du plomb et, d'autre part, sur le traitement de l'alliage par l'acide azotique, sont susceptibles d'un très haut degré d'exactitude. En général, on peut garantir le dosage de l'or par ce procédé à 3/10 000 près. Mais on ne peut espérer atteindre ce résultat qu'à la condition expresse de ne s'écarter en rien des diverses nécessités d'expériences que l'usage a appris à connaître. *M. Paul Charpentier* a cherché à déterminer dans quelles proportions chacune des prescriptions imposées à l'essayeur peut influencer les résultats, en un mot à quelles erreurs maxima on serait conduit si l'on négligeait l'une de ces prescriptions, tout en suivant les autres. Les chiffres que donne l'auteur constituent les résultats de trois cents essais environ qu'il a exécutés, dans ce but, au laboratoire de la Monnaie. Chacun d'eux portait un demi-gramme d'or. Pour chaque série d'essais, il a préparé de l'or chimiquement pur. L'argent d'inquartation renfermait 24/1000 de cuivre. Un témoin, accompagnant chaque série d'essais, était soumis à toutes les prescriptions d'expérience usitées.

— Les travaux de Personne ont montré que le chloral s'unit à froid aux alcools monoatomiques (méthylique, éthylique, isopropylique, amylique) pour former des composés cristallisés dont la formule générale est



$$C^4HCl^3O^2, C^{2n}H^{2n+2}O^2.$$

D'après M. L. Henry, lorsqu'on mélange le chloral avec d'autres composés à fonction alcoolique, tels que le glycol éthylénique, la glycérine, la monochlorhydrine du glycol, les chlorhydrine et bromhydrine de la glycérine, les lactate et tartrate d'éthyle, il se dégage une quantité de chaleur qui annonce une combinaison. Cependant ces derniers composés n'ont pas été obtenus sous forme de cristaux, mais seulement à l'état de liquides visqueux. *M. de Forcrand* a préparé le glycolalcoolate de chloral $C^4HCl^3O^2, C^4H^6O^4$ à l'état cristallisé, en unissant le chloral et le glycol à équivalents égaux à la température ordinaire.

— *M. Louguinine* adresse une note sur la détermination des chaleurs de combustion de la métaldéhyde, de l'érythrite et de l'acide tricarballylique. Les expériences qu'il a entreprises ont été faites à l'aide de la bombe calorimétrique, dans des conditions identiques à celles qu'il a déjà antérieurement indiquées.

Physiologie pathologique. — Il y a deux ans, *M. Émile Blanc* a déjà fait quelques recherches sur l'action pathogène d'un microbe trouvé dans l'urine d'éclamptiques. Deux lapines ont été inoculées avec un microbe isolé des urines d'une éclamptique, l'une sous les méninges, l'autre dans le sang. La première lapine a succombé en présentant des accidents convulsifs; la seconde a eu de la néphrite infectieuse. Cette année, l'auteur a repris les mêmes expériences et a constaté qu'il existe chez les éclamptiques un microbe pathogène ayant une action convulsivante, surtout sur les femelles d'animaux gravides, et pouvant aussi déterminer des phénomènes locaux particuliers.

Pathologie expérimentale. — Plusieurs auteurs se sont occupés déjà du venin de la salamandre terrestre; cependant aucun travail fixant l'action de ce venin sur les différentes fonctions organiques ne paraît avoir été publié jusqu'à présent. C'est pourquoi *M. Abel Dutartre* a repris cette étude, comme point de départ d'une série de recherches sur les sécrétions cutanées de différents vertébrés. Il communique aujourd'hui les faits qu'il a pu observer sur des grenouilles, ses expériences sur des mammifères n'étant pas assez nombreuses encore pour lui permettre d'en tirer des conclusions certaines.

Bref, les résultats obtenus autorisent à dire que l'action du venin de la salamandre terrestre sur la grenouille est caractérisée par une période convulsive violente avec attaques tétaniques générales, à laquelle fait suite une période de paralysie avec arrêt de la respiration et résolution mus-

culaire complète. Selon la quantité du poison absorbée, cette période paralytique peut être suivie de la mort avec arrêt du cœur en diastole, ou bien d'un retour à la vie avec reprise plus ou moins forte des attaques convulsives; mais, contrairement à ce qui a été signalé, toutes les grenouilles en expérience qui paraissaient guéries, deux ou trois jours après l'empoisonnement, sont mortes dans un délai plus ou moins long. A l'autopsie, on a constaté une anémie complète de tous les organes de la vie animale, et souvent même on n'a pu que très difficilement recueillir quelques gouttes de sang dans le cœur.

Pathologie végétale. — La maladie qui sévit depuis bien des années sur le peuplier pyramidal, en Lorraine et sur d'autres points, a sa cause déterminante non pas dans un affaiblissement constitutionnel de l'espèce ni dans l'action des hivers rigoureux, mais dans l'invasion d'un champignon parasite, dont la description donnée par *M. Paul Vuillemin* permet de le rattacher directement au genre *Didymosphæria* de Fuckel. L'auteur lui donne le nom de *Didymosphæria populina*. Voici, du reste, en résumé, comment il évolue : au printemps, une tache brune unilatérale indique, sur les jeunes rameaux des branches basses, le niveau envahi par le mycélium issu des ascospores. Plus tard, toute la portion qui surmonte la tache primitive noircit et s'incurve. Les bourgeons inférieurs se développent en pousses qui, au printemps suivant, ayant atteint le plan de la partie malade, seront fatalement infectées, grâce au mode spécial d'éjaculation des spores. Le champignon gagnera en hauteur, provoquant la formation de nouveaux rameaux. Tous les apports nutritifs étant consommés dans la région malade, tant par le parasite que par les branches adventives, l'arbre s'épuise, la cime se dessèche avant que le champignon l'ait atteinte et la région attaquée peut paraître la plus vigoureuse. Enfin l'attaque d'un grand nombre de rameaux entraîne la mort de la branche qui les porte.

Quant au remède à employer contre ce parasite, des expériences de laboratoire ont démontré à l'auteur l'efficacité des solutions cupriques et de la sulfostéatite. Mais la maladie peut être combattue par un procédé moins dispendieux; les branches s'infectant à partir du voisinage du sol et d'autant plus sûrement qu'elles sont plus touffues, l'élagage des rameaux inférieurs devra entraver les progrès du mal. M Vuillemin a constaté, en effet, que les arbres soumis à ce mode de culture échappent généralement à la maladie. C'est pour ce même motif que le peuplier noir, à tronc dégarni à la base et à branches divariquées, résiste constamment. Cette donnée empirique, due à une expérimentation inconsciente, trouve son explication dans la biologie du parasite.

Nécrologie. — *M. le président* annonce à l'Académie les deux nouvelles pertes qu'elle vient de faire par la mort de :

1° *M. Donders* (François-Corneille), professeur à l'Université d'Utrecht, qui appartenait à l'Académie depuis 1879, époque à laquelle il avait été élu correspondant dans la section de médecine et chirurgie;

2° *M. Pissis* (Pierre), de Santiago, élu, en 1886, correspondant de la section de géographie et navigation.

E. Rivière.

INFORMATIONS

De 1885 à 1888, le regretté professeur Cienkowsky a pratiqué, en Russie, 20 310 vaccinations contre le charbon sur des moutons. La perte moyenne a été de 0,87 pour 100. Sur un troupeau de 11 000 moutons, la mortalité, qui était en temps ordinaire de 8,5 à 10,6 pour 100, est tombée à 0,13 pour 100 après la vaccination. Dans une expérience, treize mois après l'inoculation préventive, 18 brebis sur 20 résistaient à l'action du charbon virulent.

Ces résultats sont très satisfaisants et de nature à faire entrer les inoculations préventives dans la pratique agricole en Russie, où elles pourront rendre de grands services.

Le comité exécutif de l'Exposition internationale de botanique géographique, commerciale et industrielle, qui aura lieu à Anvers en 1890, a décidé de célébrer le troisième centenaire de l'invention du microscope.

A cet effet, le comité se propose d'organiser : 1° une exposition rétrospective du microscope; 2° une exposition d'instruments de tous les constructeurs actuels, d'appareils, accessoires et de photomicrographies.

En même temps, une série de conférences, accompagnées de projections au microscope photo-électrique, seront faites pendant la durée de l'Exposition. Elles auront pour objet : 1° l'histoire du microscope; 2° l'emploi du microscope; 3° le microscope à projection et la photomicrographie; 4° la structure microscopique des végétaux; 5° la structure microscopique de l'homme et des animaux; 6° les microbes; 7° les falsifications des substances alimentaires, etc., etc.

Il paraît que le nombre toujours croissant des fumeurs précoces préoccupe fortement l'opinion publique aux États-Unis, et que l'on se dispose à prendre, dans divers États, des mesures législatives pour préserver la santé des enfants des désastreux effets du tabac. L'État de Connecticut a même déjà voté une loi interdisant l'usage du tabac aux enfants de moins de seize ans. Cette nouvelle loi est d'ailleurs très sévère : elle déclare que toute personne qui vendra, donnera ou délivrera des cigarettes ou du tabac à un mineur de moins de seize ans sera passible, pour chaque fait de ce genre, d'une amende pouvant s'élever à 250 francs. D'autre part, tout enfant âgé de moins de seize ans qui sera surpris fumant dans la rue ou dans un endroit public sera puni d'une amende, dont le maximum est de 35 francs.

L'Irlande, qui est déjà un des pays les plus ravagés par l'alcoolisme, aurait encore la spécialité d'une autre intoxication, celle de l'éther. Dans certains comtés, ceux de Londonderry et de Tyrone, entre autres, l'abus de l'éther serait une cause fréquente d'admission dans les asiles d'aliénés; et il est question d'établir une réglementation du trafic de l'éther et des mesures propres à restreindre ce nouveau genre d'ivrognerie.

La roburite semble avoir provoqué en Angleterre, chez les ouvriers qui la fabriquent et la manient, des symptômes assez prononcés d'intoxication. Cela ne saurait surprendre, puisque ce corps se décompose dans l'organisme et fournit, entre autres éléments, de l'aniline, qui est toxique.

Des préparatifs sérieux viennent d'être faits en Algérie pour mettre les régions agricoles en état de combattre effi-

cacement les invasions de sauterelles dès que l'éclosion — d'ailleurs imminente — des œufs se sera opérée. A Sétif, en particulier, il y a seize cents indigènes prêts à se mettre en campagne au premier signal. Il faut espérer que les précautions prises seront efficaces, car bien souvent les ravages des sauterelles ont été considérables.

Le *Jonh's Hopkins University* qui, pour être l'une des plus jeunes universités du monde, n'en tient pas moins dès maintenant un rang des plus honorables, et promet beaucoup, grâce à l'activité intelligente des élèves et des maîtres qu'elle renferme, cette université, disons-nous, va s'accroître encore : un hôpital, qui s'y rattache, va être inauguré vers le milieu de mai, à Baltimore.

L'*Association amicale des élèves et anciens élèves de la Faculté des sciences* publie, depuis deux ans, un bulletin consacré à la reproduction tantôt des leçons particulièrement importantes, tantôt des cours les plus appréciés de la Faculté des sciences. Nous avons sous les yeux plusieurs numéros de ce *Bulletin*, et nous devons reconnaître que le choix des cours ou leçons est fort judicieusement fait, les uns et autres étant empruntés aux enseignements les plus actifs et les plus au courant de la science.

La prochaine réunion de l'Association britannique pour l'avancement des sciences se tiendra à Newcastle, sous la présidence de M. Flower, du 11 au 18 septembre.

Nature, en constatant que la participation britannique à l'Exposition de Paris sera des plus brillantes, en ce qui concerne les œuvres d'art, exprime le regret que les savants anglais ne se soient pas entendus, comme les artistes, pour exposer leurs œuvres d'une façon collective. Il est certain que si les grands corps scientifiques de différents pays s'entendaient pour organiser des expositions où seraient groupées les publications de leurs membres et où, sous des formes d'ailleurs infiniment variées, seraient exposés les progrès que ceux-ci ont imprimés aux différentes branches de la science — sous forme d'échantillons, d'instruments d'applications médicales, de chiffres ou de statistiques, etc., ces expositions auraient un grand succès et montreraient d'une façon plus tangible les progrès du savoir humain et la grandeur réelle, souvent oubliée, du rôle de l'homme de science dans notre siècle. Ce serait au moins aussi intéressant que les expositions artistiques, pour ne pas dire plus.

La Société botanique de France a publié une circulaire, signée de M. de Vilmorin, son président, invitant les botanistes étrangers à assister au Congrès de botanique qui se tiendra à Paris en août. Le nom de M. de Vilmorin est très connu et apprécié à l'étranger, et c'est, pour la Société botanique et le Congrès qu'elle organise, une bonne fortune que cette circulaire soit revêtue de sa signature.

La Société géographique de Brême a chargé M. Kückenthal d'Iéna d'une mission zoologique dans les régions arctiques. Ce zoologiste partira pour le Spitzberg en avril et sera de retour en octobre.

La Société météorologique royale de Londres vient de faire sa dixième exposition annuelle d'instruments. Chaque année, l'on désigne à l'avance la catégorie d'instruments qu'il est particulièrement désirable de faire voir : cette année, les actinomètres et appareils à rayonnement solaire étaient spécialement appelés, et l'on a pu en voir une belle collection.

Le nouveau Musée d'histoire naturelle de Vienne sera ouvert au public cet été, et l'on dit que les collections qu'il renferme sont des plus intéressantes.

L'*Entomological Society*, de Londres, a été le théâtre d'une intéressante discussion sur l'influence exercée par la coloration du milieu extérieur sur la coloration des animaux, à propos d'un cas rapporté par M. Durrant, dans lequel une larve de chenille a pris la teinte de la boîte où elle était conservée. C'est une question intéressante à bien des points de vue, et qu'il y aurait lieu d'étudier expérimentalement : jusqu'ici, il n'a guère été fait que des observations très superficielles sur cette matière.

La Société médico-légale de New-York vient de nommer une commission qu'elle a chargée de rechercher dans quelle mesure la folie peut être due à des causes sexuelles.

Un duel médical. Deux médecins américains sont convenus de prendre chacun dix malades atteints de rétrécissement uréthral : les uns seront traités par l'uréthrotomie, les autres par la méthode électrolytique, et l'on notera les résultats. C'est bien le cas de dire que le duel n'est réellement dangereux que pour les témoins, pour ceux qui ne sont point combattants, car ce sont eux qui en feront les frais.

M. Bokai signale la picrotoxine comme étant un excellent contrepoison dans l'empoisonnement par la morphine.

Le *Popular Science monthly* d'avril renferme un très intéressant article de Huxley sur l'agnosticisme scientifique.

Une victime habituelle de l'insomnie déclare n'avoir trouvé de soulagement à son mal qu'en arrêtant sa respiration deux ou trois fois de suite, aussi longtemps qu'elle le peut, en se mettant au lit. Mais c'est un sommeil asphyxique que celui qu'elle se procure, et l'on ne saurait recommander ce procédé.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Banquet offert à M. Berthelot, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, par la presse scientifique.

Samedi dernier, 30 mars, les membres de la presse scientifique ont offert un banquet à notre illustre collaborateur, M. Berthelot, nommé Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. M. Delaunay a rappelé en quelques termes émus et spirituels les services incomparables rendus par M. Berthelot à la science.

Voici la réponse de M. Berthelot :

Mes chers confrères, mes chers amis,

Permettez-moi de vous appeler de ce nom, car nous sommes confrères dans le culte de la science et de la vérité. Aujourd'hui, je suis chargé de diriger, ou plutôt

nous sommes chargés, car nous sommes deux, et il ne faut jamais oublier son collègue, nous dirigeons un grand journal scientifique, comme secrétaires perpétuels, — que ce mot ne vous effraye pas, — perpétuel, inamovible, immortel, ce sont des titres qu'on vous prodiguera quand vous serez vieux, et prêts à les céder à d'autres. Le journal que nous dirigeons est, si j'ose le dire, le premier de tous dans l'ordre des sciences. Les Comptes rendus de l'Académie ont été fondés, il y a cinquante ans, par Arago, avec des vues si justes qu'ils n'ont pas cessé de justifier l'espoir de leur fondateur : il avait bien compris le grand rôle de la publicité dans le monde moderne et il a donné cette force à l'Académie des sciences de Paris. C'est donc au nom de l'Académie et de la science française que j'accepte le témoignage d'honneur et de sympathie que vous me donnez aujourd'hui.

C'est, en effet, par sa vaste et facile publicité, aussi bien que par son autorité morale, que l'Académie est devenue le principal centre scientifique du monde, celui où chaque savant en théorie, chaque inventeur en pratique vient apporter ses découvertes.

Je ne suis pas novice en cette matière, pas plus en journalisme qu'en travaux de recherches scientifiques. Permettez-moi donc de rappeler mes titres dans votre confrérie. Depuis quelques années, je dirige aussi les *Annales de physique et de chimie*, et j'ai beaucoup écrit dans ma vie, non seulement dans les journaux de science pure, mais dans la *Revue rose*, fondée par mon ami Alglave, aujourd'hui entre les mains de mon ami Ch. Richet; dans la *Revue des Deux Mondes;* dans le *Journal des Savants*, qui a deux siècles et demi d'existence; dans la *Nouvelle Revue*, que dirige, avec un éclat si sympathique, notre confrère, madame Adam ; dans la *Revue germanique*, dans le *Temps*, où m'ont appelé dès ma jeunesse les fondateurs Neftzer et Ch. Dollfus, et où continue de me faire bon accueil mon ami Hébrard. C'est là que mon ami Delaunay, avec tant d'érudition et de compétence, mène de front le Compte rendu encyclopédique de toutes les Académies.

Si je rappelle ces noms, ceux de mes amis les plus particuliers, c'est parce que nous avons travaillé, combattu ensemble. Mais je n'en suis pas moins sensible à l'estime désintéressée de ceux qui m'ont connu de moins près et qui m'ont invité à me réunir avec eux aujourd'hui autour de cette table.

Messieurs, je ne saurais vous dire à quel point je vous suis reconnaissant de ce témoignage spontané et public de votre sympathie!

Oui, savants et journalistes, nous sommes confrères! et je me fais gloire de participer à votre œuvre. Je suis en cela la tradition de mon prédécesseur Arago : c'était un grand journaliste. On lui a souvent reproché ce dont nous lui faisons honneur, aussi bien que les devoirs politiques, dans l'accomplissement desquels il me précédait également. Léon Foucault, mon regretté collègue, était aussi un journaliste et des plus fins. Ni Arago, ni Léon Foucault, ni le respecté M. Faye ne nous désavoueront certainement pas. Nous ne serions pas désavoués non plus par ces grands confrères contemporains dans l'ordre philosophique que l'on appelle Renan et Victor Hugo, ni par ces incomparables reporters et chroniqueurs philosophes qui se nommaient Diderot et Voltaire : voilà nos confrères communs dans le passé.

Dans le présent, quels services ne rendez-vous pas chaque jour! C'est par les journaux que les découvertes sont publiées et vulgarisées. Les inventeurs les présentent d'abord à l'Académie, sous cette rédaction austère et de première main qu'on appelle les Comptes rendus : c'est l'œuvre dont sont responsables les secrétaires perpétuels. Mais le vrai est nu et austère : c'est vous qui l'habillez ; vous expliquez au public les idées trop abstraites; vous mettez dans leur plein jour les découvertes; vous les défendez à la fois contre l'ignorance du plus grand nombre et contre les jalousies et la mauvaise volonté des rivaux, rendant ainsi à la science un double service.

Nous qui sommes arrivés à ce terme final d'honneur et d'autorité morale que tout savant ambitionne, nous ne devons pas oublier les obstacles qui ont entravé nos débuts. Notre premier devoir, c'est de tâcher d'épargner aux jeunes les difficultés dont nous avons souffert. Sans doute aujourd'hui la vie est devenue moins dure pour les jeunes gens; si les concurrents sont plus nombreux, ils ont plus de ressources pour le travail, plus de laboratoires, de bibliothèques, de collections, d'enseignements de tout genre, et surtout plus de moyens pour se produire en toute liberté. La République a donné bien des encouragements à la culture intellectuelle — plus peut-être à la culture populaire qu'à la science élevée — mais celle-ci trouve en somme plus de facilité qu'autrefois.

Le développement de la jeunesse se fait mieux, surtout parce que la publicité, plus aisée et plus prompte, ne permet plus d'étouffer personne. Je me suis laissé dire qu'il n'en avait pas toujours été ainsi. Je ne veux pas mal parler de mes confrères : je leur ai trop de reconnaissance pour m'avoir choisi. Mais de mauvaises langues prétendent que les académiciens ne sont pas toujours bienveillants pour ceux qui aspirent à leur succéder. On n'aime pas ses successeurs. Sans doute, tant que le jeune homme est à ses débuts, on l'accueille, on le protège, on lui sourit. Mais qu'il fasse un coup de maître, aussitôt les jalousies s'éveillent; je ne dis pas seulement parmi les compétiteurs, ceci est dans la nature, mais parmi les maîtres, qui devraient être les juges impartiaux du combat. N'en disons pas davantage : les vieilles histoires doivent rester dans l'oubli, si ce n'est pour en épargner le retour à ceux qui entrent après nous dans la carrière. Or le remède essentiel à tout cela, le principal appui

du talent contre ceux qui cherchent à l'éteindre, c'est l'intervention de l'opinion publique dans ce champ clos, trop souvent obscurci par les rivalités personnelles et les partialités des coteries spécialistes.

Publicité, propagande, justice, voilà, Messieurs, quelques-uns des services que vous rendez, et il y en a bien d'autres; mais, comme dit le vieil Homère, nous consumerions la nuit entière en récits, s'il fallait énumérer tous les mérites de la presse.

Elle sert la science, elle sert la patrie, elle sert l'humanité, et voilà pourquoi, Messieurs, nous disons bien haut : à la presse scientifique!

Berthelot,
De l'Institut.

La résistance des végétaux à la chaleur.

On connaît un certain nombre de microbes qui résistent fort bien à des températures élevées; ainsi, d'après M. Pasteur, les spores de *Penicillum glaucum* supportent dans l'air sec une température de 108°; Hoffmann a montré que les spores d'*Ustilago carbo* ne sont pas tuées par une température de 100 à 120°; le *Bacterium subtile* résiste plus d'une heure à la cuisson dans l'eau bouillante, et M. Miquel a trouvé un bacille (*B. thermophilus*) qui peut vivre et prospérer à une température supérieure à 70°, c'est-à-dire à un degré de chaleur où les cellules animales sont anéanties en quelques secondes, où l'albumine d'œuf et le sérum de sang sont rapidement coagulés.

A côté de ces faits, qui ont été scientifiquement observés, il en est quelques autres qui demanderaient à être vérifiés de nouveau, car ils concernent non des microbes, mais des végétaux d'une organisation plus élevée. Ainsi, Ehrenberg parle d'une *oscillaria* vivant dans les sources chaudes d'Ischia, à une température de 80 à 85° C.; John Daulby, de Liverpool, cite une *Chara* de l'Islande qui fructifie dans une eau chaude de l'île, eau dans laquelle un œuf cuit en quatre minutes. Dunbar et Hunter ont trouvé dans la Louisiane des sources de 30 à 62° C., dans lesquelles croissaient non seulement des conferves et des plantes herbacées, mais aussi des plantes ligneuses. Sonnerat cite, dans l'île de Luçon, une source chaude de 75° C., dans laquelle il vit fleurir de petites plantes d'une espèce de *Vitex*. Humboldt trouva dans les régions tropicales de l'Amérique des sources de 50 à 75° C., dans lesquelles croissaient certains végétaux (?).

Cohn a trouvé, dans les eaux de Carlsbad dont la température s'élevait jusqu'à 55° C., l'*Oscillaria amphibia;* et M. Schnetzler, qui rappelle quelques-uns de ces faits dans une notice publiée dans les *Archives des sciences physiques et naturelles* (mars 1889), dit avoir retrouvé la même *O. amphibia* dans un bassin où arrive l'eau de Neubad, qui a une température de 60° C. Cet auteur pense que la résistance de cette oscillaria pourrait s'expliquer jusqu'à un certain point par la présence d'une matière gélatineuse qui entoure ses filaments; mais il admet qu'en général on doit voir dans ces faits le résultat d'une adaptation spéciale.

D'ailleurs, les végétaux inférieurs sont seuls à être capables de cette adaptation ; car, d'après Sachs et de Vries, des plantes phanérogames plongées dans de l'eau à 51 et 52° C. meurent au bout de dix à trente minutes. On s'accorde à reconnaître que les sources dont la température dépasse 54° C. ne peuvent plus contenir d'organismes végétaux vivants, alors que ceux-ci sont cependant capables de supporter un échauffement peu prolongé dans la vapeur d'eau à 60°.

De même, la résistance des végétaux aux basses températures est parfois remarquable Ainsi, Rittinghaus a fait voir que des grains de pollen conservent leur vitalité à — 20° C.; et, d'après les expériences de M. C. de Candolle, des graines de trèfle conservent leur force germinatrice après une exposition de six heures à une température de — 80° C. Quant aux microbes, en général, les basses températures, même prolongées, les engourdissent bien, mais paraissent tout à fait incapables de les tuer.

Destruction des insectes par les champignons.

Nous avons déjà fait connaître d'intéressants essais de parasitisme végétal expérimental institué pour lutter contre certains fléaux de l'agriculture (1). La *Revue des sciences naturelles appliquées* rapporte de nouveaux exemples de pareilles tentatives, où le parasitisme végétal a été employé avec succès contre le parasitisme animal. Il s'agit d'essais faits contre les *Chinch-bugs*, dans le Minnesota (Amérique du Nord).

Ces *Chinch-bugs* sont de petits coléoptères qui dévastaient depuis plusieurs années les champs de blé et de maïs du centre de l'Union. Leurs ravages étaient tels que les propriétaires du Minnesota et de l'Illinois avaient résolu, au printemps de cette année, de combiner leurs efforts sous la direction des collèges agricoles et des entomologistes d'Etat, afin de détruire l'ennemi dans ses quartiers d'hiver. La tâche qu'ils avaient entreprise s'est trouvée singulièrement facilitée, car au mois d'août, les *Chinch-bugs* disparaissaient radicalement du Minnesota, tués par des champignons microscopiques végétant dans leurs organes, et dont les spores assuraient la rapide dispersion sur toute une contrée. Le froid et l'humidité qui caractérisèrent le printemps de l'année 1888, écrivait l'entomologiste d'État M. Otto Lugger au journal le *Pioneer-Press* de Minneapolis, avaient fortement réagi sur la vigueur des *Chinch-bugs*. Or, on sait combien une constitution affaiblie prédispose aux atteintes des épidémies. Dans la première quinzaine du mois d'août, un grand nombre de ces insectes trouvaient la mort dans les fossés creusés autour de la station d'expériences du Minnesota, et ces fossés étant fort humides, des cryptogames microscopiques, des *Entomophtora*, prenaient immédiatement possession de leurs cadavres, qu'ils revêtaient d'un blanc linceul de spores. Ces spores étaient susceptibles de végéter sur les insectes vivants dont ils amenaient la mort à bref délai. Dispersées par le vent, elles allèrent agir à distance, et bientôt après, on trouvait des millions de cadavres de *Chinch-bugs* cramponnés par les pattes ou les organes buccaux aux tiges des herbes et des céréales. Afin de mieux assurer la destruction des survivants, on rassembla les cadavres enveloppés de spores, qui, renfermés dans des boîtes bien closes, furent adressés, avec des instructions sur leur mode d'emploi, à toutes les régions contaminées.

La station du Minnesota expédia dix-huit de ces caisses, dont le contenu, répandu dans les champs, avait accompli son œuvre en deux ou trois jours, tant la contagion fut rapide.

Les *Chinch-bugs* ayant disparu, on signale en Californie la rapide extension d'un autre fléau, le *Cottony cushion scabbug*, le coléoptère cotonneux, *Icerya purchasii*, qui attaque exclusivement les fruits et aurait été amené d'Australie. L'importation sans cesse croissante des fruits américains pouvant introduire cette plaie en Europe, son étude acquerrait une certaine importance pour nous, mais les Américains espèrent s'en débarrasser à bref délai.

M. Klee, inspecteur entomologiste pour l'État de Californie, croit, en effet, avoir trouvé un remède à ce mal. Il combat l'insecte par un parasite importé d'Australie, la larve d'un diptère qui se développe rapidement à ses dépens, avant de prendre son vol.

Dans ce cas, c'est le parasitisme animal contre le parasitisme animal, mais le principe reste le même, et ces expériences, faites en grand, et qui ont déjà donné des résultats pratiques appréciables, sont des plus intéressantes et assurément encourageantes.

— Influence du niveau des eaux souterraines sur la croissance des arbres. — Depuis 1881, M. Konig observe l'élévation que subit le niveau des eaux souterraines dans les districts de Soldin, Friede-

(1) Voyez *Revue scientifique* du 7 juillet 1888, p. 29.

berg et Landsberg, du gouvernement de Francfort-sur-l'Oder (Nouvelle-Marche, région voisine de la Poméranie, basse et humide). L'expérience a établi que la hauteur de ce niveau est soumise à des oscillations qui sont en rapport avec les périodes d'années humides et d'années sèches. Le fait est surtout tranché sur les grandes étendues où manque un cours d'eau, lequel, dans une certaine mesure, agirait comme un drain.

L'ancienne végétation des districts précités (prés, avoine sauvage; dans les forêts : massifs mélangés de pin et de bouleau, bouquets d'aune, oseraies, etc.) fut, par suite de l'élévation continue du niveau des eaux souterraines, recouverte en moyenne de un mètre d'eau. La surface fut dès lors envahie complètement par des carex, joncs, scirpes, mousses, iris, *Nymphea*, nénufars, typha, *Poa aquatica* et *fluitans*, *Utricularia*, etc.

Mais l'influence de l'exhaussement des eaux souterraines sur la végétation ligneuse fut également tranchée.

Immédiatement, dès l'année suivante 1882, tous les pins moururent. Les bouleaux languirent et ne donnèrent plus que de petites feuilles; toutefois, il n'y en eut que peu qui moururent au commencement. Mais plus tard ils furent aussi de tous côtés atteints de couronnement de la cime et du dessèchement des branches. Les feuilles, très petites, étaient déjà en partie jaunies dès le mois de juillet. Au printemps de 1884, il n'y eut qu'un très petit nombre de bouleaux qui reverdirent et ils moururent dans l'année. Les frênes et les trembles souffrirent de même.

Les aunes et les saules, par leur feuillage léger et rare, par quelques branches sèches, etc., accusaient aussi unanimement l'influence nuisible de l'exhaussement.

L'auteur parle d'une aunaie du district forestier de Lichtfleck, située au nord du lac de Kladow, qui, jusqu'en 1881, était assez sèche pour que le bétail y pût pâturer. Par la construction de la première écluse, le niveau de l'eau fut en général relevé de $1^{m},50$, de sorte que l'aunaie, avant cela peu humide, fut couverte d'eau. L'écoulement rapide des eaux et l'abaissement brusque du niveau à l'ouverture des vannes rendaient impossible la formation de nouvelles racines et leur conservation; et ainsi les arbres ne purent être sauvés. Aussi les aunes de 35 à 40 ans sont-ils morts ou mourants jusqu'où l'eau a recouvert le sol. Ils présentent une ou plusieurs générations superposées de racines nouvelles, mais desséchées.

Sur les bords de l'aunaie, au contraire, qui ne sont que rarement envahis par les eaux, les aunes et les saules n'ont que peu souffert, mais les bouleaux et les pins y sont aussi tous morts.

— Un nouvel anthelmintique. — M. Parisi, d'Athènes, ayant remarqué qu'après avoir mangé de l'endocarpe et bu le lait d'une noix de coco, il avait été débarrassé de la présence d'un gros tænia, essaya de traiter quelques patients en leur donnant de ces substances. Il obtint six résultats favorables, mais la proportion des cas défavorables n'est pas donnée. Si réellement l'endocarpe et le lait de noix de coco représentent un tænifuge de quelque valeur, ce sera une précieuse acquisition, car la saveur de l'un et l'autre produit est fort agréable, et nul n'aura de répugnance à absorber pareille médecine.

— La météorologie aérostatique. — Une Société aérostatique a provoqué, pour l'année 1889, au cours de l'Exposition, la réunion d'un Congrès où seraient discutées les questions qui touchent à l'aéronautique. Le programme assez vague qu'elle présente, et qui n'a pas évidemment la prétention de fixer la liste des travaux nécessaires ou intéressants, mentionne à peu près exclusivement la météorologie. Comme le remarque la *Revue de l'aéronautique*, il y aura certes bien d'autres sujets d'études, car la plupart des aéronautes pratiquants ignorent même les conditions que doit remplir le matériel auquel ils se confient, les efforts que l'étoffe ou les cordages ont à supporter et qu'il est facile de calculer, les dimensions que doivent avoir les appareils d'évacuation, soupapes et appendices pour satisfaire convenablement à leur rôle, etc.

Quoi qu'il en soit, la météorologie aérostatique devra, en effet, former une partie importante du programme, car le besoin se fait sentir, non seulement de s'en occuper et de profiter des ascensions fréquentes qui se font aujourd'hui, pour effectuer des observations météorologiques, mais surtout de fixer le but que l'on doit chercher à atteindre, de préciser les renseignements qu'il peut être utile de recueillir et de s'entendre sur les méthodes.

On croit avoir tout fait quand on a emporté un baromètre et un thermomètre enregistreurs qui tracent la courbe des températures et celle des pressions. Mais ces données sont puériles et insignifiantes si on ne les rapporte pas l'une à l'autre, si on ne les relie pas aux autres éléments du problème, et pour cela si l'on ne recueille pas en même temps tous les renseignements qui doivent permettre la coordination des observations.

Évidemment les praticiens de l'aéronautique doivent se contenter d'être les auxiliaires des savants, mais il faut que ceux-ci tracent une instruction rapide sur les observations qu'il est bon de faire, qu'ils fixent une méthode précise, afin que tous les relevés soient comparables et forment, non un amas incohérent, mais un ensemble documentaire d'éléments faciles à rattacher par le même lien.

— Recettes brutes des théâtres et spectacles de Paris (1848-1888). — Nous extrayons du *Bulletin de statistique* les chiffres suivants :

Années.	Recettes brutes.	Années.	Recettes brutes.
1848. . . . Fr.	5 553 411	1869. . . . Fr.	15 198 000
1849.	6 431 251	1870.	8 107 285
1850.	8 206 818	1871.	5 715 113
1851.	8 661 916	1872.	16 144 597
1852.	9 537 993	1873.	16 504 373
1853.	11 352 222	1874.	18 368 279
1854.	10 738 078	1875.	20 907 391
1855.	13 828 123	1876.	21 663 662
1856.	12 186 125	1877.	20 978 180
1857.	12 722 501	1878.	30 657 499
1858.	12 737 498	1879.	20 619 310
1859.	12 452 314	1880.	22 614 018
1860.	14 432 944	1881.	27 434 418
1861.	13 704 501	1882.	29 068 592
1862.	14 506 683	1883.	29 144 609
1863.	15 800 517	1884.	25 984 054
1864.	16 023 665	1885.	25 590 077
1865.	15 907 006	1886.	25 074 458
1866.	16 962 502	1887.	22 062 440
1867.	21 983 867	1888.	23 007 074
1868.	13 361 020		

Voici maintenant le tableau des recettes des principaux théâtres pendant ces dernières années :

	1887.	1888.
Opéra.	2 946 078	2 844 376
Théâtre-Français.	1 761 606	1 741 350
Opéra-Comique	1 182 214	1 314 585
Odéon	585 708	616 603
Vaudeville.	656 793	1 247 650
Châtelet.	857 024	994 413
Gymnase	778 527	826 970
Porte-Saint-Martin. . . .	858 138	1 017 776
Palais-Royal.	813 969	716 659
Variétés.	972 898	967 430

— La couleur des éclairs. — Dans un orage qui a éclaté au mois d'août dernier à Altona, on a eu l'occasion de faire quelques observations intéressantes sur la couleur des éclairs. Sur les dix premiers éclairs, trois ont été rouges, un rouge verdâtre, un rouge bleu, un bleu vert, trois douteux. Parmi les dix suivants, on en a remarqué quatre rouges; sur dix autres, six rouges; puis huit sur dix autres encore. Enfin, sur les sept derniers, trois ont été complètement rouges. Dans la deuxième partie de l'orage, le nombre des éclairs rouges a encore augmenté. Ce phénomène est expliqué, dans la *Meteorologische Zeitschrift*, par l'absorption de l'atmosphère.

— Découverte d'une merveilleuse chute d'eau. — On a reçu dernièrement de Chicago une dépêche de Glenwood Springs, Colorado, qui parle de la découverte faite par les chasseurs dans la montagne, au nord de la Grande Rivière, d'une chute d'eau inconnue jusqu'ici. Si elle n'égale pas celle du Niagara en volume, elle la surpasse en beauté. Elle est située sur Rifle Creek. On suppose qu'elle n'a jamais été aperçue par des blancs. La chute a une largeur de 100 mètres à la partie supérieure. L'eau coule sur un lit de rochers et produit une vaste nappe d'eau qui se précipite d'une hauteur de 50 mètres. Les chasseurs ont pu se glisser le long de la base perpendiculaire du mur et passer derrière la nappe d'eau tombante sur les rebords des cavernes qui s'étendent au-dessous du courant. Les murs sont garnis de stalactites et de stalagmites d'une rare beauté. C'est, sans aucun doute, la plus belle chute d'eau du Colorado. Ceux qui l'ont découverte disent que le volume d'eau tombe sans fracas et se

résout en brouillard avant d'atteindre le fond. On organise une excursion pour aller visiter cette merveilleuse cataracte, à laquelle on donnera probablement le nom de chute des Montagnes Rocheuses.

— L'exportation des oeufs. — Les grands États européens, sauf les îles Britanniques, exportent annuellement un chiffre considérable d'œufs. La consommation de l'Angleterre est si formidable, en effet, que sa production ne suffirait pas à la satisfaire. La France était seule autrefois à lui fournir le complément nécessaire, mais elle a trouvé des concurrents redoutables dans l'Italie d'abord, dans l'Autriche ensuite, puis dans la Hongrie, la Russie et l'Allemagne, et on estime à 1 033 579 410 le nombre d'œufs que les îles Britanniques empruntent chaque année au continent.

L'Allemagne exportait annuellement 272 730 quintaux d'œufs. L'Autriche-Hongrie en a exporté 380 252 quintaux en 1883, 455 482 quintaux en 1886, et ce commerce a continué de croître dans les mêmes proportions.

La Russie, qui exportait 7 millions et demi d'œufs vers l'Europe en 1869, atteignait un chiffre de 36 200 000 en 1875, plus du double sept ans après, en 1880, où il s'est élevé à 77 500 000, chiffre triplé lui-même en 1885, où il s'est élevé à 239 900 000, pour atteindre 332 800 000 en 1886. Ces œufs sont expédiés presque tous en Allemagne, en Autriche et même en Angleterre; une faible partie seulement, 1 600 000 environ, allant en Finlande ou vers l'Asie, représentaient une valeur de 5 364 759 roubles ou 21 459 026 francs.

— Le rôle des microbes dans la végétation. — Le travail de MM. Hellriegel et Wilfarth, sur le rôle des microbes dans la végétation, analysé dans le dernier numéro de la *Revue,* a été donné presque *in extenso* dans le numéro de janvier 1889 (t. XV) des *Annales agronomiques;* de plus, un mémoire très important de M. Bréal, sur le même sujet, a paru dans le numéro de novembre du même recueil.

— Congrès international de zoologie. — A l'occasion de l'Exposition universelle de 1889, la Société zoologique de France a pris l'initiative d'un Congrès international de zoologie.

Le Congrès s'ouvrira à Paris le lundi 5 août et sera clos le samedi 10.

La commission d'organisation a désigné un certain nombre de questions, au sujet desquelles une discussion pourrait être utilement soulevée :

1° Des règles à adopter pour la nomenclature des êtres organisés; de l'adoption d'une langue scientifique internationale;

2° Détermination des régions du globe dont la faune est insuffisamment connue et dans lesquelles il y aurait lieu de faire des explorations; indications des méthodes de recherche, de préparation et de conservation des animaux;

3° Des services rendus par l'embryologie à la classification des animaux;

4° Des relations qui existent entre la faune actuelle et les faunes fossiles.

L'organisation du Congrès et l'établissement définitif de son programme nécessitant une longue préparation, la commission d'organisation demande que l'indication des questions proposées par les membres adhérents lui parvienne le plus tôt possible, à l'adresse de M. Raphaël Blanchard, secrétaire de la commission, 32, rue du Luxembourg.

— Congrès international des sciences géographiques de 1889. — Parmi les nombreuses questions posées au prochain Congrès international des sciences géographiques par le comité d'organisation, nous signalerons les suivantes, qui concernent la géographie mathématique, c'est-à-dire la géodésie, la topographie, l'hydrographie et la cartographie :

1. De la nécessité d'un catalogue unique d'étoiles fondamentales pour les déterminations de latitude. Avantage que présentent les observations de différences de latitude pour les opérations géodésiques.

2. Mesure d'arcs de méridiens ou de parallèles dans l'hémisphère sud.

3. Choix des points où il serait le plus utile de faire de nouvelles observations du pendule pour la détermination de la figure de la terre.

4. Comparaison des méthodes et des instruments employés pour la détermination de la pesanteur.

5. Étude de la variation de la pesanteur et de ses conséquences sur les nivellements de haute précision. De l'utilité d'un zéro unique pour les nivellements de haute précision.

6. Détermination du niveau moyen de la mer le long des côtes. Choix des postes d'observation et des appareils à employer.

7. État d'avancement des cartes à grande échelle de l'Europe et procédés employés pour leur construction et leur publication.

8. Méthodes nouvelles de levés topographiques. Applications de l'aérostation et de la photographie.

9. Détermination de la température et de la salure de la mer à différentes profondeurs. Instruments à employer.

10. Progrès récents apportés par l'étude du régime des vents dans la question des itinéraires maritimes.

11. Étude des courants marins. Question des courants dans les détroits.

12. Examen du programme d'instructions internationales relatives aux observations qui peuvent être faites à bord.

13. Division centésimale du quadrant ou de la circonférence et du jour.

14. Unité du point de départ pour compter les rhumbs de vent.

— Congrès d'hygiène et de démographie de 1889. — Le comité du septième Congrès international d'hygiène, qui aura lieu à Paris pendant l'Exposition universelle, a proposé les questions suivantes à l'étude des membres du Congrès :

1. Mesures d'ordre administratif et médical prises dans les divers pays pour la protection de la santé et de la vie de la première enfance.

2. De l'enlèvement et de l'utilisation des détritus solides (fumiers, boues, gadoues, débris de cuisine, etc.) dans les villes et dans les campagnes.

3. Régime et distribution de la température dans l'habitation.

4. Action du sol sur les germes pathogènes.

5. Protection des cours d'eau et des nappes souterraines contre la pollution par les résidus industriels.

6. De l'assainissement des ports.

7. Accidents causés par les substances alimentaires d'origine animale contenant des alcaloïdes toxiques.

8. De la statistique des causes de décès dans les villes.

— Conférences d'embryologie. — M. Dareste, directeur du laboratoire de tératologie, commencera ses conférences pratiques d'embryogénie normale et tératologique le mardi 2 avril, à quatre heures, et les continuera les samedis et mardis suivants à la même heure, au laboratoire de tératologie (bâtiment du musée Dupuytren).

INVENTIONS

Moulages en celluloïd. — Un sculpteur parisien avait eu l'idée d'utiliser le celluloïd à la fabrication des planches d'impression. On obtenait des clichés en creux et des clichés en relief très purs en comprimant à chaud le celluloïd sur des moulages faits avec un mélange plastique de massicot et de glycérine et séchés à l'étuve. Les clichés en relief s'imprimaient très bien en typographie et fournissaient de longs tirages à la condition d'employer d'excellents papiers, bien réguliers et surtout bien satinés, car la moindre impureté s'incrustait dans la planche. Les clichés en creux donnaient des résultats analogues à ceux qu'on obtient avec les meilleures planches de taille-douce. On ne parle plus guère aujourd'hui, dit le *Moniteur industriel,* de cette invention, qui était loin de mériter l'oubli dans lequel elle est tombée.

M. Alphandéry vient d'imaginer pour les pansages rigides un mode d'utilisation du celluloïd qui peut être le nouveau point de départ d'une série d'application dans les arts graphiques : c'est la possibilité de mouler le celluloïd à froid. Une feuille de celluloïd mince, trempée dans l'alcool camphré, s'y ramollit bientôt d'une manière suffisante pour prendre, sous une pression légère, les empreintes les plus délicates. Quand l'alcool s'évapore, le celluloïd reprend sa rigidité première en conservant l'empreinte qu'il a reçue.

— Nouvel alliage antimagnétique. — Les horlogers ont besoin d'un alliage qui puisse remplacer l'acier dans les mécanismes dont les organes doivent être mis à l'abri des influences magnétiques extérieures : les montres, les chronomètres, les pendules, ne peuvent avoir une bonne marche dans le voisinage des aimants ou des puis-

santes machines dynamo-électriques. MM. Ostermann et Prip obtiennent un bon alliage en combinant entre eux, dans certaines proportions, du platine, du nickel, du cuivre, du wolfram, du cobalt et du cadmium.

— Fabrication des tubes sans soudure en fer, en acier, etc. — M. Garnier prépare ces tubes par compression avec des cylindres pleins ou creux. Cette compression s'effectue à chaud dans un appareil ayant un trou cylindrique ouvert des deux côtés; à l'une des extrémités de cet appareil et au centre du trou est fixé un mandrin en acier de forme conique placé au bout d'une tige en acier également trempé faisant butée; c'est sur ce mandrin que vient se déposer et s'étirer le métal destiné à former le tube.

— Plombage du fer, du cuivre et des autres métaux. — Un nouveau procédé de plombage des métaux, dû à M. Triblensée, consiste à enduire préalablement les surfaces métalliques à recouvrir de plomb d'une solution de zinc dans l'acide chlorhydrique et l'ammoniaque; on chauffe ensuite l'objet, et l'on coule sur la surface revêtue de l'enduit précédent du plomb liquide, versé par petites portions, jusqu'à ce que la surface soit entièrement recouverte de ce métal. Il s'allie très bien avec la matière qui forme le vase.

— Dépôts métalliques au trempé sur le fer, la fonte ou l'acier. — Pour déposer un cuivre jaune ou bronzé sur des objets en fer, fonte ou acier, on verse dans une solution de sel d'étain une solution ammoniacale d'un sel cuivrique, ce qui donne une solution incolore ou trés légèrement colorée. On a ainsi le bain de cuivrage jaune qui permet, comme tous les bains au trempé, de donner sur les articles en fer, fonte ou acier, un dépôt épais très adhérent et qui n'altère pas le poli de la piéce à recouvrir.

Pour dorer ou argenter des objets en fer, fonte ou acier, on commence par les cuivrer par la méthode précédente, puis on les dore ou on les argente comme si c'étaient des objets en cuivre.

Pour nickeler les mêmes objets, dit l'*Écho des mines et de la métallurgie*, on porte les piéces préalablement cuivrées dans un bain formé d'un sel de nickel additionné de sel ammoniac et de sel marin. Il se dépose une couche réguliére et adhérente de nickel dont l'épaisseur augmente avec la durée de l'immersion.

— La photographie du son de la voix. — M. Friere Greene, de Bath, prend un petit morceau de parchemin qu'il tend comme une peau de tambour, et sur laquelle il colle un petit miroir de verre argenté. Un rayon de lumière passant par un trou d'aiguille devant lequel est un morceau de talc coloré en vert vient tomber sur le miroir et va se réfléchir sur une glace sensible placée à une distance d'un mètre environ et entraînée par un mouvement convenable. Quand on parle derrière le tambour porte-miroir, les vibrations produites par le son de la voix sur le diaphragme de parchemin deviennent visibles sur la glace après son développement, les différents sons de voix donnant des vibrations différentes.

Cette découverte peut avoir des conséquences fort importantes.

— Nouveau révélateur. — L'*ésérine* ou la *calabarine*, extraite de la fève de Calabar et mélangée avec un carbonate alcalin, a fourni à M. Mercier un excellent révélateur pour les plaques au gélatino-bromure; son action est cependant moindre que celle de l'acide pyrogallique joint à un carbonate alcalin.

— Nouveau traitement des clichés trop intenses. — Pour ramener à la densité voulue les clichés trop intenses, le *Photographic News* signale le procédé suivant.

On plonge le négatif dans une cuvette pleine d'eau jusqu'à ce qu'il soit imprégné bien uniformément. On le place ensuite dans un bain composé de :

Bichromate de potasse. . .	10 grammes.
Acide chlorhydrique. . . .	10 cent. cubes.
Eau	500 —

D'après le *Bulletin de la Société française de photographie*, les parties les plus opaques se transforment rapidement en chlorure d'argent, tandis que les détails faibles semblent prendre de la vigueur. On lave avec soin pour enlever le bichromate qui colore la couche en jaune, et l'on dissout le chlorure d'argent formé dans le bain d'hyposulfite de soude.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de médecine (t. VIII, nº 12, décembre 1888). — *Ch. Féré :* L'ivresse émotionnelle. — *A. Mossé :* Recherches sur l'excrétion urinaire après les accès de fièvres intermittentes : I. Glycosurie. — II. Polyurie consécutive aux accès palustres francs. — *P. Huguenin :* Contribution à l'étude de la myocardite infectieuse diphtérique.

— Revue de chirurgie (t. VIII, nº 12, décembre 1888). — *F. Terrier :* Remarques cliniques sur une sixième série de vingt-cinq ovariotomies. — *E. Schwartz :* Des kystes du corps thyroïde, de leur traitement par l'énuclation. — *P. Delbet :* Du traitement des anévrismes externes.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XXIII, nº 1, 1888). — *J.-H. Wakker :* Contribution à la pathologie végétale. — *V.-A. Julius :* Sur le mouvement vibratoire d'une sphère liquide déformée. — *Th.-W. Engelmann :* Le microspectromètre.

— Archivio per le scienze mediche (t. XII, fasc. 4, 1888). — *P. Ferrari :* Oblitération expérimentale des sinus de la dure-mère. — Sur les dangers immédiats des traumatismes des sinus de la dure-mère. — *G. Pacinotti :* Contribution à l'étude de la pathologie chirurgicale des terminaisons nerveuses de la mamelle. — *B. Morpurgo :* Sur le processus physiologique des néoformations cellulaires pendant l'inanition aiguë de l'organisme. — *A. Russo-Giliberti* et *G. Alessi :* Sur la suffocation par enfouissement. — *F. Falchi :* Sur l'hydrophtalmie non congénitale.

— Journal of the Anthropological Institute (t. XVIII, nº 2, novembre 1888). — *Cuthbert Pick :* Terres cuites trouvées à Babylone. — *Bertin :* Races babyloniennes. — *Henri* et *Louis Stret :* L'âge de fer dans le sud-est de l'Espagne. — *Allen Brown :* Formes particulières de pierres en Asie, dans le nord de l'Afrique et en Europe. — *Venn :* Mesures anthropométriques à Cambridge. — *Galton :* Dimensions de la tête chez divers étudiants, à Cambridge. — De la fatigue mentale. — *Kinaan :* Pierres avec inscriptions à Donegal (Irlande). — *Stewart :* Habitants du Paraguay. — *Galton* : De l'identité personnelle. — *Levis :* Pierres de l'Ile de Whigt. — *Galton :* Statistiques anthropométriques à Amherst College (Massachusetts). — *Buckland:* Exploration du général Petrevers dans le Dorsetshire.

— Journal of mental science (t. XXXIV, nº 112, janvier 1889). — *Sandwith :* L'asile d'aliénés du Caire. — *Hughlings Jackson :* Les états post-épileptiques. — *Howden :* Le nouvel asile Monrose. — *Hack-Tuke :* Asiles pour les aliénés pauvres en Écosse. — *Mickle :* Antifibrine dans les pyrexies. — *Woods :* Folie à deux dans cinq membres d'une même famille. — *Sanisbury :* Un cas de difficulté de langage. — *Beatch :* Maladie du cerveau chez les imbéciles. — *Plaxton :* Atrophie du cerveau pachyméningite. — *Pope :* Manie chronique et guérison. — Confession d'une jeune femme morphinomane. — *Courtenay :* Corps étrangers de l'œsophage.

— Brain (fasc. 43, octobre 1888). — *Thorburn :* Localisations dans la moelle après lésions traumatiques de la moelle. — *Hadden* et *Sherrington :* Ataxie locomotrice et dégénérescence ascendante. — *Sutton :* Évolution du système nerveux central des vertébrés. — *James Oliver :* L'attaque épileptique. — *Mercier :* Inhibition (avec discussion consécutive). — *Ormerod :* La maladie de Friedreich. — *Herringham :* Chorée chronique héréditaire.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XLIV, fasc. 7, 8 et 9). — *Ambronn :* Pléochroïsme de substance anizotrope colorée de l'organisme. — *Ginsberg :* Absorption du sucre dans l'intestin. — *Ewald :* Mouvements de la périlymphe dans les canaux semi-circulaires et les oscillations de la tête. — Chambres stéréoscopiques avec dimension naturelle des objets. — *Kraft :* Microphone et excitation électrique des nerfs. — *Hofmeister :* Circulation chez les animaux à sang froid. — *Hirschfeld* : Discussion de la théorie de Voït sur le besoin de matières azotées chez l'homme.

— American journal of psychology (t. Ier, nº 4, août 1888). — *Patrick :* La philosophie d'Héraclite.

— Mind (nº 53, janvier 1889). — *Stout :* Herbart comparé à Beneke et les psychologues anglais. — *Seth :* Évolution de la moralité.

— *Stephen :* De certaines vérités nécessaires. — *Adamson :* Criticisme philosophique de Riehls. — *Bain :* De la sensation comme phénomène d'indifférence. — *James* et *Ward :* Théorie psychologique de l'extension. — *Seth :* Hegel et ses récents critiques.

— The journal of physiology (t. IX, fasc. 5 et 6, déc. 1888). — *Greenwood :* Digestion chez les hydres et structure de l'endoderme. *Mac William :* Inhibition dans le cœur des mammifères. — *Yeo :* Durée normale de la période latente d'excitation dans la contraction musculaire.

— Archives roumaines de médecine et de chirurgie (t. II, n° 1, janvier 1889). — *D.-C. Danielssen :* Contribution à l'étude de la lèpre. — *V. Babès :* Lésions histologiques des muscles dans les différentes formes de myopathies primitives. — *C. Vanlair :* Sur la persistance de l'aptitude régénératrice des nerfs. — *Sergin :* L'état actuel de la pellagre en Roumanie. — *Boïcesco :* De l'érythème noueux palustre.

Publications nouvelles.

Annuaire pour l'an 1889, publié par le Bureau des longitudes. — Outre les renseignements pratiques qu'il contient chaque année, l'Annuaire du Bureau des longitudes pour 1889 renferme des articles dus aux savants les plus compétents sur les monnaies, la statistique, la géographie, la minéralogie, etc., enfin les notices suivantes : Sur les quatre sessions de l'Association géodésique internationale à Paris, Berlin, Nice et Salzbourg, par *H. Faye.* — Sur la mesure des masses en astronomie, par *F. Tisserand.* — Une expédition au massif du mont Blanc, par *J. Janssen.* — Une ascension au pic de Ténériffe, par *Bouquet de la Grye.* — Discours prononcé à l'inauguration de la statue d'Ampère à Lyon, par *A. Cornu.* — Revue des principaux travaux du Bureau des longitudes en 1888, par le secrétaire. — In-18 de IX-830 pages, avec deux cartes magnétiques; Paris, Gauthier-Villars.

— Zoologie évolutionniste, par *Mathias Ramon Mexia* (en espagnol). — Un vol. in-12; Buenos-Ayres, Martin Biedma, 1889.

— L'électricité a la maison : Production de l'électricité, piles, accumulateurs, machines dynamos, lampes à incandescence, régulateurs, bougies, allumoirs, sonneries, avertisseurs automatiques, horlogeries, réveille-matin, compteurs d'électricité, téléphones et microphones, moteurs, locomotion électrique, bijoux, récréations électriques, paratonnerres, par *M. Julien Lefèvre.* — Un vol. de la *Bibliothèque des connaissances utiles*, avec figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— Analyse des eaux potables et détermination rapide de leur valeur hygiénique, par *A. Zune.* — Une brochure de 144 pages, avec 14 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12573]

Bulletin météorologique du 27 mars au 2 avril 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 27	762mm,58	4°,3	2°,9	7°,1	N.-N.-W. 4	0,0	Cumulus au N.; grandes éclaircies.	— 17° au Pic du Midi; — 16° à Haparanda.	20° à Nemours; 19° à Lisbonne, Biskra; 18° Funchal.
♃ 28	770mm,04	3°,5	1°,4	8°,5	N.-N.-E. 3	0,0	Cirrus et cumulus N.-N.-E.	— 18° au Pic du Midi; — 10° à Haparanda.	19° Laghouat; 18° Cagliari; 17° à Nemours et Brindisi.
♀ 29	767mm,50	4°,9	— 1°,4	9 ,9	S.-W. 1	0,0	Brumeux.	— 16° au Pic du Midi; — 11° à Haparanda.	19° Lisbonne, Funchal, Cette et Croisette; 18° Laghouat.
♄ 30	762mm,16	9°,9	7°,5	13°,3	N.-N.-W. 1	0,1	Cumulo-stratus N.-W.; atmosphère claire.	— 13° au Pic du Midi; — 10° à Haparanda.	21° Lisbonne; 19° Funchal, Madrid, Biskra; 18° Marseille
☉ 31	755mm,33	8°,0	6°,3	11°,6	W.-N.-W. 1	0,9	Petite pluie depuis 11 h. 1/4.	— 12° à Haparanda; — 9° au Pic du Midi.	22° à Biskra; 20° à Funchal; 19° à Cagliari et Madrid.
☾ 1	758mm,17	6°,7	4°,1	11°,1	N.-W. 3	0,0	Cumulus N. 1/4 W.	— 17° Pic du Midi; — 13° à Hango; — 10° Haparanda.	25° Laghouat; 22° Palerme; 21° à la Calle et Oran.
♂ 2	756mm,06	6°,2	5°,4	9°,7	N. 5	4,1	Cumulus N.-W.	— 15° Saint-Pétersbourg et Kuopio; — 14° Pic du Midi.	23° à Biskra; 22° Palerme; 20° Sfax, Funchal, Barcelone.
Moyenne.	761mm,69	6°,21			Total. .	5,1			

Remarques. — Le 27 mars, tourmente de neige au Pic du Midi; pluie et grêle à Alger. Le 28, neige à Aumale; orage, éclairs, tonnerre, pluie et grêle par intervalles à Alger. Le 29, neige à Aumale; pluie et grêle à la Calle. Le 1er et le 2 avril, chute de neige au Pic du Midi. Le 2, neige à Servance.

Résumé du mois de mars 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	758mm,12
Minimum barométrique, le 20	737mm,60
Maximum — le 16	770mm,45

Thermomètre.

Température moyenne.	4°,49
— minima, le 4.	— 6°,6
— maxima, le 8.	16°,2
Pluie totale.	28mm,4
Moyenne par jour	0mm,92
Nombre de jours de pluie.	16

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Arkhangel, le 3, et était de — 30°.

La température la plus élevée a été notée à Alger, le 8, et à Palerme, le 11, et était de 28°.

Nota. — La température moyenne du mois de mars diffère très peu de la normale corrigée. Les extrêmes ont été, en 1885, de 1°,3; en 1880, de 10°,2, nombres qui doivent être diminués de 2° environ.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 15. (26e ANNÉE) 13 AVRIL 1889.

MORT DE M. CHEVREUL

Quoique M. Chevreul eût largement dépassé les limites ordinaires de la vie humaine, on ne s'attendait pas à ce que sa fin fût si rapide. On se plaisait à croire que le *doyen des étudiants de France* verrait au moins la fin de l'année 1889, et qu'il pourrait assister au glorieux centenaire de la Révolution française, plus jeune que lui de quelques années.

M. Chevreul a été un des maîtres de la chimie. En 1816, il déterminait la nature de la cholestérine, et, quelques années plus tard, il publiait ses *Recherches sur les corps gras* qui font époque dans la science (1823). Puis vinrent de nombreux travaux sur des points particuliers de la chimie ; des recherches sur la teinture, sur la chimie des couleurs, sur les applications de la chimie à la teinture et à la peinture; des études ingénieuses et persévérantes sur la théorie des couleurs et le contraste rotatif. M. Chevreul a laissé aussi d'intéressants travaux sur les mouvements inconscients, et il a à diverses reprises traité la théorie générale de l'expérimentation scientifique et de la méthode expérimentale.

Sa vie a été tout entière consacrée à la science. Elle mérite d'être citée comme exemple. Il avait adopté pour devise une parole de Malebranche : *Tendre à l'infaillibilité, sans y prétendre.* On ne saurait mieux dire.

Le Muséum d'histoire naturelle, l'Académie des sciences, les Gobelins et la Société d'agriculture occupaient tour à tour son activité. Certes, depuis quelques années, cette activité s'était ralentie, et cependant on pouvait le voir, en son laboratoire des Gobelins, faisant quelques réactions dans un verre à expériences, travaillant encore, quoique âgé de plus de cent ans.

M. Chevreul n'était pas seulement un grand et laborieux savant; à diverses reprises il a donné des preuves de la fermeté de son caractère. Ce n'est pas là un éloge banal, surtout aujourd'hui.

Le gouvernement a décidé que ses funérailles auraient lieu aux frais de l'État. La cérémonie a lieu au moment même où nos lecteurs parcourent ces lignes, et nous ne doutons pas que cette solennité ne soit imposante, digne du grand savant que la France a perdu et digne de la France (1).

(1) Aucun discours, suivant la volonté expresse de M. Chevreul, ne sera fait sur sa tombe. Mais, sans doute, à l'Académie des sciences et ailleurs, des discours seront prononcés, que la *Revue* publiera.

CHIMIE BIOLOGIQUE

Fixation de l'azote par la terre végétale nue, ou avec le concours des légumineuses.

Voici une nouvelle suite à mes expériences sur la fixation de l'azote libre par la terre et par les végétaux : ces nouveaux travaux comprennent soixante-quatre expériences méthodiques, exécutées pendant l'année 1888, et dont l'exposé occupe plus de deux cents pages dans le numéro d'avril des *Annales de physique et de chimie*. En les résumant ici, je dois prévenir le lecteur que je ne saurais lui fournir dans ces quelques pages qu'une notion fort imparfaite de l'étendue et de l'importance de ces résultats : c'est au mémoire complet que je prends la liberté de renvoyer les personnes qui s'intéressent à ces problèmes.

Les expériences actuelles font suite, je le répète, aux recherches que je poursuis depuis 1883 et que j'ai commencé à publier en 1885 (1) et dont j'ai donné les développements depuis dans diverses publications (2). Si je rappelle ces dates, c'est que je suis heureux de voir que plusieurs savants se sont engagés depuis dans la voie que j'avais ouverte, et viennent aujourd'hui confirmer et étendre mes découvertes sur la fixation de l'azote libre par la terre végétale.

J'ai repris en effet la question de la fixation de l'azote atmosphérique libre dans le cours de la végétation, question soulevée depuis Saussure et qui avait semblé définitivement résolue dans un sens négatif, il y a trente ans, après de longues discussions, au jugement de la plupart des savants compétents et d'après des doctrines presque partout enseignées aujourd'hui. J'ai réussi à établir, au contraire, par des preuves certaines que cette fixation avait réellement lieu, principalement dans certaines terres végétales, en donnant naissance à des composés organiques complexes, de l'ordre des albuminoïdes, tandis qu'elle ne se produisait pas dans les mêmes terres stérilisées. Ces phénomènes et divers autres tendent à faire attribuer la fixation de l'azote aux microbes contenus dans la terre. C'était là un résultat inattendu, qui déplaçait tout à fait le problème.

J'ai montré en outre, dans une publication faite au mois d'août 1888 (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 372), que la fixation de l'azote est exaltée par certaines plantes, telles que les légumineuses, tandis que les plantes d'autres familles, les Amarantes par exemple, tendent à la restreindre.

Ces divers résultats viennent d'être confirmés, d'une manière directe pour la terre, par les expériences de M. Franck, de Berlin, et d'une manière indirecte, par un grand travail de MM. Hellriegel et Wilfarth, publié en novembre 1888, et relatif, entre autres, à l'ensemencement par un extrait aqueux fait avec de la terre végétale, de sols stérilisés, au sein desquels les légumineuses se développent ensuite, en même temps que l'azote atmosphérique est fixé (1).

Les expériences que je présente aujourd'hui forment avec les précédentes un ensemble qui ne laissera, je l'espère, subsister aucun doute sur ces doctrines nouvelles, si essentielles pour l'agriculture.

Le fait même de la fixation de l'azote par la terre étant démontré par mes recherches antérieures, je me suis spécialement proposé dans les études présentes d'examiner d'une façon comparative cette fixation opérée par le concours de la terre et des légumineuses et d'en préciser le caractère. J'ai opéré sur trois terres argileuses, inégalement riches en azote : chacune d'elles étant étudiée à l'état nu, ou bien ensemencée avec six espèces de légumineuses, telles que vesce, lupin, trèfle, jarosse, *Medicago lupulina*, luzerne. Je me suis placé dans trois conditions différentes, savoir : à l'air libre, sous un abri transparent où l'air circule librement, enfin dans des cloches de 45 litres, hermétiquement closes, mais où l'on pouvait introduire de l'acide carbonique et faire au besoin circuler de l'air purifié.

Dans toutes ces expériences, il y a eu fixation d'azote; en deux mois cette fixation, opérée sous cloche, s'est élevée jusqu'à 11 centièmes (238 kilogrammes par hectare, pour une épaisseur de terre de 18 centimètres) de l'azote initial ; à l'air libre sans abri, en dix-neuf semaines, jusqu'à 41,3 centièmes (517 kilogrammes par hectare, sous l'épaisseur de 18 centimètres) de l'azote initial ; à l'air libre sous abri, en vingt et une semaines, et avec une autre terre, jusqu'à 35,8 centièmes (735 kilogrammes par hectare, sous l'épaisseur de 18 centièmes) de l'azote initial. Ces chiffres mêmes devaient être fort accrus, si on les rapportait à une épaisseur de 50 centimètres) ; comme il semble permis de le faire, d'après mes expériences antérieures, où j'ai constaté que l'absorption de l'azote se fait pareillement dans toute la profondeur d'un pot de cette dimension.

Les résultats que j'ai obtenus sont résumés dans une série de tableaux, trop étendus pour être tous reproduits ici. Je me bornerai à en donner trois pour caractériser les phénomènes.

Ainsi, la terre nue, dans les conditions où j'opérais, a absorbé de l'azote; sauf dans deux cas où les quantités absorbées, voisines de 2 centièmes, ne dépassent guère les erreurs d'expériences. Cette absorption a été particulièrement marquée avec la terre de l'enclos, la plus pauvre en azote et, dès lors, la plus

(1) *Comptes rendus*, t. CI, p. 775.

(2) Voir les mémoires développés. (*Annales de chimie et de physique*, 6e série, t. XIII, p. 5 à 120; t. XIV, p. 473 à 503.)

(1) Voyez, dans l'avant-dernier numéro de la *Revue*, p. 403, l'analyse du travail de MM. Hellriegel et Wilfarth.

apte à en fixer. La fixation de l'azote a été la même sensiblement avec la terre de l'enclos, sous cloche, à l'air libre, sous abri et sans abri : ce qui montre combien a été minime l'influence exercée sur cette fixation par les apports dus, soit à l'eau de pluie, soit aux gaz ammoniacaux de l'atmosphère illimitée. Une seule forte pluie, telle que celle de la fin de juin, a entraîné par drainage plus d'azote que toutes les eaux météoriques réunies de la saison n'en avaient apporté. Dans tous les cas, la terre s'est trouvée dans les conditions d'une nitrification, peu active d'ailleurs, c'est-à-dire dans les conditions d'une oxydation lente.

Tableau I. — *Absorption de l'azote par la terre nue.*

		Azote initial.		Durée.	Gain d'azote en centièmes du poids initial.	Gain calculé pour une surface d'un hectare (épaisseur, 18 centimètres).
Terre nue	Terre de l'enclos.	0gr,9744 par kilog. sec ; 45 grammes environ de matière organique.	sous cloche	8 semaines.	8,6	87 kilogr.
			à l'air libre, sous abri	12 —	7,3	74 —
			sans abri	11 —	9,5 brut. 8,8 ; eau de pluie déduite.	89 —
	Terre de la terrasse	1gr,655 par kilog. sec ; 50 grammes environ de matière ornique.	sous cloche	7 —	2,2	38 —
			à l'air libre, sous abri	13 —	5,8	95 —
			sans abri	11 —	9,5 brut 9,1 ; eau de pluie déduite	150 —
	Terre du parc	1gr,7444 par kilog. sec ; 90 grammes environ de matière organique.	sous cloche	7 —	4,3	78 —
			à l'air libre, sous abri	11 —	6,1	110 —
			sans abri	11 —	2,1 brut. . . . 1,7 ; eau de pluie déduite. . . .	30 —

Avec les deux autres terres, moins aptes à fixer l'azote, les influences atmosphériques ont été plus sensibles : sans doute, à cause des apports de microbes divers, par les poussières atmosphériques et les eaux météoriques. Quoi qu'il en soit, le fait fondamental de l'absorption de l'azote par certaines terres, que j'ai déjà établi par tant d'expériences, reçoit de celles-ci une nouvelle confirmation.

Venons maintenant à la fixation de l'azote, opérée avec le concours de la végétation des légumineuses.

Voici deux tableaux relatifs à la vesce et à la luzerne :

Tableau II. — *Vesce.*

			Gain total d'azote		Gain d'azote de la terre en centièmes		Gain d'azote de la plante en centièmes de l'azote		Partie aérienne. Partie souterraine.	
		Durée.	en cent.	par hectare (1).	réel.	apparent (2).	total.	de la graine.		
Terre de l'enclos.	sous cloche	6 semaines	6,7	94 kilog.	11,2	11,6	— 4,5	— 43	partie aérienne	— 34
									partie souterraine	— 9
	à l'air, sous abri.	11 semaines	21,3	273 —	11,1	13,5	+ 7,8	+ 202	partie aérienne	99
									partie souterraine	103
	sans abri	11 semaines	24,6	316 —	5,0	8,4	16,2	+ 373	partie aérienne	200
									partie souterraine	173
Terre de la terrasse.	sous cloche	6 semaines	8,8	183 —	10,0	10,6	1,8	— 17	partie aérienne	— 10
									partie souterraine	— 7
	à l'air, sous abri.	11 semaines	13,4	275 —	2,7	6,8	4,6	+ 327	partie aérienne	153
									partie souterraine	174
	sans abri	11 semaines	15,9	328 —	2,5	6,2	9,7	+ 514	partie aérienne	206,5
									partie souterraine	207,5
Terre du parc	à l'air, sous abri.	11 semaines	11,2	238 —	4,9	6,7	4,5	+ 217	partie aérienne	97
									partie souterraine	120
	sans abri	12 semaines	14,8	295 —	3,6	6,4	8,4	+ 338	partie aérienne	152
									partie souterraine	185

(1) Épaisseur, 18 centimètres. On a retranché le poids de l'azote apporté par la pluie et par l'arrosage.

(2) C'est-à-dire rapporté à 1 kilogramme de terre ; tandis que le gain réel comprend seulement l'azote contenu dans la terre finale du pot, en déduisant la matière minérale fixée sur la plante.

Tableau III. — *Luzerne.*

		Durée.	Gain total d'azote en cent.	Gain total d'azote par hectare.	Gain d'azote de la terre en centièmes réel.	Gain d'azote de la terre en centièmes apparent.	Gain d'azote de la plante en centièmes de l'azote initial.	Gain d'azote de la plante en centièmes de l'azote de la graine.	Partie aérienne. Partie souterraine.	
Terre de l'enclos.	air libre, sous abri.	19 semaines	37,5	468 kilog.	9,1	11,0	26,5	1174	partie aér. 1re récolte.	152
									partie aér. 2e récolte.	399
									partie souterraine. .	621
	sans abri.	19 semaines	41,3	517 —	9,4	13,0	28,3	1322	partie aér. 1re récolte.	126
									partie aér. 2e récolte.	394
									partie souterraine. .	802
Terre de la terrasse.	air libre, sous abri.	20 semaines	28,4	600 —	15,0	16,3	12,1	1010	partie aér. 1re récolte.	139
									partie aér. 2e récolte.	425
									partie souterraine. .	446
	sans abri.	18 semaines	29,1	589 —	8,8	9,9	19,2	1361	partie aér. 1re récolte.	250
									partie aér. 2e récolte.	514
									partie souterraine. .	597
Terre du parc. . .	sous cloche. . . .	16 semaines	5,3	103 —	6,5	6,5	—1,2	—30	partie aérienne. . .	—20
									partie souterraine. .	—10
	air libre, sous abri.	21 semaines	35,8	735 —	12,6	14,0	21,8	1647	partie aér. 1re récolte.	104
									partie aér. 2e récolte.	457
									partie souterraine. .	1086
	sans abri.	21 semaines	27,3	538 —	7,5	9,9	17,4	1523	partie aér. 1re récolte.	110
									partie aér. 2e récolte.	498
									partie souterraine. .	915

Résumons ces tableaux et les conclusions qui s'en déduisent.

Pour la *vesce*, avec la terre de l'enclos et celle de la terrasse, sous cloche, le gain a été notable, à peu près le même pour la première terre avec plante que pour la terre nue. Dans les deux cas, c'est la terre qui a gagné; la plante ayant perdu une partie de son azote initial, parce que son développement n'a pas été amené à dépasser le terme auquel la plante pouvait emprunter l'azote combiné des milieux ambiants. Les racines et parties souterraines ne renfermaient d'ailleurs que la moindre partie de l'azote de la plante : ce qui montre que cette portion de la plante n'est guère intervenue.

Au contraire, lorsqu'on a opéré à l'air libre, les doses relatives d'azote fixé ont été beaucoup plus fortes : doubles ou triples, avec les terres de l'enclos, de la terrasse et du parc, de ce qu'elles étaient avec la terre nue. Elles ont été également doubles ou triples de ce qu'elles étaient avec la vesce sous cloche. Le gain relatif a été le plus fort avec la terre de l'enclos, c'est-à-dire avec la terre plus pauvre en azote; mais les gains absolus sont du même ordre avec les trois terres.

Ce gain n'a porté, d'ailleurs, que pour une fraction sur la terre; une fraction, souvent beaucoup plus considérable, ayant été fixée sur la plante, dont l'azote initial (celui de la graine) a doublé, triplé et même quintuplé.

Ce n'est pas tout : circonstance remarquable, le gain d'azote réalisé sur la plante a eu lieu à peu près également sur la partie aérienne et sur la partie souterraine; cette dernière l'emportait même dans plusieurs circonstances. Ce rapport de l'azote gagné à l'azote initial est aussi à peu près celui de la matière organique dans les deux régions, remarque qui s'applique également aux plantes suivantes. De tels résultats montrent le rôle prépondérant joué par les racines des légumineuses, concourant avec la terre dans la fixation de l'azote. L'azote qu'elles accumulent n'est pas tiré des profondeurs du sol, comme on l'a souvent supposé, mais fixé sur place.

Cependant, c'est à la terre qu'elles semblent l'emprunter; ou plutôt il paraît se faire entre la terre et les racines de la plante une sorte d'alliance, d'union intime et de vie commune, due à l'intervention des microbes de la terre, et en vertu de laquelle l'azote, fixé grâce à ceux-ci, se transmet à la plante elle-même. Les microbes du sol paraissent trouver dans les racines un support et un milieu favorable, qui exalte leur activité. Mes observations, à cet égard, s'accordent avec celles de MM. Hellriegel et Wilfarth.

Cet enrichissement simultané de la terre et de la plante en azote, qui s'observe avec les légumineuses, n'a pas lieu d'une manière nécessaire, et pour toutes les familles végétales. Parmi celles-ci, il en est, comme je l'ai montré pour les Amarantes, qui sont susceptibles d'enlever au sol une partie de son azote, portion supérieure parfois à l'azote que celui-ci a fixé. *A fortiori*, cet appauvrissement du sol peut-il être constaté avec les plantes qui en épuisent, dans une proportion

plus considérable encore, l'azote combiné, comme on l'admet depuis longtemps pour les graminées ?

L'influence prépondérante du sol sur la fixation de l'azote, influence que j'ai reconnue il y a quelques années, reçoit là une confirmation nouvelle et une caractéristique plus complète.

La fixation de l'azote n'a pas lieu, d'ailleurs, d'une façon exclusive, ou même prédominante, par les végétaux inférieurs proprement dits, tels que moisissures, champignons, algues microscopiques, etc., qui peuvent se développer à la surface du sol et dont j'ai signalé plus d'une fois l'existence. En effet, si ces végétaux étaient le siège de la fixation de l'azote, la couche superficielle du sol où ils se développent devrait être la plus riche en azote; or j'ai constaté à maintes reprises, par l'analyse, que cette couche n'offre à cet égard aucune prédominance et qu'elle tendrait même à se montrer un peu moins riche en azote que la masse totale. C'est donc dans celle-ci que résident les agents fixateurs d'azote, quelle qu'en soit la nature.

Les tubercules développés sur les racines des légumineuses sont-ils le siège spécial de ces microbes? Sans vouloir trancher cette question, je me bornerai à dire que le jus de ces tubercules, répandu sur la terre nue, stérilisée ou non, ne lui a pas communiqué, dans les essais que j'ai exécutés, une aptitude spéciale à fixer l'azote.

Rappelons, à cet égard, que les seuls faits absolument certains pour établir l'existence des microbes du sol sont : la stérilisation du sol par la chaleur, la fixation de l'azote à l'état de composés complexes analogues aux albuminoïdes, phénomènes que j'ai découverts, et l'expérience nouvelle de MM. Hellregel et Wilfarth sur l'aptitude d'une infusion de terre végétale à restituer la propriété fixatrice d'azote à un sol stérilisé et ensemencé de légumineuses. Ce sont ces faits qui servent de base à la théorie des microbes du sol, théorie que j'ai introduite dans la science il y a plusieurs années. Si elle n'est pas encore complètement éclaircie, cela, hâtons-nous de le dire, ne touche en rien la démonstration du fait fondamental que j'ai découvert, savoir : la fixation de l'azote par l'intermédiaire de la terre végétale, laquelle agit tantôt seule, tantôt comme dans les expériences actuelles, avec le concours des racines des légumineuses.

Les plantes concourent-elles à cette fixation par leur partie aérienne? C'est là un point qui réclame une étude nouvelle. Il me paraît difficile de contester en principe que cette fixation immédiate ait lieu, dans une certaine mesure, sous l'influence continue de l'électricité atmosphérique à faible tension. En effet, j'ai établi par des expériences directes que les principes organiques les plus divers, et notamment les hydrates de carbone, qui forment la masse principale des tissus végétaux, fixent l'azote libre sous l'influence des tensions électriques, même faibles et de l'ordre de celles que l'électricité atmosphérique possède d'une façon normale au voisinage du sol. Cette fixation d'azote est donc une conséquence nécessaire des lois générales de la physique et de la chimie, au même titre que la fixation de l'oxygène atmosphérique sur les principes immédiats des végétaux. Mais, pour l'azote comme pour l'oxygène, la fixation une fois admise, de nouvelles études devront déterminer le mode et la limite de leur fixation, ainsi que sa corrélation avec les phénomènes biologiques. J'y reviendrai.

Quoi qu'il en soit de ce point spécial, il est démontré par mes expériences que l'azote libre est fixé tant sur le sol que sur la plante, et le poids de l'azote ainsi fixé peut être considérable ; sur le sol nu, sous cloche, il a atteint en deux mois, avec la terre de l'enclos, près de 90 kilogrammes par hectare. Ce chiffre reste à peu près le même, soit sous la cloche, soit à l'air libre, avec ou sans abri. La diversité de ces conditions avec la terre de la terrasse ne semble pas exercer davantage une influence décisive; en onze semaines, avec cette terre nue, la fixation peut s'élever jusqu'à 150 kilogrammes par hectare calculé.

Ces valeurs devraient-elles être doublées ou triplées, pour les rapporter à une période de six mois, et triplées encore une fois, pour les rapporter à une couche de terre nue de 55 centimètres, ce qui les porterait vers 300 kilogrammes, à même épaisseur, et même vers 900 kilogrammes, par hectare calculé, pour une épaisseur de l'ordre de celle qui intervient dans le cours de la végétation? C'est ce que je ne voudrais pas décider, le maximum d'effet étant peut-être limité dans les conditions où j'opérais.

A plus forte raison le maximum est-il limité, lorsqu'il s'agit de la végétation d'une plante, qui tend à évoluer dans l'espace et la surface confinés d'un pot. Or, dans cette dernière condition, les fixations d'azote observées en trois mois ont souvent dépassé 300 kilogrammes avec la vesce, par hectare calculé. Cette fixation doit être influencée, en raison de la multiplicité des pieds semés dans un même pot, où la densité de la végétation se trouve beaucoup plus forte que lors de la culture normale en pleine terre. Mais si l'azote fixé sur un poids donné de matière se trouve accru, par contre la plante ainsi resserrée est loin d'atteindre la même grandeur et le même développement qu'en plein champ, du moins dans sa partie aérienne ; car les racines prennent, au contraire, un développement extrême. Tels quels, les résultats observés n'en sont pas moins tout à fait décisifs, au point de vue de la fixation de l'azote.

L'espace ne me permet pas de reproduire ici les observations non moins détaillées que j'ai faites sur le lupin, le trèfle, la jarosse et le *Medicago lupulina*.

C'est la luzerne qui a donné les gains d'azote les plus forts de tous, gains s'élevant à 500, 600 et au delà de 700 kilogrammes par hectare, calculé en cinq

mois à la vérité, c'est-à-dire en un temps presque double des expériences faites sur la vesce. Sous cloche, la luzerne ne s'est guère développée mieux que le lupin ; mais, à l'air libre, avec ou sans abri, l'azote s'est accru jusqu'aux 30 et 40 centièmes de sa dose initiale dans le système total (terre et plante réunies). L'influence de l'absence de l'abri, c'est-à-dire celle des eaux de pluie, a été minime, comme d'ailleurs dans les cas précédents.

Ce gain d'azote n'a porté que pour une dose limitée sur la terre : quoique celle-ci se soit enrichie réellement en même temps que la plante, la terre ne renfermait souvent que le tiers ou le quart de l'azote total fixé par le système, dose comparable à celle observée avec la vesce et le *Medicago lupulina*. Mais l'azote de la luzerne a pris plus d'accroissement que dans aucun autre cas, la dose en étant devenue jusqu'à seize fois celle de l'azote de la graine. Le *Medicago lupulina* se rapproche cependant de la luzerne à cet égard. La grandeur de la fixation de l'azote sur ces deux plantes est certainement liée avec la durée plus longue des expériences faites sur elles et avec le degré plus avancé de leur végétation.

L'azote fixé sur la luzerne se rapportait, pour la majeure partie, à la région souterraine ; tandis que la partie aérienne de la première récolte n'en contenait qu'une fraction relativement faible, celle de la seconde récolte étant plus notable.

Cette prépondérance des racines de la luzerne s'accorde avec l'accumulation des matières minérales tirées du sol, qui caractérise les racines de cette plante. Non seulement les racines remplissent de leur chevelu tout l'intérieur du pot, mais elles fixent, sur elles-mêmes, et dans la trame de leurs tissus, une dose énorme de matière minérale, de telle sorte que les racines laissent par calcination jusqu'à 80 à 90 centièmes de leur poids de cendres. Un dixième de la terre est ainsi entré dans la constitution des racines pour certains cas : ce qui montre bien le caractère complexe du système de leur végétation. Elle a lieu, sans doute, je le répète, en vertu d'une vie commune aux microbes de la terre et de la plante, et elle atteste l'origine réelle de l'azote fixé sur les légumineuses. Enfin elle concourt à rendre compte de la végétation persistante des légumineuses pendant plusieurs années consécutives.

Toutes ces circonstances corroborent et précisent, je le répète, le grand fait de la fixation de l'azote par le sol. Une multitude de phénomènes de la plus haute importance pour l'agriculture trouvent par là leur interprétation.

BERTHELOT,
De l'Institut.

ZOOLOGIE

Les Acridiens et leurs invasions en Algérie.

Le *Stauronotus Maroccanus*. — Carte de prévision des invasions des eaux. — Destruction par les causes naturelles. — Destruction par l'homme.

Chargé par l'Association française pour l'Avancement des Sciences de faire au Congrès d'Oran (29 mars 1888) une conférence sur *les Sauterelles et leurs invasions*, c'est-à-dire, pour nous servir de termes rigoureusement scientifiques, sur les *Acridiens et leurs migrations*, j'ai pensé, ces insectes étant les hôtes des différentes parties du monde, qu'il y aurait intérêt à exposer les travaux des savants étrangers relatifs aux différentes espèces. L'étude comparée de leurs conditions d'existence ne conduirait-elle pas à la découverte des lois générales présidant à leur multiplication et à leurs déplacements? Je me suis attaché à faire ressortir l'importance des résultats acquis par les recherches des naturalistes américains et russes, en insistant sur leurs connaissances pratiques; je me suis efforcé de montrer les avantages que l'Algérie, si souvent éprouvée, pouvait retirer de l'application des méthodes scientifiques à l'observation du mode d'existence de ses ennemis.

A la suite de cette conférence, sur la proposition de la section d'Agronomie du Congrès, l'Association française émit le vœu qu'à l'exemple des États-Unis et de la Russie, la France organisât un service scientifique chargé de l'étude biologique des Acridiens migrateurs et de la recherche des moyens pratiques d'arrêter leurs déprédations. M. le gouverneur général de l'Algérie, m'ayant prié de lui tracer le programme détaillé d'études dont j'avais jeté les bases, je lui adressai un rapport circonstancié dont il voulut bien admettre les conclusions, et pria M. le Ministre de l'Instruction publique de me mettre à la disposition de la colonie pour prendre la direction du service d'études et de destruction des Acridiens migrateurs.

Le résultat des recherches zoologiques que j'ai poursuivies, l'exposé des méthodes de prévision que j'ai préconisées, la description des procédés de destruction adoptés m'ont paru devoir intéresser.

Compulsant les rapports adressés depuis 1884 au gouvernement de l'Algérie, je m'aperçus tout d'abord qu'il régnait une grande confusion sur la nature de l'espèce ou des espèces d'Acridiens qui ravagent la colonie. Suivant l'opinion générale, on avait affaire à l'*Acridium peregrinum*, Olivier, des invasions de 1845, 1866, 1874, mais comme on se trouvait en présence d'un être de plus petite taille et de physionomie différente, on admettait qu'il n'était que le représentant dégénéré de cette même espèce. La dégénérescence s'accentuant

à chaque génération, on devait être fatalement débarrassé, à bref délai, de ces dévastateurs : la quiétude régnait. Cette opinion avait l'avantage de se trouver en harmonie avec la vieille croyance qui fait venir du fond des déserts tous les Acridiens qui envahissent le nord de l'Afrique et même l'Europe, et n'y séjournent pas pendant plusieurs années.

Après avoir dépouillé les documents anciens et récents, après avoir exhumé des figures oubliées, j'ai voulu voir par moi-même : traversant l'Algérie de la mer à Tuggurt, parcourant les vallées de l'Aurès, séjournant un mois dans le département de Constantine afin de suivre jour par jour la marche de l'invasion, j'ai recueilli partout des renseignements et des échantillons ; à mon retour à Alger, j'ai interrogé les Touaregs prisonniers, mettant sous leurs yeux pièces et dessins. Une conclusion se dégagea nettement : c'est que si l'Algérie recevait à des intervalles plus ou moins éloignés la visite de l'*A. peregrinum*, la Sauterelle de la Bible, venant par étapes du centre africain, elle avait eu à subir à plusieurs reprises les ravages d'une autre espèce, le *Stauronotus Maroccanus* Thunberg. Depuis 1884, la multiplication de cette espèce, favorisée par la sécheresse, augmentant d'année en année, de plus grandes superficies de territoire étaient envahies. On ne se trouvait donc plus en face d'une espèce nomade, mais d'une espèce autochtone ; on ne devait plus lutter contre une invasion passagère, mais contre une invasion croissante et persistante, par cela même plus redoutable. Remontant vers le passé, je me suis convaincu que les années qui ont laissé dans l'histoire de notre colonie un triste souvenir sont celles où les invasions des deux espèces ont coïncidé (1845, 1866, 1874).

Indépendamment des caractères zoologiques et des particularités biologiques, l'observation du mode d'évolution du *St. Maroccanus* et de l'*A. peregrinum* aurait dû suffire à éclairer les esprits, mais elle avait un tort, celui de renverser la tradition. Les Criquets pèlerins arrivent inopinément au mois d'avril ou de mai en vols immenses, fondent sur les récoltes et les dévastent ; ils s'accouplent bientôt après. A l'aide de leur abdomen, les femelles fouillent profondément la terre, ameublie par les pluies ou conservant une certaine fraîcheur, pour lui confier leur postérité renfermée dans une coque contenant 80 à 90 œufs. *Deux mois après*, les jeunes éclosent et continuent les ravages que leurs parents avaient commencés ; ils s'accroissent rapidement et acquièrent leurs ailes dans l'espace de 45 jours environ : ils prennent alors leur essor et vont porter au loin la dévastation. Les Stauronotes marocains ailés font leur apparition en juillet et août, et ravagent les champs de ci, de là ; ils s'unissent, et les femelles, forant le sol à une faible profondeur, déposent dans les terrains rocailleux, dénudés et secs, notamment sur le penchant des montagnes et des collines exposées au levant ou au midi, leurs coques ovigères contenant de 30 à 35 œufs ; *neuf mois après*, c'est-à-dire au printemps de l'année suivante, les jeunes se montrent et effectuent leur développement postembryonnaire en l'espace de 60 jours environ. La première espèce se plaît donc particulièrement dans les plaines et les vallons ; la seconde hante de préférence les montagnes et les lieux abruptes ; à l'une les grandes chaleurs de l'été sont nécessaires pour assurer sa multiplication à évolution rapide, à l'autre un été chaud et les froidures de l'hiver sont indispensables pour permettre sa reproduction à évolution lente. L'*A. peregrinum* ne peut trouver que dans le centre africain les conditions favorables à son développement normal ; le *St. Maroccanus* rencontrera dans les régions tempérées une foule de contrées où il pourra tout à l'aise croître et multiplier.

Le *St. Maroccanus* n'est pas en effet une espèce spéciale à l'Algérie, car son aire de distribution géographique est immense ; elle embrasse les régions montagneuses arides du bassin de la Méditerranée : Maroc, Algérie, Tunisie, Asie Mineure, île de Chypre, Caucase, Crimée, Hongrie, Grèce, Sicile, Italie, Sardaigne, Espagne. Notre colonie algérienne n'a pas seule le triste privilège de supporter les déprédations de cet Orthoptère ; les déterminations rigoureuses faites par les naturalistes ont permis de mettre à son actif les méfaits que l'on attribuait jadis à différents autres Acridiens ; c'est ainsi qu'on a reconnu qu'il a commis de grands ravages en Espagne, qu'il a désolé l'île de Chypre, qu'il a dévasté l'Asie Mineure et la Russie méridionale, qu'il menace actuellement la Hongrie.

Les naturalistes américains, Ch. Riley, A.-S. Packard, Cyrus Thomas, dans leurs belles études sur les Acridiens migrateurs des États-Unis, ont établi qu'une des espèces les plus nuisibles, le *Caloplenus spretus* Thomas, hôte des montagnes Rocheuses, quittait de temps à autre son séjour de prédilection pour envahir des étendues de territoires encore plus grandes, soit sur le versant du Pacifique, soit sur le versant de l'Atlantique. Serrant de plus près la question, en notant méthodiquement les étapes parcourues chaque année, ils ont démontré que cet insecte occupait normalement une *région permanente*, envahissait progressivement une *région subpermanente* pour se répandre enfin dans une *région temporaire* où sa multiplication s'arrêtait (1).

A l'exemple des Américains, les naturalistes russes, en s'attachant à suivre avec méthode les particularités que présentent le *Pachytilus migratorius*, un de leurs plus redoutables ennemis, se sont convaincus que ces invasions, loin de venir des steppes, par delà la mer Caspienne, avaient leur point de départ au voisinage même des pays ravagés ; ils ont acquis la certitude que

(1) Voy. J. Künckel d'Herculais, *les Sauterelles : les Acridiens et leurs invasions*. (Association française pour l'Avancement des Sciences, Congrès d'Oran ; tirage à part, p. 20 à 25, fig. 23.)

les îles basses et les rives de l'embouchure du Danube, que l'estuaire du Koubani étaient les *foyers permanents* d'où essaimaient les redoutables Criquets voyageurs qui, à toutes les époques, ont porté la ruine dans la Russie méridionale, les provinces danubiennes et la Hongrie.

Ces résultats acquis, nous pouvons en tirer quelques intéressantes déductions.

La *région permanente* d'habitat de l'*A. peregrinum*, ami des terres humides et chaudes, est le centre africain, probablement la région des grands lacs; la *région subpermanente*, où, bon voilier, il s'établit de proche en proche, est l'immense contrée s'étendant en arrière du Sahara jusqu'au Sénégal; enfin la *région temporaire*, où il ne peut guère se maintenir plus de deux années, comprend toute la partie septentrionale du continent africain et par conséquent l'Algérie (1). Dans le nord de l'Afrique, toute la région montagneuse qui s'étend de l'Atlantique au golfe de Gabès, en bordure du Sahara, à travers le Maroc, l'Algérie et la Tunisie, est la *région permanente;* les Hauts-Plateaux constituent la *région subpermanente;* le Tell est la *région temporaire* où le *St. Maroccanus*, ami des rochers et des terres incultes, se plaît à évoluer et à multiplier.

En possession de ces constatations biologiques, j'ai dû me préoccuper de tracer un programme méthodique de défense du territoire algérien.

Je me suis inquiété tout d'abord de faire dresser la carte des vols des Acridiens pendant les mois de juillet et d'août 1881; cette carte, en donnant des indications générales sur les points de départ et d'arrivée des essaims, a permis de constater qu'ils ne se dirigeaient pas toujours du sud au nord, suivant la croyance générale, mais qu'ils évoluaient tantôt de l'est à l'ouest, tantôt de l'ouest à l'est, et que certains vols avaient une tendance très accentuée à se diriger vers l'ouest. C'est ainsi que j'ai pu m'assurer que les communes mixtes du département de Constantine, voisines de la frontière de Tunisie (communes de Tébessa, de la Meskiana, de Sedrata), étaient envahies par des vols venant de la Régence. En se reportant à l'origine de l'invasion, à 1884, 1885, 1886, en suivant pas à pas sa marche, il se dégage un fait d'un haut intérêt; en effet, on voit que partant du sud-ouest (départements d'Oran et d'Alger), elles se sont dirigées par étapes vers le nord-est (département de Constantine); or étant donnée la marche rétrograde de certaines colonnes d'Acridiens vers le sud-est, n'est-on pas en droit de supposer qu'on se trouve en présence d'essaims de retour vers la région permanente? L'existence de ces essaims revenant ainsi vers les lieux de séjour habituel a été observée aux États-Unis et a été considérée comme le présage de la fin des invasions.

(1) Ainsi que certaines contrées de l'Asie occidentale (Arabie, Palestine) et de l'Europe méridionale.

J'ai pensé ensuite qu'il était d'une importance capitale de se rendre un compte exact de la multiplication probable des Acridiens; à cet effet, persuadé qu'il ne suffisait pas de marquer *grosso modo* sur des cartes administratives les communes contaminées, mais qu'il était nécessaire, non seulement d'entreprendre *la recherche* des lieux de ponte, mais encore de déterminer exactement *l'emplacement* et *la superficie* des gisements de coques ovigères, j'ai jugé qu'il était indispensable de tracer des *cartes-croquis* de chaque gisement et de les accompagner de *commentaires* indiquant : 1° le nom du douar, de la commune ou de la tribu; 2° le nom du lieu où la ponte s'est effectuée; 3° le nombre des gisements partiels; 4° la date de la ponte; 5° l'étendue de la ponte; 6° la nature culturale du sol; 7° le nombre de travailleurs disponibles dans les environs de chaque lieu de ponte; 8° les observations spéciales. Des modèles de cartes, de croquis et de tableaux de commentaires furent adressés aux autorités civiles et militaires. Les renseignement fournis par les cartes-croquis devaient être groupés sur les cartes communales, puis condensés sur les cartes départementales, de manière à permettre d'établir la *carte générale* de prévision de l'invasion de 1889.

Je n'ai eu qu'à me louer du concours de l'administration algérienne, qui a veillé avec le plus grand soin à ce que mes instructions soient mises en pratique; les administrateurs, les maires, le personnel des forêts, des ponts-et-chaussées, des contributions indirectes, les officiers des bureaux arabes ont rivalisé de zèle pour atteindre le but proposé. Voici d'ailleurs quelques spécimens de cartes qui permettront de se rendre compte de l'importance et de la valeur des travaux effectués.

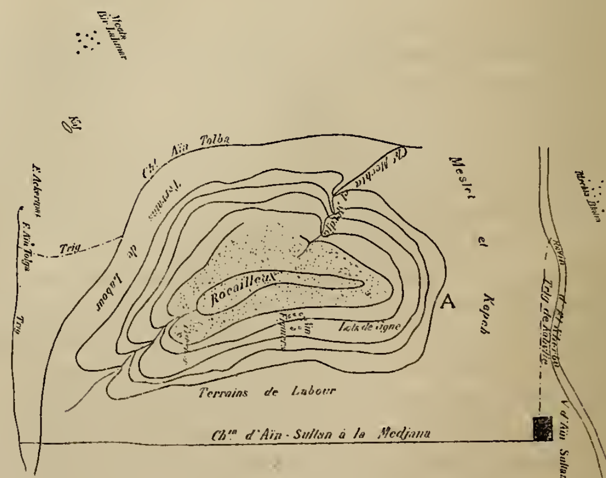


Fig. 39. — Village de colonisation d'Aïn-Sultan (lieu dit : Djebel-Meslel-el-Kepch).

Gisement d'œufs de 20 hectares environ; date de la ponte : 19 juillet 1888.

La figure 39 est une carte-croquis empruntée au dossier de la commune des Bibans, dans le département de Constantine, donnant les renseignements les plus précis

sur le gisement n° 6 : position géographique, situation topographique, superficie de la ponte. La figure 40 est la carte de la commune des Bibans, sur laquelle les indications fournies par l'ensemble des cartes-croquis sont réunies ; le gisement n° 6 porte seul son numéro d'ordre. Pour ne pas surcharger la carte, qui est ici fort réduite, on n'a pas inscrit les numéros que portent les autres gisements. La figure 41 est la carte réduite de la commune de Sétif, sur laquelle se trouvent dessinés tous les gisements ; elle donne une idée très exacte de l'énorme superficie qu'occupent les pontes : elles couvrent plus de 20 500 hectares. La figure 42 est un report des cartes-croquis et des cartes communales sur une feuille de la carte d'état-major au 1/50 000, représentant les environs de Constantine. Cette feuille est des plus instructives, car elle précise la situation topographique des gisements d'œufs ; on remarquera qu'ils sont toujours situés sur les versants tournés au midi ou au levant et abrités des vents du nord. On ne possède encore qu'un petit nombre de feuilles de cette carte d'état-major ; cela est regrettable ; si elle eût été terminée, on aurait pu établir une carte d'ensemble



Fig. 40. — Commune des Bibans. — Carte indiquant les points infestés d'œufs de sauterelles.

des plus complètes et des plus intéressantes. Quoi qu'il en soit, on n'en a pas moins relevé sur une carte administrative tous les gisements de coques ovigères reconnues pendant l'été de 1888 dans les départements de Constantine et d'Alger, le département d'Oran était indemne, et l'on possède maintenant la *Carte générale de prévision* de l'invasion de 1889. Elle nous apprend que les pontes couvrent sur le territoire civil de la province de Constantine 150 000 à 200 000 hectares et sur le territoire civil de la province d'Alger 40 000 hectares environ.

Présentée aux conseils généraux et au conseil supérieur, cette carte a permis à ceux qui ont souci des intérêts de l'Algérie de s'éclairer sur la situation ; et c'est en pleine connaissance de cause que ceux qui ont la charge de la chose publique ont pu prendre les mesures nécessaires pour combattre l'invasion probable de 1889.

Les Acridiens comptent des ennemis naturels parmi les Oiseaux et les Insectes ; les Étourneaux et les Alouettes sont de grands destructeurs d'œufs. Ces dernières sont même de précieuses indicatrices des gisements. A la demande du conseil général de l'arrondissement de Sétif et sur le rapport favorable que j'ai rédigé, la chasse des Alouettes, que l'on expédiait par wagons complets sur Alger et que l'on dirigeait ensuite par chargement sur Marseille, a été interdite dans le département de Constantine ; elle devrait être étendue à l'Algérie entière. La présence d'un *ver* dévorant les œufs dans les coques ovigères avait été constatée depuis longtemps ; j'ai reconnu qu'il était la larve d'un Diptère de la famille des Bombylides. Des gisements

en renferment depuis 10, 20, 30, jusqu'à 50 pour 100. J'ai découvert d'autres larves de Diptères de la famille des Muscides, s'attaquant aux Acridiens eux-mêmes et les faisant périr; enfin j'ai trouvé dans les coques ovigères des larves de Cantharidiens, et j'ai pu ainsi vérifier les belles observations faites en Amérique par M. Riley, observations si importantes au point de vue de la phylogénie des Insectes Coléoptères.

Les champignons jouent un rôle destructeur des plus puissants, et je me suis assuré que, dans certains gisements (Ain-Kerma, Rouffach), 70 pour 100 des coques ovigères avaient eu leurs œufs atteints et que dans d'autres (Fedj-Mezala), 100 pour 100 n'en avaient aucun d'intact. J'ai été ainsi à même de vérifier l'exactitude des observations des naturalistes russes Metchnikoff et Krassilstchick, qui démontrent que l'arrêt subit des invasions des Acridiens est due principalement au développement des Cryptogames parasites des œufs.

Fig. 41. — Carte du territoire de la commune de Sétif indiquant les points du territoire envahis par les œufs de sauterelles.

Pontes de 1888.

Quels que soient les excellents effets des causes naturelles de destruction, ils se font malheureusement attendre, et l'homme est obligé d'intervenir.

Une pratique immémoriale est celle du ramassage des coques ovigères; s'il a l'avantage de permettre d'anéantir une immense quantité d'œufs, il a le désavantage de ne pas épuiser les gisements et d'obliger à recourir aux autres procédés de destruction; il a aussi l'inconvénient de faire périr les parasites animaux et végétaux. D'autre part, pour être rémunérateur, il est effectué dans les terrains meubles; or, dans ces conditions, le labourage et le hersage auraient le même résultat et serait infiniment moins dispendieux. L'étude de la disposition des pontes et de la structure des coques ovigères m'a permis de donner l'explication de l'effet utile du bouleversement des gisements. Les coques sont disposées dans le sol de façon à ce que les jeunes, après avoir dévoré la matière spumeuse qui recouvre les œufs puissent facilement soulever l'opuscule admirablemant adapté qui en ferme l'ouverture; lorsqu'elles sont changées de position, il y a mille et une chances pour qu'elles soient retournées ou pour qu'une motte de terre, un caillou, fassent obstacle au soulèvement de l'opercule; les jeunes sont ainsi emprisonnées. Quant aux coques ramenées à la surface, elles deviennent la proie des oiseaux.

Si l'on se place sur le terrain économique, le ramassage a le défaut d'entraîner à des dépenses considérables qu'il est impossible de prévoir; mais devant la misère, il faut capituler; le ramassage a empêché la famine de sévir sur la population arabe du département de Constantine. On a ramassé d'août à décembre, sur le territoire civil de ce département, 370 228 doubles décalitres; jusqu'à ces derniers jours sur celui d'Alger, 30 000 doubles décalitres; on a donc recueilli, chiffres ronds, l'énorme quantité de 8000 mètres cubes de coques (1).

Pour nous rendre compte de l'effet utile, faisons un peu de statistique, nous arriverons à des conclusions fort curieuses. Si, adoptant les idées de M. Sas, Directeur de la Compagnie algérienne, on compte qu'un litre contient en moyenne 935 coques ovigères, un mètre cube 935 000; si, au contraire, d'après mes évaluations personnelles, on admet qu'un litre renferme en moyenne 875 oothèques et un mètre cube 875 000, on peut dire que le ramassage des 8000 mètres cubes a entraîné la destruction, dans le premier cas, de 7 milliards 480 millions, et dans le second cas, de 7 milliards de coques ovigères. Or, chaque oothèque contient en moyenne 30 œufs, on peut donc calculer que l'on a détruit au maximum 224 milliards 400 millions, au minimum 210 milliards d'œufs; en supposant qu'il y ait quelque exagération, si on défalque la terre mêlée aux coques par les indigènes et les coques vidées par les parasites animaux et végétaux, on peut affirmer, sans crainte d'être taxé d'exagération, que, par le ramassage, on a détruit 200 milliards d'œufs d'Acridiens.

Dans tous les pays qui ont à souffrir des invasions des Acridiens, on a été unanime à concentrer tous les efforts en vue de la destruction des jeunes. Les gisements étant reconnus, l'éclosion étant signalée, les petits demeurant en place pendant cinq ou six jours, on a toute latitude pour les anéantir par écrasement ou par incinération. En Algérie, l'écrasement se fait simplement et économiquement à l'aide des pieds ou au moyen de branches de genêt, de laurier-rose et de battes d'alfa tressé; l'incinération s'effectue avec de l'alfa, du diss, du thym et des broussailles. Lorsque

(1) Chaque double décalitre était payé 1 fr. 50; on a dépensé, pour le ramassage et l'enfouissement des œufs, 578 340 francs.

les jeunes se mettent en marche en se déployant en ordre de bataille, on leur oppose des bandes de cotonnades d'une dizaine de mètres de longueur, nommées *melhafas*, que les Arabes manient habilement; un côté traînant à terre, l'autre étant relevé et maintenu à bras d'hommes, on force les Criques à grimper. Lorsqu'ils ne forment plus qu'une masse noire, on rapproche les bords de la toile de façon à former une sorte de sac à large ouverture; un ou deux indigènes s'y précipitent et écrasent leurs ennemis en les accablant d'imprécations. Pour ménager les melhafas, il est préférable d'en verser le contenu dans une fosse, creusée à l'avance, et de les y écraser.

Mais des colonnes de Criquets surgissent de toutes parts; il faut engager une lutte à outrance. Dès 1886, j'ai préconisé l'emploi des méthodes énergiques qui avaient permis à M. l'ingénieur Samuel Brown de débarrasser l'île de Chypre de ses ennemis; le gouvernement algérien a pensé, lui aussi, qu'il fallait imiter les Anglais. Les appareils employés ont été imaginés,



Fig. 42. — Gisements d'œufs dans les environs de Constantine.

avant l'occupation anglaise, par un colon, M. Richard Mattei; ils consistent en barrières mobiles faites de toiles de 50 mètres de long et de 0^{m},75 à 0^{m},90 de hauteur, portant sur une face, près du bord supérieur, une bande de toile cirée de 0^{m},10 qui oppose un obstacle infranchissable aux Criquets, les griffes et les pelottes adhésives de leurs pattes ne pouvant avoir prise sur cette surface lisse. Les toiles sont attachées à dix-neuf piquets et suspendues à une corde qui relie les piquets entre eux. Des fosses garnies de feuilles de zinc surplombant et formant entonnoir sont disposées de distance en distance au pied des barrages. Des Criquets poussés par des rabatteurs vers les appareils, qu'il est avantageux de placer en V, les escaladent rapidement; mais, arrêtés par la toile cirée, ils entament une lutte désespérée; épuisés, ils tombent bientôt au pied des toiles et viennent, de gré ou de force, tomber dans les précipices creusés sous leurs pas. Des Arabes entrent alors dans les fosses et les piétinent avec rage, en les accablant d'imprécations (1).

Le gouvernement a essayé, en 1888, de s'opposer à l'invasion au moyen des appareils cypriotes; malgré le

(1) On a détruit, rien que sur le territoire civil du département de Constantine, *1000 milliards de jeunes Acridiens*. (Voyez les calculs que j'ai publiés : *la Nature*, n° 802, oct. 1888, p. 310.)

Si l'on tient compte des 200 milliards d'œufs anéantis à l'aide du ramassage, on peut estimer que l'on a mis à mort, pendant la campagne de 1888, *1200 milliards* d'Acridiens. Cette évaluation n'a absolument rien d'exagéré, car nous n'avons tenu aucun compte de la destruction des jeunes Acridiens dans le département d'Alger et dans les territoires militaires, des Acridiens ailés dans les départements de Constantine et d'Alger, des coques ovigères recueillies d'office et sans rétribution.

grand effort accompli, surpris et incomplètement outillé, il a été débordé.

Cette année, j'ai été chargé de préparer la lutte pour le printemps prochain : 6000 appareils cypriotes perfectionnés de 50 mètres chacun, en toile de cretonne, ont été mis en adjudication, livrés et répartis. Le service des forêts algériennes a fourni plus de 100 000 piquets de chêne pour la pose des barrages; l'industrie privée a livré 6000 masses d'acier pour enfoncer les piquets, 400 000 mètres de cordes pour relier les piquets et suspendre les toiles, ainsi que 60 000 feuilles de zinc pour garnir les fosses, sans compter un nombre considérable de melhafas; des approvisionnements de branches et de matières combustibles ont été réunis.

Le gouvernement algérien possède aujourd'hui le relevé complet et la situation exacte des gisements d'œufs d'Acridiens (carte de prévision); il dispose actuellement de tous les engins de destruction; des figures indiquant le meilleur dispositif des appareils ont été distribuées; le recensement des indigènes disponibles a été effectué, des chantiers dirigés par des moniteurs ont été organisés, l'autorité militaire donne des troupes, un service d'inspection a été créé, il se trouve armé pour la lutte.

Jules Kunckel d'Herculais.

INDUSTRIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

L'évolution de la photographie (1).

V.

Voyons maintenant rapidement les principaux résultats qui ont été réalisés par suite de l'emploi des plaques rapides à l'état sec.

Le voyageur, l'explorateur ne s'embarquent plus sans le bagage photographique. Les résultats ainsi obtenus dans quelque but que ce soit ont un caractère de vérité et de sincérité indéniables et complètent les meilleures descriptions quand ils ne les remplacent pas. Vous voulez décrire la physionomie d'un indigène quelconque, est-ce qu'une bonne épreuve ne vous en donnera pas une excellente idée, avec cet avantage précieux que le type une fois entrevu ne s'oubliera pas facilement. La mémoire des yeux est en général assez sûre, et on ne saurait trop y avoir recours. S'agit-il d'étudier la faune ou la flore d'un pays, d'en indiquer l'aspect général ou les particularités saillantes, de faire des études d'archéologie ou de numismatique, l'appareil photographique facilitera ce travail et procurera en un instant des résultats qui n'auraient pu être obtenus qu'en un temps beaucoup plus long. Les épreuves ainsi réunies excluent toute possibilité d'interprétation, et leur valeur au point de vue documentaire est certainement bien augmentée.

Grâce à la photographie, on peut emporter en quelque sorte les objets intéressants et les étudier au retour à tête reposée. Que de détails qui nous avaient échappé et que l'on retrouve! quelle facilité pour les études comparatives!

Mais pour tirer un bon parti de ces documents il ne suffit pas d'épreuves banales, il faut qu'elles soient faites avec art et surtout avec méthode; trop souvent, hélas! les voyageurs ignorent les nombreux services que peut leur rendre la chambre noire; leur instruction photographique est le plus souvent insuffisante, quelquefois même à peu près nulle, et lorsqu'ils ont rapporté un certain nombre de vues plus ou moins pittoresques, ils sont satisfaits. Ce n'est pourtant pas tout : sans parler davantage de difficultés toutes spéciales, des obstacles imprévus que l'on peut rencontrer en voyage et qui demandent des connaissances solidement établies pour être aplanies, il est certain que la détermination des dimensions des objets étudiés, de leurs distances par rapport à l'opérateur, les questions de topographie et de nivellement ont une importance particulière. Grâce à l'appareil photographique légèrement modifié, on peut faire avec rapidité et précision toutes ces déterminations, qu'il serait souvent long ou particulièrement difficile de faire autrement.

M. Gustave Le Bon, bien connu par ses nombreux voyages, a trouvé dans l'appareil de photographie un auxiliaire de haute valeur, et, par les résultats qu'il a obtenus, il a montré ce que peut faire celui qui part avec le savoir et les connaissances nécessaires. Entreprendre en sept mois l'étude détaillée des principaux monuments de l'Inde, voilà un tour de force que la photographie seule a permis d'accomplir. En appliquant les règles très simples qu'il a indiquées, M. Le Bon a pu faire en ce laps de temps 450 épreuves sur lesquelles, au retour, il a été facile d'effectuer toutes les mensurations et les études de détail. La reproduction de ces épreuves par des procédés photographiques, sans l'interprétation de la main du graveur ou du dessinateur, nous procure l'impression la plus vivante des merveilles étudiées par l'auteur. L'application de la photographie à la topographie, qui avait donné de bons résultats entre les mains du colonel Laussedat et de M. Javary, est loin d'avoir dit son dernier mot. Les travaux du commandant Moëssard, les méthodes pratiques de M. Le Bon conduiront certainement à de nouveaux progrès.

Dans le même ordre d'idées, les épreuves prises d'un ballon seront également précieuses, grâce au degré de perfection qu'elles ont atteint dans ces dernières années.

La photographie en ballon nous sera fort utile aussi

(1) Voy. le numéro précédent, p. 418.

pour avoir des renseignements précis sur l'aspect, l'état des hautes régions de l'atmosphère. Nous ne connaissons ces régions, peu explorées du reste, que par quelques descriptions et un certain nombre de dessins faits pour la plupart dans les ascensions de MM. Tissandier frères. Néanmoins de bonnes photographies seraient loin d'être à dédaigner, et nous sommes étonné que les aéronautes n'aient pas cherché d'avantage à reproduire les phénomènes qu'ils ont pu remarquer. Il se peut que l'on rencontre dans cet ordre d'études des difficultés particulières, mais elles ne sont pas insurmontables. Que nos aéronautes n'aient pas peur de se perfectionner dans la pratique de la photographie; puisqu'ils ont l'avantage de s'envoler dans les airs, qu'ils pensent un peu à ceux qui restent à terre et tiennent à honneur de leur rapporter l'image fidèle de ce qu'ils ont eu la bonne fortune d'entrevoir. Ce travail ne sera pas stérile, car, comme l'a si bien dit M. Janssen, l'étude de la formation des nuages dans l'atmosphère faite au moyen de la photographie donnera certainement des indications très précieuses pour la météorologie.

La photographie en ballon est un des exemples les plus frappants des progrès accomplis, puisque, grâce à la rapidité des préparations, à leur emploi à l'état sec et à leur légèreté, l'appareil peut faire maintenant partie de l'équipement de la nacelle.

Dans les sciences d'observation, on aura souvent recours à la photographie lorsqu'il s'agira d'étudier la marche d'instruments délicats pour lesquels on ne peut employer les procédés ordinaires de la méthode graphique.

Il y aura moyen en effet, dans l'espèce, de supprimer tout organe mécanique de transmission et d'employer un simple rayon de lumière qui viendra inscrire sur la surface sensible les courbes du phénomène analysé.

Pour ne vous citer qu'une des plus récentes applications faites dans cet ordre d'idées, nous vous parlerons de la télégraphie optique, qui est basée, comme vous le savez, sur la simple émission d'un faisceau de lumière interrompu suivant conventions d'un point à un autre. Ce mode de correspondance, qui n'est guère employé que dans l'art militaire, est pourtant destiné à rendre de nombreux services, puisqu'il permet de correspondre à des distances considérables sans aucun fil ni conducteur, comme dans la télégraphie ordinaire. D'après les essais que nous avons faits, il est possible d'obtenir au poste récepteur l'impression de la dépêche au fur et à mesure qu'elle arrive. Il est inutile d'insister, croyons-nous, sur l'importance de cet enregistrement au point de vue du contrôle et de l'authenticité de la correspondance optique. C'est dans cette hypothèse et dans celle des appareils similaires employés dans les sciences que la fabrication du papier sensible en longues bandes a constitué un progrès sérieux.

Dans d'autres cas, il s'agira de garder la trace d'un phénomène qui ne dure qu'un instant, que l'œil est quelquefois impuissant à analyser; ici, la plus exquise sensibilité sera de rigueur, puisqu'il faudra quelquefois opérer en des temps infiniment courts. C'est, ainsi que, depuis le gélatino-bromure, on a pu faire des études complètes sur les phénomènes électriques artificiels ou naturels, analyser l'éclair et les étincelles de nos machines électriques.

En médecine, la photographie a pris depuis peu un développement considérable. Jusqu'à la découverte du gélatino-bromure, divers essais avaient été faits. Duchenne de Boulogne, l'un des premiers, appliquait l'objectif à l'étude de la physionomie sous l'influence de la faradisation. Ces travaux sont d'autant plus intéressants que les difficultés étaient plus grandes. Lorsqu'il s'agit de reproduire des malades, il y a, en effet, intérêt évident à diminuer le plus possible le temps de pose, soit que l'on ait affaire à des sujets qui ne gardent l'immobilité que difficilement, soit que l'on opère dans des salles d'hôpital, en général mal éclairées. L'augmentation de la rapidité des préparations photographiques a donc été décisive au point de vue des applications aux sciences médicales.

C'est à notre maître, M. le professeur Charcot, que l'on doit l'organisation du premier laboratoire de photographie régulièrement installé dans les services hospitaliers. L'utilité de cette création est de conserver l'aspect des malades à leur entrée, de noter leurs lésions, leurs attitudes, de constater les modifications lorsqu'elles se produisent, la guérison si elle survient. La photographie ne peut évidemment remplacer l'observation du médecin, mais elle la complète d'une manière saisissante, et elle laisse à la mémoire des yeux une trace durable. Le diagnostic en médecine n'est pas une affaire d'œil, mais il est cependant des choses qu'il faut avoir vues pour les reconnaître. Déterminer le faciès propre à chaque maladie, à chaque affection, le mettre sous les yeux de tous, voilà ce que peut faire la photographie. Dans certains cas douteux ou peu connus, la comparaison d'épreuves prises dans divers endroits ou à des époques éloignées permettra de s'assurer de l'identité de la maladie chez les différents sujets qu'on n'a pas eus sous la main en même temps.

Ce travail a été fait avec un plein succès par M. Charcot, et le facies propre à telle ou telle affection des centres nerveux est maintenant bien connu. Avec ces épreuves ainsi obtenues, il serait facile de répéter l'expérience de Galton et d'obtenir par superposition une épreuve composite donnant un type dans lequel les variations individuelles disparaîtront pour laisser en lumière les modifications communes.

Les applications à la chirurgie et aux accouchements, bien que moins travaillées, doivent donner cependant d'utiles renseignements.

Mais c'est dans le champ des maladies nerveuses que,

l'observation étant plus délicate à cause de la mobilité du sujet, il y aura le plus à faire. L'étude des phénomènes hystériques si changeants, l'analyse des attaques d'hystéro-épilepsie et d'épilepsie et des chorées de tout genre donnera des documents nouveaux dont il sera facile de tirer un utile parti. Il faudra pour ce genre de recherches des appareils spéciaux qui analyseront le mouvement et en montreront les différentes phases au moyen d'épreuves successives. Il ne nous est pas possible d'employer les méthodes si ingénieuses de M. Marey, car le sujet accomplissant ses mouvements en un endroit déterminé, les épreuves se superposeraient; il faut de plus que celles-ci aient une taille suffisante et un modèle convenable pour faciliter l'examen du médecin. Nous vous montrerons tout à l'heure les résultats que nous avons obtenus dans cet ordre d'idées.

L'étude de la marche donnera également des indications très complètes. Il suffira, d'après la méthode de M. Demény, de photographier dans l'obscurité le sujet garni d'une série de lampes à incandescence destinées à donner la trajectoire des divers points de l'ossature. L'examen de ces courbes, fort variables suivant l'affection, traduit immédiatement à l'œil les différences existantes.

Si la maladie a une terminaison fatale, il y a intérêt à faire des épreuves macroscopiques qui montrent les organes atteints et les différentes lésions. L'histologiste pourra ensuite faire les études microscopiques qui lui permettent de suivre la lésion dans la profondeur des tissus et d'arriver jusqu'à la cellule affectée. La photographie lui sera dans ce cas d'un grand secours pour conserver ce qu'il voit, pour faire des comparaisons et répandre le résultat de ses recherches.

Il est reconnu, en effet, que les préparations microscopiques ne sont assurées que d'une durée problématique. Aussi paraît-il raisonnable de les mettre, par suite d'une reproduction bien faite, à l'abri de toute destruction. La divulgation de ces documents, qui sont souvent le point de départ de découvertes de premier ordre en médecine comme dans les autres sciences, gagnera à être faite par des procédés photographiques, au lieu de recourir à l'interprétation du dessinateur.

La médecine légale trouvera également dans la photographie un précieux auxiliaire. S'il s'agit d'un crime, d'une catastrophe quelconque, une ou plusieurs épreuves permettront de garder l'aspect, l'état des lieux. Ces documents seront quelquefois nécessaires pour établir les responsabilités. Le service de la Morgue a permis bien souvent de faire des reconnaissances tardives, alors qu'il avait fallu procéder depuis longtemps à l'inhumation de la victime. A la préfecture de police, un laboratoire analogue, créé par M. Bertillon, rend aussi les plus grands services au point de vue signalétique. Le laboratoire municipal étudie au microscope les falsifications des denrées alimentaires, et les documents photographiques servent de pièces à conviction. N'est-ce pas là une nouvelle preuve de la sincérité de la photographie?

Quelquefois même elle ne se bornera pas simplement à un rôle passif de constatation, elle pourra déceler des falsifications, des grattages, des lavages opérés sur des papiers de commerce, et prouver le délit d'une façon indéniable, alors que tout autre procédé aurait été impuissant.

Mais comme contre-partie, si la photographie a su découvrir certains délits, elle est entre les mains des faussaires une arme redoutable pour la reproduction des billets de banque. Heureusement qu'elle n'est pas dépourvue de moyens de défense; l'impression des billets en bleu n'avait pour raison que de créer des difficultés spéciales de copie : devant les progrès accomplis, ce tirage a dû, comme vous le savez, être modifié dans ces derniers temps. Cette lutte sur le terrain photographique ne laisse pas que d'être assez curieuse et nous réserve sans doute encore bien des surprises.

L'astronomie n'est pas restée en arrière. Arago, dans son admirable rapport sur l'invention de la photographie, prévoyait les nombreux services que la nouvelle découverte pourrait rendre. Daguerre faisait les premières épreuves de la lune. Mais depuis quel chemin parcouru, que de progrès réalisés! Le soleil, la lune, les principaux astres ont été l'objet d'études suivies; car, grâce à leur intensité, l'extrême rapidité des préparations n'était pas indispensable. Tout semblait terminé lorsque M. Janssen reprit la question et montra l'importance toute particulière des poses infiniment courtes, dans le but d'obtenir des détails qui se trouvent perdus par une longue exposition. Il se passe un phénomène analogue à celui que nous pouvons observer dans la pratique journalière. Nous désirons reproduire un ciel bleu sur lequel quelques très légers nuages se détachent. Si la pose a une durée appréciable, toutes ces nuances se fondront, et on obtiendra un ciel absolument blanc; si au contraire elle est réduite autant que possible, les moindres différences de valeur seront conservées. C'est en réduisant la durée de pose à 1/3000 de seconde que M. Janssen a pu faire une étude complète des taches du soleil, en noter les variations si fréquentes et indiquer l'existence de la photosphère.

La photographie, cette rétine du savant, qui lui est d'ailleurs supérieure dans certains cas parce qu'elle enregistre en même temps qu'elle voit, parce que sa puissance est plus grande, est appliquée à l'examen de tous les phénomènes stellaires. En effet, depuis l'apparition des préparations rapides, on a pu aborder l'étude des constellations de moindre intensité, qui n'agissaient pas suffisamment sur les préparations anciennes, et aujourd'hui on vient de poser les bases d'un gigantesque travail qui a pour but de relever la carte du ciel. Nous n'insisterons pas sur l'importance de cette révolution dans les méthodes astronomiques;

qu'il nous suffise de dire que les relevés faits par les méthodes antérieures à la photographie demandaient un temps considérable, que les erreurs étaient faciles, et qu'il fallait s'arrêter à la limite de perception de la vue. C'est à la suite des beaux travaux de MM. Henry frères et après la réunion d'un Congrès astronomique international que la cause de la photographie a été gagnée et qu'elle a été définitivement adoptée pour ces études de haute précision. La rapidité des préparations actuelles permet de cataloguer les étoiles jusqu'à la quatorzième grandeur; de nouveaux progrès dans cette voie nous feront pénétrer encore plus avant dans le firmament.

Nous venons de voir que, grâce à l'augmentation de rapidité, la photographie a pu aborder la reproduction d'objets de moins en moins éclairés; renversons le problème et voyons les diminutions de pose qu'elle a permis d'obtenir en ce qui concerne les objets bien éclairés.

Alors qu'il fallait compter par minutes avec le daguerréotype, l'albumine, les collodions secs, par secondes avec le collodion humide; aujourd'hui, on peut opérer en des fractions de seconde infiniment petites. La conséquence immédiate de ce progrès a été de permettre de faire l'étude du mouvement sous toutes ses faces. La photographie instantanée est née. La vague qui déferle, le navire qui passe, l'homme qui marche, le cheval qui galope, l'oiseau qui vole, tout est maintenant tributaire de l'objectif. Chacun s'est empressé d'entrer dans cette nouvelle voie, ce fut une fureur. L'obturateur, l'instrument qui permet d'obtenir ces poses très courtes, fait travailler bien des cervelles, et l'on en invente mille modèles différents.

Qu'est-il sorti de cet engouement, à quoi ont abouti toutes les recherches et les travaux faits dans le domaine de l'instantanéité? Voilà ce qui nous reste à examiner.

Nous devons tout d'abord reconnaître que la photographie instantanée n'est pas devenue la règle; elle demande pour être mise en œuvre certaines conditions toutes particulières, surtout en ce qui concerne la lumière nécessaire. Sauf certaines saisons et certaines heures pendant lesquelles la lumière possède l'actinisme nécessaire, on est partagé entre deux nécessités: saisir d'une part l'objet en mouvement, et de l'autre avoir l'épreuve la meilleure possible; or il y a contradiction dans l'espèce, puisqu'il faut dans un cas réduire la pose et dans l'autre l'augmenter. Il est en effet reconnu qu'avec les préparations actuelles, si rapides qu'elles soient, à part certaines hypothèses où tout concourt pour la réussite, la plupart des épreuves laissent à désirer sous le rapport de la qualité absolue. Au début, on avait même oublié qu'une image doit être fine, fouillée, pleine de détails et d'harmonie, pour ne chercher qu'à saisir des mouvements plus ou moins rapides.

Lorsqu'il s'agit de vues animées, de paysages contenant de l'eau ou des nuages, on a obtenu d'excellents effets grâce aux poses courtes; mais, dans d'autres cas, les résultats ont été inattendus et choquants. On a saisi dans l'homme en marche, dans le cheval en allures par exemple, des attitudes bizarres, disgracieuses, invraisemblables même. Les uns ont refusé de tirer parti de ces documents, les autres au contraire s'en sont emparés, et on a pu voir aux derniers Salons de peinture des tableaux inspirés par les photographies instantanées hippiques.

De quel côté est la vérité? Il est incontestable tout d'abord que l'attitude donnée par la photographie existe, mais cette attitude n'est qu'une position prise au hasard au milieu de la série de ces mouvements rapides, si rapides même que l'œil n'en perçoit que la résultante. Elle semble donc choquante *à priori*, parce qu'elle est nouvelle pour l'œil. Mais à côté des attitudes qui échappent, il en est d'autres au contraire qui sont perçues et qui paraissent rationnelles. Ce sont celles dans lesquelles le mouvement est moins rapide, dans la période entre l'aller et le retour où il existe théoriquement un instant d'immobilité. Que doit faire l'artiste? Doit-il représenter ce que son œil voit naturellement, ou ce qu'il ne saisit qu'au moyen d'un artifice tout particulier? Notre modeste avis est qu'il doit adopter la première solution.

Toutes les périodes intermédiaires dans un mouvement alternatif n'ont de valeur que parce qu'elles constituent les diverses phases d'une même série; il ne faut pas les dissocier. L'œil saisit cette succession très rapide d'attitudes, et c'est ce qui lui donne le sentiment du mouvement; mais une quelconque des attitudes ne pourra à elle seule lui donner la même impression.

Vous avez vu certainement des photographies de voitures, de vélocipèdes ou de trains dans lesquelles on distingue avec la plus grande perfection les rais des roues. Pensez-vous qu'un artiste qui voudrait nous donner l'impression d'une extrême vitesse opérerait ainsi? Évidemment non. La photographie fait ici fausse route, car plus la perfection sera grande et plus le mouvement du mobile observé diminuera, jusqu'au moment où il aura l'air d'être arrêté.

Mais si au lieu de prendre une seule épreuve on en obtient une série en un temps très court, nous n'aurons plus les mêmes critiques à formuler. Nous faisons de l'analyse, et les différentes phases du mouvement réunies en série nous permettront d'en effectuer l'étude complète, puis d'en réaliser la synthèse au moyen du phénakisticope. Là seulement nous aurons l'illusion du mouvement avec sa vérité la plus grande.

L'analyse du mouvement et sa décomposition en une série d'épreuves a été entreprise par un Américain, M. Muybridge, qui, grâce à des subventions considérables et à une persévérance hors ligne, a pu triom-

pher de toutes les difficultés et mener à bien ce travail considérable. M. Muybridge n'avait en effet à sa disposition que le collodion humide, et c'est un titre de plus pour lui d'avoir su en tirer un bon parti. Renonçant par suite du manque de rapidité du procédé à obtenir des épreuves modelées, il prend simplement des silhouettes, et à cet effet il fait passer son modèle devant un fond blanc éclairé vivement. A l'avènement du gélatino-bromure, M. Marey reprend les études de Muybridge, mais en modifiant complètement le dispositif. Il opère sur fond rigoureusement noir et le modèle est vivement éclairé, et il obtient ainsi des épreuves qui ont un certain modelé et qui sont bien supérieures à celles de M. Muybridge.

Nous n'insisterons pas sur l'œuvre de M. Marey que vous connaissez tous, ainsi que sur les méthodes et les procédés qu'il a employés dans l'étude du mouvement; nous tenons à vous faire remarquer que la sensibilité du gélatino-bromure a seule permis de faire ces travaux si remarquables, et d'avoir des images satisfaisantes en des fractions très faibles de seconde. Tout n'est pas cependant dit dans cette voie, et toute augmentation de sensibilité sera accompagnée désormais de nouvelles découvertes.

VI.

Nous venons de parcourir ensemble le domaine si vaste de la photographie; si les progrès ont été rapides du moins dans les dernières années, ne nous reposons pas sur nos succès. Bien des questions restent à résoudre.

La sensibilité des préparations photographiques augmentera très certainement, ou bien encore on trouvera de nouveaux révélateurs qui feront apparaître cette image qui existe, quel que soit le temps de pose, et que nous sommes impuissants à développer. Que le résultat soit atteint d'une manière ou de l'autre, peu nous importe, l'essentiel est qu'il nous permettra de réduire encore la pose, ou d'opérer avec des lumières plus faibles. Il y a là un monde inexploré. On a déjà pu en effet obtenir des résultats intéressants avec la lumière électrique, avec le magnésium; on emploie aujourd'hui des mélanges éclairants qui peuvent rendre les plus grands services. Ce n'est pas tout : le jour où nous pourrons opérer dans les intérieurs comme en plein air, où nous travaillerons au théâtre, au bal, dans les réunions publiques comme nous travaillons dans la rue, nous obtiendrons de nouveaux documents de la plus haute valeur. Il faut chercher hardiment dans cette voie et les résultats ne seront pas stériles.

Nous avons parlé aussi de la suppression du verre qui est désirée par tous. De ce côté, la solution n'est peut-être pas très éloignée, et ce jour-là on aura écarté un des principaux écueils de la photographie pratique.

Du côté des procédés d'impression, les efforts devront continuer dans la recherche de la transformation du document photographique en planche typographique.

Enfin, en ce qui concerne la reproduction des couleurs, faisons des vœux pour que les travaux faits dans la voie de l'isochromatisme soient continués avec plein succès; ce sera déjà un résultat important acquis, puis le grand problème des couleurs pourra être abordé avec assurance.

ALBERT LONDE.

ETHNOGRAPHIE

Les races anciennes et actuelles du Brésil.

Toute l'ethnologie du Brésil, toutes les classifications courantes des peuples indigènes de cet immense empire, seize fois grand comme la France, reposent sur les recherches de Martius et sont purement linguistiques (1). Martius reconnaît implicitement deux grandes catégories d'indigènes brésiliens, les Caraïbes mis à part : les Tupis ou Guaranis, les plus connus des conquérants espagnols, qui formaient des groupes importants et compacts, surtout le long du littoral ou à peu de distance, et s'étaient répandus dans le sud; puis une innombrable série de peuplades disséminées dans l'intérieur, et en îlots même autrefois considérables près des côtes.

Toutes ces peuplades éparses étaient désignées sous le nom de *Tapuyas*. Martius lui-même explique fort bien (p. 50) que ce nom n'a pas une signification ethnologique précise. Il a, en langue *tupi*, le sens qu'avait *hostis* pour les Latins; il désignait les *barbares*, les *étrangers*, tout ce qui n'était pas *tupi*. On l'a appliqué, par suite, aux tribus les plus sauvages ou restées les plus rebelles à la civilisation. Il n'implique pas que celles-ci sont toutes congénères et sont nécessairement d'une race différente de celle des *tupis*. Il n'en a pas moins, à nos yeux, dans son application primitive, une véritable importance ethnologique. Car évidemment les *étrangers*, les *barbares* n'étaient tels, pour les Tupis, qu'en raison précisément de ce qu'ils différaient d'eux par les origines, par la langue, par les caractères physiques. Nous sommes, de la sorte, conduits à nous demander tout d'abord si, en effet, les *Tupis* ne sont pas des peuples de race quelque peu supérieure, qui ont joué un rôle de conquérants à l'égard des autres indigènes du Brésil.

Retzius faisait venir les Caraïbes du Brésil et les faisait ainsi descendre des Tupis. Les données linguistiques et les

(1) Martius, *Beitrage zur Ethnographie und Sprachenkunde Amerikas zumal Brasiliens*. — 2 vol. in-8°; Leipzig, 1867.

quelques observations fournies par Martius et d'autres ethnographes rattachent les Tupis aux Caraïbes. Nos certitudes ne vont pas au delà de ce fait. La carte de distribution des Tupis, dressée par Martius, n'est qu'une vague esquisse. Récemment, un voyageur, M. von Steinen, observateur exact et consciencieux, qui a pris Martius lui-même pour guide, a publié une carte ethnographique du nord du Brésil qui semble répondre à la réalité présente et qui peut, du moins, nous servir de point de départ pour les recherches ultérieures (1). Il en ressort que le groupement des peuplades brésiliennes en Caraïbes, en Tupis et en Tapuyas n'est pas artificiel, et qu'il appartient maintenant à l'anthropologie de décider si ces trois groupes répondent à l'existence de races distinctes.

Il y a dans le nord-ouest de l'Amazone, puis au sud, aux sources du Puru (les Canamirim); aux sources du Madeira (les Moxos et les Baures); aux sources du Tapajoz (les Paracis); aux sources du Schingu (les Kustenau); sur le Paraguay (les Guanas), des peuplades qui forment un groupe peu représenté au Brésil et dont nous ne nous occuperons pas pour le moment. Les Caraïbes sont tous groupés au nord-nord-est de l'embouchure de l'Amazone. Trois de leurs tribus ont cependant franchi l'Amazone : ce sont les Palmellas, sur le haut Madeira; les Bakaïris, peuplade importante, sur le haut Tapajoz et le Schingu, et qu'a visitée M. V. Steinen; et les Pimenteira, à l'est, entre les sources du Parnahyba et le San-Francisco. Les Tupis ne sont représentés, au nord de l'Amazone, que par les Oyampi, près des côtes. Au sud, ils occupent ou plutôt ils occupaient tout le littoral, car les Tupinambas étaient des Tupis. A leur groupe appartiennent encore les Manitsaura et les Yurunas, sur la Schingu; les Apiacas et les Mundrucus, sur le Tapajoz; les Carajoz, sur le Madeira.

Les tribus tapuyas sont plus nombreuses; elles semblent aussi occuper les territoires les plus inaccessibles, et il n'y en a pas du tout au nord de l'Amazone. Ce sont là au moins autant d'indices d'un indigénat plus ancien. L'une d'elles, les Suyas, qui habitent sur le haut Schingu, *au-dessus des Tupis Manitsaura,* portent encore une botque dans la lèvre inférieure et une rondelle dans les lobes des oreilles, *absolument comme les Botocudos, dont ils sont aujourd'hui séparés par une très grande distance.* M. von Steinen a visité cette curieuse peuplade. Nous n'énumérerons pas toutes les autres tribus tapuyas. Aucune d'elles ne touchait au littoral. Au-dessous de Bahia seulement, entre ce point et Rio, non loin de la côte, mais séparées d'elle par une bande étroite de territoire tupinambas, vivaient et vivent encore les tribus botocudos, entourées de leurs congénères goyataca (Macunis, Machaculis, Capochos, etc.) et des Gès de l'ouest (Cotoxos et Camacan).

Cette distribution répond assez bien à cette hypothèse que les Tupis, descendus du nord, ont remonté le cours de quelques affluents de l'Amazone et se sont répandus tout le long du littoral jusqu'aux régions plus accessibles du sud, en refoulant devant eux les tribus *tapuyas.*

(1) *Durch Central Brasilien.* — Un vol. gr. in-8°; Leipzig, 1886.

Nous n'avons malheureusement, jusqu'à présent, de documents anthropologiques que sur les Botocudos. Mais l'on sait que nous possédons quelques restes humains qui appartiennent certainement aux populations anciennes du Brésil. Ce sont, d'abord, ceux qu'a découverts Lund. Ils consistent notamment en des restes d'une trentaine d'individus de tout âge. Ces restes gisaient pêle-mêle dans une caverne du plateau de Lagoa-Santa, la caverne de Sumidouro (province de Minas-Graes). Ils étaient empâtés dans une argile durcie par des infiltrations calcaires et recouverte de blocs de pierre, avec quelques silex taillés et des os d'animaux, dont plusieurs d'espèces émigrées ou éteintes, telles qu'un singe (*Propithecus Brasil*), de grands rongeurs, de grands pécaris, le *Megatherium.* L'âge de ces restes n'est pas pour cela déterminé avec certitude. Leur grand nombre a été une objection contre leur origine quaternaire. D'après M. Gaudry, cependant, leur âge correspondrait à notre âge du renne. Ils sont, en tout cas, fort anciens, sinon certainement quaternaires. De ces restes, un crâne, resté au Brésil, a été étudié par MM. Lacerda et Peixoto, et quinze autres crânes ont été transportés en Europe, à la mort de Lund. De ces derniers, un est à Londres et quatorze appartiennent au musée de Copenhague et viennent d'être étudiés par M. Hansen.

MM. Lacerda et Peixoto ont depuis longtemps reconnu une ressemblance complète entre le crâne qu'ils ont étudié et celui des Botocudos actuels, et il forme avec tous les autres une série parfaitement homogène. Lund lui-même avait signalé la forme de leur mâchoire inférieure, usée comme par l'action d'un ornement déformant semblable à la *botque.* Tous sont à la fois *très hauts* et très allongés, avec une voûte plus ou moins arrondie. Le front n'est pas fuyant, mais de forme un peu pyramidale. L'espace interorbitaire est large et fort. La face est moyennement large, ainsi que l'ouverture nasale et les orbites. Les arcades sourcilières sont bien développées et la face est assez prognathe dans la région sous-nasale. Un seul d'entre eux est de forme arrondie plutôt qu'allongée. Mais ils ont tous pour indice céphalique moyen 70,5; ils sont franchement dolichocéphales, mésosèmes, avec un indice orbitaire moyen de 86,4, et mésorhiniens, avec un indice nasal de 50,7. D'après les débris de leurs squelettes, ils appartenaient à des individus robustes, de taille petite ou moyenne, rappelant les Papous par plus d'un caractère ostéologique.

Les restes humains les plus anciens, après ceux-là, ont été recueillis dans les Sambaquis.

Les *Sambaquis (Sernambys,* au nord; *Casqueiros* ou *Berbigao,* dans le Parana; *Sambagué* ou *Ostreiras,* à *San-Paulo*), sont certainement, en dépit d'hypothèses contraires, comparables aux Kjokkenmoddings du Danemark. Ils ont été formés par des tribus sauvages se nourrissant *presque exclusivement* de coquillages, au cours de *certaines saisons* de l'année. Ils se trouvent, d'ailleurs, échelonnés exclusivement le long du littoral. On cite comme des exceptions deux Sambaquis de la province de Santa-Catharina, situés l'un à 12 kilomètres et l'autre à 18 kilomètres de la côte, et un

exhaussement de la côte expliquerait leur situation actuelle. Sur les rives de l'Amazone, d'ailleurs, à l'embouchure (Santarun, Cameta, Para), il existe des Sambaquis formés de coquilles fluviatiles (*Hyrca, Castalia, Unio,* encore abondantes dans l'Amazone et ses affluents), comme on en connaît depuis longtemps aux États-Unis, notamment dans la Floride. Leur forme à tous est très variable, comme leur grandeur, allant à plus de 50 mètres de haut; elle est due, sans doute, à des circonstances fortuites. Cependant, au-dessous de la couche superficielle de terre et de coquilles, on ne trouve pas seulement des restes d'industrie humaine, poteries, charbon, cendres, outils de pierre polie, pointes de flèches en silex, mais encore, avec des os de poissons et de carnivores, de jaguar en particulier, des ossements humains. Ceux-ci sont souvent dispersés, comme des restes de repas de cannibales. Mais souvent aussi ils constituent des squelettes entiers parfaitement intacts, couchés sur le côté, généralement dans la position accroupie (les cuisses ramenées contre le tronc), et avec des ornements, du moins des colliers de dents d'animaux (jaguar, etc.). Dans les Sambaquis de Santa-Catharina, on a, jusqu'à présent, découvert cinquante squelettes semblables. Dans un Sambaqui du Para, on a rencontré, en 1875 (Ferreira Penna), une grande urne grossière bien enterrée qui renfermait un squelette. Il est donc certain que les Sambaquis ont servi de sépultures, au même titre que les monticules artificiels ou mounds.

Il existe maintenant, au musée de Rio, dix-huit de ces squelettes de Sambaquis, toujours difficiles à extraire et plus difficiles à conserver. Cinq de ces crânes proviennent du Parana, huit de Santa-Catharina et cinq de San-Paulo. Ils ont été étudiés par M. de Lacerda, dont le travail, publié dans les *Archives du Museum de Rio,* nous est communiqué par M. de Rio-Branco (1).

Ils sont, en général, assez volumineux, allongés en arrière, avec un occiput globuleux; quelques-uns sont peu élevés. Le front est très fuyant et la face, projetée en avant, par l'étroitesse du front et la largeur du diamètre bizygomatique, est bestiale. Les orbites sont carrées et la longueur des narines en fait des leptorhiniens. M. de Lacerda dit de l'un d'eux (nº VI) qu'au premier aspect, on croirait avoir affaire au crâne de quelque anthropoïde, et principalement au crâne d'un chimpanzé. Tous, selon lui, malgré des divergences secondaires, appartiendraient à un même type, et ce type offrirait de notables analogies avec celui des crânes de Botocudos. On ne connaît pas malheureusement assez les caractères anatomiques des autres indigènes du Brésil pour établir solidement de telles comparaisons. Nous ferons remarquer que les crânes botocudos sont, en général, communément plus larges; leur front n'est pas fuyant; ils sont tous remarquablement élevés, avec une voûte nettement pyramidale ou ogivale. Ils ne sont pas tous non plus, en moyenne, leptorhiniens (ind. n. de 44 à 52, d'après M. Peixoto), comme les crânes des Sambaquis. Ces derniers ont bien un indice moyen de hauteur à peine inférieur à celui des crânes botocudos; mais ils ont le front très bas, et M. Lacerda nous signale « la platycéphalie assez prononcée du crâne nº VI ». Leur indice céphalique rompt d'ailleurs quelque peu l'homogénéité de leurs autres caractères. Le crâne nº VII, très long (200 millim.), a un indice céphalique de 67. Le crâne nº III, médiocrement long, au contraire (162 millim.), a un indice de 81,48; il est sous-brachycéphale. C'est un crâne féminin, il est vrai; mais les crânes masculins eux-mêmes ne sont pas tous de purs dolichocéphales. Il serait donc permis d'avancer que la population des Sambaquis était une population métissée avant ou pendant son séjour au Brésil.

Les crânes de la caverne de Sumidouro, plus anciens, se rapprochent bien plus du type botocudo. Les crânes des Sambaquis diffèrent d'eux par l'ouverture des narines, plus longue (ils sont leptorhiniens), par la hauteur des orbites, plus grande (ils sont mégasèmes), par le peu de largeur de l'espace interorbitaire, par le front très bas et fuyant, par une divergence plus grande sous le rapport de leur longueur absolue et relative, divergence d'où résulte, malgré la présence de crânes plus dolichocéphales (avec des indices de 70 et de 67), un indice céphalique moyen de 74,9, qui en fait presque des sous-dolichocéphales.

Pour tirer de ces faits une conclusion catégorique, il nous faudrait connaître les caractères ostéologiques des anciens Tupinambas, ou d'une peuplade tupi nombreuse et importante, comme celle des Mundrucus. Mais, en tout état de cause, on peut affirmer que c'est chez la population la plus ancienne qui nous soit connue que se retrouve le plus purement le type des Botocudos, du groupe des Tapuyas. La population moins ancienne des Sambaquis s'écarte de ce type par des caractères divergents qui en feraient une population d'origine métisse. Faut-il l'assimiler aux Tupis? Il est utile de poser la question, pour donner une direction aux recherches ultérieures.

Il existe au Muséum un crâne de Purys (les Purys sont une peuplade ennemie des Botocudos, refoulée jadis par ceux-ci jusqu'au Parahyba, et aujourd'hui en voie de disparition par métissage). Ce crâne, étudié par M. P. Rey, diffère quelque peu des Botocudos, par une moindre longueur et un indice plus élevé de 78,40. Mais il s'éloigne bien davantage des crânes des Sambaquis par sa hauteur et l'écrasement de la voûte du nez, qui en fait un platyrhinien.

Nous connaissons quelque peu les Caraïbes, apparentés certainement aux Tupis par la langue, les croyances, les mœurs, l'aspect extérieur. On en fait, en général, des dolichocéphales; mais il y a certainement parmi eux des crânes arrondis. Les Caraïbes Galibis, de la Guyane, sont mésaticéphales, avec un indice de 77 à 80. Les Arouaks, voisins et parents des Caraïbes, aujourd'hui extrêmement réduits, ont aussi le crâne court. Malgré ce qu'ont d'insuffisant de telles indications, qui nous laissent ignorer tant de caractères importants, elles peuvent nous éclairer sur les origines possibles des auteurs des Sambaquis. Mais c'est peut-être tout à fait au sud, chez les Fuégiens, qui formaient encore naguère des amas coquilliers sur le littoral et

(1) Voir l'article Brésil de la *Grande Encyclopédie*.

se nourrissent habituellement de moules, que nous retrouverons aujourd'hui leurs parents les plus proches.

Les Fuégiens sont généralement sous-dolichocéphales. Onze de leurs crânes ont fourni, par une coïncidence significative, un indice céphalique moyen de 74,9, identique à celui des crânes des Sambaquis mesurés par M. Lacerda. En réalité, on retrouve chez eux le métissage constaté dans la population des Sambaquis. A côté de tribus d'individus chétifs et de petite taille, il y a des tribus d'aspect robuste et de taille moyenne; à côté de dolichocéphales avec des indices de 70 et de 73, on trouve des sous-brachycéphales avec des indices de 80 et de 82.

Les Fuégiens sont leptorhiniens, comme les hommes des Sambaquis; ils ont le nez étroit, long, et leurs yeux ne sont pas écartés, comme chez les peuplades mongoliques. Il y a donc là des rapprochements qui s'imposent. Il nous paraissait indispensable de les signaler, pour qu'à la première occasion, ils puissent être vérifiés et poussés à fond.

Nous avons, pour le moment, à rechercher si les découvertes archéologiques peuvent nous fournir d'autres éclaircissements sur les affinités ou les divergences des peuplades brésiliennes anciennes et actuelles.

ZABOROWSKI.

VARIÉTÉS

Statistique du centenaire (1789-1889).

Le *Journal de la Société de statistique de Paris* a donné, dans un de ses derniers numéros, un mémoire fort curieux de M. Neymarck, dans lequel l'auteur, à l'aide d'une statistique comparative très éloquente, a montré quel a été le développement économique, commercial, industriel et financier du pays dans ces cent dernières années. Nous donnons ci-dessous quelques chiffres empruntés à ce mémoire, parmi ceux qui présentent le plus d'intérêt.

Et d'abord, le budget, si hypertrophié aujourd'hui, quel était-il en 1789? Les produits bruts s'élevaient à 691 363 282 francs, se décomposant comme suit :

Contributions directes.	363 209 282 fr.
Impôts indirects	240 795 000
Produits douaniers	53 145 000
Postes	17 310 000
Recettes diverses	16 904 000
	691 363 282 fr.

Les frais de régie, de perception, d'exploitation et de restitution s'élevaient à 113 798 288 francs, ce qui ramenait les produits nets à 577 564 994 francs.

D'après le budget de 1889, les recettes prévues s'élèvent à 3 011 992 075 francs, se subdivisant comme suit :

Impôts directs	444 859 861 fr.
Impôts et revenus indirects	1 843 376 400
Produits de monopoles et exploitations industrielles	584 834 479
Produits et revenus des domaines de l'État. . . .	44 394 158
Produits divers du budget	27 163 768
Ressources exceptionnelles	13 286 945
Recettes d'ordre	54 076 475
Total.	3 011 992 075 fr.

Les frais de régie, de perception et d'exploitation des impôts et revenus publics s'élèvent à 178 740 667 francs; les remboursements et substitutions, non-valeurs et primes, à 13 540 700 francs.

La valeur moyenne de l'hectare était, il y a cent ans, de 500 francs; elle n'est pas moindre aujourd'hui de 1700 francs.

Il y avait environ 4 millions d'hectares ensemencés en blé; il y en a aujourd'hui 7 millions. On récoltait une quarantaine de millions d'hectolitres de blé en 1815; le nombre moyen d'hectolitres par hectare était de 8,6; il était, en 1886, de 107 millions comme production totale, et de 16,54 comme nombre moyen d'hectolitres par hectare.

D'après Lavoisier, en 1790 (dans son mémoire sur la richesse de la France) le revenu net de la propriété non bâtie était évalué à 1200 millions : il en défalquait la moitié à titre d'impôt; restaient 600 millions.

D'après M. de Foville, on pouvait, pour l'année 1789, faire les évaluations suivantes :

Valeur vénale de l'hectare	500 fr.
Rente du propriétaire.	15
Bénéfice de l'exploitant.	6
Frais, salaires et impôts.	35
Broduits bruts : 15 + 6 + 35 = . . .	56

La valeur des terres aurait été, en 1789, de 25 à 30 milliards.

Depuis 1789, la progression de la valeur vénale de l'hectare est la suivante :

1789.	506	1862.	1850
1815.	700	1874.	2000
1851.	1290	1887.	1875

Quant au prix du pain, le *Journal des Débats* publiait récemment la curieuse statistique suivante sur le prix du pain de 4 livres depuis le commencement du siècle :

En 1800, le prix était de	. . . .	0f 90
1804	—	0 60
1805-1806	—	0 65
1807	—	0 70
1811-12-13	—	0 90
1816	—	1 »
1819	— . . . . . . 0f 65 à	0 70
1820-1821	—	0 70
1822	—	0 50
1829 (mai et juin), le prix était de	. . .	1 10
1829 (juillet)	— . . .	0 85
1832 à 1844	— . . .	0 60
1841 à 1846	— 0f 60 à	0 80
1847 (avril)	— . . .	1 25

1847 (fin année)	—	0 70
1848 à 1859	—	0f 55 à 0 70
1860 à 1861	—	0 80
1863	—	0 75
1863 (septembre)	—	0 65
1864 à 1869	—	0f 70 à 1 »
1870 et 1871	—	1 »
1872	—	1 05
1874 à 1885	—	0f 80 à 0 85
1885 et 1886	—	0 75
1887	—	0 80
Prix actuel		0 85

On voit que ce prix a très peu varié depuis le commencement du siècle, bien que les frais de fabrication aient augmenté dans des proportions considérables et aient au moins doublé. De plus, depuis vingt-cinq ans, ce prix ne subit plus les brusques variations qui étaient autrefois si préjudiciables à la classe laborieuse.

En 1788, le salaire agricole, au prix moyen d'une journée, était payé à peine 0 fr. 60; le revenu annuel d'une famille était estimé 200 livres; aujourd'hui, le salaire moyen n'est pas moindre de 2 fr. 50 et le revenu annuel de 800 francs.

En 1789, la production de la houille était de 240 000 et la consommation de 250 000 tonnes.

En 1886, la production est de 19 909 000 tonnes, la consommation de 29 619 000.

En 1886, la valeur des tonnes de houille extraites des mines indigènes représente 222 749 225 francs.

Pour le fer, la production des usines était, en 1789, de 50 000 tonnes; elle était de 767 000 en 1886.

En 1789, le commerce général de la France était de 1017 millions : 576 millions 589 000 livres d'importations; 440 975 000 livres d'exportations.

En 1886, le commerce général de la France s'est élevé à 9461 millions; 5116 millions à l'importation et 4245 millions à l'exportation.

Voici maintenant quelques prix payés il y a cent ans pour le transport des voyageurs et le prix des lettres :

Il fallait 13 jours pour aller en diligence de Paris à Marseille; 8 jours, de Paris à Toulouse; 6 jours, de Paris à Bordeaux; 5 jours, de Paris à Lyon; 4 jours et demi, de Paris à Strasbourg; 3 jours, de Paris à Nancy; 2 jours, de Paris à Lille; 1 jour, de Paris à Amiens ou à Reims.

Le prix des places était :

De Paris à Marseille	157	livres	12	sols.
— à Toulouse	135	—	4	—
— à Bordeaux	124	—	»	—
— à Lyon	88	—	16	—
— à Strasbourg	93	—	12	—
— à Nancy	65	—	12	—
— à Lille	45	—	12	—
— à Amiens	24	—	16	—
— à Reims	30	—	8	—

En 1791, une lettre simple coûtait 25 centimes de Paris à Versailles; 65 centimes de Paris à Lyon; 75 centimes de Paris à Marseille.

D'après M. de Foville, il y avait 1700 à 1800 carrosses de place à Paris à la fin du siècle dernier.

Le prix des courses était ainsi réglé, en 1786 :

1 liv. 10 la course et 1 liv. 10 l'heure, pendant le jour;

1 liv. 16 la course et 2 livres l'heure, pendant la nuit.

Hors barrière, la course coûtait 1 liv. 16 le jour et 2 livres pendant la nuit. Pour se rendre aux Invalides, au Gros-Caillou, à l'École militaire, à l'hospice Saint-Sulpice, à la Salpêtrière, à Charonne, à Chaillot, la course coûtait 3 livres et le retour 4 liv. 16 après une demi-heure d'attente.

On louait des carrosses à la journée pour 15 livres, plus 24 sols de pourboire au cocher.

Depuis un siècle, les salaires industriels ont augmenté de plus de 150 pour 100; les gages des domestiques sont hors de prix : on louait à l'année un domestique pour quelques livres; aujourd'hui, il gagne en un mois ce qu'il recevait en un ou deux ans; les traitements des hauts fonctionnaires, civils et ecclésiastiques, sont bien moins élevés qu'autrefois; les petits employés ont vu leur situation s'améliorer. Quant aux salaires militaires, aux dépenses de la guerre, un seul chiffre répondra pour tous : nous dépensons pour la guerre et la marine, tous les ans, plus de 800 millions. Or, le budget total pour toute la France s'élevait, en 1789, à 550 millions.

Que pourrait-on dire encore des prix payés pour les plaisirs, pour les amusements, pour le luxe, pour les œuvres d'art? Pour 1 livre on allait au théâtre il y a un siècle, et quelques centaines de livres suffisaient à payer annuellement les acteurs en renom. Il en coûte aujourd'hui 10, 12 et 15 francs pour obtenir une bonne place à l'Opéra; une seule représentation d'une artiste en vogue coûte 20 000 francs; des ténors à la mode reçoivent 100 000 et 150 000 francs par an. Les recettes brutes des théâtres et spectacles de Paris se sont élevées, en 1888, à 23 007 074 francs, c'est-à-dire à presque la moitié du déficit du budget de 1789.

Quant aux œuvres d'art, livres, bijoux, meubles, faïences, diamants, le plus petit bibelot du siècle dernier atteint dans les ventes publiques des prix énormes. Nous possédons le catalogue des livres de la bibliothèque de Colbert et de Turgot, avec l'indication des prix auxquels ont été vendus les ouvrages qui le composent; mis en vente aujourd'hui, ces livres constitueraient une fortune considérable.

La bibliothèque de Colbert comptait 18 219 ouvrages de théologie, histoire de tous les peuples, sciences et arts, philosophie, belles-lettres, éditions splendides, vendues toutes quelques sous ou quelques livres. Turgot possédait 3058 ouvrages divers, et des plus curieux, sur tout ce qui concernait l'agriculture, le commerce, les finances, l'administration. La vente eut lieu le 7 mai 1782 dans une des salles des RR. PP. Augustins. On payerait de nos jours plusieurs milliers de francs quelques-uns de ces magnifiques traités vendus alors presque à vil prix.

Voici, enfin, un court tableau dans lequel M. Neymarck a résumé la population par milliers d'habitants depuis cent ans, dans huit villes de France autres que Paris, qui comptent plus de 100 000 habitants :

	1789.	1821.	1836.	1851.	1866.	1872.	1886.
Lyon.	139	149	151	177	324	323	401
Marseille. . .	76	109	146	195	300	313	376
Bordeaux. . .	83	89	99	131	194	194	240
Lille.	13	64	72	76	155	158	188
Toulouse . . .	55	52	77	93	127	125	147
Nantes. . . .	65	68	76	96	112	119	127
Saint-Étienne.	9	26	42	36	97	110	117
Rouen	65	87	92	100	101	102	107
	505	644	755	804	1410	1444	1703

Ces huit villes comptaient, il y a un siècle, 505 000 habitants; elles en comptent aujourd'hui plus de 1 700 000. Quant à Paris, sa population, qui était de 575 000 à 600 000 habitants à la fin du siècle dernier, s'élevait à 2 344 550 en 1886.

La population totale de la France, en comparant le recensement de 1801 et de 1886, s'est élevée de 27 319 000 âmes à 38 millions, soit une augmentation de 40 pour 100.

Nous résumons, dans le tableau comparatif qui suit, les principaux chiffres cités dans cette étude :

	Il y a un siècle.	De nos jours.
Escomptes commerciaux. . .	503 millions.	8 milliards 685 millions.
Revenu national.	3 à 5 milliards.	30 à 35 milliards.
Caisse d'épargne.	Néant.	2 milliards et demi.
Valeurs mobilières.	200 à 300 millions.	70 à 80 milliards.
Opérations (Compagnies d'assurances sur la vie)	Néant.	3 millions.
Sociétés de secours mutuels .	Néant.	7743
Élèves aux lycées (1810). . .	9,310	49 459 (1884).
— aux collèges (1810) . .	22,171	39 730 —
Produits bruts du budget. . .	691 millions.	3011 millions.
Contributions directes	363 —	414 —
— indirectes . . .	240 —	1800 —
Revenu foncier (1791)	1440 —	2649 —
Patentes (1820)	22 —	174 —
Propriétaires fonciers	4 —	8 —
Valeur moyonne de l'hectare.	500 francs.	1700 francs.
Hectares ensemencés en blé.	4 millions.	7 millions.
Récolte de blé (1815)	40 millions d'hectolitres.	107 — (1881).
Production par hectare. . . .	8h 06	16h 54
Prix du pain de 4 livres (1801)	0f 90	0f 85
Salaire agricole.	0f 60	2f 50
Revenu annuel (famille agricole).	200 francs.	800 francs.
Production de la houille. . .	240 milliers de tonnes.	19 909 milliers de tonnes.
Consommation	450 — —	29 629 — —
Production (mines de fer) . .	50 000 tonnes.	767 000 tonnes.
Commerce général.	1019 millions.	9361 millions.
Coût des lettres.	0,75 Paris à Marseille.	0,15
Salaires industriels	1 à 3 francs.	4 à 10 francs.
Population totale	25 millions.	38 millions.
— des principales villes.	505 000	1 703 000

M. Neymarck conclut avec raison que cette statistique est la constatation évidente d'une amélioration générale dans le sort de tous, et que cette amélioration, en accroissant le bien-être et la richesse du plus grand nombre, a créé aussi une moindre inégalité dans les conditions sociales.

Malheureusement, il y a une ombre à ce tableau : c'est le développement du militarisme qui s'est étendu sur la France et l'Europe entière, et qui est vraiment la plaie de notre époque. A l'heure où nous sommes, l'Allemagne, la France, la Russie, l'Italie, l'Autriche, la Turquie, les États des Balkans peuvent mettre 10 480 000 hommes sur le pied de guerre; 8 335 000 comme réserve de seconde ligne; 9 195 000 comme réserves finales, soit un total général de plus de 28 millions d'hommes pour l'Europe, sans comprendre l'Angleterre (1). Ces dépenses militaires poussées jusqu'à l'excès jettent une ombre douloureuse dans le tableau économique qui vient d'être tracé des progrès accomplis depuis un siècle. En France, dans tout le continent, on ne trouverait pas aujourd'hui un seul homme valide de vingt ans adonné aux travaux des champs, s'occupant de commerce ou d'industrie : tous sont dans les casernes.

« Le siècle à venir verra-t-il la fin de ces armements ruineux? Nous le souhaitons et l'espérons, dit M. Neymarck, dussions-nous être traité d'utopiste, de rêveur! Les peuples ont mieux à faire qu'à se déchirer et à s'entre-tuer. Et nous avons la ferme conviction qu'un jour viendra où les bienfaits et le maintien de la paix s'imposeront aux peuples civilisés avec la même violence que la guerre permanente, qui était autrefois la condition vitale des peuples barbares. »

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le volume annuel de *Statistique de la ville de Paris*, pour 1886, est rédigé, comme les annuaires précédents, avec le même soin. C'est un recueil extrêmement riche en faits de toute sorte, puisque tout ce qui constitue la ville de Paris s'y trouve indiqué : la météorologie, la microbiologie, la démographie, les finances, l'alimentation, l'éclairage, l'instruction, l'industrie, les services militaires, etc.

Suivant l'usage que nous avons adopté, nous donnerons quelques chiffres épars.

D'abord pour la température, nous constatons que le minimum absolu a été de — 8°,6, le 11 janvier et le maximum absolu de + 33° le 21 juillet. Comme moyenne, le maximum s'est observé en juillet, + 18°,30; et le minimum en février, + 1°,18, la moyenne générale ayant été de + 10°,31.

On donne aussi le nombre des bactéries récoltées par mètre cube d'air; mais les chiffres ne nous paraissent pas irréprochables, attendu que la méthode par laquelle on récolte les bactéries joue un rôle très important et qu'on ne peut se vanter de posséder un procédé de mensuration qui donne un chiffre réel.

---

(1) Voici le tableau des troupes que ces pays peuvent mettre en ligne :

	Pied de guerre.	Réserves de seconde ligne.	Réserves finales.
Allemagne	2 520 000	1 520 000	1 860 000
France.	2 440 000	1 570 000	1 700 000
Russie.	2 495 000	1 980 000	2 200 000
Italie.	1 010 000	1 320 000	1 200 000
Autriche.	1 145 000	1 470 000	1 700 000
Turquie	620 000	310 000	340 000
États des Balkans. . .	250 000	165 000	195 000
Totaux. . . .	10 480 000	8 335 000	9 195 000

Les naissances se sont élevées à 60 636 et les décès à 57 092, soit un excédent extrêmement faible de 3544 des naissances sur les décès. Le nombre des naissances masculines rapporté aux naissances féminines va en diminuant : il est de 102,7; alors que dans les six années précédentes on avait eu : 103,5; 104; 103,5; 103,2; 105,8 et 103,08. Le nombre des naissances illégitimes va en augmentant très régulièrement depuis 1876. En effet, sur 1000 naissances générales, nous avons les chiffres suivants depuis 1876, qui indiquent la proportion pour 1000 des naissances illégitimes : 263; — 265; — 263; — 255; — 262; — 267; — 264; — 267; — 276; — 276; — 282.

Nous ne pouvons suivre les autres détails donnés dans l'Annuaire : ils sont tous pleins d'intérêt. Cet Annuaire n'aurait pas de défaut s'il pouvait paraître quelques mois plus tôt et s'il nous fournissait, ce qui ne serait pas un bien grand excédent de dépense et de place, des comparaisons avec les années précédentes. La statistique est essentiellement *comparative*, de sorte que, pour tous les chiffres, ou presque tous les chiffres de telle année, il serait bon de présenter le rappel des dix ou même des vingt années qui ont précédé. Bien entendu, cela ne s'appliquerait pas aux détails, mais aux chiffres résumés.

A cet Annuaire statistique nous devons joindre le dénombrement statistique pour la ville de Paris en 1886. Nous avons eu souvent l'occasion d'en parler dans la chronique de la *Revue*, de telle sorte qu'il est inutile d'y insister de nouveau. Nous dirons seulement que le livre a été exécuté avec grand soin, et qu'il fait grand honneur à la statistique municipale de Paris, dont M. Jacques Bertillon est le directeur.

La *Physiologische Methodik* (1) de M. R. Gscheidlen, professeur à Breslau, a commencé à paraître en 1876, et la publication, fort ralentie, de cette œuvre, n'est point terminée.

Elle ne le sera d'ailleurs probablement jamais, car l'auteur est mort tout récemment, ainsi que nous l'avons annoncé. A-t-il laissé son ouvrage achevé, en manuscrit; quelque autre physiologiste voudra-t-il terminer ce travail? Nous ne savons. En tout cas, le livre était commencé sur un plan excellent, et tout donne à penser que les services par lui rendus eussent été considérables. La *Physiologische Methodik* n'est pas — nous ne parlons que de la partie publiée, sans préjuger d'ailleurs de la nature qu'eût eue la fin de l'œuvre — un manuel de vivisection : c'est une énumération des méthodes physiques et chimiques dont le physiologiste fait usage dans ses recherches. Il est probable que dans la suite de l'ouvrage l'auteur comptait aborder l'étude des méthodes opératoires, complément nécessaire de la première partie. Nous ne saurions mieux donner une idée du volume qu'en donnant l'analyse sommaire des principaux chapitres. Le premier chapitre (123 pages) est consacré à l'exposé des méthodes de mensuration des volumes, des surfaces, des longueurs, des densités des liquides, solides, et gaz, de la température, et enfin du temps ; l'auteur étudie toutes les méthodes et en indique l'application pratique par des exemples ; il y joint souvent les principaux résultats qu'elles ont fournis. C'est ainsi qu'à l'article *Poids spécifiques*, il indique la densité des principaux liquides et tissus de l'organisme (p. 61). Dans tout son livre il adopte les mesures du système métrique, en quoi nous l'approuvons fort. Le second chapitre est consacré à l'étude des différents appareils : le microscope, la loupe à dissection, le polariscope, les appareils électriques (courants continus et courants d'induction), les régulateurs de température, les procédés de filtration et de dialyse, etc. Au chapitre III, nous abordons des points intéressants, trop négligés dans les manuels des laboratoires : l'art de travailler le verre, le liège, le métal, et de souder ces substances, ou d'en réparer les défectuosités.

La deuxième partie est consacrée, non plus à l'étude des appareils, mais à celle des applications dont ceux-ci sont susceptibles. L'auteur indique les méthodes à suivre pour étudier le protoplasma (chambres humide et chaude, chambre à gaz; méthodes d'excitation, observation microscopique de l'imbibition, de la diffusion, etc.), puis le sang. Le chapitre relatif au sang est fort long. La technique — et l'on sait combien elle est variée — est exposée avec beaucoup de détails, y compris quelques indications opératoires sur la façon de recueillir le sang. L'auteur étudie les manières dont l'on se sert pour reconnaître les propriétés du sang : réaction, poids spécifique, odeur, coagulation (avec étude de l'influence de la température, des agents chimiques, de la paroi des vaisseaux, de l'air etc.) ; quantité totale ou locale; quantité du plasma, ses propriétés, étude du ferment de la fibrine et du fibrinogène; étude du sérum et de ses albumines; numération des globules blancs et rouges, dosage de l'hémoglobine et études de ses propriétés spectroscopiques; dimensions, réactions chimiques, propriétés physiques des hématies; enfin, analyse chimique du sang, au point de vue des sels, des matières diverses qu'il renferme, des gaz du sang, avec technique opératoire, méthodes, appareils, et corrections à faire. L'on passe ensuite à l'étude de la circulation et des méthodes appropriées à cette étude. Ce chapitre est très complet, et l'on y trouve l'indication des méthodes opératoires et des outils à utiliser : installation de la respiration artificielle, curarisation, anesthésie, étude du cœur, de son volume, de sa forme, de son siège, des fonctions des valvules, inscription graphique du rythme cardiaque (méthodes optique, acoustique et électrique), numération des battements; choc du cœur; emploi du stéthoscope; évaluation du travail du cœur, nutrition de cet organe, étude de son innervation. C'est ce dernier point qui clôt la série des fascicules parus, et plus de 300 pages sont consacrées au sang et à la circulation, sans que le sujet soit encore épuisé, l'étude des vaisseaux et de la circulation n'étant pas encore abordée. Il est évident, à en juger par l'importance de ce chapitre,

(1) *Physiologische Methodik, ein Handbuch der praktischen Physiologie*, 4 fascicules formant 640 pages, avec 461 figures dans le texte. — In-8°; Brunswick, Vieweg et fils.

que l'œuvre de M. Gscheidlen, si elle est jamais terminée, aura des proportions considérables, et c'est peut-être la perspective de ce qui restait à faire qui a effrayé l'auteur. Nous regretterions très vivement qu'il en fût ainsi. Ce qui est fait est excellent, le plan de la *Physiologische Methodik* est très bien compris : c'est une œuvre à achever, qui rendra des services signalés dans tout laboratoire de physiologie, et assurera à son auteur une place très distinguée parmi ses collègues en science.

L'excellent Atlas de géographie générale de M. Niox, dont nous avons dernièrement dit quelques mots à cette place (1), a pour complément une *Géographie militaire* du même auteur, que nous devons également présenter à nos lecteurs. La publication en a commencé il y a trois ou quatre ans et elle en est aujourd'hui à son septième volume (2). Il ne faudrait pas que ce titre général de *Géographie militaire* égarât le public. Il s'agit d'une géographie complète, et si elle mérite d'être qualifiée militaire, c'est en ce sens qu'elle est fort complète, et particulièrement très au courant de tous les détails de topographie et de toutes les modifications, telles que créations ou améliorations de ports, mise en défense des places, constructions de ponts, etc., qui peuvent intéresser les chefs de l'armée, et leur être d'un grand secours à un moment donné. De plus, la topographie y reçoit toujours les applications à l'art militaire dont elle est susceptible; mais les considérations de cette nature, pour des lecteurs non militaires, n'en ont pas moins une grande valeur et contribuent d'une façon remarquable à l'intelligence des descriptions.

De fait, cet ouvrage est une géographie physique et sociale très détaillée et très claire; elle comprend, jusqu'à ce jour, l'Europe et l'Algérie, et le dernier volume, que nous venons de recevoir, commence la série de l'*Expansion européenne*, dont l'étude de l'*Empire britannique et de l'Asie* forme la première partie. L'auteur n'enregistre pas sans mélancolie les progrès de l'expansion de la race anglaise, et montre que c'est avec raison que l'on a dit qu'avant deux siècles, 300 millions d'hommes parleront la langue anglaise. « Les expéditions coloniales, dit-il, sont, il est vrai, la source de grandes dépenses, mais avec espérance de rémunération sous forme d'expansion de la race, d'extension du commerce et de l'industrie, tandis que l'on se demande ce qui est resté à la France des milliards dépensés et des millions d'hommes sacrifiés depuis des siècles pour fonder ou agrandir des États européens qui devaient lui devenir hostiles, ou pour maintenir une prééminence passagère qui groupait contre elle tous les peuples européens. » Et même, lorsque les colonies s'émancipent ou deviennent la proie de quelque conquérant, le peuple colonisateur ne perd pas tout, car en somme c'est sa langue, son génie, sa race, dont l'influence et par suite la puissance se sont répandues au loin. Si nous prenons l'exemple du Canada, nous voyons que cette colonie est si profondément française encore, qu'après un siècle de domination étrangère, les 60 000 Français d'origine, devenus près de deux millions d'hommes, ont gardé intacts la langue, les mœurs et l'amour de la patrie française. Ainsi les efforts dirigés vers la colonisation ne doivent jamais être perdus, quel que puisse être d'ailleurs le sort éloigné des colonies, car la couleur d'un drapeau ne change pas la nature du sang.

Nous disions, à propos de l'Atlas de M. Niox, que les noms des divers pays sont écrits dans la langue de ces pays mêmes, ce qui est logique, mais est encore un peu fait pour dérouter. Ce qui est bon pour un atlas peut l'être moins pour le texte d'un livre, et dans ses ouvrages, l'auteur a préféré, pour ne pas heurter une habitude générale, faire un peu céder son principe. Toutefois il est à souhaiter, ne serait-ce que pour la facilité de la lecture des cartes étrangères, que cette habitude de franciser les noms étrangers fût décidément abandonnée.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 9 février 1889, p. 182.

(2) 2e édition, entièrement remaniée, 7 volumes in-12, avec cartes; Paris, Baudoin.

Voici un bon petit livre de vulgarisation scientifique élémentaire (1). M. Félix Hément, en l'écrivant, s'est proposé, d'une part, d'exposer les découvertes qu'il qualifie d'*anecdotiques*, c'est-à-dire celles qui se sont produites dans des occasions peu ordinaires, accompagnées de particularités curieuses, par suite de circonstances en apparence imprévues, de prétendus heureux hasards; et, d'autre part, de retracer en quelques pages la vie des hommes célèbres à qui on doit ces découvertes, vie qui est non moins intéressante et non moins utile à connaître que leurs travaux. C'est ainsi qu'en racontant l'histoire de la découverte du principe d'Archimède, des lois de la chute des corps, du principe du baromètre, des lois de la gravitation, du paratonnerre, de la vapeur, des harmonies organiques, du magnétisme, des preuves du mouvement de la terre, etc., l'auteur nous dit en même temps quels hommes ont été Archimède, Galilée, Pascal, Newton, Franklin, Jouffroy, Cuvier, Foucault.

Tout cela est écrit d'une façon simple, claire et certainement agréable, qualités qui étaient indispensables pour retenir l'attention des jeunes lecteurs auxquels l'auteur s'adresse. Aussi ce livre, au milieu des nombreux ouvrages inspirés par la réforme de l'enseignement primaire et la nécessité d'y faire une part suffisante aux sciences, mérite-t-il vraiment une mention spéciale.

(1) *La Science anecdotique.* — Un vol. in-16 de 142 pages, avec figures; Paris, Delagrave, 1888.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

1er-8 AVRIL 1889.

M. J.-J. Sylvester : Sur la réduction biorthogonale d'une forme linéo-linéaire à sa forme canonique. — *M. E. Picard :* Sur certaines séries quadruplement périodiques. — *M. J. Boussinesq :* Formules de dissémination du mouvement transversal dans une plaque plane indéfinie. — *M. G. Floquet :* Sur le mouvement d'un fil dans un plan fixe. — *M. A. de Saint-Germain :* Sur la théorie cinématique du joint universel. — *M. Marcel Deprez :* De la régularisation de la vitesse d'une machine dynamo-électrique servant de réceptrice dans une transmission de force par l'électricité. — *M. G.-Mac Laughlin :* Sur la structure intime des électrolytes. — *M. H. Pellat :* Sur la différence de potentiel au contact d'un métal et d'un sel du même métal. — *M. F. Beaulard :* Sur la double réfraction elliptique du quartz. — *M. P. Duhem :* Sur la transformation et l'équilibre en thermodynamique. — *M. Mascart :* Achèvement de la tour Eiffel. — *M. P. Curie :* Sur une balance de précision apériodique et à lecture directe des derniers poids. — *M. F. de Lesseps :* Sur les progrès maritimes du canal de Suez. Le canal de Suez en 1888. — *M. Woukoloff :* Sur la loi de solubilité des gaz. — *M. René Drouin :* Sur le nitrile succinamique. — *M. A. Colson :* Recherches sur les alcaloïdes artificiels et naturels. — *M. Aymonnet :* Analyse d'eau d'égout de Paris. — *M. A. Villot :* Sur la signification histologique, le mode de formation et l'usage de la cavité péri-intestinale des Gordiens. — *M. Marcus Hartog :* Recherches sur la structure des Saprolégniées. — *M. Hauy :* Lias, bajocien et bathonien dans les chaînes subalpines, entre Digne et Gap. — *M. Stanislas Meunier :* Sur la météorite d'Eagle-Station; nouveau spécimen de brahinite. — *M. Bouchard :* Influence qu'exerce sur la maladie charbonneuse l'inoculation du bacille pyocyanique. — *MM. Guignard* et *Charrin :* Action du bacille pyocyanique sur la bactéridie charbonneuse. — *Nécrologie* : M. Angelo Genoccki.

ÉLECTRICITÉ. — Dans une nouvelle communication, *M. Marcel Deprez* traite notamment de l'excitation des inducteurs dans le cas où l'on emploie des machines à haute tension. Dans ces machines destinées à transmettre la force à de grandes distances, on sait qu'il est de la plus haute importance d'assurer par tous les moyens possibles l'isolation des différentes parties de la machine, lorsqu'elles sont à des potentiels très différents et de les isoler également du sol. Il faut donc réduire au minimum le nombre des organes dans lesquels le potentiel peut être très différent de celui de la terre ; d'où la suppression de l'excitation des inducteurs par le courant lui-même ou par une dérivation prise aux bornes de la machine, et l'emploi d'une machine excitatrice spéciale à basse tension ou d'accumulateurs, ainsi que l'auteur l'a fait dans l'expérience de Creil. Lorsqu'on fait usage d'une excitatrice spéciale et que l'on n'a pas d'accumulateurs, la mise en mouvement de la réceptrice exige un appareil particulier qu'il a appelé *commutateur de démarrage,* dont le mode d'action permet d'abord au courant de ligne de traverser les inducteurs pour créer le champ magnétique initial nécessaire, afin que le démarrage de la réceptrice puisse se produire. Ce premier résultat atteint, on tourne le commutateur et on l'amène dans une nouvelle position, où la communication entre la ligne et les inducteurs est rompue, tandis que ces derniers sont mis en rapport avec l'excitatrice mise en mouvement par la réceptrice elle-même, dont la rotation peut ainsi continuer indéfiniment. Grâce à cet artifice, les inducteurs ne sont portés à un potentiel élevé que pendant un temps très court, mais il semble avoir pour conséquence de priver la machine de toutes les propriétés résultant de l'emploi d'un enroulement excitateur parcouru par le courant général. M. M. Deprez démontre qu'il n'en est rien et que, tout en étant excitée à part, la réceptrice peut se comporter exactement comme si ses inducteurs étaient traversés par le courant de la ligne.

— Quand on fait écouler un métal liquide, le mercure, par exemple, au sein d'un électrolyte, en réunissant par un fil métallique le métal qui s'écoule au métal de même nature qui se trouve dans le fond du vase où a lieu l'écoulement, on obtient en général un courant électrique. Si le métal qui s'écoule reste isolé, il prend dans un temps extrêmement court un potentiel fixe, différant parfois considérablement du potentiel du métal de même nature qui se trouve immobile dans le fond du vase, comme le montre un électromètre ; ainsi cette différence s'élève à 0 volt 52 dans le cas du mercure s'écoulant dans une dissolution de sulfate de zinc. Aussi une pile dans laquelle une électrode est constituée par un métal qui s'écoule a-t-elle généralement une force électromotrice tout à fait différente de la force électromotrice de la même pile dans le cas ou l'électrode liquide est immobile. Ces piles à écoulement ont un grand débit, et la mesure de leur force électromotrice se fait aussi facilement que celle d'une pile quelconque, par la méthode d'opposition avec un potentiomètre, en employant l'électromètre capillaire de M. Lippmann.

Les expériences que *M. H. Pellat* vient de faire sur ce sujet le conduisent à la loi suivante : la différence de potentiel normale entre un métal et la dissolution d'un sel de ce métal en contact avec lui est nulle. Les métaux liquides employés ont été le mercure, l'amalgame liquide de cuivre et l'amalgame liquide de zinc, préparés à l'état de grande pureté par voie électrolytique. Ces amalgames de cuivre et de zinc se comportent dans une pile absolument comme du cuivre et du zinc solides.

OPTIQUE. — On sait que le quartz présente, dans une direction oblique à l'axe, le phénomène de la double réfraction elliptique. Airy, dans une hypothèse ingénieuse, a imaginé que les deux rayons circulaires de Fresnel se transforment en deux vibrations de girations contraires, suivant deux ellipses semblables, dont les grands axes sont à angle droit, et bitangentes aux extrémités de l'un des axes. Un certain nombre de théories mathématiques ont été publiées sur cette question, et tout récemment un travail de M. Gouy a de nouveau attiré l'attention des physiciens sur ce sujet. Il ramène la théorie de ces phénomènes à la superposition des effets simultanés du pouvoir rotatoire et de la double réfraction et donne des formules d'un intérêt remarquable. A son tour, *M. F. Beaulard* reprend l'étude expérimentale de cette question au moyen d'une nouvelle méthode susceptible d'une grande précision, qu'il fait connaître dans sa note d'aujourd'hui, se réservant d'en communiquer les résultats dans une prochaine note.

THERMODYNAMIQUE. — Dans une note récente sur les transformations et l'équilibre en thermodynamique, M. Gouy déclarait que la méthode qu'il avait fait connaître dans la séance du 18 février dernier conduisait à faire usage, en thermodynamique, d'une *fonction nouvelle* qu'il nommait l'*énergie utilisable*, laquelle paraissait présenter l'avantage de se rattacher d'une manière immédiate à la considération des cycles, et, dans certains cas, se réduisait au potentiel thermodynamique.

A ce sujet, *M. P. Duhem* fait remarquer que si l'on tient compte de certains rapprochements qu'il indique et si l'on observe en outre qu'il n'a fait, dans son ouvrage sur le *po-*

tentiel thermodynamique, qu'exposer des idées déjà émises, dès 1873, par J.-W. Gibbs, on arrivera sans doute à en conclure que la fonction étudiée par M. Gouy n'est pas, en réalité, *nouvelle*.

Construction. — En annonçant à l'Académie l'achèvement de la tour Eiffel, au Champ de Mars, parvenue à la hauteur de 300 mètres, *M. Mascart* fait remarquer que c'est un travail d'une importance exceptionnelle, dont la marche régulière, dans les limites de temps prévues d'abord, fait le plus grand éloge de l'ingénieur qui en a conçu le projet et dirigé l'exécution. On peut espérer en outre, dit-il, que ce monument fournira des ressources précieuses pour un grand nombre de recherches scientifiques.

Instruments de mesure. — *M. P. Curie* appelle l'attention sur une balance de précision apériodique et à lecture directe des derniers poids, qu'il a fait construire dans le but d'accroître considérablement la rapidité d'exécution des pesées dans les laboratoires scientifiques et industriels. Avec cet appareil, le commencement des pesées se fait, comme de coutume, à l'aide d'une série de poids, mais on s'arrête dans les essais successifs à un poids relativement élevé (au poids de $0^{gr},2$ par exemple) ; on laisse ensuite le fléau s'incliner sous l'effet de la petite différence de charge qui reste entre les deux plateaux. La division du micromètre qui correspond au fil du réticule du microscope, qui traverse les parois de la cage, varie avec l'inclinaison du fléau et donne la différence de charge entre les plateaux avec une grande approximation (1/10 de milligramme par exemple.) On évite donc ainsi tous les essais relatifs aux poids les plus petits, c'est-à-dire la partie la plus longue et la plus délicate de la pesée. Un organe indispensable de l'appareil est l'*amortisseur à air*, qui empêche les oscillations de se produire et permet ainsi au fléau de se placer presque immédiatement dans la position d'équilibre. Quant au micromètre, il est obtenu par un procédé photographique et porte des chiffres et des traits distants de 1/20 à 1/50 de millimètre.

Navigation. — *M. F. de Lesseps* lit une note sur les progrès du canal de Suez et l'état de ce canal en 1888. La Compagnie, dit-il, a décidé de porter de 22 mètres à 65 mètres de largeur les parties du canal entre Port-Saïd et les lacs Amers, et que les largeurs, au sommet des courbes de grand rayon de cette partie du canal, seraient portées à 75 mètres, tandis que pour les courbes de petit rayon elles seraient portées à 80 mètres. D'autre part, entre Suez et les lacs Amers, la largeur sera portée à 75 mètres, tandis qu'elle le sera à 80 mètres dans les courbes qui, dans cette partie du canal, sont toutes de grand rayon. Toutes ces largeurs seront mesurées à 8 mètres au-dessous du niveau de la basse mer. Quant à l'approfondissement, il doit être porté à $8^m,50$ pour commencer et à 9 mètres par la suite. Actuellement, les travaux d'élargissement sont commencés sur une longueur de 15 kilomètres environ, en partant de Port-Saïd, et les vapeurs peuvent se croiser sur tout ce parcours. Dans les autres parties du canal, on a établi le transport à distance des sables accumulés sur les rives pour commencer les travaux de dragage. On entreprend aussi les travaux de modification de la grande courbe au kilomètre 64, près d'Ismaïlia, travail qui offre un grand intérêt pour la navigation. La navigation de nuit a été facilitée par l'adoption des bouées et balises lumineuses, dont l'éclairage est obtenu au moyen du gaz comprimé. Parmi les autres améliorations introduites pour faciliter la navigation en général, il y a l'élargissement à 100 mètres de tous les garages compris entre Suez et Port-Saïd, ce qui permet à six navires de se garer en même temps.

D'autre part, l'emploi de la lumière électrique se propage de plus en plus, et l'on estimait, à la fin de l'année dernière, qu'il avait été adopté par la moitié des navires. Aussi, au lieu d'employer de 35 à 40 heures pour traverser le canal, les paquebots-poste n'emploient-ils plus qu'une vingtaine d'heures environ. La durée du trajet a été abrégée, même pour les navires qui n'emploient pas la lumière électrique, par suite de la diminution des points de croisement pendant le jour. Comparativement aux années 1886 et 1887, le nombre des vapeurs qui ont passé le canal a augmenté, ainsi que leur tonnage collectif. Comparativement à l'année 1885, le nombre a un peu diminué, mais le tonnage est encore supérieur de 300 tonneaux, ce qui prouve que la capacité des vapeurs ne fait qu'augmenter. Le mouvement des passagers en 1888, y compris les militaires et les pèlerins, a été de 184 000 en nombre rond, chiffre supérieur à celui des années précédentes. Pendant cette même année, 3440 navires, dont 1725 venant de la Méditerranée et 1715 venant de la mer Rouge, jaugeant ensemble 6 640 832 tonneaux (jauge nette), ont traversé le canal de Suez.

Chimie. — MM. Louguinine et Khanikoff et M. Wroblewski ont entrepris des recherches pour contrôler l'exactitude de la loi de Dalton sur la dissolution des gaz, en déterminant la solubilité de l'acide carbonique dans l'eau sous des pressions plus grandes que celles de l'atmosphère. MM. Louguinine et Khanikoff ont trouvé que l'acide carbonique s'absorbe plus que ne l'indique la loi de Dalton et que la différence croît toujours avec la pression. De son côté, M. Wroblewski a découvert que l'absorption est toujours en retard, et que l'augmentation des pressions va plus vite que celle de la quantité de gaz dissous. Mais ces savants ont opéré dans des conditions peu favorables à la vérification de la loi de Dalton. En effet, cette loi, dans sa forme idéale, suppose qu'il n'y a aucune action chimique entre le liquide et le gaz en dissolution ; or l'acide carbonique est susceptible de former des hydrates avec l'eau, comme l'a démontré M. Wroblewski, et les hautes pressions et les températures peu élevées dans les expériences de MM. Louguinine, Khanikoff et Wroblewski doivent favoriser la formation de ces hydrates. Les déterminations qui viennent d'être faites par *M. Woukoloff* dans des conditions plus conformes, dit-il, aux exigences de la loi de Dalton, démontrent que, si l'acide carbonique ne suit pas rigoureusement cette loi en se dissolvant dans le sulfure de carbone, les écarts sont très petits et du même ordre que ceux qu'il montre à l'égard de la loi de Mariotte. Aux basses températures son absorption est plus grande, et aux températures élevées elle est moindre que ne l'indique la loi de Dalton.

— *M. René Drouin* a obtenu, en faisant réagir l'alcool ammoniacal sur le cyanure d'éthylène, en tubes scellés, pendant plusieurs heures, à la température de 110°, un corps parfaitement cristallisé, dont l'analyse conduit à la formule $C^4H^6Az^2O$. Ce composé se présente sous la forme de beaux

cristaux clinorhombiques, incolores, à peine solubles dans l'alcool, insolubles dans l'éther ordinaire, le chloroforme, l'essence de térébenthine, la benzine, l'éther de pétrole et le sulfure de carbone; altérables lentement dans l'eau froide et, plus rapidement, dans l'eau chaude, avec dégagement d'ammoniaque. Le composé dont il s'agit est le nitrile de l'acide succinamique; c'est un corps qui jouit à la fois de la fonction amide et de la fonction nitrile. Il constitue donc le premier représentant d'une fonction mixte que la théorie faisait aisément prévoir, mais que l'auteur ne croit pas avoir été encore réalisée.

— Dans une précédente communication, *M. Albert Colson* a indiqué la préparation d'une base $C^{22}H^{18}Az^2O^3$, fusible à 71°,5, qui est l'éther diéthylique d'un diquinolyle de l'oxyphénylène. Depuis lors il a retrouvé la même base en soumettant à la réaction de M. Skraup une benzidine commerciale non purifiée et en conservant les proportions de matières et la marche indiquées dans sa première communication. Cette benzidine lui a donné en outre un diquinolyle $C^{18}Az^2H^{12}$ qui n'est pas entraîné par la vapeur d'eau et qui est peu soluble dans l'éther et dans l'eau, même bouillante. Purifiée par des lavages à l'éther, cette base fond à 178°, point de fusion du diquinolyle décrit par MM. O. Fischer et Weidel.

— L'eau d'égout de Paris, que *M. Aymonnet* a soumise à l'analyse, a été prise au débouché du collecteur de Clichy, le 5 mars, entre 4h 30 et 4h 35 du soir. L'échantillon était constitué par 9 litres d'eau, recueillis en plusieurs fois et à diverses profondeurs. La surface de l'eau du collecteur était à 5 centimètres au-dessous du niveau 0 du plat bord; la hauteur de la Seine au pont d'Austerlitz était de 3m,04. Les débits du collecteur et de la Seine étaient donc bien supérieurs, non seulement aux débits moyens annuels, mais encore aux débits moyens hivernaux; par suite, la matière organique répandue à ce moment dans les eaux d'égout devait être plus diluée qu'en temps normal. L'auteur n'a dosé dans ces eaux que l'azote, transformé en ammoniaque par la magnésie et l'eau bouillante, et l'azote total (moins celui des nitrates) obtenu par un traitement préalable à l'acide sulfureux, dessiccation, calcination, mesure en volume. Ces expériences lui ont montré que, sous l'influence de la fermentation putride, la quantité de matière organique capable de donner de l'ammoniaque sous l'action de la magnésie va en croissant avec le temps, fait constaté déjà par plusieurs savants, entre autres par M. Berthelot. De plus, en versant, dans les eaux d'égout naturelles ou filtrées, de l'hypochlorite de fer, il a obtenu immédiatement un précipité abondant, qui se rassemble d'autant plus vite au fond des vases que la quantité d'hypochlorite employée est plus considérable. Or, si l'on compare cette seconde série d'expériences à la première, on est porté à croire, dit l'auteur, que l'hypochlorite de fer ne précipite pas les matières azotées susceptibles de donner de l'ammoniaque sous l'influence de la magnésie, mais précipite entièrement les substances dites *albuminoïdes*. Lorsqu'on introduit dans les eaux d'égout 5 millimètres cubes d'hypochlorite de fer et plus par litre, on constate que la quantité de matière donnant de l'ammoniaque par la magnésie n'augmente pas avec le temps : elle demeure invariable.

Anatomie. — Des recherches de *M. A. Villot*, il résulte que la cavité péri-intestinale des Gordiens représente, en réalité, la dernière phase de leur évolution. Elle se forme par la destruction et le refoulement des cellules du parenchyme qui avoisinent l'intestin et le cordon ventral. Ces cellules subissent la dégénérescence graisseuse et finissent par se résoudre en une substance granuleuse, de couleur jaunâtre, qui revêt intérieurement la cavité péri-intestinale et la remplit même complètement à ses deux extrémités. La matière graisseuse ainsi produite sert de nourriture aux individus adultes vivant à l'état libre. Après avoir quitté leur hôte, les Gordiens deviennent en quelque sorte parasites d'eux-mêmes et absorbent, sous la forme d'éléments embryonnaires dégénérés, la partie de leur mésoderme qui n'a pas été utilisée par l'organogénèse.

Géologie. — De la note de *M. Haug*, il résulte qu'il est à peu près impossible de tracer dans les chaînes subalpines, entre Digne et Gap, une limite précise entre le bajocien et le bathonien, la zone à *Ammonites fuscus*, par laquelle débute ce dernier étage, présentant les mêmes caractères pétrographiques que la zone à *Ammonites subfurcatus*. C'est le niveau supérieur de Chaudon, avec *Ammonites neuffensis*, Opp., *procerus*, Seeb., etc. Dans le nord des Basses-Alpes, il est loin d'être aussi fossilifère; c'est ici que viennent s'intercaler, en quelques points, des lentilles de gypse, comme celle qui, au nord-est de Bayons, se présente au-dessus des calcaires marneux avec *Ammonites baculatus* et *viator*. Le bathonien supérieur est représenté par des schistes noirs à petites ammonites ferrugineuses : c'est la faune de la zone à *Ammonites aspidoides*.

— La collection du Muséum d'histoire naturelle vient de s'enrichir d'un bel échantillon qui provient d'un bloc de 36k,500 découvert en 1880 à Eagle-Station, Carroll County, (Kentucky). Ce bloc gisait non loin d'un *mound* ou tertre préhistorique dans lequel on en trouva quelques fragments détachés par les hommes primitifs et convertis en pendants d'oreilles qui ont été figurés par M. Putnam. *M. Stanislas Meunier* a soumis la météorite d'Eagle-Station à une étude minéralogique dont les résultats paraissent devoir modifier sensiblement l'opinion exprimée par M. Kennicutt, qui l'a examinée, en Amérique, immédiatement après la découverte et l'a rapprochée du fer météorique d'Atacama. Une section polie au travers de la masse y révèle bien en effet la structure ordinaire des syssidères : c'est une sorte d'éponge métallique dont les vacuoles sont exactement remplies par des fragments lithoïdes; mais ces fragments diffèrent par des caractères importants de la roche contenue dans le fer d'Atacama, et qui, comme M. S. Meunier l'a montré en 1872, consiste nettement en dunite. M. Kuntz, de son côté, fait de cette masse une pallasite; mais l'analyse y montre, en association avec le péridot, du pyroxène qui caractérise essentiellement le type de syssidère que M. S. Meunier a distingué en 1870 sous le nom de brahinite. Il est même des points où les fragments pierreux sont eux-mêmes tout à fait bréchoïdes. A la loupe on y reconnaît des éclats de péridot, de pyroxène et d'un minéral noir et opaque qui n'a pu être déterminé.

De son côté, le réseau métallique est doué de la disposition concentrique ou en cocarde qui caractérise les syssidères fioniennes, et il est facile d'y reconnaître les deux alliages désignés sous les noms de tænite (Fe^6Ni) et de kamacite ($Fe^{14}Ni$).

Jusqu'ici, le type brahinite n'était représenté dans les collections que par la masse découverte à Brahin (Russie) en 1822; il était donc intéressant de constater l'identité que présente avec elle la météorite américaine.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *M. Bouchard* communique des essais de thérapeutique de la maladie charbonneuse par l'inoculation d'une autre maladie. Il a inoculé la bactéridie du charbon à des lapins et à des cobayes, puis, au bout de quelques heures, il a inoculé la bacille pyocyanique.

Sur 26 inoculations pratiquées sur le lapin, il y a eu six morts par charbon, huit morts sans charbon et douze guérisons, tandis que vingt lapins témoins inoculés seulement avec le charbon ont donné vingt morts par charbon. Sur six inoculations pratiquées sur le cobaye, il y a eu trois morts par charbon, et trois morts sans charbon, tandis que deux témoins ont donné deux morts par charbon.

Pour les animaux déclarés morts sans charbon, il a été constaté que la rate n'était pas volumineuse, que le microscope ne faisait pas découvrir de bactéridies charbonneuses dans le sang, que ce sang ensemencé ne donnait pas la culture caractéristique et que, inoculé à des animaux sains, il ne produisait pas le charbon. Les animaux guéris n'étaient pas devenus réfractaires au charbon, car inoculés plus tard avec le sang charbonneux, sans adjonction de bacille pyocyanique, ils sont tous morts charbonneux.

Des expériences de M. Bouchard ayant établi que l'inoculation du bacille pyocyanique pouvait influencer l'évolution de la maladie charbonneuse, *MM. Guignard et Charrin* ont cherché à pénétrer le mécanisme de cette influence.

Quand on introduit quelques gouttes de culture pyocyanique dans une culture charbonneuse en pleine activité, on voit que la bactéridie perd rapidement de ses propriétés virulentes. En même temps, on note des dégradations progressives au point de vue morphologique, les filaments finissent par se réduire en granulations dont quelques-unes s'isolent et ressemblent à des microcoques.

On observe les mêmes altérations de forme et de virulence quand, au lieu de faire agir sur la bactéridie le microbe du pus bleu lui-même, on soumet les germes charbonneux à l'influence des produits solubles de ce microbe.

Ces nouvelles expériences conduisent à penser que le bacille pyocyanogène atténue la maladie charbonneuse à l'aide des substances chimiques qu'il sécrète. Ces substances sont plus nocives, dans ce cas particulier, pour les cellules végétales que pour les cellules animales. Elles n'ont en effet aucune action appréciable, soit sur l'hémoglobine du lapin, soit sur les globules pris dans leur ensemble. L'inverse se produit, lorsqu'on régénère le charbon symptomatique par l'acide lactique, acide plus débilitant pour l'élément musculaire que pour l'agent infectieux.

Il y a lieu aussi de tenir compte de ce fait, que le bacille pyocyanique affaiblit le charbon, en épuisant les milieux nutritifs.

NÉCROLOGIE. — *M. le Président* annonce que l'Académie royale des sciences de Turin vient d'ouvrir une souscription pour élever un monument à la mémoire de *M. Angelo Genocchi*, président de cette Académie et professeur de calcul infinitésimal à l'Université royale de Turin.

E. RIVIÈRE.

INFORMATIONS

Un bulletin du Laboratoire municipal de microbiologie de Barcelone, en date du 31 mars 1889, nous apprend qu'il a été pratiqué, dans cet établissement, 439 vaccinations antirabiques, se répartissant ainsi : 90 sur des personnes mordues par des animaux dont la rage a été constatée expérimentalement au Laboratoire; 107 sur des personnes mordues par des animaux dont la rage a été affirmée par des rapports de médecins ou de vétérinaires, et 242 sur des personnes mordues par des animaux simplement soupçonnés de rage. Le nombre des décès enregistrés parmi les mordus soumis au traitement a été de 1.

De plus, 110 chiens ont été vaccinés contre la rage, et aucun n'a succombé.

Il est regrettable que cette statistique ne nous dise pas sur quelle période de temps portent ces chiffres, et ne nous donne pas la proportion des décès enregistrés parmi les personnes mordues, non soumises au traitement intensif, qui est celui en vigueur au Laboratoire de Barcelone.

Le gouvernement fédéral a pris les mesures nécessaires pour établir à Washington un parc zoologique, et a voté les fonds requis pour l'acquisition d'un terrain fort étendu, aux environs de la ville, dans la vallée de Rock-Creek, en bordure d'un affluent du Potomac. L'emplacement est, dit-on, des plus pittoresques, et la plus grande partie du terrain consiste en une forêt qui n'a jamais été défrichée et conserve son caractère sauvage et naturel. Entre autres animaux figurera un troupeau du *Biso americanus* dont l'espèce, autrefois très répandue, est presque éteinte à l'heure présente.

Les recherches faites ces temps derniers sur la possibilité de substituer l'électricité à la pendaison, comme moyen d'exécution juridique, ont, semble-t-il, donné des résultats pleinement satisfaisants, aux États-Unis, où l'on vient d'essayer la méthode sur des chevaux. Aussi l'Alabama, l'Illinois, l'Ohio et le Missouri ont-ils suivi l'exemple de New-York, et demandent-ils l'autorisation d'employer désormais l'électricité dans l'exécution des criminels.

L'Université de Vermont, aux États-Unis, vient d'être dotée d'une chaire qui est certainement la première du genre, et qui est destinée à l'enseignement des matières que doivent connaître les médecins chargés d'examiner l'état physique des personnes désirant prendre une assurance sur leur vie. C'est certainement là un enseignement utile, même pour le médecin qui n'a rien à faire avec les assurances.

Le musée Guimet, ou musée des Religions, sera officiellement inauguré à la fin du mois. En attendant, M. Guimet a ouvert, il y a quelques jours, les portes de son musée à un certain nombre de personnes qui ont reçu de lui un accueil des plus bienveillants.

Le *New-York Medical Record* rappelle quelques cas extraordinaires de longévité. Parmi ceux-ci, notons ceux de : Thomas Parr, mort à 152 ans; de la comtesse de Desmond, morte à plus de 140 ans, après quatre dentitions; de Czartan Petratsch, mort à 185 ans en 1723, las du monde et des ennuis qu'il y avait rencontrés; John et Sarah Rovni, couple qui vécut, le mari plus de 172 ans, et la femme plus de 164 ans. Une figure les représente à cet âge : ils semblent

fatigués; un chat énorme se prélasse à leurs pieds; à ce moment, ils ont encore 4 enfants vivants : le « petit dernier » porte facilement ses 116 ans. En Écosse, Isobel Walker vécut 112 ans; Peter Garden marcha dans le sentier de la vertu 131 ans durant; John Taylor se maria à 60 ans, ce qui lui valut 72 ans d'existence supplémentaire; l'évêque Kentigern vécut 185 ans, et l'on en fit un saint. Ces chiffres sont fort intéressants, mais leur intérêt s'accroîtrait prodigieusement si l'on pouvait leur accorder une réelle confiance.

Différents enfants ayant été, après avoir assisté à une fête de Noël, pris d'accidents curieux et inexplicables, une enquête a été faite, et l'on a fini par reconnaître que la cause des maux n'était autre que les bougies vertes de l'arbre de Noël, coloriées au vert de Scheele.

Le laboratoire d'hygiène de Pensylvanie recevra un cadeau de 125 000 francs, si l'Université de même nom trouve à se procurer de son côté la même somme.

Les autorités sanitaires de l'Australie prennent des mesures pour empêcher que, dans les paquebots, les voyageurs sains puissent être obligés de partager la cabine des phtisiques.

Aux dernières grandes manœuvres, en Russie, on a fait d'intéressantes expériences avec trois ballons. Les officiers qui les montaient reçurent l'ordre de se diriger de Saint-Pétersbourg jusqu'au-dessus du champ de manœuvre situé à 20 kilomètres de la ville, de faire halte, et de photographier les combattants. Il paraît que l'expérience a parfaitement réussi.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Un aliment nouveau.

On parle beaucoup, depuis quelque temps, d'un aliment nouveau fabriqué avec des embryons de blé, et comme ce produit a fait dernièrement l'objet d'une communication à la Société de thérapeutique, et que d'autre part on l'emploie à titre d'essai dans plusieurs services des hôpitaux de Paris, il nous a paru intéressant d'examiner de plus près cette substance alimentaire qui est certainement appelée à rendre de grands services dans le traitement hygiénique des maladies déterminées par un vice de nutrition ou de digestion et surtout dans le diabète.

Il y a quelques années déjà que, après un travail de M. Aimé Girard sur la composition chimique de toutes les parties du grain de blé, les meuniers ont réussi à séparer complètement l'embryon, « le germe », de tous les produits de la mouture.

Il résultait, en effet, des analyses de M. Girard que l'embryon de blé doit être rejeté de la farine et du son, d'abord parce qu'il contient une huile lourde à la dose de 12 pour 100, huile qui rancit vite et communique au pain un goût désagréable, et ensuite parce qu'en germant il peut d'abord transformer en malt et aigrir les produits qui en contiennent une certaine quantité.

M. Aimé Girard a trouvé pour la composition chimique de ces embryons les chiffres suivants :

Eau	11,55
Huile	12,50
Cellulose	9,61
Substances ternaires	22,15
Albuminoïdes	39,07
Substances minérales	5,30

En les privant d'eau et d'huile, en les traitant à l'état bien frais et les soumettant en définitive à une suite de manipulations et de blutages successifs qui permettent d'enlever la plupart des substances ternaires, on arrive à obtenir à peu près :

40 à 60 albuminoïdes.
5 à 7 substances minérales (phosphates et fer).
10 à 25 substances ternaires.
6 à 10 cellulose.
2 matières grasses.

En outre on y trouve un principe amer.

On a donc en somme une substance alimentaire sans odeur ni saveur spéciale ne contenant pas trace d'amidon et plus riche en albuminoïdes que toutes les substances alimentaires connues jusqu'ici.

La difficulté la plus sérieuse qu'on ait rencontrée dans l'utilisation de cette substance, c'est l'extraction de l'huile et des essences empyreumatiques.

A l'aide des pressions même les plus fortes, on ne réussit jamais à extraire toute l'huile des graines oléagineuses, il en reste toujours 6 à 10 pour 100, c'est-à-dire beaucoup trop pour que les embryons puissent être utilisables; on a donc résolu, bien mal à propos, d'extraire l'huile à l'aide des dissolvants volatils et notamment à l'aide de l'éther sulfurique.

On a très bien réussi à extraire l'huile, mais on n'a pas songé à ceci, que l'éther contient des impuretés qui peuvent rendre un aliment non seulement impossible au point de vue du goût, mais même tout à fait nuisible.

Ce n'est que tout dernièrement qu'on a réussi à extraire l'huile des embryons à l'aide des procédés exclusivement mécaniques, et on obtient alors une substance qui est plus riche en azote que tous les aliments connus et qui a conservé sans aucune modification essentielle toutes ses propriétés naturelles.

On obtient aussi des poudres plus ou moins riches en azote et en matières minérales avec des graines de toutes les autres plantes alimentaires, le maïs, l'orge, l'avoine, etc., mais toutes ces graines ne contiennent pas en quantités égales les mêmes albuminoïdes. Nos recherches n'ont été faites jusqu'à présent d'une manière précise que pour la caséine, où nous avons remarqué des différences considérables; ainsi les céréales en contiennent bien moins que les légumineuses et, entre les embryons des diverses céréales, il y a de même des différences notables.

On pourra donc au besoin prescrire pour chaque cas déterminé une substance albuminoïde spéciale, mais ce qui sera toujours le plus important, c'est qu'on peut, avec les poudres obtenues avec des embryons, fabriquer du pain, des biscuits, des pâtes alimentaires, etc., etc., sans y ajouter la moindre quantité de farine ordinaire.

Cette substance alimentaire étant faite exclusivement avec les embryons des graines, on lui a donné le nom d'*Embryo-farine*.

J. Danysz.

L'intelligence des corbeaux.

Voici une simple remarque à propos de l'article sur l'intelligence des corbeaux paru dans la *Revue scientifique* du 23 mars.

Il est plus que probable que les corbeaux captifs étaient des mâles et que ceux qu'ils nourrissaient de leur superflu étaient des femelles. Si les premiers existent encore, le fait est facile à vérifier. Des mâles n'eussent rien donné à d'autres mâles et des femelles n'eussent rien donné, soit à d'autres femelles, soit à des mâles.

Les galanteries de cette nature, en dehors du temps des amours, ne sont particulières ni aux corbeaux, ni même aux oiseaux.

Tout le monde a vu les coqs quand, n'étant pas très affamés, ils ont trouvé quelque graine plus grosse ou meilleure que les autres, la prendre dans leur bec, appeler les poules et la leur offrir avec cérémonie en caquetant et paradant.

J'ai vu maintes fois un chat très courageux, grand preneur de rats, qui, mangeant son lait dans son écuelle, se laissait chasser d'un coup de griffe sur le nez par une petite chatte qu'il eût étranglée d'un coup de dent. Quand il avait très faim, il faisait comprendre son intention de résister et continuait son repas. Mais il cédait volontiers à une femelle un superflu qu'il n'eût laissé prendre par aucun mâle.

Les animaux connaissent, comme nous, l'amour, l'amitié et le *devoir*, qui peuvent varier en intensité, de la tiédeur jusqu'au sacrifice de la vie. Dans les bons sentiments qu'ils témoignent, ils peuvent être mus : 1° par l'attrait sexuel; 2° par l'amour des petits, qui cesse brusquement quand ceux-ci peuvent se suffire; 3° par l'amitié, soit pour un individu de leur espèce, soit pour un individu d'une autre espèce, soit pour un homme; 4° par un devoir usuel de solidarité sociale qui existe chez toutes les bêtes vivant en société. De tous ces sentiments, qui forment la morale des bêtes, identique à la nôtre et reconnaissant les mêmes divisions, on pourrait citer des exemples sans nombre. Mais c'est un livre qu'il faudrait écrire. A. D.

Les médecins-missionnaires.

Dans une des dernières séances de l'Académie de médecine, M. Le Roy de Méricourt a présenté un rapport sur une lettre adressée à l'Académie par M. Lionel Radiguet, concernant le parti qu'on pourrait tirer, au point de vue humanitaire, politique et commercial, de l'influence et du rôle bienfaisant de la médecine occidentale en extrême Orient.

On sait que, depuis plus d'un demi-siècle, les protestants américains dirigent tout l'effort de leur propagande en Chine vers la création et l'entretien des *Hôpitaux-Missions*. Aujourd'hui, après une longue résistance, la cause de la médecine est en voie de triompher près des différentes classes chinoises, et on peut prévoir que, d'ici à quelques années, des médecins indigènes, instruits à l'européenne par des médecins occidentaux de grande valeur, prendront sur l'esprit de leurs compatriotes un ascendant qui tournera au plus grand profit de l'influence des races anglaises et germaniques. Ce résultat est déjà, depuis bien des années, obtenu au Japon.

Or, suivant M. Radiguet, si les races latines ne fondent pas, au plus tôt, des sociétés de médecins-missionnaires, c'en est fait de leur prestige, aussi bien en Orient que dans l'Afrique équatoriale.

M. Le Roy de Méricourt a appuyé cette façon de voir, en affirmant que son expérience personnelle l'avait conduit à reconnaître que nul procédé n'est plus propre à acquérir les sympathies des populations de l'extrême Orient et de l'Afrique équatoriale que l'introduction, parmi elles, des bienfaits de la médecine et de la chirurgie ; de la chirurgie surtout, car ce sont d'abord les résultats des opérations qui frappent leur esprit et captivent leur confiance. Il est incontestable d'ailleurs que tout explorateur médecin ou chirurgien a une supériorité marquée sur les autres. Grâce aux soins qu'il prodigue sur sa route, il peut parvenir à surmonter, dans les plus périlleux voyages, les difficultés qui arrêtent ceux qui n'ont pas à leur disposition ce moyen d'action qui n'attire point de représailles.

Nous ne pouvons que souhaiter le meilleur sort à cette croisade médicale, pacifique et humanitaire. L'idée nous en paraît excellente, les considérations sur lesquelles elle s'appuie ne sont pas contestables. En Orient, le médecin européen a une grande autorité morale, et on peut dire que, même en Algérie, nos médecins militaires ont, dans une large mesure, inspiré aux indigènes, à l'égard de notre armée, des sentiments de gratitude, de conciliation et de douceur que celle-ci ne travaillait guère à faire naître. Il ne faut pas d'ailleurs oublier qu'auprès de toutes les populations chez lesquelles domine le fanatisme religieux, les missionnaires ecclésiastiques sont absolument sans action, et sont même exposés à faire, au point de vue de l'extension de notre influence, beaucoup plus de mal que de bien.

Sans doute il n'appartient pas plus à l'Académie de médecine qu'à l'État de prendre l'initiative de fonder une *Société médicale missionnaire;* mais si elle ne peut directement instituer une œuvre de cette nature, elle peut l'apprécier, la préconiser et la diriger, contribuant ainsi à relever et à développer le prestige de la France.

Ainsi en a d'ailleurs jugé l'Académie, en adoptant, à l'unanimité, les conclusions du rapport de M. Le Roy de Méricourt.

Le commerce extérieur de l'Égypte en 1888.

Voici, d'après les statistiques mensuelles publiées par M. Caillard, directeur général des douanes à Alexandrie, quel a été le mouvement du commerce extérieur de l'Égypte pendant l'année 1888.

Les exportations ont atteint une valeur de 10 409 000 livres égyptiennes (1), inférieure à l'année précédente et surtout à la moyenne de la dernière période quinquennale. Voici comment elle se répartit :

Objets d'exportation.	Milliers de livres ég.
Coton.	6823
Graine de coton.	1309
Sucre.	541
Fèves.	469
Blé.	305
Riz.	109
Maïs	99
Peaux	75
Oignons	72
Laine naturelle	57
Farines.	42

Il est intéressant de faire remarquer que la quantité des oignons expédiés à l'étranger a presque doublé, et que le *henné*, une plante tinctoriale qui naguère ne figurait pas dans le commerce extérieur, a fourni à l'exportation une valeur relativement importante. Le goût des dames, en Europe, et à Paris surtout, pour les cheveux *couleur acajou*, en donne l'explication.

Voici maintenant la part de chaque pays dans les exportations :

	Milliers de livres ég.
Royaume-Uni et ses possessions . .	6587
Russie.	954
France et ses possessions de la Méditerranée	904
Autriche-Hongrie	663
Italie.	629
Turquie	387
Belgique	60
Grèce.	32

La valeur des importations s'est élevée à 7 637 000 livres égyptiennes, chiffre également inférieur à celui des huit années précédentes, excepté en 1882.

Voici l'énumération des articles les plus importants ou les plus intéressants qui ont été importés :

(1) La livre égyptienne vaut 25 fr. 92 et se divise en 100 piastres.

	Milliers de livres ég.
Tissus de coton	1238
Charbon de terre	441
Café	296
Tabac en feuilles	237
— roulé (cigares)	16
Fers et aciers travaillés	251
Indigo	233
Fruits frais et secs	189
Tissus de laine	153
Beurre et fromage	145
Vins	135
Fils de coton	134
Pétrole	115
Soie grège	115
Chaussures	100
Farines et fécules	97
Sacs	85
Alcool	75
Bière	71
Savon commun	70
Sucre raffiné	39
Bougies	39

La part contributive des principaux pays qui fournissent l'Égypte s'établit comme suit :

	Milliers de livres ég.
Royaume-Uni et ses possessions	3482
Turquie	1488
France et ses possessions de la Méditerranée	822
Autriche-Hongrie	753
Russie	397
Italie	249
Belgique	126
Grèce	98
Allemagne	43
Amérique	30

En résumé, l'année dernière a été marquée par une diminution de quantité sur tous les produits exportés, hormis le blé et le maïs, par un relèvement de prix sur les principaux de ces produits, et enfin par des indices d'appauvrissement des colonies européennes.

Voici, d'ailleurs, le tableau du commerce extérieur de l'Égypte depuis cinq ans :

Années.	Importations.	Exportations et réexportations.	Totaux.	Excédents sur les importations.
	Livres ég.	Livres ég.	Livres ég.	Livres ég.
1884	8 363 998	12 679 413	21 769 639	4 315 415
1885	9 198 145	11 743 064	21 600 235	3 379 066
1886	7 848 231	10 494 151	18 342 382	2 645 920
1887	8 093 295	11 274 907	29 368 202	3 181 612
1888	7 687 834	10 720 209	18 408 043	3 032 375

— Un pont métallique a grande portée sur l'Indus. — L'Inde voit en ce moment s'élever un pont, à Sukkuhr, qui mérite d'être noté. Il est destiné à permettre à la Compagnie *Nort-Western State Railway* de franchir l'Indus. En ce point le fleuve est divisé en deux bras par l'île de Bukkhur; l'un de ces bras est le canal de Sukkhur, sur lequel est déjà construit un pont en trois travées de 278, de 238 et de 95 pieds; l'autre canal est celui de Rori, et c'est celui qui nous intéresse, puisque c'est ce bras qui franchira le pont dont il s'agit, à l'aide d'une seule travée de 820 pieds, ou approximativement de 280 mètres. C'est plus que la travée médiane du viaduc de Garabit, mais il ne faut pas oublier que ce dernier est à une hauteur considérable et présente, en outre, de nombreuses travées d'accès. L'Indus, en ce point, a une vitesse d'environ 15 kilomètres à l'heure, et c'est par suite de cette rapidité qu'on tenait à recourir à un pont à une seule travée. Le pont de Sukkhur est construit à peu près dans les mêmes conditions que celui de la Tay, les pièces étant établies en porte-à-faux et en équilibre. — Un fait à signaler est qu'on n'emploie exclusivement que des indigènes pour ce travail. On espère que le travail sera terminé en juin; le chemin de fer pourra franchir alors le fleuve, ce qui donnera une certaine importance à la ville de Sukkhur, bien inconnue jusqu'ici.

— Perfectionnement du radiomètre. — M. Gaston Séguy, le constructeur bien connu d'appareils de physique, vient de faire une curieuse observation sur le radiomètre.

Pour augmenter la sensibilité de cet instrument, MM. Richard frères ont eu récemment l'idée d'en suspendre le moulinet à un fil de cocon.

Cet appareil fonctionne comme tous les radiomètres, quand on y fait le vide, ou, plus exactement, quand on en chasse *presque* tout le gaz renfermé dans son enveloppe de verre. Or M. Séguy a remarqué que, contrairement à tout ce qui se passe pour tous les radiomètres connus, celui de MM. Richard est sensible à la radiation, même à la pression normale de l'atmosphère. Sous cette pression, sa rotation s'accomplit en sens inverse de sa révolution dans le vide.

Ce phénomène, extrêmement intéressant, que vient de découvrir M. Gaston Séguy, apportera sans doute quelque lumière sur la théorie, encore à peine ébauchée, du radiomètre.

— Chemin de fer électrique souterrain a Londres. — On construit actuellement à Londres une petite ligne souterraine à traction électrique, d'une longueur de 5 kilomètres, destinée à relier la cité à la localité suburbaine de Clapham. La voie consiste en un système de deux tunnels de 3m,20 de diamètre, courant tantôt parallèlement, tantôt l'un au-dessus de l'autre, dont les parois sont en fonte, et posées au fur et à mesure de l'avancement du front d'attaque. Le matériel se composera de 14 locomotives électriques capables de développer une puissance de 100 chevaux, c'est-à-dire de haler un train de trois voitures complètes à une vitesse de 40 kilomètres à l'heure et de démarrer, au départ, à une vitesse convenable. Les chaudières et moteurs à vapeur, qui seront installés au terminus de Clapham (Stockwell), seront d'une puissance de 1000 chevaux, et l'énergie électrique sera produite par 3 dynamos Edison-Hopkinson. Le conducteur sera placé au haut du tunnel, au-dessus du train; il sera recouvert de plomb, et la prise de courant sera affectée par le système Hopkinson adopté à Bessbrook. Une installation séparée fournira l'éclairage des stations et des voitures des trains. Les trains se succéderont à des intervalles de trois minutes.

— Concours sur une question d'économie politique. — M. de Marcoartu, sénateur du royaume d'Espagne, offre un prix de 3000 francs au mémoire qui fera le mieux ressortir la fâcheuse influence de l'exagération du service et des dépenses militaires sur les intérêts des nations européennes par rapport aux autres nations du monde.

Les concurrents auront à étudier l'influence du service militaire sur la production européenne par rapport à la production similaire de l'Amérique et des autres parties du monde.

Ils rechercheront ce qu'enlève directement à l'activité agricole, industrielle et commerciale le temps passé sous les drapeaux et ce que leur cause indirectement de tort le retard ou le trouble apporté aux débuts et à l'exercice des diverses carrières par les exigences du service. Ils se préoccuperont des obstacles qu'opposent au développement de l'esprit d'entreprise, aux voyages d'études ou d'affaires et à la création d'établissements lointains les obligations qui retiennent ou rappellent périodiquement à leur centre d'attache les citoyens soumis à la loi militaire.

Ils relèveront dans les pays d'Europe et dans les pays d'outre-mer les chiffres afférents aux dépenses militaires. Ils en établiront la proportion par rapport au chiffre de la population et à celui de la richesse générale, et ils mettront ces données en regard des prix de revient et des prix de consommation, de façon à faire ressortir ce que prélève sur la production et sur la consommation la part de l'impôt afférente à ce genre de dépenses.

Les mémoires pourront être écrits en français, en anglais ou en espagnol.

Les mémoires en français devront être adressés à M. le secrétaire perpétuel de la Société d'économie politique, rue de Richelieu, 14, avant le 15 août 1889. Ils ne contiendront aucun nom ou signe de nature à en faire connaître l'auteur; mais ils porteront une devise, reproduite sur une enveloppe cachetée, qui contiendra ce nom.

Un jury spécial, composé de trois membres, fera pour chaque langue un premier examen. Les trois mémoires, respectivement classés au premier rang par chacun de ces jurys, seront ensuite l'objet d'une appréciation comparative à la suite de laquelle le prix sera décerné.

Le jury français est composé de MM. Jules Simon, Léon Say et Frédéric Passy, membres de l'Institut.

Après ouverture de l'enveloppe contenant son nom, le prix sera décerné solennellement en séance extraordinaire de la Société d'économie politique à l'auteur du mémoire couronné. La proclamation en sera faite avant la clôture de l'Exposition universelle. Les enveloppes relatives aux autres mémoires seront brûlées, à moins que les auteurs n'aient jugé à propos de se faire connaître.

INVENTIONS

Nouvelle masse pour injection des cadavres. — A Vienne, à Prague et dans d'autres écoles de médecine, on fait les injections vasculaires sur le cadavre à l'aide de masses froides, d'après le procédé de M. Teichmann, professeur à Cracovie. Cette méthode, qui permet d'abandonner les anciennes masses que l'on devait employer chaudes, a évidemment de grands avantages.

D'après M. Lejars, on commence par faire un mastic dans les proportions suivantes, la masse de l'injection rouge (pour artère) étant donnée avec les quantités nécessaires pour un cadavre entier ; la masse bleue (pour veine) étant donnée en proportions élémentaires (car on ne fait guère que des injections veineuses partielles, et chacun réglera les injections à sa guise) :

1° *Mastic rouge.*

Craie pulvérisée	500 grammes.
Cinabre	100 —
Huile de lin	120 à 200 cent. cubes.

2° *Mastic bleu.*

Oxyde de zinc	15 grammes.
Bleu d'outremer	1 —
Huile de lin	2 à 2,5 cent. cubes.

Ces mastics, mis en boule, se conservent indéfiniment sous l'eau. Pour s'en servir, on les délaye dans le sulfure de carbone, dans la proportion de 100 à 200 centimètres cubes pour un cadavre, suivant le degré de fluidité, et, par conséquent, de pénétration qu'on veut obtenir. L'injection peut être poussée avec une seringue ordinaire et durcit en 24 à 48 heures.

— Procédé d'extraction de l'or et des autres métaux contenus dans les minerais aurifères. — Suivant l'*Écho des mines et de la métallurgie*, M. de Rottermundo a pris un brevet pour un procédé qui consiste à traiter les minerais par un acide dilué après que les matières ont été préalablement pulvérisées et grillées en présence du sel marin. On retire ainsi d'abord l'argent, puis le cuivre, le nickel et le cobalt contenus dans le minerai. Après cette chloruration par grillage, on retire les chlorures de la liqueur et l'on attaque le résidu par le chlore naissant, qui dissout l'or facilement et rapidement. On peut d'ailleurs séparer les métaux dont les sels sont solubles, au fur et à mesure de l'opération.

— Nouveau genre d'accumulateur électrique. — La *Compagnie générale des lampes incandescentes* a fait breveter un nouvel accumulateur complètement à l'abri de l'usure et de la détérioration : aucun sel métallique ne peut se détacher et tomber des plaques, qui, dans ce nouveau système, sont en charbon aggloméré, substance poreuse peu conductrice, dans laquelle on incorpore des sels de plomb destinés à fournir rapidement du bioxyde de plomb par l'électrolyse.

Les plaques de charbon aggloméré, cuites de manière à être rendues poreuses, quoique denses, sont plongées dans des vases fermés hermétiquement, où l'on fait le vide, et qui contiennent les sels de plomb solubles. Après absorption de ces sels, les plaques sont reliées et séchées au four, puis remises quatre ou cinq fois au bain pour obtenir la plus grande masse possible.

— Marbre artificiel, dit marbre de Paris. — M. Gabert a pris un brevet pour la fabrication d'un marbre artificiel composé, dit le *Moniteur industriel*, des matières suivantes : 25 parties de silex de Fontainebleau, 35 de ciment blanc anglais, 40 de ciment Pavin-Lafarge. On joint à ces produits la couleur nécessaire pour leur donner la teinte désirée, et on les place dans un malaxeur faisant environ 800 tours à la minute ; après une dizaine de minutes, on ajoute une solution de sulfate de manganèse ou d'un autre sulfate métallique dans l'eau ; on mélange de nouveau jusqu'à l'obtention d'une pâte ferme et douce, puis on procède au moulage et au polissage de la masse.

— Nouvelle machine destinée a l'exploitation des pierres de toute nature. — M. E. Autel a imaginé une mécanique ou machine carrière montée sur quatre roues reposant sur deux rails posés horizontalement à l'endroit que l'on veut exploiter. Le châssis supporté par ces roues constitue un plancher sur chaque côté duquel se placent deux hommes. Au moyen de manivelles et de brinquebales, ces ouvriers impriment la force nécessaire pour entraîner les organes qui tracent dans les blocs des entailles dégageant des morceaux que l'on peut ensuite débiter à volonté.

— Procédé nouveau de fabrication de fontes au cuivre. — MM. Schneider et Cie ont fait breveter un procédé qui consiste à fabriquer au haut-fourneau, au cubilot ou au four à réverbère, des fontes à teneur variable de cuivre, avec une proportion également variable des constituants ordinaires des fontes de fer.

Ces fontes au cuivre sont employées pour la fabrication des aciers au cuivre qui servent à la préparation des pièces en fonte moulée, telles que : plaques de blindage et cuirassements quelconques, canons, projectiles, bâtis de machines, cylindres à vapeur, cylindres de laminoirs, etc., ces pièces pouvant être à volonté trempées en coquille, au suif ou de toute autre façon.

Dans ce but, on mélange du minerai cuivreux à la charge du haut-fourneau, des mattes cuivreuses ou des rognures de cuivre à celle du cubilot. On peut encore agglomérer de la limaille de cuivre et du charbon pour former un coke cuivreux qu'on emploie ultérieurement pour le chauffage du haut-fourneau ou du cubilot. Enfin, on peut fondre au four à réverbère des composés cuivreux avec un mélange de fer ou d'acier sous une couche d'anthracite pour empêcher l'oxydation.

— Fabrication des aciers au cuivre. — MM. Schneider et Cie ont pris également un brevet pour un procédé qui consiste à fabriquer, soit au creuset, soit sur sole, des aciers renfermant des proportions de cuivre variables, et à appliquer ces aciers à la fabrication des canons, des plaques de blindage, des cuirassements quelconques, des canons de fusil, des projectiles, du matériel de guerre en général, des tôles, des barres, etc.

Pour fabriquer ces aciers, on emploie du cuivre ordinaire ou une fonte cuivreuse, en évitant l'oxydation du cuivre avant son alliage à l'acier. A cet effet, la fonte cuivreuse ou le cuivre sont introduits, soit au commencement de la fusion dans l'intérieur du bain protégé par la couche de laitier, soit à la fin, au moment de l'addition des recarburants. On obtient ainsi des aciers renfermant de 2 à 4 pour 100 de cuivre et qui ont des qualités d'élasticité, de résistance et de malléabilité remarquables.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue de médecine (t. IX, n° 1, janvier 1889). — *C. Vanlair :* Des myoclonies rythmiques. — *C. Hayem* et *P. Tissier :* Contribution à l'étude de la péricardite tuberculeuse. — *E. Troisier* et *G. Guinon :* Deux nouveaux cas de myopathie progressive primitive chez le père et la fille. — *B.-H. Stiphan :* Des paralysies pneumoniques.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 1, janvier 1888). — *Vautrin :* Considérations sur les kystes spermatiques du scrotum. — *P. Delbet :* Du traitement des anévrysmes externes. — *A. Sabatier :* Néphralgie hématurique. Néphrectomie. Guérison.

— Revue universelle des mines (décembre 1888). — *Macquet :* Note sur les applications de quelques procédés nouveaux dans la pratique de l'exploitation des mines. — *Larmoyeux :* Comparaison, au point de vue de l'effet utile de l'aérage, des sacs à air et des clapets Briart appliqués aux puits servant simultanément à l'extraction et à l'appel d'air. — *Braive :* Note sur des expériences faites sur les nouveaux explosifs, et notamment sur la grisoutite, en présence des poussières de charbon et du gaz. — *Gandolfi :* Les mines de Somorrostro (Espagne). — *Hoyaux :* Étude sur les machines marines anglaises à triple expansion. — *Przibilla :* Note sur l'appareil de son-

dage automatique à manivelle et à curage hydraulique.— Fabrication industrielle de l'aluminium. — Machine à quadruple extension.

— Archives générales de médecine (février 1889). — *Troisier :* L'adénopathie sus-claviculaire dans les cancers de l'abdomen. — *Garnier :* Aphasie et folie. — *Maubrac :* Plaies et ligatures de la veine fémorale. — *De Larabrie :* Recherches sur la structure des épulis. — *Legry :* Le microbe de la fièvre typhoïde.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXV, n° 711 et 712, janvier et février 1889). — Composition et effectifs de guerre de l'armée austro-hongroise. — Les emplois civils réservés aux sous-officiers en Italie. — Clausewitz commenté par le général Dragomirov. — L'organisation des réserves de l'armée en Portugal. — La marine allemande et le budget de 1889-1890. — Marche de l'instruction dans l'artillerie de campagne russe.

— Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière (t. II, n° 3, janvier-février 1889). — *Paul Blocq :* D'une forme particulière de troubles nerveux des extrémités supérieures. — *Paul Richer :* Gonflement du cou chez les hystériques.— *Tuffier* et *Hallion :* Des suites éloignées du traumatisme de la moelle. — *Ch. Féré :* Note sur l'état des forces et sur le tremblement chez les épileptiques après les attaques. — *Pierre Marie :* L'acromégalie. — *Gilles de La Tourette :* Documents satiriques sur Mesmer.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XXII, novembre et décembre 1888). — *Paul du Chatellier :* Les époques préhistoriques et gauloises dans le Finistère.—*K.-R. Bahnson :* Sépultures d'hommes et de femmes de l'âge du bronze. — *Pilloy :* Une sépulture de l'âge de la pierre polie à Rouvroy, canton de Saint-Quentin (Aisne). — *Émile Rivière :* Sur la faune et les ossements humains des baumas de Bail et de la grotte Saint-Martin (Alpes-Maritimes). — *Gabriel Deglas :* Les gîtes préhistoriques du plateau transylvanien.

— Bulletin des sciences physiques (t. Ier, n° 8, janv. 1889). — *Béhal :* Relation entre deux groupes fonctionnels dans la même molécule. — *Berget :* Conductibilité thermique du mercure et de quelques métaux. — *Bouty :* Cours de thermodynamique. — *Pellat :* Leçons sur l'électricité statique.

— Annales des sciences naturelles (t. VI, nos 4, 5 et 6). — *L. Vialleton :* Recherches sur les premières phases du développement de la seiche. — La mue des araignées.

Publications nouvelles.

L'Année scientifique et industrielle; exposé annuel des travaux scientifiques, des inventions et des principales applications de la science à l'industrie et aux arts, accompagnée d'une nécrologie scientifique, par *Louis Figuier.*— Un vol. in-16 de 636 pages; Paris, Hachette, 1889.

— L'Éducation anglaise en France, avec une préface de M. Jules Simon, par *M. Pierre de Coubertin.* — Un vol. in-16; Paris, Hachette, 1889.

— Les aveugles par un aveugle, par *M. Maurice de La Sizeranne,* avec une préface par M. d'Haussonville.— Un vol. in-16; Paris, Hachette, 1889.

— Traité du palper abdominal au point de vue obstétrical et de la version par manœuvres externes, par *A. Pinard,* avec 37 figures intercalées dans le texte et précédé d'une préface de M. le professeur Pajot. Deuxième édition.— Un vol. in-8° de 392 pages; Paris, Steinheil, 1889.

— La méthode dans l'étude et dans le travail intellectuel; comment on prépare un examen, par *M. Guyot-Daubès.* — Un vol. in-16; *Bibliothèque d'éducation attrayante, physique et intellectuelle,* 166, boulevard Montparnasse, 1889.

— Quelques observations sur le rendement lumineux des becs de gaz usuels, par *A. Bouvier.* Extrait du compte rendu du quinzième Congrès de la Société technique de l'industrie du gaz en France. — Une broch. de 15 pages; Paris, 13, quai Voltaire, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12634]

Bulletin météorologique du 3 au 9 avril 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 3	754mm,69	5°,1	3°,5	7°,4	W.-N.-W. 2	3,9	Gouttes; cumulo-stratus N.-W.;	— 14° au Pic du Midi; — 13° à Haparanda.	23° à Biskra; 21° à Sfax; 19° San Fernando, Funchal.
♃ 4	742mm,50	7°,3	4°,1	11°,1	S. 3	6,9	Cumulo-stratus S.-W.; gouttes et grêle à 1h,50.	— 12° au Pic du Midi; — 9° à Hernosand.	25° à Biskra; 23° à Alger; 19° au cap Béarn, Funchal.
♀ 5	745mm,06	6°,8	2°,1	13°,2	S.-S.-W. 2	0,0	Cirrus à l'horizon; cumulus au S.	— 14° au Pic du Midi; — 12° à Saint-Pétersbourg.	24° à Palerme; 23° à Sfax; 21° à Biskra; 19° à Funchal.
♄ 6	744mm,58	7°,4	4°,4	12°,4	W.-S.-W. 2	0,7	Cumulus S.-S.-E.	— 13° au Pic du Midi; — 7° à Hernosand.	21° à Laghouat, Nemours, la Calle; 19° Palermo, Funchal.
☉ 7	741mm,46	7°,6	1°,7	13°,1	S.-E. 2	0,0	Cumulo-stratus S. 1/4 E.	— 13° au Pic du Midi; — 8° à Hernosand.	24° à Nemours et Laghouat; 21° à Palerme et Brindisi.
☾ 8	741mm,39	10°,0	6°,1	16°,0	S.-W. 1	1,6	Cumulus au S.;	— 11° au Pic du Midi; — 8° à Hernosand.	23° à Palerme et Biskra; 20° la Calle, Constantinople.
♂ 9	740mm,50	10°,4	5°,6	17°,5	W.-S.-W. 2	3,9	Transp. de l'atm., 6 kil. N. et E.; 15 k. W.-S.-W.	— 11° au Pic du Midi; — 4° à Haparanda.	25° à Laghouat et Sfax; 21° à Palerme et Cagliari.
Moyenne.	744mm,31	7°,80			Total. .	17,0			

Remarques. — Pendant toute cette semaine, le baromètre est resté fort bas, et la pluie est tombée assez fréquemment à Paris et dans la plupart des régions de la France. Le 3, pluie et neige à Lyon; 15 centimètres de neige à Servance; grains à Lorient. Le 4, orage et bourrasque à Biarritz; neige à Servance et au Pic du Midi. Le 5, grêle à Aumale, bourrasque à Biarritz, neige à Servance et au Pic du Midi. Le 6, léger siroco et pluie à Alger; tempête de S.-W. a Lisbonne, dans la nuit du 6 au 7. Le 7, bourrasque à Biarritz. Le 8, tempête de poussière à Biskra; vent violent, orage, éclairs, tonnerre, pluie abondante à Alger; pluie à Lyon; tempête à Biarritz. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMERO 16. (26e ANNÉE) 20 AVRIL 1889.

CHIMIE

Les alcools naturels et les alcools artificiels (1).

Depuis une vingtaine d'années, les diverses industries de l'alimentation ont subi d'assez notables modifications que l'on ne peut malheureusement toutes considérer comme étant la marque d'un progrès ; mais aucune d'elles n'a été aussi radicalement atteinte et bouleversée que l'industrie des alcools de consommation. Les alcools que nous buvons aujourd'hui ne ressemblent nullement à ceux que buvaient nos pères, et cette évolution a été si importante qu'elle a en quelques années attiré dans tous les pays l'attention des savants et des législateurs, qui, frappés des progrès effrayants de l'alcoolisme, se sont appliqués à le dévoiler et à lui opposer des remèdes.

Nous voudrions montrer ici l'ensemble de cette évolution et en apprécier les résultats au point de vue de la chimie et de l'hygiène.

Classification des alcools de consommation.

Les alcools que l'on consomme peuvent se diviser en deux classes : la première comprend les alcools que nous appellerons *alcools naturels*. Ce sont d'une façon générale tous ceux qui, obtenus par simple distillation, possèdent un bouquet agréable ou apprécié. Ce sont d'abord les alcools provenant de la distillation des sucs végétaux soumis à la fermentation.

Le *cognac*, } provenant de la distillation du *vin*.
L'*eau-de-vie de vin*, }
Le *marc*, provenant de la distillation des *marcs de raisin*.
L'*eau-de-vie de cidre*, } provenant de la distillation du *cidre*.
Le *calvados*, }
L'*eau-de-vie de poiré*, provenant de la distillation du *poiré*.
Le *kirsch*, provenant de la distillation de certaines *cerises*.
Le *quetsch*, provenant de la distillation de certaines *prunes*.
Etc.

Nous rangeons dans la même classe un certain nombre d'alcools qui, bien que ne provenant pas directement de la distillation de sucs végétaux fermentés, rentrent dans la consommation habituelle. Ce sont :

Le *rhum*, provenant de la distillation du *jus de canne* ou *vesou* fermenté.
Le *tafia*, provenant de la distillation des *mélasses de canne* fermentées.
Le *whiskey*, provenant de la distillation de l'*orge* fermentée.
Le *gin* ou *squidam*, ou le précédent aromatisé au genièvre.
Etc.

Le cognac, le marc, le calvados, le kirsch, etc., se boivent dans les pays de production. Dans les pays viticoles, on boit de l'eau-de-vie de vin ; dans les pays à cidre, du calvados. Dans les pays, au contraire, où la boisson dominante est la bière, c'est surtout le whiskey, le rhum, que l'on consomme.

La deuxième classe d'alcools comprend les *alcools d'industrie*. Ces alcools ont les origines suivantes :

(1) Conférence faite au laboratoire de M. Friedel, à la Faculté des sciences.

1° Alcools provenant de substances sucrées.	a. *Alcools de mélasses.* b. *Alcools de betteraves.*
2° Alcools provenant de substances amylacées.	a. *Alcools de grains* (maïs, riz, blé, etc). b. *Alcools de pommes de terre.*

Pour tous ces alcools, sauf toutefois quelques alcools de grains (et notamment l'alcool de riz), on ne peut se contenter de faire une distillation simple, parce que les produits obtenus auraient une odeur et un goût désagréables. Nous verrons qu'il faut faire suivre la distillation brute d'une distillation soignée, nommée rectification.

Les alcools d'industrie ne rentrent pas directement dans la consommation ; ils sont d'abord convertis en façons d'alcools naturels, en cognacs, en rhums, kirschs etc., par addition de *bouquets artificiels* appropriés que nous aurons à étudier. Nous désignerons sous le nom général d'*alcools artificiels* toute cette classe d'alcools de consommation préparés au moyen d'alcools d'industrie et de bouquets artificiels.

Ce sont ces deux classes d'alcools naturels et artificiels que nous allons étudier parallèlement.

Nature et quantité des alcools consommés.

Deux changements importants se sont produits depuis 1840 dans la nature et la quantité des alcools consommés. A cette époque, on ne connaissait pour ainsi dire que les alcools naturels, et leur consommation annuelle était d'un peu plus de 800 000 hectolitres, formés presque uniquement d'alcool de vin. On ne fabriquait à cette époque comme alcools d'industrie qu'environ 40 000 hectolitres d'alcools de mélasses, 27 000 hectolitres d'alcools de grains et 20 000 hectolitres d'alcools de betteraves.

En 1853, l'oïdium vint frapper la vigne et il en résulta un abaissement subit de la production viticole. Le contre-coup s'en fit sentir dans la production des alcools naturels, qui s'abaissa cette année à environ 155 000 hectolitres. Par compensation la fabrication des alcools d'industrie s'accrut; le surcroît fut fourni principalement par l'alcool de betteraves (300 000 hect.). On produisit aussi plus d'alcool de mélasses (130 000 hect.) et d'alcools de grains (75 000 hect.). Dès qu'on sut combattre l'oïdium, les alcools naturels reprirent leur place en tête de la production ; cependant de 1865 à 1870 la fabrication des alcools de mélasses prit tout à coup une grande extension et arriva en première ligne.

En 1877 survint la catastrophe du phylloxéra, qui brusquement fit tomber à un chiffre minime la production de l'alcool de vin. Celle-ci n'était que de 21 000 hectolitres en 1880 ! Et, de même que nous avons vu en 1853 l'alcool de betterave prendre la place des alcools naturels, en 1877 l'alcool de grains et l'alcool de betteraves vint remplacer l'alcool de vin.

En 1885, les productions de ces divers alcools étaient environ :

Alcools naturels.	Alcools de vin (distillateurs de profession et bouilleurs de cru) .	33 181 hect.	86 055
	Alcools de marcs et fruits	52 874 —	
Alcools artificiels.	Alcools de mélasses . .	776 593 —	1 807 666
	— betteraves. .	484 906 —	
	— grains. . . .	529 840 —	
	— substances diverses. . .	16 327 —	
Production totale.			1 893 721

La différence entre l'alcool consommé en 1840 et 1885 est donc frappante au double point de vue de la quantité et de la qualité. En 1840, on ne buvait pour ainsi dire que des alcools naturels; en 1885, on boit plus de 95 pour 100 d'alcools artificiels et la consommation a plus que doublé.

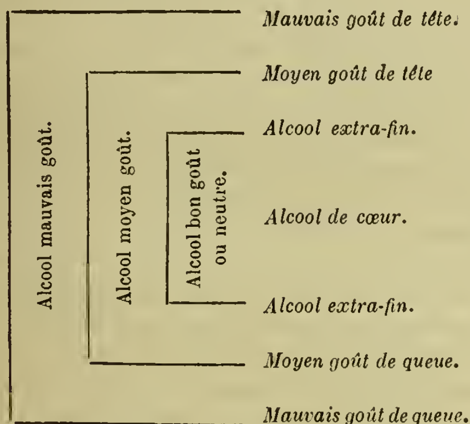
Si l'on veut se rendre un compte exact des progrès de l'alcoolisme il faut, comme nous le ferons, tenir compte de ces deux faits.

Fabriction des alcools.

Alcools naturels. — Quelques généralités sur le mode de fabrication des alcools seront nécessaires pour expliquer les différences de composition existant entre les alcools naturels et les alcools artificiels. La fabrication des alcools naturels comprend trois phases : en premier lieu, l'obtention du *moût* ou jus sucré qui s'obtient par pression des fruits (raisins) ou par pression et décoction (moût de pommes, poires). Ce moût est soumis à la fermentation et donne une liqueur alcoolique étendue, marquant 4° à 12° d'alcool, et que l'on nomme une *vinasse*. Le vin, le cidre, le poiré, sont des vinasses. Enfin, cette vinasse est soumise à la distillation, et l'alcool obtenu, marquant en moyenne 50°, constitue l'alcool naturel de consommation. Cet alcool, quand il provient de bons vins, fermentés dans de bonnes conditions, est presque pur.

Alcools d'industrie. — La fabrication des alcools d'industrie comprend une, deux ou trois phases de plus. En premier lieu, quand il s'agit de substances farineuses, on doit commencer par opérer une saccharification. Les *moûts* obtenus par décoction (betteraves), solution (mélasses) ou saccharification (grains), sont soumis à la fermentation et donnent des *vinasses*. Celles-ci sont distillées dans un appareil simple et fournissent des *flegmes* marquant en moyenne 50° (40° à 70°). Pour les alcools naturels, on a vu que la fabrication s'arrêtait là. Les flegmes d'alcools d'industrie correspondent donc aux alcools naturels, mais il existe entre ces deux classes de produits une différence considérable : le bouquet des alcools naturels est agréable, tandis que celui des flegmes d'industrie est fort désagréable (betteraves, mélasses, pommes de terre); certains alcools de grains, seuls, font exception. Il faut donc,

pour débarrasser les flegmes d'industrie de ces bouquets désagréables, les soumettre à une nouvelle opération (précédée quelquefois d'une épuration) et que l'on nomme la *rectification*. Celle-ci, qui n'est autre qu'une distillation fractionnée, se fait dans des appareils très ingénieux et d'une installation fort coûteuse dans le détail desquels nous ne pouvons entrer ici. Nous nous bornerons à signaler les produits obtenus : en premier lieu passent à la distillation des produits infects, contenant les impuretés les plus légères, telles que les aldéhydes, les essences légères (essence légère de betteraves), quelques éthers. Viennent ensuite des produits moins impurs, auxquels succèdent des alcools dits *bon goût* et sensiblement fins. A ces bonnes portions succèdent de nouveau des produits moins bons, puis viennent finalement les impuretés les plus lourdes de l'alcool, et notamment l'alcool amylique et les autres alcools supérieurs, les huiles et essences lourdes (huile lourde de betteraves), etc. Le schéma suivant indique l'ensemble de ces produits :



On obtient, en somme, trois sortes d'alcools; les *mauvais goût*, les *moyens goût* que l'on livre quelquefois à l'industrie et qui malheureusement dévient quelquefois dans l'alimentation, et enfin les alcools *bon goût* ou *neutres*, qui serviront de base à la fabrication des alcools artificiels.

Les alcools moyen goût sont souvent redistillés (d'où le nom d'alcools à repasser) et donnent lieu de nouveau à la subdivision en mauvais, moyen et bon goût.

Les alcools bon goût de première rectification sont quelquefois aussi soumis à une deuxième rectification, et les alcools de cœur ainsi obtenus peuvent être considérés comme presque chimiquement purs.

Dans les distilleries, les proportions relatives des divers alcools obtenus par rectification des flegmes sont en moyenne de :

Alcools mauvais goût		8	
Alcools moyen goût		29	
Alcools bon goût	fins et extra-fins	40	63
	cœur	23	
		100	

Bouquets artificiels. — Nous avons dit que, pour préparer des alcools artificiels, il fallait aromatiser les alcools d'industrie au moyen de bouquets. Nous devons donc, comme complément de la fabrication des alcools d'industrie, étudier la fabrication des divers bouquets qui servent à obtenir les cognacs, les rhums, les kirschs factices.

Bouquets de cognac. — Les bouquets de cognac sont constitués par des solutions alcooliques de divers éthers gras. On vend, sous le nom d'*huile de vin* française et d'huile de vin allemande, des essences obtenues par la distillation de lies de vin. Cette fabrication est l'objet d'une industrie assez importante sur les bords du Rhin. On vend aussi, sous le nom d'eau-de-vie allemande ou d'essence de cognac, des produits obtenus, suivant M. Ch. Girard, en attaquant un mélange d'huile de ricin, de beurre, d'huile de coco et d'autres matières grasses par l'acide nitrique. On transforme ainsi ces matières en un mélange d'acides propylique, butyrique, pélargonique, caprylique, œnanthylique, caproïque et valérianique, qu'on éthérifie par un mélange d'alcools éthylique, amylique et méthylique. En raison de son mode de préparation, ce composé renferme quelquefois du nitrite d'amyle.

Il suffit de 100 à 150 grammes de ce produit pour aromatiser 1000 hectolitres d'alcool.

Bouquets de rhum. — On fabrique les rhums artificiels, soit au moyen de bouquets, soit au moyen de produits nommés sances. Les bouquets renferment, parmi les substances volatiles, du méthylal, du formiate de méthyle. On y rencontre aussi du girofle, de la cannelle, et on y fait souvent rentrer aussi des infusions de cuir, qui lui donnent l'arome recherché des amateurs.

Bouquets de kirsch. — Les bouquets de kirsch artificiels sont tout simplement des solutions alcooliques étendues d'essence d'amandes amères ou aldéhyde benzoïque, dont l'odeur et la saveur sont très accentuées. On a, paraît-il, quelquefois employé la nitrobenzine et le benzonitrile pour aromatiser les kirschs artificiels.

Voici une des formules employées pour faire du kirsch artificiel :

Alcool à 94°	74	200 litres.
Eau	127	
Eau de fleur d'oranger	2	
Essence de noyau		20 grammes.

Whiskey, marc, etc. — En dehors des bouquets de cognac, de kirsch et de rhum, dont nous venons de parler, on trouve aussi dans le commerce des bouquets pour la fabrication des divers alcools. Ce sont toujours des liqueurs alcooliques contenant des éthers gras, des essences et certains extraits alcooliques.

Composition des alcools de consommation.

La base de tous les alcools de consommation est l'alcool éthylique. Longtemps on a considéré l'eau-de-vie de vin comme étant de l'alcool éthylique pur; et il serait à désirer que le bouquet fût la seule impureté que renferment les alcools de consommation.

Tous les alcools, quelle que soit leur origine, renferment les mêmes groupes d'impuretés : leurs proportions absolues et relatives constituent les seules différences que nous aurons à faire observer. Nous donnerons donc d'abord des indications générales sur les impuretés qu'on rencontre dans les alcools, puis nous verrons dans quelles proportions elles existent dans les alcools naturels, d'une part; dans les alcools artificiels, d'autre part.

Nous avons vu, à propos de la fabrication des alcools, que les impuretés passaient surtout au commencement et à la fin de la distillation, et constituaient ainsi :

Les *produits de tête*, caractérisés surtout par l'*aldéhyde éthylique;*
Les *produits de queue*, caractérisés surtout par les *alcools supérieurs.*

Ces impuretés peuvent être classées dans les six groupes suivants :

a) *Aldéhydes*, notamment l'ALDÉHYDE ÉTHYLIQUE dans les produits de tête, et le FURFUROL dans les produits de queue.
b) *Alcools supérieurs* (homologues de l'alcool éthylique) et notamment :
L'*alcool propylique*,
L'*alcool isobutylique*,
L'*alcool butylique normal*,
L'ALCOOL AMYLIQUE.

c) *Acides*, tels que l'*acide acétique.*
d) *Éthers*, tels que l'*éther acétique*,
l'*éther œnanthique.*
e) *Essences* et *huiles*, qui, ainsi que les éthers, forment presque uniquement les bouquets.
f) *Bases*, encore peu étudiées.

Quelques-unes des impuretés qu'on rencontre dans les alcools, et notamment les essences, préexistaient dans les fruits; mais la plupart d'entre elles prennent naissance pendant la fermentation. Ce sont, d'abord, les divers alcools supérieurs, monoatomiques (propylique, butylique, isobutylique, amylique), diatomiques (glycols) et triatomiques (glycérine). La quantité et la nature des impuretés produites est en rapport avec la composition du moût, la nature des ferments et les conditions de fermentation.

Les moûts acides sont les meilleurs, et la présence de l'acide tartrique paraît être fort avantageuse pour l'obtention de bons alcools. Quand les moûts sont insuffisamment acides, la fermentation marche péniblement, et il se forme des acides propionique, butyrique, valérianique, jusqu'à ce que l'acidité soit suffisante.

L'importance de la nature des ferments est incontestable. Le *Saccharomyces ellipsoïdus*, principal ferment du vin, donne de l'alcool presque pur. La levure basse donne des alcools de meilleure qualité que la levure haute, et c'est la première qu'on emploie uniquement dans les bonnes distilleries. MM. Morin et Clandon ont nettement indiqué l'importance qu'avait le choix des ferments, et ils ont observé que « la fermentation d'une même matière par la levure de bière et par la levure elliptique pure, dans des conditions semblables, donnait des quantités d'huiles comparables ».

Parmi les conditions de la fermentation, la température a une grande importance. Une fermentation conduite doucement et à basse température donne toujours moins d'alcools supérieurs qu'une fermentation conduite rapidement et à haute température. On doit toujours éviter les fermentations tumultueuses, qui, suivant Schwartz, donnent plus d'alcool amylique.

L'aldéhyde et l'acide acétique sont les produits de l'oxydation de l'alcool. Ils se forment facilement si on laisse trop longtemps les vinasses en vidange. Les marcs sont riches en aldéhyde, parce qu'ils sont abandonnés quelquefois pendant plusieurs mois dans des tonneaux imparfaitement clos avant d'être distillés.

Un certain nombre de corps peuvent aussi prendre naissance pendant la distillation : c'est ainsi qu'une distillation un peu pyrogénée peut donner lieu à la formation de furfurol.

Enfin un certain nombre d'éthers se forment, à la longue, par l'action des acides sur l'alcool; la bonification par le vieillissement des eaux-de-vie est due en partie à cette formation d'éthers.

Alcools naturels. — Eaux-de-vie de vin. — Cognacs. — Les alcools de vin, de beaucoup les plus importants parmi les alcools actuels, ont été l'objet des principaux travaux. Ceux-ci, dus à Isidore Pierre et Puchot (1871), à Lebel et Henninger (1879), et tout récemment à M. Ordonneau et à MM. Morin et Claudon, ont donné des indications très complètes et très exactes sur la composition des eaux-de-vie de vin.

En opérant sur plusieurs hectolitres d'alcool et en faisant des distillations fractionnées répétées avec soin, MM. Ordonneau, Morin et Claudon ont obtenu les résultats suivants :

1 hectolitre renferme :	Eau-de-vie de Cognac vieille de 25 ans. (Ordonneau.)	Eau-de-vie de Surgères (1883). (Morin et Claudon.)
Aldéhyde	3gr,00	Traces
Éther acétique	35 ,00	—
Acétal	Présence	
Alcool propylique normal	40gr,00	27gr,17
— butylique —	218 ,60	»
— isobutylique	»	6 ,52
— amylique	83 ,80	190 ,21
— hexylique	0 ,60	»
— heptylique	1 ,50	»
Glycol isobutylénique	»	2 ,19

1 *hectolitre renferme :*	Eau-de-vie de Cognac vieille de 25 ans. (Ordonneau.)	Eau-de-vie de Surgères (1883). (Morin et Claudon.)
Glycérine.	»	4 ,38
Éther propionique } — butyrique } 3,00 } — caproïque } — œnanthique, env. 4,00 }	7 ,00	
Bases.	Présence	} 2 ,19
Furfurol.		}
Acide acétique.		Traces
— butyrique.		»
Huile odorante.		7 ,61
	389 ,50	240 ,27

Le cognac, analysé par M. Ordonneau, contiendrait donc 3,89 millièmes d'impuretés, formées principalement d'alcool butylique normal (2,18 pour 1000) et d'alcool amylique (0,83). Le cognac examiné par MM. Morin et Claudon renfermait 2,40 millièmes d'impuretés, dans lesquelles domine l'alcool amylique (1,90). Nous admettrons de préférence ces derniers nombres. MM. Morin et Claudon ont, en effet, montré que la présence de l'alcool butylique normal est accidentelle : elle est due à la présence du *Bacillus butylicus,* qui ne se développe pas dans les fermentations bien conduites.

Les cognacs renferment une proportion assez notable de furfurol ; nous avons trouvé, pour trois échantillons de provenance certaine, 45 milligrammes de furfurol par litre en moyenne.

Eaux-de-vie de marc. — Nous ne possédons que des documents assez incomplets sur la composition des alcools naturels autres que le cognac. Les eaux-de-vie de marc sont très impures ; elles renferment une proportion très forte d'aldéhyde, qu'on perçoit nettement par l'odorat. La quantité d'huiles essentielles formées d'alcool amylique et d'éthers gras qu'elles renferment est quelquefois tellement forte que, par addition d'eau, ces eaux-de-vie se troublent, par suite de la séparation d'une partie des huiles.

Eaux-de-vie de cidre et de poiré. — Les eaux-de-vie de cidre et de poiré sont considérées comme devant être classées parmi les plus impures. Elles renferment de l'aldéhyde, des alcools propylique, butylique, amylique.

Alcools de fruits à noyaux. — Ces alcools renferment de l'acide cyanhydrique libre. Ce sont principalement les kirschs, obtenus au moyen des cerises, et les quetschs, préparés avec les prunes. Ils renferment également une petite quantité d'aldéhyde, de furfurol et d'alcools supérieurs.

Rhum et tafia. — Les rhums et tafias renferment une très forte proportion d'aldéhyde.

Whiskey et gin. — L'eau-de-vie de grains est désignée sous le nom de *whiskey,* en Angleterre et aux États-Unis. Ce qui la caractérise surtout, c'est la présence d'une proportion quelquefois très forte de furfurol. Le *gin* (*squidam* en Hollande) est la même eau-de-vie, aromatisée au genièvre.

En résumé, on voit que les alcools naturels renferment tous des impuretés diverses, dans lesquelles domine tantôt l'alcool amylique (cognac), tantôt l'aldéhyde (marc). Quelques-uns, tels que le whiskey, renferment une proportion relativement très forte de furfurol.

Quelle est, maintenant, la composition des alcools d'industrie?

Alcools d'industrie. — Pour les alcools d'industrie, nous aurons à considérer les flegmes, les alcools mauvais goût, les alcools moyen goût, les alcools bon goût.

Mélasses, betteraves. — Les flegmes de mélasses et de betteraves contiennent une forte proportion d'aldéhydes ; elles renferment une assez grande proportion d'alcools supérieurs et notamment d'alcools isobutylique et amylique. Les flegmes de mélasses sont riches en bases.

Grains. — Les flegmes de grains sont les moins impurs. Ils contiennent cependant une petite quantité d'aldéhyde, d'alcools supérieurs et du furfurol. Les flegmes de riz sont presque purs, mais on n'en fait plus que très peu dans les distilleries françaises.

Pommes de terre. — Les flegmes de pommes de terre sont très chargés en alcools supérieurs et notamment en alcool amylique (nommé, pour cette raison, huile de pommes de terre).

Nous avons dit que les flegmes d'industrie étaient, au point de vue du mode d'obtention, le produit correspondant aux alcools naturels. Nous pouvons donc, pour nous faire une juste idée de la pureté de ces deux sortes d'alcools, les comparer entre eux.

D'une façon générale, les alcools naturels sont moins impurs que les flegmes d'industrie. Nous faisons, bien entendu, dans cette appréciation, abstraction du bouquet des flegmes d'industrie, bouquet la plupart du temps fort désagréable et dont la rectification a pour but de se débarrasser.

Il est rare qu'on emploie directement les flegmes pour la fabrication d'alcools artificiels. Les alcools sont presque entièrement fabriqués par de grandes distilleries fort bien outillées qui rectifient tous les flegmes. Les seuls flegmes qui entrent ainsi dans la consommation sont faits en fraude ou proviennent de quelques petites distilleries qui rectifient incomplètement ou qui ne rectifient pas du tout.

Ce que nous devons donc considérer, ce sont les alcools, mauvais, moyen et bon goût. Les premiers sont complètement infects. Non seulement on ne pourrait les employer dans l'alimentation, mais quelquefois même on ne peut leur trouver une application industrielle. Cela est surtout vrai pour les produits de tête

qui, après quelques distillations, renferment une telle proportion d'aldéhyde que leur emploi comme alcool à brûler est même dangereux. Nous n'avons donc, au point de vue alimentaire, qu'à considérer les alcools moyen et bon goût.

Les alcools bon goût sont composés, comme nous l'avons vu, par l'alcool de cœur, qui est de l'alcool éthylique presque pur et par les alcools fins, qui ne renferment qu'une faible proportion d'impuretés (1/2 à 1 millième).

Presque toutes les impuretés se sont accumulées dans les alcools moyen goût, qui sont quelquefois plus impurs que les flegmes et qui doivent être écartés de la consommation d'une façon absolue. Mais, comme ils constituent environ 29 pour 100 de la production, ils sont néanmoins employés en partie à cet usage. C'est ainsi que nous avons quelquefois rencontré des kirchs et surtout des marcs fabriqués en tout ou en partie avec des flegmes ou des alcools moyen goût de betteraves.

Comparaison des alcools naturels et artificiels.

D'après ce que nous venons de voir, les trois quarts environ des alcools artificiels sont à base d'alcool éthylique presque pur. La petite quantité de bouquets artificiels dont on les additionne n'atteint pas plus de 1/2 millième, et on en arrive à cette conclusion nette : *les alcools artificiels sont plus purs que les alcools naturels.*

Reste le quart environ, qui a pu être préparé avec les alcools moyen goût. Les alcools artificiels qui rentrent dans cette classe sont moins purs que les alcools naturels.

Il y a donc lieu d'établir une distinction très nette entre les alcools artificiels bien faits, c'est-à-dire à base d'alcools bon goût, et les alcools artificiels mal faits, c'est-à-dire à base d'alcools moyen goût ou à base de flegmes.

Pour faire ressortir nettement la différence de pureté qu'il y a entre les alcools naturels et les alcools artificiels bien fabriqués, nous avons fait des analyses comparatives d'alcools naturels de provenance certaine et d'alcools artificiels que nous avons préparés nous-même au moyen d'alcools de grains et de bouquets pris dans le commerce.

Voici les résultats obtenus :

Cognac.

	Naturel.	Artificiel.
Degré Savalle	6°	1/4°
Aldéhydes.	Petite quantité	Traces
Furfurol.	Forte proportion, 0,045	0°
Bases.	0,005	0°

Rhum.

	Naturel.	Artificiel.
Degré Savalle	7°	1/4°
Aldéhydes.	Très forte proportion	Traces
Furfurol.	Quantité notable, 0,020	0°
Bases.	0,013	0°

Kirsch.

	Naturel.	Artificiel.
Degré Savalle	5°	1/4°
Aldéhydes.	Faible proportion	Traces
Furfurol.	Petite quantité, 0,005	0°

Toxicité des alcools.

Nous venons de tirer un certain nombre de déductions de la comparaison chimique des alcools naturels et artificiels. Ces conclusions n'auraient qu'un intérêt assez restreint si elles n'étaient point vraies encore au point de vue hygiénique. Ces alcools sont destinés à être consommés, et peu importe au consommateur qu'ils soient purs chimiquement; le principal est qu'ils soient purs hygiéniquement.

Les expériences physiologiques exécutées jusqu'à ce jour par un grand nombre de savants, et, en particulier, Rabuteau, MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé, MM. Magnan et Laborde, etc., n'ont pas fourni des résultats d'une netteté absolue, mais on peut néanmoins tirer de leur ensemble des conclusions assez précises et concluantes :

1° *Toxicité de l'alcool pur et de ses diverses impuretés prises isolément.* — Les expériences physiologiques faites sur l'alcool et ses diverses impuretés prises isolément ont montré que ces dérivés sont plus toxiques que lui; mais il ne faut pas perdre de vue que l'alcool éthylique pur est toxique. Suivant Lussana et Albertoni (1874), il suffit de 6 grammes d'alcool éthylique par kilogramme de poids du corps pour amener la mort, cet alcool étant pris par la voie stomacale.

Les expériences de Rabuteau (1870) ont montré que les alcools homologues supérieurs de l'alcool éthylique sont plus toxiques que lui. Cette toxicité croît avec le poids de la molécule de l'alcool. Voici les nombres qu'il a donnés :

		Puissance toxique relative.
Alcool éthylique	Peu actif	1
— butylique	Actif	3 à 4
— amylique	Très actif	15

Ces résultats ont été confirmés par les travaux postérieurs, et notamment par ceux de MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé.

Les doses *toxiques limites* (quantités d'alcools purs, qui, par kilogramme, ont été nécessaires pour amener la mort dans l'espace de 24 à 36 heures, avec abaisse-

ment graduel et persistant de température) trouvées par ces auteurs sont les suivantes :

	Doses toxiques moyenne.	
	État pur.	État de dilution.
Alcool éthylique . . .	8gr,00	7gr,75
— propylique . . .	3 ,90	3 ,75
— butylique . . .	2 ,00	1 ,85
— amylique. . . .	1 ,70	1gr,50 à 1gr,69
L'aldéhyde est très toxique :		
Aldéhyde.	»	1gr à 1gr,25

MM. Magnan et Laborde ont montré que le furfurol était violemment toxique. En Écosse et en Irlande, on attribue un grand nombre d'attaques d'épilepsie à l'usage d'alcools de grains roches en furfurol. P. Bert cite des cas d'intoxications d'ouvriers buvant des résidus de distillerie de grains.

M. R. Wurtz a étudié l'action physiologique d'une des bases extraites par MM. Morin et Chaudon des alcools de mélasses. Ces bases n'ont, suivant M. Wurtz, qu'une toxicité modérée.

2° *Toxicité des alcools naturels et artificiels.* — Dans leur premier travail sur l'empoisonnement aigu par l'alcool, MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé ont trouvé :

1° Que les divers alcools naturels et d'industrie sont plus toxiques que l'alcool éthylique pur;

2° Que les alcools naturels sont moins toxiques que les flegmes.

Il suffit pour cela de jeter un coup d'œil sur les nombres que ces auteurs ont donnés :

	Doses toxiques limites. (Nombres ramenés à la quantité correspondante d'alcool absolu.)
Alcool éthylique pur	7gr,75
Eau-de-vie de Montpellier. .	7 ,50
Cognac des Charentes . . .	7 ,50
Flegmes de grains	6 ,96
— de pommes de terre.	6 ,85
— de betteraves . . .	7 ,00
— de mélasses de betteraves	6 ,90

MM. Magnan et Laborde ont fait prendre à trois chiens de 7 à 8 kilogrammes 50 grammes de divers alcools par la sonde œsophagienne. Ils ont observé :

Avec de l'alcool de vin de Roussillon, l'ivresse sans accidents;

Avec de l'alcool de maïs, une ivresse plus accentuée;

Avec de l'alcool de betteraves, une ivresse plus accentuée encore.

Dans ces deux derniers cas, il y avait une légère hébétude et l'animal souffrait.

Point important à noter, MM. Magnan et Laborde, en administrant à des chiens l'alcool éthylique pur extrait du Laboratoire municipal des divers alcools cidessus, ont obtenu dans les trois cas les mêmes résultats. Donc l'alcool éthylique, quelle que soit son origine, donne exactement le même résultat physiologique. Ce fait est très important au point de vue de l'usage des alcools artificiels. Le même fait a été constaté par MM. Dujardin-Beaumetz et Audigé.

Toxicité des bouquets. — L'étude de l'action physiologique des bouquets a été faite par MM. Magnan et Laborde.

Les *huiles de vin*, dont nous avons parlé comme étant la base d'un certain nombre de bouquets de cognacs, sont éminemment toxiques. Si on injecte dans la veine saphène d'un chien quelques centimètres cubes d'huile française et surtout d'huile allemande, il survient rapidement des troubles cardiaques et respiratoires et la mort.

L'essence de noyau, formée, comme nous l'avions dit, par l'aldéhyde benzoïque, est un convulsivant tétanique. MM. Magnan et Laborde la classent parmi les produits les plus toxiques. Il est juste de dire, à la décharge des kirschs artificiels, que l'acide cyanhydrique existant dans le kirsch naturel est un poison non moins violent.

Mais ce qu'il y a de plus consolant dans le travail de MM. Magnan et Laborde, c'est qu'un assez grand nombre de bouquets artificiels, et notamment certains bouquets d'eau-de-vie, de cognac, de rhum, sont inoffensifs. Ce sont naturellement ceux-là qu'il faudra choisir.

Les conclusions que nous pouvons tirer des expériences physiologiques viennent donc confirmer celles que nous avons tirées de l'étude chimique.

L'alcool pur est un poison, mais les impuretés qu'on y rencontre sont plus toxiques que lui.

Les alcools naturels sont moins toxiques que les flegmes.

Les alcools artificiels, préparés au moyen de bou quets inoffensifs, sont moins toxiques que les alcools naturels.

Essai et analyse des alcools.

L'analyse complète des alcools ne peut guère se faire par une autre méthode que celle de la distillation fractionnée. Cette méthode a deux graves inconvénients : elle est longue et elle exige une grande quantité d'alcool.

Il ne serait possible de tirer un parti pratique quelconque de ce que nous venons de constater, et l'on ne pourrait songer à appliquer des mesures pour s'assurer de la nature ou de la qualité des alcools, si l'on ne connaissait aucun procédé analytique. Qu'on se place au point de vue de la chimie, de l'hygiène ou du fisc, il faut des méthodes permettant de déterminer la *nature* et d'évaluer la *quantité* des impuretés contenues dans les alcools. Suivant qu'on se propose l'un ou l'autre de ces deux buts, on emploie des méthodes qualitatives ou quantitatives.

Essais qualitatifs. — On en a proposé un très grand nombre qui, presque tous, indiquent presque uniquement la présence des aldéhydes. Nous choisirons seulement les cinq essais suivants :

1° *Acide sulfurique monohydraté pur.* — Il nous donnera une indication générale sur la pureté de l'alcool. Pour faire cet essai (Savalle), on mesure 10 centimètres cubes de l'alcool à essayer qu'on place dans un petit ballon propre et sec. On mesure ensuite 10 centimètres cubes d'acide sulfurique qu'on verse sur l'alcool ; on agite et on chauffe sur la flamme d'une lampe à alcool ou d'un bec Bunsen, en ayant soin de remuer constamment jusqu'à ce que l'ébullition commence à se produire. Dans ces conditions, l'alcool éthylique pur reste absolument incolore, tandis que les impuretés se charbonnent et colorent le mélange en brun plus ou moins intense.

2° *Bisulfite de rosaniline.* — Ce réactif se prépare de la manière suivante :

Solution de fuchsine au 1/1000e. . . .	125 cent. cubes.
Bisulfite de soude à 28° B.	75 —
Acide sulfurique à 66° B	25 —
Eau q. s.	1 litre.

Il est incolore ou légèrement coloré en jaune; on en ajoute 2 centimètres cubes à 10 centimètres cubes d'alcool étendu à environ 50° ; s'il se produit une coloration rouge violacée, il y a présence d'*aldéhyde*.

3° *Acétate d'aniline.* — A 10 centimètres cubes environ d'alcool, on ajoute 5 gouttes d'aniline et 10 gouttes d'acide acétique ; on agite, et si, au bout de quelques instants, il se produit une coloration rouge ou rose, il y a du *furfurol*.

4° On évapore une petite quantité d'alcool en présence de 2 à 3 gouttes d'acide sulfurique étendu. Le résidu, repris par un peu d'eau, est additionné d'une goutte de réactif de Mayer (iodomercurate de potassium); s'il se produit un trouble ou un précipité, on en conclut à la présence de *bases*.

5° Enfin, on traite une petite quantité d'alcool étendu d'eau par quelques centimètres cubes de chloroforme. Ce dissolvant s'empare de l'alcool amylique. On l'évapore doucement sur une petite capsule placée au bain-marie. Quand l'odeur de chloroforme a disparu, on ajoute au résidu un petit cristal de bichromate de potasse, quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, et on chauffe doucement. A l'odeur caractéristique et pénétrante d'acide valérianique, on reconnaît la présence de l'*alcool amylique*.

Essais quantitatifs des alcools. — Dans un essai quantitatif de cette nature, on peut se proposer deux choses : en premier lieu, trouver un procédé d'évaluation qui indique la somme des impuretés; en second lieu, un procédé qui indique séparément la quantité des divers groupes d'impuretés.

Parmi un assez grand nombre de procédés d'essais, nous en choisirons seulement deux qui nous paraissent présenter plus d'intérêt que les autres méthodes proposées. Ce sont, d'une part, un procédé physique, la méthode de Röse, et, d'autre part, un procédé chimique, l'essai de Savalle.

Le procédé Röse, modifié par Stutzer et Reitmayer, a été adopté officiellement en Allemagne et en Suisse. M. Bardy, qui a été l'étudier sur place en Suisse, a proposé de l'adopter en France pour l'essai des alcools.

Ce procédé est basé sur les principes suivants :

Quand on agite du chloroforme avec un mélange d'alcool éthylique pur et d'eau, le volume du chloroforme augmente, et cette augmentation, qui dépend de la richesse alcoolique et de la température, est constante pour les mêmes conditions.

Quand l'alcool contient un homologue supérieur, ce dernier, étant plus soluble dans le chloroforme, donne, pour le même degré alcoolique et la même température, un plus grand accroissement de volume.

L'appareil se compose d'un tube gradué en 1/10e de centimètre cube, portant à la partie inférieure un réservoir cylindrique d'une capacité de 20 centimètres cubes, et à la partie supérieure un réservoir sphérique portant un bouchon rodé et mesurant environ 120 centimètres cubes.

L'opération se pratique de la façon suivante : on introduit dans le tube, maintenu à 15°, 20 centimètres cubes exactement de chloroforme à 15°. On ajoute 100 centimètres cubes d'alcool, amené exactement à 30° et à la température de 15°. On ajoute 1 centimètre cube d'acide sulfurique de densité 1,286, qui a pour but d'empêcher la formation d'une pellicule. On agite, puis on laisse reposer dans un bain d'eau à 15°, et on lit ensuite la hauteur de la couche de chloroforme. Il faut avoir soin de faire comparativement, et dans les mêmes conditions, un essai avec de l'alcool pur. La différence entre les deux couches chloroformiques servira à calculer la proportion d'impuretés.

M. Bardy a fait de nombreux essais dans lesquels il a examiné les diverses conditions de l'opération. Voici des nombres qu'il a obtenus avec des alcools impurs qu'il a préparés synthétiquement :

Impuretés ajoutées.	Augmentation de la couche chloroformique.	Quantités d'impuretés correspondantes.
5 pour 1000 alcool propylique	0cc,090	1cc,5
— — butylique.	0 ,150	2 ,6
— — amylique	0 ,210	3 ,9
— huiles essentielles	0 ,108	1 ,8
— aldéhydes.	0 ,098	1 ,6

Le procédé Röse est délicat et long. Comme on peut le voir en examinant le tableau ci-dessus, une erreur très faible dans la lecture du volume de chloroforme se traduit par une erreur très notable dans l'évaluation des impuretés. La moindre variation dans la température a une grande influence sur le résultat, puisque

une différence de 1° correspond à un changement de volume de $0^{cc},1$.

La difficulté et la longueur du procédé ne nous paraissent pas justifiées par l'exactitude des résultats qu'il fournit, et nous pensons que jusqu'à présent le procédé le plus pratique d'essai des alcools est le procédé Savalle.

Nous avons déjà dit comment se faisait l'essai Savalle que nous avons mentionné dans l'examen qualitatif des alcools. Savalle a appliqué son procédé à l'évaluation quantitative des impuretés, et il a donné à son appareil le nom de *diaphanomètre*. Quand on a chauffé l'alcool avec son volume d'acide sulfurique, on laisse refroidir le mélange, puis on le verse dans une petite fiole à bords parallèles, et on compare l'intensité colorimétrique obtenue avec des verres colorés numérotés 1, 2, 3, 4 et 5. Le 1° du diaphanomètre représente, suivant Savalle, 1/10000 d'impuretés (ces impuretés étant, suivant l'auteur, de l'essence de vin).

Les nombres obtenus dans l'essai Savalle ne fournissent, pas plus que l'essai Röse, l'évaluation exacte de la somme des impuretés contenues dans les alcools; mais l'essai présente les avantages suivants :

1° Il indique presque toutes les impuretés de l'alcool, comme on peut s'en rendre compte par l'inspection du tableau suivant :

ACTION DE L'ACIDE SULFURIQUE SUR LES DIVERSES IMPURETÉS DES ALCOOLS DANS LES CONDITIONS PRATIQUES DE L'ESSAI.

Impuretés se colorant.	Impuretés ne se colorant pas.
Aldéhyde.	
Acétal.	
Alcool isobutylique.	*Alcool propylique.*
— *amylique*, et, en général, tous les alcools supérieurs non normaux.	— *butylique normal.*
Furfurol.	
Bases.	
Éther œnanthique.	*Éther acétique.*
Éthers amyliques, et, en général, éthers des alcools supérieurs non normaux.	*Acide acétique.*
Essences et *huiles.*	

Les impuretés non indiquées sont peu fréquentes ou non toxiques.

2° L'intensité de la teinte obtenue avec l'acide sulfurique présente une certaine proportionnalité avec la toxicité des impuretés; ainsi les aldéhydes, à dose égale, donnent des colorations plus intenses que les alcools supérieurs, et ceux-ci se colorent d'autant plus que leur poids atomique est plus élevé.

L'essai est simple et rapide.

MM. Ch. Girard et Rocques ont cherché à trouver un procédé analytique pratique qui permît d'évaluer, d'une part, les aldéhydes, formant la majeure partie des produits de tête; d'autre part, l'alcool amylique, constituant principal des produits de queue.

Cette méthode est basée sur l'action des amines sur les aldéhydes. L'alcool à essayer est chauffé avec du chlorhydrate de métaphénylène diamine, qui forme, avec l'aldéhyde, une combinaison stable et colorée en rouge orange, avec une magnifique fluorescence verte. L'intensité colorimétrique permet d'évaluer l'aldéhyde. En distillant, on recueille l'alcool exempt d'aldéhydes, dans lequel on évalue, au moyen de l'essai Savalle, la quantité d'alcools supérieurs.

Conclusions.

Nous avons vu que les progrès de l'alcoolisme avaient une double cause : la proportion d'alcools consommés, qui est trop grande; la qualité de ces alcools, qui est souvent mauvaise. A chacune de ces causes d'envahissement du mal, il faut opposer un obstacle. Pour ce qui est de la quantité des alcools consommés, c'est un point qui concerne surtout les législateurs; il serait peut-être à souhaiter qu'à l'exemple de l'Allemagne, ils missent sur les alcools des droits suffisamment élevés pour abaisser la consommation, tout en ménageant les ressources du fisc.

Quant à la solution de la deuxième question, l'amélioration de la qualité des alcools, elle dépend non seulement des mesures légales, mais aussi des progrès de la science et de l'industrie. Les législateurs peuvent et doivent prendre des mesures rigoureuses pour assurer un contrôle sévère des alcools, car l'industrie possède des appareils permettant de fabriquer de bons produits, et la chimie, des moyens suffisants pour en apprécier la valeur.

Nous avons vu comment les alcools artificiels avaient peu à peu remplacé dans la consommation les alcools naturels. Mettant complètement à part la question de goût, nous avons montré que les alcools artificiels bien préparés étaient, au point de vue de la chimie et de l'hygiène, meilleurs que les alcools naturels, puisqu'ils se rapprochent le plus de l'alcool éthylique pur.

L'évolution qui s'est produite dans l'industrie des alcools a donc été toute en faveur des alcools artificiels. Tandis que leur fabrication se perfectionnait sans cesse, celle des alcools naturels, restée entre les mains des petits producteurs, perdait chaque jour du terrain.

On dirait qu'actuellement on s'applique à fabriquer le plus mal possible les cognacs, les marcs, etc. On ne se préoccupe pas, la plupart du temps, du choix des fruits, et on les emploie tous, gâtés ou bons; on ne s'inquiète pas plus de la fermentation qui suit, et qui a, sur la qualité des produits fabriqués, une importance capitale, ainsi que l'ont montré les travaux de M. Pasteur, de M. Raulin, de M. Rommier, et de beaucoup d'autres savants. Enfin la distillation n'est pas l'objet de plus de soins de la part des producteurs.

Les alcools naturels renferment deux classes d'impuretés : les bouquets, qui leur donnent leur valeur et

qu'il faut conserver; les impuretés proprement dites, qu'il faut éliminer. Les soins apportés à la fermentation et à la distillation mènent parfaitement à ce but. Si un alcool (le marc, par exemple) ne doit sa valeur qu'aux impuretés qu'il renferme, il faut le rejeter de la consommation.

En présence des mesures qu'on prend dans tous les pays et qu'on ne tardera pas, en France, à prendre contre l'alcoolisme, il faut que les producteurs méditent ces conseils :

L'avenir est aux alcools artificiels bien préparés ; mais il est aussi aux alcools naturels faits dans de bonnes conditions et ne contenant plus d'impuretés toxiques. Si l'industrie des alcools naturels veut rester à la hauteur des autres industries alimentaires, il faut qu'elle profite des progrès de la science. Qu'elle prenne exemple sur la brasserie, dont les progrès n'ont été sérieux que le jour où elle a compris l'utilité du laboratoire d'études dirigeant et réglant la fabrication. Le grand brasseur de Copenhague, M. Jacobsen, l'a mieux montré que personne le jour où il a fait placer dans son luxueux laboratoire d'études le portrait de notre grand et vénéré maître Pasteur, dont les immortels travaux sur les ferments ont ouvert la nouvelle voie dans cette industrie.

X. Rocques.

TRAVAUX PUBLICS

La tour Eiffel.

Discours prononcés au treizième banquet de la conférence « Scientia » offert à M. Eiffel, le 13 avril 1889.

DISCOURS DE M. JANSSEN
de l'Institut.

Quand on a du talent, de l'expérience, une volonté forte, on arrive presque toujours à triompher des obstacles. Le succès est plus assuré encore si celui qui lutte est animé du sentiment patriotique, s'il aime à se dire que son œuvre ajoutera quelque chose d'important à la renommée de son pays, et que son succès sera un succès national. Mais il est des circonstances où ces éléments déjà si puissants, prennent une force irrésistible, c'est quand celui qui aime passionnément son pays voit ce pays injustement déprécié; c'est quand, par un de ces entraînements dont le monde donne tant d'exemples, et dont nous avons bénéficié nous-mêmes, peut-être plus que tous les autres peuples, on flatte la victoire, et on va jusqu'à refuser au vaincu d'un jour ses mérites les plus réels et ses supériorités les plus incontestables.

Alors, si des circonstances favorables se présentent, et s'il se rencontre un homme d'un grand talent, d'un caractère hardi et entreprenant, il s'éprendra de l'idée de venger en quelque sorte son pays, par la réalisation d'une œuvre grandiose, unique, réputée presque impossible; et, pour assurer son succès, il ne reculera devant aucune difficulté, supportera tous les déboires, restera sourd à toutes les critiques, et marchera obstinément vers son but, jusqu'au jour où, l'œuvre enfin terminée, son mérite, sa hardiesse, sa grandeur, éclatent à tous les yeux, désarment la critique, et changent la ligue du blâme en un concert général de louanges et d'admiration.

N'est-ce pas là, en quelques mots, l'histoire de la conception, de l'acceptation, de l'érection et du succès du grand édifice du Champ de Mars?

Cependant il serait injuste de dire que ces sentiments, M. Eiffel ait été le seul à les éprouver. Tous ceux qui travaillent actuellement au Champ de Mars les ressentent, et c'est là sans doute le secret des merveilles qu'on nous y prépare.

Oui, tout le monde a compris que notre Exposition, en raison surtout de la date choisie, n'aurait de succès que par les prodiges d'art et d'industrie qu'on y accomplirait. Il fallait désarmer le monde à force de talent, et tout nous indique qu'en effet le monde sera désarmé.

Bientôt, de toutes les parties de l'univers, on viendra admirer les œuvres de cette nation étonnante, si merveilleusement douée, qui s'abandonne avec tant de facilité, qui se reprend avec tant de ressort, et qui, au milieu des plus grandes péripéties de succès et de revers, reste toujours jeune, toujours généreuse, toujours sympathique, et qui n'aurait besoin que d'un peu de sagesse, de sens politique, d'esprit de suite et de conduite pour se trouver encore, et tout naturellement, à la tête des nations pour qui elle demeure comme une énigme, et un perpétuel sujet de surprise et d'étonnement.

Mais laissons nos préoccupations, et ne pensons qu'à l'hôte que nous fêtons.

Cet hôte triomphe aujourd'hui, mais combien ce triomphe est récent! On ne peut pas dire qu'on le lui ait escompté d'avance et qu'on l'ait fait jouir avant l'heure de son succès.

Et ceci me rappelle précisément un dîner de la *Scientia* qui avait lieu, il y a environ une année. Ce dîner était offert à M. Berger, un des directeurs généraux de l'Exposition, et M. Eiffel y assistait. La tour s'élevait alors au premier étage, et la critique sévissait dans toute sa force. Si la construction n'atteignait que son premier étage, la critique, elle, avait complété tous les siens, et elle se dressait de toute sa hauteur. Et notez que c'est précisément au moment où les plus grandes difficultés avaient été heureusement et habilement surmontées, que l'esprit de blâme se donnait le plus carrière, mon-

trant ainsi autant d'âpreté que d'aveuglement. Il faut s'arrêter un instant sur ces difficultés.

On sait que la tour est essentiellement formée de quatre poutres formant quatre montants, prenant leurs points d'appui sur des massifs de maçonnerie, s'élevant d'abord obliquement, pour se redresser ensuite et se réunir au-dessus du second étage où ils ne forment qu'un seul corps jusqu'au sommet. La construction de ces quatre énormes montants, qui devaient s'élancer en porte à faux depuis leurs bases jusqu'au premier étage, à 60 mètres de hauteur, c'est-à-dire à la hauteur de trois hautes maisons superposées, présentait des difficultés considérables. Des échafaudages d'appui, des tirants d'amarrage scellés dans la maçonnerie, ont permis de s'élever jusqu'au premier étage. Là se trouvaient déjà préparées les poutres horizontales qui devaient relier les quatre montants pour constituer la base sur laquelle seraient édifiées toutes les constructions du premier étage.

Or, la construction de masses métalliques si considérables et montées en quelque sorte dans le vide ne peut se faire avec une précision qui dispense de toute rectification au moment de l'assemblage. Le moyen employé pour obtenir ces rectifications montre bien la hardiesse et la puissance des moyens dont l'ingénieur dispose aujourd'hui. En effet, M. Eiffel n'hésita pas à soulever ces énormes pieds de la tour et à leur donner les mouvements nécessaires pour qu'ils se présentassent à l'assemblage dans de bonnes conditions. Or surélever d'immenses pièces métalliques s'élevant en porte-à-faux presque à la hauteur des tours Notre-Dame sans compromettre l'équilibre précaire qu'elles recevaient des échafaudages était on ne peut plus délicat. L'opération réussit cependant. Des presses hydrauliques, agissant par l'intermédiaire de cylindres d'acier sur chacun des arbalétriers formant un des pieds de la tour et les soulevant tous à la fois, permettait à ce pied de venir se présenter à l'assemblage, et les trous innombrables préparés d'avance pour les rivets étaient percés avec tant de précision qu'on peut opérer rapidement la mise en rapport et réduire à un instant le moment psychologique de cette étonnante opération.

Les quatre grands montants réunis, on peut dire que la difficulté maîtresse de l'œuvre était surmontée, et que la tour était virtuellement élevée.

Il faut admirer comme elles le méritent, ces grandes opérations du génie civil contemporain ; elles montrent tout ce qu'on peut attendre de l'art des constructions, quand celles-ci s'appuient sur la science.

Eh bien, c'était précisément, comme je viens de le dire, au moment où cette belle opération si délicate et si hardie venait d'avoir un plein succès que l'œuvre était le plus vivement attaquée.

Pour moi, j'en étais presque indigné, et je me rappelle qu'au banquet dont je viens de parler, je ne pus retenir ma voix et que je voulus assurer M. Eiffel qu'il avait au moins avec lui quelques hommes qui admiraient son œuvre, qui appréciaient son courage et qui lui prédisaient le succès final et le retour de l'opinion.

Depuis, M. Eiffel a bien voulu me dire que mon témoignage lui avait été sensible et l'avait quelque peu réconforté.

Je n'ai pas eu à réformer mon jugement. De l'avis des plus compétents, l'érection de la tour n'a pas été seulement une œuvre remarquable par les dimensions de l'édifice. Les études, la conduite des travaux, le chantier, comme on dit en terme d'ingénieur, ont été conduits avec un ensemble et une précision admirables. C'est que M. Eiffel, pour l'exécution de tous ces travaux qui l'avaient déjà rendu célèbre, avait su s'entourer depuis longtemps d'un état-major remarquable et se former de longue main des collaborateurs qui, aujourd'hui, sont tous consommés. C'est une armée qu'il a conduite sur vingt champs de bataille et qui, maintenant, pour la hardiesse, la précision des mouvements, l'habileté, ne reculerait devant rien.

Voilà ce qui explique comment ce grand ouvrage a passé par toutes les phases de son érection, depuis l'avant-projet jusqu'à l'exécution finale, sans erreurs, sans mécomptes et avec une étonnante précision.

Je viens de prononcer le mot d'armée, et je l'ai fait à dessein. Je voudrais qu'il y eût entre les promoteurs de ces grands travaux et ceux qui les exécutent quelque chose des liens moraux qui, dans toutes les armées ayant accompli de grandes choses, ont uni les soldats à leur général, qui était pour eux un orgueil et une passion.

Croyez-le, on n'établira pas, entre tous les organes de ces grandes sociétés du travail, l'harmonie et l'entente qui en font la force, par les seules considérations d'argent et de salaire. Il faut exciter de plus nobles mobiles et faire comprendre aux travailleurs que celui, quel qu'il soit, qui a concouru à l'accomplissement d'une œuvre utile ou remarquable, a droit à une part d'honneur et d'estime. J'ai entendu dire que M. Eiffel avait l'intention de faire inscrire sur la tour les noms de ses collaborateurs et des ouvriers qui l'ont assisté depuis le commencement du travail.

Je trouve cette pensée aussi juste que généreuse. C'est une initiative qu'on ne saurait trop louer; elle est bien à sa place à propos d'un édifice élevé à la gloire de l'industrie métallique et que décorent déjà les noms des savants et des ingénieurs français produits par le siècle qui finit aujourd'hui.

Je voudrais encore dire un mot des usages scientifiques de la tour. Elle en aura de plusieurs ordres ainsi qu'on l'a indiqué, et je suis persuadé qu'on en découvrira auxquels on n'avait pas pensé tout d'abord.

Il est incontestable que c'est au point de vue météo-

rologique qu'elle pourra rendre à la science les plus réels services. Une des plus grandes difficultés des observations météorologiques réside dans l'influence perturbatrice de la station même où l'on observe. Comment connaître par exemple la véritable déviation du vent si un obstacle tout local le fait dévier? Et comment conclure la vraie température de l'air avec un thermomètre influencé par le rayonnement des objets environnants? Aussi les éléments météorologiques des grands centres habités se prennent-ils en général en dehors même de ces centres, et encore est-il nécessaire de s'élever toujours à une certaine hauteur audessus du sol. La tour donne une solution immédiate de ces questions. Elle s'élève à une grande hauteur, et par la nature de sa construction, elle ne modifie en rien les éléments météorologiques à observer.

Il est vrai que 300 mètres ne sont pas négligeables au point de vue de la chute de la pluie, de la température et de la pression ; mais cette circonstance donne un intérêt de plus pour l'institution d'expériences comparatives sur les variations dues à l'altitude.

Je n'insiste pas sur les autres usages scientifiques qui ont été signalés, avec raison. Je dirai seulement que la tour pourrait donner lieu à de très intéressantes observations électriques. Il est certain qu'il se fera presque constamment des échanges entre le sol et l'atmosphère par ce grand paratonnerre métallique de 300 mètres. Ces conditions sont uniques, et il y aurait un très grand intérêt à prendre des dispositions pour étudier le passage du flux électrique à la pointe terminale de la tour. Il sera souvent énorme et même d'observation dangereuse, mais on pourrait prendre des dispositions spéciales pour éviter tout accident, et alors on obtiendrait des résultats du plus grand intérêt.

Je voudrais encore recommander l'institution d'un service de photographies météorologiques. Une belle série de photographies nous donnerait les formes, les mouvements, les modifications qu'éprouvent les nuages et les accidents de l'atmosphère depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher. Ce serait l'histoire écrite du ciel parisien dans un rayon qui n'a jamais été considéré.

Enfin je pourrais signaler aussi d'intéressantes observations d'astronomie physique, et en particulier l'étude du spectre tellurique, qui se ferait là dans des conditions exceptionnelles.

Ainsi la tour sera utile à la science; ce n'est de sa part que de la reconnaissance, car sans la science, jamais elle n'aurait pu être élevée. Le génie civil, est fils de la science, aussi la science doit-elle le soutenir et le défendre chaque fois qu'il se réclame d'elle.

Mais déjà la science avait rendu justice au grand édifice du Champ de Mars.

Le grand savant dont les restes recevaient aujourd'hui même l'hommage de la France à Notre-Dame aimait à voir s'élever votre tour, et, chose remarquable, elle eut sa dernière visite et sa dernière admiration.

« Que c'est beau! » dit-il, en la voyant à sa dernière sortie. Après quoi il tomba dans cette prostration et cette douce agonie qui n'était que l'épuisement d'un corps qui avait franchi d'une manière si extraordinaire les limites imposées à la vie.

M. Chevreul le centenaire, saluant le monument élevé à la gloire du siècle, dont il était la vivante personnification, vous ne pouviez désirer un hommage ni plus flatteur, ni mieux en situation. Voilà qui peut vous consoler de bien des critiques.

Ainsi la tour du Champ de Mars aura, indépendamment de son usage principal qui est de faire jouir le public d'un panorama unique par l'élévation du point de vue et l'intérêt des objets environnants, des usages scientifiques très intéressants et très variés.

Mais il est un point de vue que nous ne devons pas oublier, parce qu'il est peut-être celui qui doit dominer tous les autres. Je veux dire que la tour du champ de Mars, par la grandeur de ses dimensions, par les difficultés que son érection présentait, et par les problèmes de construction dont elle nous offre les heureuses solutions, réalise une démonstration palpable de la puissance et de la sûreté des procédés des constructions métalliques dont le génie civil dispose aujourd'hui. Cette démonstration, quelle occasion plus naturelle pour la donner, que cette exposition qui est précisément un grand tournoi où les nations viennent en quelque sorte se mesurer et montrer leurs forces respectives, en science, en art, en industrie! Et, du reste, oublie-t-on que les hommes n'ont jamais voulu se renfermer uniquement dans la construction d'édifices d'une utilité matérielle et immédiate? Oublie-t-on qu'indépendamment du sentiment religieux qui a fait élever tant d'admirables édifices, on a vu, à toutes les époques de l'histoire, des monuments consacrés à la gloire militaire ou à la domination politique? Or, si la guerre a voulu consacrer ses triomphes, pourquoi la paix ne consacrerait-elle pas les siens ? Les luttes armées et sanglantes des nations sont-elles donc plus belles et plus saintes que les luttes pacifiques du génie de l'homme avec la nature, pour en faire l'instrument de sa grandeur matérielle et morale ? Ces combats demandent-ils donc moins d'activité, de courage et de génie, et leurs fruits sont-ils moins durables et moins beaux ?

Cessons donc de marchander à ces luttes si nobles et si fécondes les signes sensibles qui les doivent glorifier. Célébrons au contraire des victoires où le vaincu est cette grande nature, cette *alma mater*, qui veut que nous lui fassions violence, qui ne nous résiste que pour nous rendre dignes de la victoire, qui voit complaisamment ses défaites et nous récompense de nos triomphes, par la profusion de ses dons, par l'exaltation de toutes nos énergies et le sentiment légitime de notre grandeur intellectuelle.

Voilà les vrais combats que l'homme devra livrer

de plus en plus, voilà les triomphes auxquels on ne dressera jamais assez d'arcs et de colonnes. Voilà l'avenir vers lequel le monde doit marcher. Ce sera l'honneur de la France d'avoir donné ce noble exemple, et la gloire de M. Eiffel de lui avoir permis de le donner.

DISCOURS DE M. EIFFEL.

Voici la deuxième fois que, dans le banquet de *Scientia*, votre voix, cher et vénéré président, s'élève pour m'adresser des éloges qui, exprimés par vous, au milieu d'une telle assemblée, m'honorent et me touchent plus que je ne saurais l'exprimer.

Il y a deux ans, vous avez ici même salué la naissance de l'œuvre qui vient de s'achever et dont vous me permettrez bien de vous parler aujourd'hui, puisque c'est à son achèvement que je dois l'insigne honneur d'occuper une place où j'ai été précédé par tant d'illustres personnalités qui sont la gloire de la France.

Je n'oublierai jamais que ce sont les savants qui m'ont donné les premiers encouragements pour l'œuvre que je tentais, et je leur en ai gardé une profonde reconnaissance.

Aussi j'ai tenu à ce que cet édifice soit placé, d'une façon bien apparente, sous l'invocation de la science, et que sur la frise qui surmonte son soubassement, on puisse lire les noms des savants et des ingénieurs qui forment la glorieuse couronne de notre pays dans le siècle dont nous allons célébrer le centenaire. Cette bienveillance, que je viens de rappeler, ne s'est pas démentie un seul instant, et ce n'est pas sans émotion que j'ai appris que vos deux premiers présidents d'honneur s'y intéressaient d'une façon toute spéciale : le vénérable M. Chevreul, dont la mort vient de nous affliger, suivait, par une visite presque quotidienne, les progrès de cette construction, et un savant, non moins illustre, M. Pasteur, qui est l'une de nos admirations et dont l'existence nous promet encore tant de bienfaits à rendre à l'humanité, y porte une attention et une sympathie dont j'ai bien le droit de me montrer fier.

Il y a quelques jours encore, j'en recevais de précieux témoignages dans une ascension à la plate-forme de 300 mètres que je faisais avec MM. Mascart, Cornu et Cailletet.

Sur cette étroite hune, qui semble isolée dans l'espace, nous étions ensemble pris d'admiration devant ce vaste horizon, d'une régularité de ligne presque semblable à celui de la mer, et surtout devant l'énorme coupole céleste qui semble s'y appuyer et dont la dimension inusitée donne une sensation inoubliable d'un espace libre immense, tout baigné de lumière, sans premiers plans et comme en plein ciel : devant ce spectacle, au milieu de cet air vif et pur qui faisait flotter avec bruit les longs plis du drapeau aux belles couleurs de France, qui venait d'y être déployé depuis quelques jours, nous échangeâmes quelques mots émus qui consacraient cette sympathie scientifique à laquelle j'attache tant de prix.

J'espère pouvoir aussi vous y recevoir bientôt, cher et vénéré président, et vous montrer les trois laboratoires dont l'emplacement vient d'être arrêté. L'un sera consacré à l'astronomie ; je compte que vous vous y trouverez dans des conditions favorables pour vous y livrer aux belles recherches d'astronomie physique qui ont illustré votre carrière. Le second, dont les appareils enregistreurs seront reliés au bureau météorologique central, est destiné à la physique et à la météorologie ; MM. Mascart et Cornu en pensent retirer grand profit pour l'étude de l'atmosphère.

Le troisième est réservé à la biologie et aux études micrographiques de l'air ; organisé par M. Hénocque, il ne sera pas moins utile à la science. Ai-je besoin de vous dire que ces laboratoires seront libéralement ouverts aux savants, et, sans parler d'autres nombreuses expériences que beaucoup entrevoient, M. Cailletet me permettra de vous dire qu'il étudie en ce moment un grand manomètre à mercure avec lequel on pourra réaliser avec précision des pressions allant jusqu'à 400 atmosphères.

Tous ces projets, développés devant moi, me remplissaient d'une satisfaction intime, en me démontrant que tant d'efforts n'avaient pas été faits en vain au point de vue du progrès scientifique.

La foule non plus ne s'y est pas trompée : nous éprouvons un tel besoin de nous élever au-dessus de ce sol auquel le joug de la pesanteur nous attache, que cette idée de l'*excelsior* a de tout temps passionné les esprits, et qu'il semble que, créer des édifices de hauteur inusitée, c'est reculer les bornes de la puissance humaine : cela était, en effet, bien difficile autrefois ; mais maintenant, avec les nouvelles ressources que donne l'emploi du fer, la sûreté des méthodes qu'il comporte, on n'est plus effrayé par de pareils problèmes, et à voir la facilité relative avec laquelle on a atteint cette hauteur de mille pieds, qui avait hanté, mais en vain, le cerveau des Anglais et des Américains, il semble qu'il n'y aurait pas de bien grands obstacles à la dépasser notablement.

Quoi qu'il en soit, c'est grâce aux recherches des savants mathématiciens français qui ont fondé les méthodes que nous employons, c'est grâce aux éminents ingénieurs qui ont posé les principes des constructions métalliques, qui sont l'une des branches les plus caractéristiques de l'activité française, que l'œuvre dont je viens de vous parler si longuement, et peut-être avec trop de complaisance, a pu être édifiée. En même temps que les belles constructions du Champ de Mars, j'espère qu'elle montrera au monde que nos ingénieurs et nos constructeurs français tiennent encore une

grande place dans l'art de construire, comme nos artistes et nos littérateurs occupent le premier rang dans l'art contemporain.

Je parle devant un auditoire trop au courant des faits modernes pour que je puisse penser vous apprendre quelque chose que vous ne sachiez déjà sur le rôle considérable des ingénieurs français à l'étranger. Cependant, à l'occasion d'un discours que je prononçais récemment, à la séance d'inauguration de la présidence de la Société des ingénieurs civils, j'eus à étudier ce vaste et beau sujet, et je ne vous cacherai pas que je fus étonné moi-même des preuves saisissantes de notre activité nationale, en ce qui regarde les travaux publics.

En effet, cette part dans le développement industriel des nations est considérable; elle dépasse peut-être celle de tout autre peuple, sans en excepter l'Angleterre. Elle a commencé à se produire vers 1855, à l'une des époques les plus brillantes et les plus prospères de l'industrie française, et s'étendit presque simultanément en Russie, en Italie, en Espagne, en Portugal et en Autriche. L'ingénieur français n'est pas cet être casanier que la légende condamne à ne pas quitter le sol de sa patrie. Au contraire, pendant ces trente dernières années, on a pu, en tous les points du monde, constater son activité et son influence.

Qui de nous, pendant ses voyages à travers l'Europe et au delà des mers, n'a reconnu, presque avec étonnement, tellement nous avons de méfiance de nous-mêmes et de bienveillance innée pour les autres, que les travaux les mieux conçus, les mieux exécutés et de l'apparence la plus satisfaisante, ont été accomplis par des ingénieurs français?

Si on entre dans la nomenclature détaillée de ces travaux, on reste étonné de leur importance, qui nous a fait, sans qu'on puisse être taxé d'exagération, des initiateurs d'un grand nombre de nations, lesquelles ont depuis appris, au moins en Europe, à se passer de nous. Mais le monde est grand, et le besoin d'expansion lointaine trouve son aliment, non seulement dans nos colonies et nos pays de protectorat, mais aussi dans le grand nombre des nations qui ont encore conservé leurs anciennes sympathies pour la France, telles que toute l'Amérique du Sud, et notamment le Brésil, le Chili, l'Équateur, la République Argentine, où une légion d'ingénieurs appartenant au corps des ponts et chaussées ou ingénieurs civils propage, en ce moment même, le renom de la science et de la probité françaises. Nos vœux les accompagnent, et vous voudrez bien me permettre, en ma qualité d'ingénieur, de vous demander de vous joindre à moi dans une commune pensée pour les adresser à ces pionniers de l'influence de notre pays au dehors.

Il me reste à vous remercier encore du grand honneur que vous venez de me faire et à vous assurer que j'en conserverai toujours le plus vif souvenir. Je l'attribue beaucoup moins à ma personne qu'à l'œuvre elle-même, que j'ai essayé de rendre digne, aux yeux du monde que nous convions à notre centenaire, du génie industriel de la France.

DISCOURS DE M. SULLY PRUDHOMME
de l'Institut.

Messieurs,

C'est avec une timidité bien naturelle que, rimeur égaré dans une société de savants par une insigne faveur, je me permets de prendre la parole dans ce banquet. Mais pouvais-je me résigner au silence? J'ai signé une protestation d'artistes et d'écrivains contre le gigantesque édifice dont nous fêtons ce soir le hardi créateur, et je tiens à ce que vous n'ignoriez pas combien cependant, membre de la *Scientia*, j'avais à cœur d'associer mon hommage au vôtre. Je n'aurais pas voulu vous laisser craindre d'avoir introduit un traître dans la place, et j'aurais été trop humilié d'être jugé par vous incapable de partager non seulement vos travaux, mais encore vos admirations.

Si j'avais été appelé à formuler cette protestation fougueuse, je l'aurais fait plutôt avec un respect plaintif, car deux sentiments divisent mon cœur : d'une part, un grand amour de la poésie, pour laquelle vous témoignez en ma personne une déférence qui vous venge noblement, et, d'autre part, une vive gratitude pour la science, dont j'ai sucé le lait dans ma première jeunesse et à laquelle je dois le meilleur de ma discipline intellectuelle. Ah! combien j'aurais souhaité de pouvoir admirer la tour Eiffel comme une fleur! Et quel héroïsme il m'a fallu pour oser choisir entre mon culte de la grâce et ma vénération pour le génie asservissant la force!

Je n'avais, heureusement, jugé et condamné que par défaut, et devant l'œuvre accomplie et victorieuse, je me sens aujourd'hui plus à l'aise que d'autres pour en appeler de ma propre sentence. L'idée que je me fais de mon art me rend sans doute la conversion plus facile qu'à mes confrères, plus facile surtout qu'aux artistes dont les œuvres s'adressent aux yeux. La poésie, en effet, me semble être, comme la musique, un art où la forme, empruntant le moins possible à la matière, n'est plus, pour ainsi dire, que le frisson même de l'âme. Aussi le poète, à mon avis, peut-il regretter que la tour Eiffel ne caresse pas les yeux sans perdre pour cela le droit ni faillir au devoir d'y saluer une audace magnifique dont la majesté suffit amplement à le satisfaire. Ce colosse rigide et froid peut dès lors lui apparaître comme un témoin de fer dressé par l'homme vers l'azur pour attester son immuable résolution d'y atteindre et de s'y établir.

Voilà le point de vue qui a réconcilié mon regard

avec ce monstre, conquérant du ciel. Et quand même, en face de sa grandeur impérieuse, je ne me sentirais pas converti, assurément je me sentirais consolé par la joie fière, qui nous est commune à tous, d'y voir le drapeau français flotter plus haut que tous les autres drapeaux du monde, sinon comme un insigne belliqueux, du moins comme un emblème des aspirations invincibles de la patrie.

DISCOURS DE M. NOBLOT

Messieurs,

Je ne comptais pas prendre la parole devant cette belle assemblée, surtout après les remarquables discours qui viennent d'être prononcés.

Je croirais cependant manquer à mon devoir de *vétéran de l'École centrale,* si je ne venais joindre mon faible tribut aux éloges bien mérités qui ont été décernés à l'instant même au lutteur intrépide que nous fêtons aujourd'hui.

Je ne serai démenti par aucun de nos camarades, en affirmant que nous sommes tous heureux et fiers du succès éclatant que vient de remporter notre camarade Eiffel.

L'honneur est grand ; il rejaillit sur notre chère École, sur le corps des ingénieurs civils tout entier.

L'honorable M. Janssen, dans son discours si bien senti, a signalé un fait qui m'a profondément touché : il vous a entretenu du projet arrêté par M. Eiffel de faire sceller au pied de la tour une plaque sur laquelle seront gravés les noms des ingénieurs, des contremaîtres et des ouvriers qui ont collaboré à l'œuvre gigantesque dont la hardiesse fera l'admiration de tous les visiteurs de l'Exposition.

L'idée de M. Eiffel d'associer à l'honneur qui lui revient tous ceux qui ont contribué par leur courage, leur persévérance et leur discipline à l'accomplissement de l'œuvre, est digne des plus grands éloges.

Nous tous, ingénieurs, industriels, inspirons-nous de ce noble exemple ; prouvons à tous ceux au milieu desquels nous sommes appelés à travailler qu'il existe entre eux et nous une solidarité absolue, que nous sommes en toute circonstance soucieux de leur sort, de leurs besoins matériels, intellectuels et moraux ; que nous savons reconnaître la part d'efforts qu'ils apportent dans le travail que nous pouvons avoir à exécuter en commun.

PSYCHOLOGIE

Les criminels, d'après les travaux récents.

Les criminalistes italiens ont cru devoir admettre l'existence d'un type criminel ; leur opinion est partagée par bon nombre de criminalistes français. D'après cette école, les criminels se distinguent nettement, par leurs caractères physiques et psychiques, des hommes qui appartiennent au même milieu et qui vivent dans le même temps. La plupart des criminels seraient des criminels-nés, condamnés fatalement, par leur organisation physique et mentale, au vol et au meurtre, au viol ou à l'incendie. Que sont ces criminels-nés? Sont-ce des fous? Sont-ils les représentants, au milieu de la civilisation actuelle, d'un état social plus ancien, de mœurs plus grossières et plus cruelles? Les deux thèses ont été soutenues ; elles ont même été soutenues toutes deux par Lombroso, le chef de l'école ; après avoir fait du criminel un sauvage, il a été amené à le considérer comme un aliéné, comme un fou moral, sans renoncer entièrement, toutefois, à l'opinion à laquelle il s'était d'abord attaché. C'est en réaction contre ces théories qu'ont été écrites les brillantes et profondes études que M. Tarde a réunies en volume il y a trois ans (1). Sans rejeter absolument l'existence d'un type criminel, il cherchait à démontrer que ce type était un type professionnel et que les traits communs aux malfaiteurs s'expliquaient, en grande partie, par la communauté de leurs habitudes. M. Joly a repris cette thèse à son compte ; il a dépouillé avec soin les statistiques et les enquêtes officielles, il a questionné médecins, administrateurs et magistrats ; il a causé avec les inspecteurs de police et les directeurs de prison ; il a consulté les meilleurs travaux d'anthropologie criminelle, et, à l'aide de tous les faits qu'il a recueillis, analysés et classés, il a fait des criminels un portrait qui ne ressemble que fort peu à celui qu'en a tracé Lombroso (2). Ce sont pourtant les mêmes faits, mais il ont été vus par d'autres yeux.

Avant de chercher quelle interprétation il convient de donner du type criminel, il faut se demander s'il y a bien, en réalité, un type criminel. Or c'est là précisément ce qui paraît contestable. Il semble que l'on ait accordé trop d'importance, dans l'école italienne, aux caractères physiques des criminels ; ils n'ont ni autant de constance, ni autant de valeur que l'on est porté à se l'imaginer. Les anomalies crâniennes et cérébrales que l'on a constatées chez eux sont tout aussi fréquentes chez les honnêtes gens. Les cerveaux des criminels sont fréquemment asymétriques ; la vraie raison, c'est que les cerveaux parfaitement réguliers sont fort rares. Il semble bien, d'après les études de M. Bordier, que, d'ordinaire, la courbe frontale est réduite dans les crânes d'assassins, tandis que la courbe pariétale an-

(1) G. Tarde, *la Criminalité comparée*, 1886.
(2) H. Joly, *le Crime*, étude sociale, x-392 pages in-12 ; L. Cerf, 1888.

téro-postérieure est augmentée; mais cette structure crânienne n'implique pas autre chose, à volume cérébral égal, qu'une certaine infériorité intellectuelle et une certaine exagération de l'activité motrice; on peut aisément la retrouver chez des individus qui n'ont pas commis de crimes et n'ont aucune tendance à en commettre. Les criminalistes ne peuvent s'entendre sur les traits distinctifs qu'ils attribuent aux criminels; le criminel est plus souvent brun que blond, d'après certains auteurs, mais ces auteurs sont Italiens; l'importance que l'on a voulu attribuer à la plus grande fréquence de la fossette moyenne chez les criminels est singulièrement diminuée par le fait que cette fossette se rencontre chez les Juifs et les Arabes, populations de criminalité inférieure par rapport aux Européens, quatre fois plus souvent que chez les non-criminels. Il n'est pas douteux, d'autre part, que le genre de vie auquel doivent se soumettre les criminels n'exerce une action plus ou moins profonde sur leur organisation, d'autant que beaucoup de voleurs et même d'assassins commencent très jeunes leur vie d'aventures. Les criminels ont, à coup sûr, une physionomie spéciale, mais c'est une physionomie acquise; tous, du reste, n'ont pas cette physionomie, tant s'en faut, et il serait difficile de constituer un type unique où rentreraient à la fois les pick-pockets et les rôdeurs de barrière, les banqueroutiers, les faux monnayeurs et les assassins de profession. Tous ceux, au reste, qui se sont occupés des jeunes détenus, M. Roukavichnikoff, par exemple, ont été frappés de la rapidité avec laquelle leur expression habituelle se modifiait, lorsqu'on les plaçait dans un milieu différent de celui où ils avaient vécu jusque-là. Le criminel en prison ne ressemble guère au criminel libre; il a une physionomie très caractéristique, qu'il perd lorsqu'il quitte la prison, et c'est sur les détenus, il ne faut pas l'oublier, que portent la plupart des observations des criminalistes. Il semble donc tout au moins prématuré de parler d'un type criminel congénital : les caractères anatomiques des criminels, ceux mêmes qui paraissent les plus frappants (les oreilles volumineuses et en anse, la barbe rare, le prognathisme, le développement exagéré des mâchoires), ne leur sont pas particuliers.

Les criminels ont-ils, du moins, des caractères psychiques qui les séparent nettement des autres hommes? C'est encore par la négative que répond M. Joly. Après avoir lu les trois chapitres très étudiés qu'il a consacrés à l'imagination, à l'intelligence, à la sensibilité, à la volonté et aux sentiments moraux des criminels, on se prend à se demander s'il y a lieu de donner une place à part à la psychologie du criminel, à côté de la psychologie du sauvage et de celle de l'enfant. Il ne semble pas que les criminels constituent, comme les aliénés, une famille naturelle; si différent que puisse être un maniaque d'un dégénéré ou d'un mélancolique, il y a entre tous les fous des ressemblances telles que l'on pourrait presque constituer, à côté de la psychologie générale normale, une psychologie morbide générale. Tout au contraire, les dissemblances sont extrêmes, au point de vue psychologique, entre les criminels, et peut-être faudrait-il reconnaître que le mot de « crime » n'a qu'un sens social et moral; si nous trouvons des symptômes d'aliénation mentale chez un contemporain d'Alcibiade, nous pouvons affirmer qu'il était fou ; nous ne saurions traiter de criminel un Grec du même temps pour avoir commis des actes que nos lois qualifient crimes. Nous sommes en droit d'inférer l'existence d'un même état mental chez deux aliénés, s'ils sont sous la domination d'obsessions d'un caractère identique, parce que nous avons observé que ces obsessions sont les symptômes d'une maladie qui suit une marche régulière et qui est liée à des troubles psychiques déterminés. Mais qu'y a-t-il de commun entre l'ouvrier qui se prend de querelle avec un camarade dans un cabaret, le voleur qui assassine pour l'empêcher de crier l'homme qu'il dépouille et le mari qui tue sa femme par jalousie ou par respect du point d'honneur? L'acte extérieur est le même, les motifs qui ont déterminé l'acte sont absolument différents d'un homme à l'autre. Sont-ce les mêmes raisons qui déterminent au vol tous les voleurs? Ne sera-ce pas, pour celui-ci, l'exemple qui aura agi? chez celui-là la paresse et chez cet autre le désir de satisfaire aux exigences d'une maîtresse? Y a-t-il d'autres ressemblances que des ressemblances extérieures et grossières entre le spéculateur malhonnête et le voleur à l'étalage? Les actes d'un aliéné, quel que soit le milieu où vive cet aliéné, ont un caractère très net qui permet de les distinguer des actes d'un homme sain d'esprit; mais nous sommes hors d'état de juger si un acte est criminel ou non, à moins que nous ne connaissions à la fois et le milieu social auquel appartient l'auteur de l'acte et les motifs qui l'ont fait agir. Il faut, d'après nous, renoncer à parler *du criminel* : c'est un être de raison, une entité abstraite. Il y a un grand nombre d'aliénés parmi les criminels; mais la psychologie des aliénés criminels est la même que celle des autres aliénés; le dégénéré qui a des impulsions au meurtre ou au viol ne diffère en rien de l'onomatomane ou du dipsomane; un épileptique ne mérite en aucune façon d'être séparé des autres épileptiques parce qu'il aura tué sa mère à coups de hache, et un imbécile ne cesse point d'être un imbécile, identique aux autres imbéciles, parce qu'il aura, pour s'amuser, mis le feu à une meule de foin. Quant aux criminels qui ne sont pas des malades, leur intelligence et leur sensibilité ne présentent guère de particularités qui ne puissent aisément s'expliquer par le genre de vie que mènent un bon nombre d'entre eux. La difficulté d'admettre un type criminel congénital est d'autant plus grande que rien, dans les faits recueillis par Lombroso et son école, ne prouve que ce type soit héréditaire; il y a peu de familles de criminels, et ce sont des causes sociales et non physiologiques qui ont produit les quelques « dynasties » d'assassins que l'on a eu l'occasion d'observer. L'intelligence des criminels de profession est d'ordinaire assez peu développée ; il ne faut pas que l'ingéniosité souvent merveilleuse dont ils font preuve pour combiner et exécuter les « coups » qu'ils ont projetés, que les ruses qu'ils emploient pour se soustraire aux recherches de la police nous fassent illusion. Les malfaiteurs n'ont, d'or-

dinaire, qu'un fort petit nombre d'idées; ces idées occupent sans cesse leur esprit, tout l'effort de leur intelligence est tendu vers elles; en dehors de ce cercle restreint de préoccupations, ils sont presque toujours lents et médiocres d'esprit; fort routiniers, ils ont une tendance à se servir indéfiniment des mêmes moyens. Chaque voleur s'accoutume aux procédés qu'il a choisis, il se déshabitue de tous les autres. « L'ensemble des ruses de tous les voleurs réunis est quelque chose de prodigieux, comme l'ensemble des ruses des animaux; mais chacun, en réalité, n'en emploie qu'une (1). » Au reste, si ces ruses mêmes sont souvent déjouées, c'est que, d'ordinaire, les criminels n'ont pas d'esprit de suite; ils se lassent vite, ils ont confiance dans le hasard, ils croient bêtement à la fatalité; puis ils ont hâte de profiter du crime qu'ils ont commis, ils ont soif de jouissances et en viennent très vite, pour satisfaire leurs appétits, à négliger toute espèce de précaution. L'imagination des criminels est fort médiocre, d'ordinaire. Si les images qui les obsèdent parfois et les traînent au crime ont une telle intensité, c'est en raison surtout de la pauvreté, de la stérilité de leur imagination; isolée, toute image prend une extrême puissance. La littérature et l'art des criminels ne présentent aucun caractère spécial; si le voleur ou l'assassin ignorant compose fréquemment des vers, c'est parce qu'il est « peuple » (2), parce que sa situation le rend songeur, parce qu'il a des loisirs qu'il lui faut forcément occuper. Le tatouage n'est pas une habitude des seuls criminels; le tatouage est un fait de survivance, une habitude qui a persisté longtemps dans les classes inférieures et qui va s'effaçant; les filles publiques, les marins, certains ouvriers se font tatouer comme les criminels. « Si les criminels se distinguent des hommes du peuple, ce n'est pas par l'amour qu'ils ont des inscriptions, des images, des tatouages et de la langue d'imagination: c'est par la nature des choses qu'ils aiment à dessiner, à se rappeler, à exprimer (3). »

Il ne semble pas que la sensibilité physique des malfaiteurs soit aussi profondément altérée qu'on l'a soutenu dans l'école italienne; il faut peut-être faire une large part à la simulation; le rapprochement que fait Lombroso du criminel et du sauvage n'est rien moins que démonstratif, d'autant qu'il semble que l'on a fort exagéré l'insensibilité des sauvages eux-mêmes. On trouve des faits intéressants, à cet égard, dans les *Lettres édifiantes et curieuses*. Toute la sensibilité des criminels est pervertie et malade, voilà la vérité; la vie inquiète qu'ils mènent, l'oisiveté, la débauche et surtout la débauche contre nature, si fréquente parmi eux, les excès alcooliques, en sont des raisons suffisantes. La prison a presque toujours sur eux une action calmante et déprimante à la fois; leur sensibilité s'apaise et s'endort. Ils arrivent, par degrés, à une indifférence profonde, à une véritable horreur de l'action et de la lutte, qui fait envisager avec terreur à beaucoup d'entre eux le moment de quitter la prison. La volonté des criminels s'affaiblit et s'exalte en même temps; c'est le résultat nécessaire des actes qu'ils commettent et des habitudes qu'ils contractent fatalement, mais leur volonté, malgré tout, est une volonté normale. Les désirs qui entraînent au crime les malfaiteurs n'ont rien de commun avec les impulsions irrésistibles des épileptiques et des dégénérés. Il ne faut pas non plus se hâter de faire des criminels des « abouliques », jouets irresponsables et à demi inconscients des circonstances où le hasard les a jetés. La vérité est que leur volonté n'est d'ordinaire ni anéantie ni fortifiée par la vie qu'ils mènent; elle devient inégale et capricieuse, tour à tour défaillante et emportée. A la longue, cependant, elle s'affaiblit; le criminel, usé par l'existence de hasards à laquelle il est condamné, n'a plus même la force de vouloir le crime; il ne peut plus commettre de crimes, il se rabat sur les délits. Le sentiment moral n'a pas disparu chez la plupart des criminels, et je veux parler ici des criminels de profession; il est très rare de ne trouver chez les criminels aucune conscience de la culpabilité des actes qu'ils ont commis. Lorsque des accusés montrent ce cynisme et ce sang-froid étranges qui frappent parfois dans certains interrogatoires, c'est presque toujours que l'on a affaire à des individus atteints de débilité mentale ou à des dégénérés. La plupart des criminels ont dû se « séduire » eux-mêmes pour s'entraîner au crime; ils ont eu à soutenir des luttes intérieures. Les jeunes malfaiteurs essayent de justifier leurs actes dans des plaidoyers déclamatoires contre la société; les vieux détenus n'aiment pas à parler de ce qu'ils ont fait. Il est rare que les criminels ne se troublent pas devant la mort et qu'ils ne manifestent pas à leurs derniers moments des sentiments de repentir et de piété; presque tous accueillent avec plaisir les visites de l'aumônier. Il faut faire certainement une large part à l'hypocrisie et aux croyances superstitieuses; mais il n'en est pas moins certain que des observateurs, peu enclins à se faire illusion à eux-mêmes, ont été souvent frappés de la foi sincère qui semblait, vers la fin de leur vie, s'éveiller dans le cœur de certains malfaiteurs. Il ne faut pas trop s'en étonner. Dans le silence de la prison, les passions se taisent, et ceux qui n'ont plus rien à craindre ni à espérer de la vie peuvent souvent revenir presque inconsciemment aux croyances que l'éducation leur a données; ils peuvent entendre, tout au fond d'eux-mêmes, comme un écho affaibli de ces sentiments moraux et sociaux qui se sont lentement formés dans l'espèce au cours de l'évolution. Ce ne sont pas sans doute des motifs désintéressés qui les inclinent d'ordinaire au repentir; mais il convient d'être moins exigeant que M. Despine : on ne peut être surpris de ne pas trouver chez les criminels ce pur respect du devoir que Kant lui-même croyait presque au-dessus de la nature humaine. Il ne faut pas grande réflexion pour apercevoir la différence extrême qui existe entre cet état d'esprit et celui des aliénés criminels : il ne semble pas que la confusion soit possible, sauf peut-être entre certains débiles et certains criminels, très ignorants, très inintelligents et très grossiers.

(1) *Le Crime*, p. 171.
(2) *Le Crime*, p. 177.
(3) *Le Crime*, p. 188.

D'après les statistiques, les femmes commettent proportionnellement beaucoup moins de crimes que les hommes; mais ce sont là des statistiques qui, d'après M. Joly, ont grand besoin d'être interprétées. Il est un grand nombre de crimes que les femmes n'ont ni l'occasion ni même la force de commettre, et lorsqu'il s'agit d'actes à leur portée, les proportions changent tout aussitôt; sur 100 empoisonnements, il y en a 70 commis par des femmes. Au reste, elles sont bien souvent les instigatrices, les complices inavouées de crimes qu'elles ne voudraient pas accomplir elles-mêmes. Leur conscience se pervertit plus complètement et plus vite; elles sont plus capables que l'homme d'actes de cruauté froide et réfléchie. Tantôt hypocrites, tantôt audacieuses et cyniques, elles aiment à mentir et à tromper; moins capables que les hommes de vrai repentir, elles sont plus étroitement qu'eux attachées aux pratiques superstitieuses. Il est très difficile de les faire rentrer dans la voie droite une fois qu'elles en sont sorties. Il ne faut pas trop s'en étonner : malgré sa sensibilité instable, la femme est tyranniquement gouvernée par ses habitudes; les idées, les raisons ont peu de prise sur elles; la vie de la prison, silencieuse et réglée, lui est plus lourde à supporter qu'à l'homme; elle ne peut guère se passer de sympathie ni de tendresse autour d'elle : elle se corrompt vite quand elle ne se sent pas aimée.

Il est clair que s'il n'existe pas de type criminel, la question de savoir si ce type est un type ancestral ne saurait se poser. Mais M. Joly va plus loin, il affirme que, même en admettant l'hypothèse qu'il y a un type criminel, il est impossible d'expliquer par l'atavisme l'existence de ce type. Le criminel ne ressemble pas au sauvage, en dépit des affirmations de l'école italienne; le vol des objets mobiliers est puni avec rigueur chez les peuples primitifs; on sait quels châtiments terribles attire sur le coupable la violation des prescriptions religieuses; il y a pour les mariages, pour tous les actes de la vie des règles précises auxquelles il est obligatoire de se soumettre et qui, en fait, ne sont pas fréquemment enfreintes. Les Australiens eux-mêmes, au témoignage de Perron d'Arc, savent distinguer entre une vengeance juste et un acte de brutalité; le rapt, l'adultère, l'inceste, les insultes à un chef sont punis de mort (1). En réalité, plusieurs idées qui se sont lentement démêlées sont encore confondues dans l'esprit du sauvage : l'idée du péché, l'idée du crime et celle du tort fait à autrui sont étroitement unies; il a fallu une longue évolution sociale pour permettre à un droit criminel de se constituer à part du droit civil et de la loi religieuse. Ce qui fait en somme défaut au sauvage, c'est la notion juridique du crime; il est permis de ne pas en être très surpris.

On a essayé d'expliquer le crime par un manque d'adaptation mutuelle du criminel et de la société; mais c'est là une définition du crime, ou, si l'on veut, la constatation d'un fait, ce n'est pas une explication. Ce qu'il faut expliquer, c'est précisément pourquoi le criminel est incapable de s'adapter au milieu social où il vit. Il y a à cela deux ordres de causes : des causes sociales et des causes individuelles. Les causes sociales, M. Joly se propose de les étudier longuement dans un prochain volume. Les causes individuelles, ce sont les appétits, les désirs, les manières de sentir et de vouloir, tout le caractère enfin du criminel; le crime est le résultat d'un conflit entre une société qui est soumise à certaines règles et un homme qui ne peut pas ou ne veut pas, en raison de la structure de son caractère, s'assujettir à les observer. Toutes les fois que le conflit est aigu et que l'individu est déterminé à accomplir des actes d'une certaine gravité, ces actes sont qualifiés crimes; mais il y a place pour toute une série d'actes entre les actes socialement bons et les crimes; aucune frontière naturelle ne sépare les crimes et les délits des fautes contre l'honneur ou la délicatesse; la distinction est une distinction juridique, imposée par des besoins pratiques. La limite entre les crimes et les actes que la loi laisse impunis est une limite arbitraire; elle varie d'une législation à l'autre. Le criminel est un homme comme les autres; mais il a des passions très fortes, il ne sait ni leur résister ni les satisfaire par des moyens légaux; il n'a ni le courage de se résigner ni le courage de travailler et de lutter; il veut jouir, mais il veut jouir sans efforts; par la tromperie ou par la force, il s'emparera de ce qu'il désire. Peut-être eût-il trouvé à employer utilement dans une autre société la forme d'activité qu'il possède, mais il aime mieux se résigner au crime que se plier à un métier qui l'ennuie. Il faut remarquer que c'est surtout du vrai criminel, du criminel de profession qu'il s'agit ici; mais ne sont-ce pas déjà des criminels, des criminels inachevés, je le veux bien, que les hommes d'affaires véreux, les journalistes tarés, les séducteurs de filles, les ouvriers ivrognes et querelleurs, prêts à jouer du couteau? Le criminel est essentiellement un paresseux, mais c'est un paresseux doué souvent de quelque énergie; s'il n'a pas cette énergie à courte haleine, s'il a des passions moins vives et quelques scrupules encore, le paresseux sans argent et incapable d'en gagner restera toute sa vie un vagabond sans jamais devenir un criminel; c'est surtout parmi les vagabonds que se recrutent les criminels de métier, mais le vagabondage ne conduit pas nécessairement au crime, tant s'en faut. « Le crime de l'homme peut commencer par le vagabondage de l'enfant, comme il peut commencer par l'indélicatesse, par l'intrigue, par l'immoralité élégante, par l'esprit de lucre. Rien ne prouve qu'il en sorte inévitablement et nécessairement (1). » La prostitution de la femme correspond au vagabondage de l'homme : elle non plus ne constitue en elle-même ni un crime ni un délit; elle non plus ne conduit pas nécessairement au crime; il y a des filles publiques très honnêtes, très capables d'affection désintéressée, fort attachées à leurs enfants, très sincères; il y en a même qui ont conservé des sentiments religieux; mais c'est néanmoins dans le monde des prostituées que les voleuses se recrutent en majorité. La vie qu'elles mènent les prédispose au crime, mais il s'en faut tout qu'elle les y con-

(1) *Le Crime*, p. 13.

(1) *Le Crime*, p. 42.

damne nécessairement : pour la plupart d'entre elles, leur métier est un métier véritable qu'elles exercent honnêtement; elles ne parlent des voleuses qu'avec mépris, et avec une sorte d'horreur des mauvaises mères.

Les classes criminelles n'ont pas plus de stabilité que les autres; elles se renouvellent incessamment; il y a peu de familles de malfaiteurs. C'est à peine une classe, à vrai dire, que cet amas instable de déclassés; on devient criminel pour cent raisons diverses; aussi y a-t-il plusieurs types de criminels, très distincts entre eux; les seules ressemblances sont des ressemblances extérieures qui ont leurs causes dans un même genre de vie et des habitudes communes. Voici les types que M. Joly a cru devoir distinguer : les inertes, les emportés, les vicieux, les calculateurs féroces; on leur trouverait aisément des parallèles dans la vie ordinaire. Mais la distinction qui domine toutes les autres, c'est celle du criminel d'accident et du criminel d'habitude. Parmi les crimes, il en est qui sont des accidents véritables; ceux qui les ont commis en sont à peine responsables, l'acte qu'ils ont accompli leur est en quelque sorte étranger; il est à peine utile de les frapper, ils ne recommenceront pas, on en est assuré d'avance. Mais combien de crimes, en revanche, qui semblent accidentels, et qui ont été préparés par toute la vie antérieure de ceux qui s'en sont rendus coupables. Un crime peut n'avoir pas été prémédité, n'avoir pas été voulu et n'en être pas moins l'œuvre véritable de l'homme qui l'a commis. L'accident arrive presque toujours à celui qui s'est exposé à succomber, qui n'a pas cherché à fuir les tentations trop fortes pour lui; un pareil acte est le produit d'une volonté, mais d'une volonté qui s'abandonne. Pour un homme accidentellement coupable, le vrai danger, c'est que son crime reste impuni; la crainte du châtiment s'émousse, le remords du crime s'apaise, le coupable est fier de son habileté; il s'habitue à compter sur la chance, comme un joueur qui a commencé par gagner. Peu à peu, il se laisse entraîner à un nouveau crime. S'il se fait prendre alors, s'il est condamné, la prison, le contact avec les détenus, les heures lourdes et vides qu'il passe dans les dortoirs et les préaux, achèvent l'œuvre qu'a commencée la vie de hasards, la vie inquiète et troublée qu'il a menée longtemps. La situation difficile qui est faite au libéré lui rend presque impossible de reprendre son premier métier, à moins qu'il n'ait une rare énergie; un seul métier reste ouvert devant lui, le métier de malfaiteur : le criminel d'habitude est devenu un criminel de profession.

Ce qui établit une ligne de démarcation bien nette entre les criminels et les aliénés, c'est précisément que, pour un grand nombre de criminels, le vol est une profession; c'est un métier dont ils vivent. Le criminel isolé peut difficilement se tirer d'affaire, il lui faut nécessairement des complices. Il semblerait, à consulter les statistiques, que les associations criminelles soient devenues beaucoup plus rares qu'autrefois, mais c'est là une pure apparence; l'État mieux armé, la police mieux faite, les communications plus aisées et plus rapides ont rendu très difficiles la formation des bandes régulières, des vastes associations soumises à un chef; mais, contrairement aux affirmations des rapports officiels, l'esprit d'association des malfaiteurs n'a pas diminué : il n'y a pas de voleur sans recéleur; les malfaiteurs ont besoin d'être renseignés sur les coups qu'ils peuvent faire, il faut que leurs indicateurs préparent le terrain, « nourrissent l'affaire » avant qu'ils se hasardent à la tenter. Les uns sont très habiles à exécuter un plan qu'ils ne sauraient imaginer; les autres n'ont ni la force ni l'adresse de réaliser les idées qu'ils ont conçues : de là une division toute naturelle du travail. Il est certaines espèces de délits et de crimes que l'on ne peut commettre qu'à plusieurs. Pour mettre en circulation de la fausse monnaie, il faut être au moins trois, un fabricant et deux émetteurs; c'est ce qu'on appelle une tierce. La tierce est la forme la plus habituelle de l'association criminelle : il y a des tierces de voleurs à la roulotte et de « cambrioleurs » comme il y en a de faux monnayeurs. La tierce se forme parmi les gens sans aveu, les habitués des bals publics, des crémeries à bon marché, des garnis suspects et des débits de vin de bas étage; l'été, c'est en flânant dans les squares, le long des quais ou sur les bancs des boulevards extérieurs que le voleur a chance de trouver des associés. Ce sont des associations qui se font et se défont aisément; elles sont souvent liées les unes aux autres par des liens plus ou moins étroits. C'est dans les prisons que ces liens se resserrent encore, que les bandes prennent une organisation plus forte; les vols bien faits se méditent en prison. Les prisonniers se connaissent tous; une fois en liberté, ils savent se retrouver. Une forme d'association plus générale encore, c'est celle de la fille publique et de son souteneur. Le chantage est dans ce milieu-là la forme d'exploitation la plus en honneur; c'est surtout dans le monde de la prostitution antiphysique qu'il sévit, et là le souteneur est presque toujours un assassin. A côté de ces associations restreintes commencent à s'organiser de vastes associations internationales qui sont destinées, si la répression se relâche, à rayonner sur le monde entier : M. Joly en donne de très intéressants exemples qui lui ont été fournis par le service de la sûreté.

Telle est, en résumé, l'idée que l'on peut se faire des criminels, d'après le livre de M. Joly. Nous ne sommes pas éloignés de la partager nous-même; il nous semble cependant que M. Joly ne s'est pas rendu un compte tout à fait exact des rapports du crime et de l'aliénation mentale. Sans doute, le criminel et l'aliéné sont très différents l'un de l'autre; mais il y a, parmi les gens que les tribunaux condamnent, une beaucoup plus forte proportion d'aliénés que M. Joly ne l'admet, et si l'on tenait compte des inculpés qui sont mis hors de cause par une ordonnance de non-lieu, on verrait que pour une très large part les crimes contre les personnes, et surtout les crimes sexuels, sont commis par des irresponsables. Les idiots, les imbéciles, les débiles, les dégénérés, les épileptiques, les délirants chroniques peuvent tous à l'occasion devenir des criminels en raison même des troubles psychiques qu'ils présentent : cette occasion s'offre fréquemment à eux et ils savent en profiter d'ordinaire. Les paralytiques généraux peuplent les tribunaux

correctionnels, et bien des affaires de chantage n'ont d'autre origine que les conceptions délirantes d'un dégénéré persécuteur. La folie n'est pas une maladie rare malheureusement, et il n'est pas surprenant que ce soit parmi des êtres dont la volonté est malade, la sensibilité pervertie et l'imagination exaltée que les criminels se recrutent le plus aisément.

L. Marillier.

ZOOLOGIE

La pêche du saumon dans la Baltique.

La *Revue des sciences naturelles appliquées* (n° du 5 avril) publie une notice de M. Feddersen, qui contient d'intéressants documents sur la manière de vivre du saumon en pleine mer. Cette notice se rapporte, en effet, aux pêcheries de l'île de Bornholm, dans la Baltique. Dans cette région, on pêche le hareng, la morue et aussi le saumon, et comme Bornholm n'a aucun courant d'eau que le saumon puisse rechercher pour frayer, celui-ci est pêché exclusivement dans la haute mer.

La dernière statistique de la pêche de saumon de Bornholm constate qu'on a pêché :

En 1886, environ	15 140	saumons	à l'hameçon.
—	4 600	—	au filet.
En 1887, environ	14 300	—	à l'hameçon.
—	4 600	—	au filet.
En 1888, environ	12 866	—	à l'hameçon.
—	3 920	—	au filet.

Mais, en outre, les pêcheurs allemands et suédois prennent une masse de saumons dans la Baltique, de sorte qu'il existe dans cette mer une pêche régulière de saumons qui viennent des rivières suédoises, finlandaises, russes et allemandes, et qui débouchent dans la Baltique. Les jeunes saumons qui quittent lesdites rivières, où ils sont éclos et où ils ont vécu de douze à vingt-quatre mois, trouvent les conditions favorables à leur croissance et à leur développement dans la Baltique. C'est pendant leur séjour ici qu'ils deviennent le but de la susdite pêche, et on les attrape, en effet, d'un poids de un demi-kilogramme à 20 kilogrammes et plus.

On se sert, pour la pêche à l'hameçon, d'un bateau qui porte soixante à quatre-vingt-dix instruments séparés (*Louker*) avec cent quatre-vingts à quatre cent cinquante hameçons.

On descend généralement les instruments à une profondeur de quarante à quarante-cinq brasses, tandis que les pêcheurs allemands mettent leurs instruments de vingt à trente brasses seulement. L'appât est toujours le hareng, que l'on pêche dans la mer, d'octobre à la fin de mars, auprès des instruments. D'avril en mai, où la pêche au saumon cesse, on prend les harengs plus près de la côte. Quand les harengs frais manquent, on prend les salés. Pendant les mois d'automne, le hareng devient aigre en un jour, et les hameçons doivent, par conséquent, avoir de l'appât frais tous les jours; mais en hiver l'appât se conserve quatre à cinq jours. Le résultat est de cinquante à deux cent cinquante pièces par bateau, en hiver.

Autre est la pêche au filet, pour laquelle on emploie plusieurs milliers de filets. Celle-ci se pratique, soit en fixant le filet au bateau, en dérivant, soit en plaçant le filet le soir et en l'ôtant le matin. Cette pêche rapporte surtout une masse de petits saumons; il serait donc à désirer qu'on la restreigne un peu (1).

M. Malmgren, le savant professeur de zoologie à l'Université d'Helsingfors, a démontré, d'une certaine manière, que ce sont les saumons qui arrivent de la Baltique qui, entre autres, se réfugient dans les rivières de la Finlande. On a eu de tout temps l'habitude, en Finlande, de pêcher les saumons qui entraient dans les rivières pour frayer, et qui avaient, dans le gosier ou dans les intestins, des hameçons d'une forme inconnue dans le pays même. Parmi les trois mille saumons qui ont été pêchés, depuis fin juin jusqu'en août 1883, dans une avaloire ou saumonière de la rivière d'Uleà, on a ouvert les poissons pêchés, et on leur a ôté les intestins; il y avait, au moins, vingt-cinq saumons qui avaient un hameçon étranger dans le corps. L'hameçon est presque toujours en cuivre blanc, et, parfois, un bout de la ligne avec un poids en plomb y est attaché. Suivant les recherches de M. Malmgren, il a été démontré que ces hameçons viennent de la côte du nord de l'Allemagne, où l'on s'en sert généralement l'hiver pour la pêche des saumons.

Depuis l'île de Rügen jusqu'à la ville de Memel même, on pêche les saumons à l'hameçon pendant l'hiver, et surtout en mars et avril, d'une à quatre lieues danoises (2) de la côte, et à une profondeur de quinze à trente brasses.

Les saumons de Finlande descendent donc jusqu'aux côtes d'Allemagne et cherchent, pendant leur croissance, leur nourriture dans la Baltique.

Il est, par contre, très rare, en Finlande, de trouver dans les saumons la même sorte d'hameçons que celle dont les pêcheurs de Bornholm et de la Suède (*Scanie*) se servent, probablement parce que ces pêcheurs emploient des instruments de pêche qui sont meilleurs et plus forts.

Il y a vingt ans, la pêche dans les rivières de Finlande fut prohibée, et c'est depuis ce temps que la pêche du saumon dans la partie sud de la Baltique a considérablement augmenté. Cela s'accorde, du reste, très bien avec les observations faites en Écosse, que le saumon, tandis qu'il est dans la mer, cherche surtout sa nourriture là où il y a un fond de sable; ainsi en est-il dans la Baltique entre Memel et Rügen, de même qu'à Bornholm et au sud de la Suède, où on le pêche sur des fonds de sable d'une grande étendue et à une certaine profondeur. Du reste, on peut encore ajouter ce renseignement que les hameçons étrangers se trouvent généralement dans les saumons qui sont amenés aux fumeries de Copenhague par les pêcheurs de Bornholm.

---

(1) *Nordisk Fidsskrift for Fiskeri*, t. II, p. 15-30.

(2) Une lieue danoise = 7532^{m},48.

Il est du reste aussi arrivé que les saumons pêchés dans le grand Belt, donc tout à fait à l'ouest de la Baltique, ont eu des hameçons dans le corps, probablement d'origine allemande.

Dans les années 1884 et 1886, M. Feddersen a examiné les pêches des saumons en Islande, où il y a plusieurs rivières dans lesquelles les saumons abondent, et où ils sont d'une qualité très fine. Ses observations ont donné ce résultat, que presque chaque rivière a sa forme de saumons à elle, et que ceux-ci, pendant leur croissance, fréquentent la *mer environnante,* et de là, chaque été, montent *dans les rivières natales pour y frayer.*

Aucun de ces saumons ne peut être confondu, par sa forme, avec ceux des rivières norvégiennes. Il est donc suffisamment prouvé, par ce qui précède, que le saumon ne s'éloigne de son pays natal, c'est-à-dire des rivières où il est éclos, que pour atteindre les endroits où il y a suffisamment de nourriture pour lui, et où il peut grandir jusqu'à sa puberté.

Tous les pêcheurs de saumons sont unanimes à dire que le saumon monte jusqu'aux rivières de Finlande et de la Suède, seulement pour frayer, ce qui est d'accord aussi avec tout ce qu'on sait sur les mœurs des Salmonides.

Nulle part les conditions ne sont aussi nettes que dans la Baltique et dans les rivières qui y affluent.

M. A. Berthoule a fait observer, à propos de ces renseignements concernant le saumon dans les eaux du Nord, qu'ils confirment ce que nous savons de la reproduction de ce poisson dans nos eaux, mais qu'ils nous apportent un nouveau document sur ses mœurs. En effet, d'après les enquêtes les plus sérieuses, il est constaté que nulle part, sur nos côtes, on ne prend de saumons en mer, sinon d'une manière absolument accidentelle, et jamais en dehors de la mer territoriale. Or dans la Baltique, au contraire, ce poisson fait l'objet des pêches les plus fructueuses, puisque les seules pêcheries de Bornholm produisent jusqu'à 20 000 saumons par an. Ils sont pris à 7 ou 8 lieues danoises de large, c'est-à-dire en pleine mer, car l'île de Bornholm, centre de cette industrie, est elle-même isolée dans la Baltique, presque à égale distance des rives suédoises et poméraniennes.

Les pêches se font d'ailleurs toute l'année, dans la Baltique, et si on capture le saumon surtout pendant l'hiver, cela tient à ce qu'alors la nourriture étant moins abondante dans les eaux, il se laisse plus facilement attirer par l'appât des lignes. Les gros sujets, qu'on prenait autrefois à une ou deux lieues, tendent à s'éloigner de plus en plus, et il faut aller actuellement les chercher jusqu'à 7 ou 8 lieues; les jeunes ne s'écartent pas des côtes. Enfin le saumon fréquente aussi les mers d'Islande, mais l'emploi des lignes de fond et des filets dérivants y est peu en usage.

M. Berthoule pense que l'abondance du saumon dans les mers du Nord a sans doute pour cause, le peu de densité et la très faible salure de leurs eaux.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le titre du récent ouvrage de M. Neumayr (1), le savant paléontologiste de Vienne, n'est point tout à fait correct. En réalité, il s'agit dans ce bel ouvrage, dont le premier volume seul a paru, non de l'enchaînement du règne animal, non de la généalogie des êtres, comme on pourrait s'y attendre, mais, plus modestement, d'un traité de paléontologie. L'auteur étudie les espèces fossiles à un point de vue plus restreint que ne le ferait croire le titre de son œuvre : il en fait l'énumération et la description bien plus qu'il n'étudie les rapports qu'ils affectent entre eux; il s'attache aux faits et néglige les hypothèses. C'est plus sûr, cela n'est point douteux, mais c'est moins intéressant, et nous lui en voulons un peu de nous avoir séduits par un titre des plus alléchants.

Nous devons cependant reconnaître que l'auteur ne nous fait pas entièrement banqueroute, car si dans ce premier volume, consacré à la paléontologie des invertébrés, 450 pages ne contiennent que de la paléontologie, les 150 premières pages du volume renferment un exposé large à la fois, et précis — large dans les idées, et précis dans les faits cités — des théories darwiniennes dans leurs rapports — très intimes, on le sait — avec la paléontologie. Cet exposé nous a vivement intéressé, et il mériterait d'être traduit pour les lecteurs français. Il se détache d'ailleurs aisément, du reste, de l'ouvrage à qui il sert d'introduction et avec lequel il n'a pas d'autres rapports. Cet exposé est fort complet; l'auteur énumère d'une façon très précise les différents arguments invoqués par les transformistes, il les pèse judicieusement, et si l'argument tiré des considérations paléontologiques lui est évidemment plus familier, s'il sait mieux en apprécier la valeur et la portée, et s'il s'y arrête plus longuement, il n'oublie pas pour cela les autres raisons et les expose comme elles veulent être exposées. Nous ne saurions résumer ici cette introduction, qui, elle, résume l'état actuel de la science au point de vue du transformisme; mais il est un point sur lequel nous voulons attirer l'attention du lecteur : nous voulons parler des pages consacrées à l'étude des causes de la variabilité.

Chacun sait que la variabilité des individus de même espèce, variabilité incontestée et incontestable, démontrée par l'observation et par l'expérience, volontaire ou inconsciente, chacun sait que cette variabilité représente l'une des bases de la théorie transformiste. Mais ses causes échappent. Darwin a bien vu et montré qu'elle est d'autant plus grande et fréquente que le milieu est plus varié, mais il suffit souvent de différences si petites, si peu appréciables dans ce milieu, qu'il est difficile d'établir une relation proportionnelle entre les deux phénomènes : différence de mi-

(1) *Die Stämme des Thierreichs,* par M. Neumayr, t. I[er] (Invertébrés). — Un vol. gr. in-8° de 603 pages, avec 192 figures; Vienne et Prague, F. Tempsky, 1889.

lieu et variabilité de l'organisme. A vrai dire, dans bien des cas, si l'on comprend qu'il existe une différence — parfois intraduisible — des milieux, l'on ne saisit pas pourquoi elle agit aussi fortement, et la causalité vraie de la variation échappe, ou du moins n'est point absolument évidente. C'est une grosse question, qui a reçu les réponses les plus variées. Elle a été abordée de deux façons : les uns en cherchent la cause du côté du système reproducteur; d'autres du côté du milieu dans son action sur l'ensemble de l'organisme. Il est certain, comme l'a montré Darwin, que des différences très médiocres dans les conditions d'existence exercent une influcnce considérable, en apparence disproportionnée, sur le système sexuel des animaux et des plantes et sur son fonctionnement, et il est très vraisemblable qu'à cette influence exercée sur les organismes-parents sont dues nombre de variations dans les organismes-enfants. Mais est-ce là une raison suffisante pour nier la possibilité d'une action directe du milieu sur les organismes en dehors de l'influence sur le système sexuel : est-ce à dire qu'il faille nier la possibilité de la variation des organismes eux-mêmes alors que le système reproducteur de leurs parents n'a point été altéré dans son fonctionnement? Évidemment non. Aucun des phénomènes n'exclut l'autre, et les deux causes ont pu et peuvent encore coexister et agir simultanément. En réalité, il faut admettre la coopération de causes diverses, et ce sont les faits qui conduisent à cette conclusion. En effet, l'on voit, dans un même milieu, se produire des variations différentes; et dans des milieux très différents, la même variation peut surgir : c'est-à-dirc qu'une même cause produit des effets différents, et des causes différentes, un même effet. Ne voyons-nous pas les grandes profondeurs de la mer renfermer à la fois des animaux aveugles et des animaux voyants; ne voyons-nous pas que dans certaines îles — à Madère, par exemple, comme l'a montré Wollaston — ceux-là seuls, parmi les insectes, résistent à la destruction et à l'anéantissement, qui sont aptères, ou par contre très bons voiliers, c'est-à-dire ceux-là seuls qui ne s'exposent point à être balayés à la mer, ou qui peuvent résister au vent?

A un même milieu, il y a des adaptations très différentes : voilà le fait à retenir. Mais encore une fois, pourquoi sont-elles différentes? Pourquoi la réaction varie-t-elle, l'action étant identique? Voici quatre hommes qui se promènent. Ayant chaud, ils s'arrêtent. L'un s'enrhume; l'autre a des douleurs rhumatismales; le troisième a une pneumonie; le quatrième n'a rien. Il y a évidemment quelque chose de plus à considérer que l'action du milieu : la réaction varie parce que, si identiques que puissent paraître les êtres, ils diffèrent toujours à différents points de vue. Leur constitution n'est point la même; elle varie d'un être à un autre; chez le même organisme, elle varie d'un moment à un autre. Cette considération ne nous donne point encore la clef de la question, mais elle nous indique le sens dans lequel il la faut chercher. Pour trouver le *pourquoi*, il cst bon de connaître le *comment*, et c'est à la physiologie d'étudier la question, avec le secours de la chimie. Cela n'est point aisé, assurément, mais il y a des faits bien curieux à élucider. L'étude des microrganismes fournira certainement des données intéressantes à cet égard. L'on sait déjà quc la virulence d'une espèce pathogènc peut varier bcaucoup — et on la fait varier à volonté, par des moyens connus — sans que ses autres fonctions végétatives présentent de bien grandes modifications : le *comment* reçoit déjà des réponses précises, et peut-être pourra-t-on aborder le *pourquoi*.

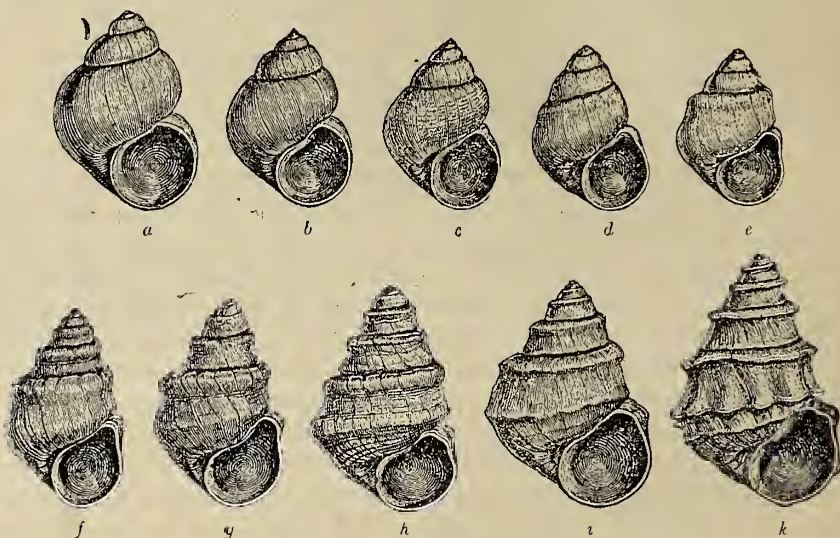


Fig. 43. — Paludines des couches pliocènes inférieures de Slavonie.
a, Paludina Neumayri des couches les plus basses. — *k, Paludina Hœrnesi* des couches supérieures. De *b* en *i*, formes intermédiaires qui se trouvent dans les couches intercalaires.

Mais nous ne saurions insister plus longuement. Qu'il nous suffise de dire que l'état actuel — et la perspective future — de la question est exposé d'une façon très intéressante par M. Neumayr, et que le lecteur trouvera dans cette introduction beaucoup de considérations et de faits de nature à l'intéresser. Pour la partie paléontologique de l'œuvre, elle nous a paru fort complète et détaillée, surtout en ce qui concerne les fossiles de la région autrichienne. La figure ci-jointe est tirée de l'introduction, et nous a paru mériter d'être reproduite. Elle représente les formes de passage entre deux espèces de paludines des couches du pliocènc inférieur de Slavonie, et offre un grand intérêt. M. Neumayr a, en faisant cette figure, en partie répondu, volontairement ou sans le vouloir, à un *desideratum* de Darwin qui souhaitait de voir grouper sur un même tableau toute la série des formes différentes pouvant être considérées comme reliant entre elles les types les plus différents d'une même espèce. Ceci est un commencement d'exécution. Mais pour

bien faire, il faudrait chercher une espèce dont les variations ont été très diverses — il n'en manque point — et au centre de la figure on placerait le type primitif; puis en tous sens, comme les rayons d'une roue, on disposerait les formes différemment aberrantes, les moins différentes étant plus rapprochées du centre, les plus aberrantes étant à la périphérie. La figure obtenue serait certainement très instructive, et il ne semble point difficile de l'établir, étant données les connaissances actuelles.

Le premier fascicule des comptes rendus et des mémoires du *Congrès de la tuberculose* a récemment paru. C'est un assez gros volume qui doit être prochainement suivi d'une seconde partie, qui terminera l'ouvrage (1). Dans ce premier volume, nous avons retrouvé les discours de M. Chauveau et de M. Verneuil, dont la *Revue* a donné la primeur à ses lecteurs, et une partie des mémoires dont nous avons également donné une rapide analyse aussitôt après leur communication (2). Les travaux et les discussions concernant l'origine alimentaire de la tuberculose et les dangers provenant des animaux tuberculeux y tiennent une assez grande place, et sont d'un intérêt vraiment général.

On ne saurait trop, en effet, attirer l'attention sur l'origine animale de la tuberculose, précisément parce que les animaux servant à l'alimentation constituent une source de contagion en même temps très répandue et très facile à tarir.

Nous devons aussi mentionner les importants travaux de M. Landouzy sur la tuberculose dans la première enfance, travaux qui tendent à modifier assez profondément certains chapitres de la pathologie infantile. Jusqu'à ces derniers temps, en effet, on se refusait à reconnaître l'aptitude du premier âge à la tuberculose; et, de fait, bien rarement on trouvait, chez les bébés, les lésions classiques de la maladie. Mais la découverte du bacille pathogène a ôté toute valeur à cette caractéristique anatomique, et M. Landouzy a montré que les jeunes enfants peuvent succomber à la tuberculose sans présenter de tubercules, comme on voit les cobayes succomber rapidement à la tuberbulose expérimentale, avec des organes où pullulent les bacilles, mais dans lesquelles les troubles anatomiques caractéristiques, les granulations tuberculeuses, n'ont pas eu le temps de se former. C'est ainsi que, pour M. Landouzy, les broncho-pneumonies de la rougeole sont, la plupart du temps, des broncho-pneumonies tuberculeuses.

Signalons enfin un intéressant mémoire de M. Jeannel sur les *fièvres tuberculeuses,* qui peuvent simuler la fièvre typhoïde, et sur leurs caractères spécifiques, qui en permettent le diagnostic, le plus souvent méconnu.

Comme on le voit, l'impulsion donnée à l'étude de la tuberculose par les découvertes de la bactériologie et aussi par les promoteurs du Congrès ont eu pour résultat de nous montrer cette maladie là où nous ne la soupçonnions pas, et de nous indiquer en même temps les innombrables dangers de contamination qui nous environnent de toutes parts. On savait que le mal était grand, mais, en y regardant de près, on l'a trouvé plus grand encore qu'on ne le soupçonnait. Espérons que bientôt prendra fin cette période d'investigations scientifiques, nécessaires mais peu consolantes, et que nous entrerons enfin dans l'ère, attendue avec impatience, des applications thérapeutiques.

(1) Un vol. in-8° de 482 pages; Paris, Masson.

(2) Voy. *Revue scientifique*, 2ᵉ sem. 1888, p. 136.

La question de l'enseignement secondaire des jeunes filles n'est pas, comme d'aucuns peut-être le penseraient, absolument nouvelle en France, c'est-à-dire vieille de dix ans seulement. Elle remonte beaucoup plus en arrière, car déjà, dès 1867, un des ministres les plus éminents de l'instruction publique, M. Duruy, avait tenté d'organiser cet enseignement. Mais le succès n'avait pas répondu à cette première tentative, et tandis que maints autres pays, tant en Europe qu'en Amérique, procédaient à cette organisation, la France dut attendre jusqu'en 1879, — époque à laquelle M. Camille Sée, se faisant le promoteur de l'enseignement secondaire des jeunes filles, soumit à l'examen des Chambres françaises le projet de loi qui porte son nom, — ou mieux jusqu'à la fin de l'année suivante, la loi Sée n'ayant pu être promulguée que le 21 décembre 1880.

Dès lors, la création des lycées et collèges de jeunes filles n'était plus qu'une affaire de budget, toujours scabreuse en soi, il est vrai, mais dont on devait rapidement triompher, si rapidement même que, pour le dire tout de suite, dix mille jeunes filles reçoivent aujourd'hui l'instruction secondaire dans des établissements publics (lycées, collèges, etc.) dont le nombre dépasse cent, grâce au zèle des municipalités, vivement secondées par le ministère de l'instruction publique.

Ces chiffres, que nous trouvons dans une très consciencieuse étude publiée par M. Antoine Villemot, disent assez haut de quelle importance était la question et combien était attendue la nouvelle institution. Cette étude (1), qui parut tout d'abord sous forme d'articles détachés dans la *Revue de l'enseignement secondaire et de l'enseignement supérieur,* comporte une série de chapitres dans lesquels l'auteur — on ne peut mieux placé pour ce travail — traite successivement du vote et de l'application de la loi Camille Sée, de la création et du développement des cours secondaires des jeunes filles, de leur organisation et de leur fonctionnement, puis des progrès continus et de l'état actuel des lycées et des collèges. Ce dernier chapitre renferme notamment une statistique très curieuse de ces établissements, dont le nombre va sans cesse croissant, ainsi que de leurs élèves dont le chiffre comparé à celui du total général de l'effectif augmente aussi d'année en année dans une forte proportion.

Enfin, dans un chapitre spécial, M. Villemot, après avoir

(1) *Étude sur l'organisation, le fonctionnement et les progrès de l'enseignement secondaire des jeunes filles, en France, de 1879 à 1887*, par Antoine Villemot. 2ᵉ édition. — Un vol. in-8° de 186 pages; Paris, Paul Dupont.

montré les préventions, les défiances et les préjugés qui paraissaient devoir rendre difficile la réussite des nouveaux établissements et faire de la loi Camille Sée une loi mort-née, explique très bien les causes du succès et des progrès de cet enseignement secondaire dont le but, dit-il, est de donner aux jeunes filles « une instruction solide et de fortifier leur raison sans altérer leurs qualités naturelles, de former à la fois des femmes éclairées et modestes, de bonnes maîtresses de maison aptes à bien comprendre leurs maris et à bien élever leurs enfants ».

Nous ajouterons que l'auteur ne cache nullement, en terminant et avant de conclure, les modifications et les améliorations de détail qu'il pourrait être utile d'introduire — comme dans toute création nouvelle d'ailleurs — dans l'enseignement secondaire des jeunes filles, relativement au personnel, aux programmes, etc.; mais il reconnaît cependant que l'expérience entreprise avec succès jusqu'à ce jour peut être, sans aucun inconvénient, poursuivie avec l'organisation actuelle des études, organisation qui, « si elle n'est pas absolument parfaite, a cependant donné d'assez bons résultats pour qu'il n'y ait aucun motif sérieux de se hâter de la modifier ».

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

8-15 avril 1889.

M. J. Boussinesq : Expressions approchées du contour de l'ellipse et de la surface de l'ellipsoïde, en fonction des deux moyennes arithmétique et géométrique des demi-axes. — *M. Hadamard :* Sur la recherche des discontinuités polaires. — *M. N. Sonin :* Sur les termes complémentaires de la formule sommatoire d'Euler et de celle de Stirling. — *M. G. Rayet :* Influence de la réfraction dans la réduction fil à fil des observations d'un passage méridien. — *M. L. Mirinny :* Sur les canaux de Mars. — *M. Camboué :* Sur les tremblements de terre à Madagascar. — *M. E. Fournier :* Prévisions certaines sur la marche, la force et la durée d'un ouragan. — *M. E.-H. Amagat :* Détermination directe, sans l'emploi d'aucune formule, de la compressibilité du verre, du cristal et des métaux jusqu'à 2000 atmosphères. — *M. A. Potier :* Sur la différence de potentiel des métaux en contact. — *M. J. Borgman :* Sur les phénomènes actino-électriques. — *M. E. Mercadier :* Intensité des effets téléphoniques. — *M. E. Delfieu :* Système électrique pour les chemins de fer. — *M. Ed. Landrin :* De l'analyse des quinquinas et de la solubilité relative des principes immédiats qu'ils contiennent dans l'eau, l'alcool et l'acide chlorhydrique étendu. — *M. P. Sabatier :* Sur la vitesse de transformation de l'acide métaphosphorique. — *M. Adolphe Carnot :* De la séparation du cobalt et du nickel après oxydation en liqueur ammoniacale. — *M. H.-W. Bakhuis-Roozeboom :* Sur la solubilité des sels. — *M. H. Malbot :* Préparation des éthers chlorhydriques à l'aide des alcools saturés d'acide chlorhydrique et chauffés en vase clos, avec une forte dose d'acide chlorhydrique très concentré. — *M. H. Giraud :* Sur la méthylacétanilide. — *MM. Verneuil* et *Clado :* De l'identité de l'érysipèle et de la lymphangite aiguë. — *M. Émile Berger :* Des troubles oculaires dans le tabès dorsal; théorie du tabès. — *M. R. Kœhler :* Sur la formation de recouvrement chez l'*Anatife* et le *Pollicipes*. — *M. de Rouville :* Nouvelles observations sur les terrains tertiaires supérieurs de la région de Pézenas (Hérault). — *M. Jules Welsch :* Les terrains crétacés des environs de Tiaret et de Frenda (province d'Oran). — *M. J. Thoulet :* De la solubilité de divers minéraux dans l'eau de mer. — *M. J. Reiset :* Expériences sur la putréfaction et la formation des fumiers. — *M. Edmond Henry :* L'air comprimé à bord des navires de guerre. — *M. L. Hugo :* Sur quelques passages anciens relatifs à Thalès et à la géométrie des Égyptiens. — Nécrologie : *M. Chevreul.*

Astronomie. — Dans une nouvelle communication, *M. G. Rayet* fait remarquer que les considérations dont il a fait usage, dans sa note sur l'influence de la réfraction dans la réduction des observations des circumpolaires (1), s'appliquent à la réduction fil à fil des observations de passages des étoiles d'une déclinaison quelconque; les mêmes formules peuvent être appliquées à ce cas nouveau. Pour la réduction au méridien d'une étoile observée au premier fil du cercle méridien de Bordeaux, fil dont la distance équatoriale au fil moyen est de 69 secondes, il indique les valeurs des divers termes de la formule qu'il a donnée dans une note précédente. De ces chiffres, il résulte qu'avec l'instrument méridien de Bordeaux et pour une observation de passage faite au premier fil, le second terme de la réduction au méridien peut être négligé jusqu'à 80 degrés de déclinaison; mais que, pour obtenir une exactitude de 1/10e de seconde, il est nécessaire de tenir compte de la réfraction, dès que la déclinaison dépasse 70 degrés.

Physique du globe. — Les tremblements de terre ne sont pas rares dans la province centrale d'Imerina, à Madagascar. Il n'y a guère d'années, en effet, où l'on n'y ressente une ou plusieurs secousses, bien qu'elles ne soient ni violentes, ni de longue durée. Dans ces trois dernières années, *le P. Camboué* a constaté une curieuse coïncidence entre les secousses telluriques et la chute de pluies abondantes, bien qu'il y ait eu quelquefois aussi des tremblements de terre pendant la saison sèche.

Ainsi, par exemple : 1° dans l'après-midi du 7 février 1887, la montagne de granite sur laquelle est bâtie la ville de Tananarive a été un moment ébranlée par un choc sismique. Des pluies anormales avaient précédé ce phénomène; 2° le 17 mars 1888, vers huit heures quarante-sept minutes du matin, on a ressenti à Tananarive un tremblement de terre, qui s'est aussi produit après une période de pluies assez abondantes, car, du 23 février au 17 mars, la quantité d'eau tombée avait été de $0^m,276$; 3° enfin, cette année, des secousses analogues ont eu lieu le 28 février dernier, toujours après des pluies abondantes; du 18 au 28 de ce mois, la quantité d'eau tombée avait été de $0^m,274$. Ces secousses ne se sont fait sentir que sur le versant oriental, dans le quartier d'Ambohimitsimbina, tandis que sur le versant occidental, dans le quartier d'Ambodinandohalo, qui est situé à un kilomètre environ plus au nord, on n'a rien éprouvé.

L'auteur ajoute qu'il vient de se produire, à la suite de ces secousses, un phénomène curieux dans le petit pays d'Ankisatra, qui est situé à deux journées de marche dans le sud de Tananarive, sur la route de Fianarantsor. Le sol y a été secoué si fortement qu'il est fissuré en plusieurs places et a donné passage à une assez grande quantité d'eau pour y former un petit lac.

Physique. — Les résultats que *M. E.-H. Amagat* a donnés dans ses dernières notes étaient relatifs à des pressions peu considérables. Or, il importait, pour la correction des résultats apparents qu'il a obtenus avec les liquides et les gaz, de savoir si, sous de très fortes pressions, la compressibilité du verre subit une diminution notable. Il fait connaître aujourd'hui la méthode à laquelle il s'est arrêté pour ces nouvelles recherches, celle à laquelle il avait eu recours précédemment n'étant plus applicable dans ces conditions. Cette nouvelle méthode, très simple en principe, présente,

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 mars 1889, p. 376. col. 1.

par contre, expérimentalement d'assez grandes difficultés et offre quelques différences dans les dispositions de l'appareil, bien que le principe soit le même, avec celle que M. Buchanan, puis M. Tait, ont suivie dans leurs recherches.

— L'origine de la différence de potentiel, ou plus exactement des charges électriques que l'on observe lorsqu'on réunit, par un circuit métallique, deux plateaux formés de métaux différents, a été l'objet de longs débats. Les uns, fidèles aux idées de Volta, y voient la preuve de l'existence d'une force électro-motricce au contact des métaux entre eux; les autres, se fondant sur la petitesse des masses qu'il suffirait d'oxyder pour produire les dégagements observés d'électricité, attribuent le phénomène à des actions chimiques. Dans une note récente, *M. A. Potier* a montré que l'accroissement de charge qui accompagne le rapprochement des plateaux du condensateur ainsi formé entraîne une diminution de l'énergie du système matériel et que le travail mécanique produit n'est que, pour une très petite fraction, emprunté, sous forme de chaleur, au milieu ambiant; cela résulte de ce que la différence de potentiel observée est sensiblement indépendante de la température. Or, dans une nouvelle communication, l'auteur ajoute qu'il est évident que le rapprochement des plateaux n'a d'autre effet que de modifier les charges sur les surfaces en regard, tandis que rien n'est modifié à l'intérieur des métaux ni à leur surface de jonction. D'où il suit que l'énergie de ces surfaces dépend de la densité de la couche électrique qui les couvre et est modifiée quand une quantité déterminée d'électricité passe d'un plateau à l'autre.

— En répétant les expériences de Hallwachs sur l'influence de la lumière électrique sur la variation du potentiel négatif d'un disque de zinc, situé dans l'air, *M. J. Borgman* a remarqué que la variation du potentiel n'est pas uniforme. Au contraire, la perte de l'électricité négative est plus lente au commencement de l'illumination et augmente ensuite. Il a observé aussi qu'après la fin de l'éclairage, la variation du potentiel se produit encore quelque temps, c'est-à-dire qu'il arrive une sorte d'action consécutive; en un mot, il semble que, dans ce phénomène, la durée de l'illumination du conducteur chargé ne reste pas sans influence. Cette durée influe également sur les phénomènes actino-électriques constatés et minutieusement discutés par plusieurs auteurs.

— En poursuivant ses recherches sur la théorie du téléphone, *M. E. Mercadier* a été conduit tout naturellement à l'étude des causes qui font varier l'*intensité* des effets téléphoniques. Ces causes sont nombreuses; ce sont : l'intensité du champ magnétique du noyau aimanté; la résistance, ou plutôt la longueur du fil de la bobine qui entoure les pôles du noyau; le nombre et la forme de ces pôles; l'épaisseur du diaphragme, etc. De là la multitude de formes données aux téléphones. Mais, bien que ces formes diffèrent beaucoup quelquefois les unes des autres, les résultats obtenus au point de vue de l'intensité des effets diffèrent peu, prouvant ainsi la complexité du problème. M. Mercadier a commencé par étudier séparément l'influence de l'*épaisseur* du diaphragme pour un téléphone de forme bien déterminée et pour une même variation du champ magnétique, et est arrivé à cette conclusion que, pour tout téléphone de champ magnétique donné, il y a une épaisseur de diaphragme qui donne un maximum d'effet.

— *M. Émile Delfieu* présente un mémoire sur un système de communication électrique qui : 1° permettrait de correspondre, de distance en distance, avec un train en marche et d'agir à distance sur le frein continu à air comprimé, du système Westinghouse; 2° qui rendrait impossible l'engagement en sens inverse de deux trains sur la même voie; 3° enfin qui fournirait à tout train partant d'une gare le moyen de s'annoncer lui-même à la station voisine.

Chimie. — *M. Ed. Landrin*, voulant se rendre compte de la valeur relative des préparations médicinales du quinquina, a recherché si l'on pouvait facilement épuiser ces écorces par certains dissolvants et en extraire la totalité des alcaloïdes qu'elles contiennent. Le type du quinquina qu'il a choisi pour ses essais est le *quinquina succirubra*, et voici les résultats qu'il a obtenus : l'alcool enlève au quinquina sensiblement autant de principes extractifs et d'alcaloïdes que l'eau; mais l'acide chlorhydrique étendu en enlève un peu moins que les deux premiers dissolvants, contrairement à ce qui est généralement admis. Par contre, l'épuisement avec ce dernier réactif exige beaucoup moins de liquide que les deux premières méthodes. De plus, l'extrait obtenu, ramené au poids du quinquina employé, est beaucoup plus soluble dans les dissolvants et notamment dans l'eau; il possède, en outre, une saveur bien plus franche que les extraits aqueux et alcoolique et paraît, pour ces raisons, devoir leur être préféré.

— Dans une note présentée au mois de janvier de l'année dernière, *M. Paul Sabatier* a indiqué la loi générale de la transformation des solutions aqueuses d'acide métaphosphorique vitreux. Or la vitesse de cette transformation est à chaque instant proportionnelle à la dose de substance transformable qui se trouve dans la liqueur : loi élémentaire des actions du même ordre, énoncée en 1865 par M. Berthelot pour les réactions non réversibles. Aujourd'hui, étudiant successivement l'influence de la concentration et celle de la température, il montre : 1° que, à une même température les liqueurs se transforment d'autant plus vite qu'elles sont plus concentrées; 2° que la transformation, qui est lente à basse température, s'accélère beaucoup quand celle-ci s'élève.

— On sait que la séparation du cobalt et du nickel a été l'objet d'un très grand nombre de travaux. *M. Adolphe Carnot* après avoir rappelé, dans une nouvelle note, parmi les méthodes proposées, celles qui se fondent sur les différences de propriétés des sels des deux métaux, lorsqu'ils ont été soumis à une suroxydation en liqueur ammoniacale, fait connaître les résultats des recherches qu'il vient de faire touchant les effets produits par le *brome* et par l'eau oxygénée sur les sels de cobalt en présence des sels ammoniacaux, dans le but de savoir si l'emploi de ces réactifs pouvait fournir un moyen de séparation effective des deux métaux.

— M. Le Châtelier ayant présenté, dans une récente communication (1) sur la solubilité des sels, quelques remarques critiques au sujet d'un travail que *M. H.-W. Bakhuis Roozeboom* a publié dernièrement, sur les conditions d'équilibre entre les combinaisons solides et liquides de l'eau avec les sels, particulièrement avec le chlorure de

(1) Voir la *Revue scientifique* du 30 mars 1889, p. 408, col. 2.

calcium, celui-ci revient sur la question et termine en disant que ce qui semble résulter de nouveau de la discussion entre M. Le Châtelier et lui, c'est la nécessité, sur laquelle il a tant insisté, de faire attention au nombre des phases qui entrent dans un système en équilibre. Dans le point de fusion, il n'y a que les trois phases nommées; dans les points anguleux doivent exister quatre phases si le système renferme, comme c'est le cas ici, deux corps constituants.

— On a souvent conseillé, pour la préparation des éthers chlorhydriques, de saturer d'abord l'acide chlorhydrique et de chauffer la solution en vase clos. Cette disposition semblait préférable à celle qui eût consisté à chauffer l'alcool avec de l'acide chlorhydrique aqueux; et on espérait ainsi réduire au minimum l'action saponifiante de l'eau et reculer le plus possible la limite de l'éthérification. Or c'est le contraire qui a lieu, en réalité, ainsi que *M. H. Malbot* le fait remarquer. En effet, quand on veut éthérifier un alcool, ce n'est pas par un excès d'alcool, mais bien par un excès d'acide qu'il faut s'opposer à la décomposition de l'éther. C'est donc aller contre son but que d'employer trop peu d'acide pour avoir moins d'eau. Ce qui importe, c'est beaucoup moins la quantité absolue d'eau que la proportion relative d'eau et d'acide. Si l'on fait en sorte que l'eau soit toujours chargée d'une quantité suffisamment grande d'acide chlorhydrique, son action saponifiante sera jusqu'à la fin compensée, et au delà, par l'action éthérifiante de l'acide.

— Dans une note en date du 18 mars dernier (1), MM. Dujardin-Beaumetz et Bardet ont appelé l'attention sur les propriétés médicinales d'une substance préparée par M. Brigonnet, sous le nom d'*exalgine*. Ce corps, d'après ladite note, porte le nom de ortho-méthylacétanilide et peut exister, comme tous les dérivés aromatiques, sous les trois modifications ortho, para et méta. Or *M. H. Giraud* fait remarquer que ce nom ne peut s'appliquer qu'à un corps décrit par Beilstein et Kuhlberg sous le nom d'*acéto-orthotoluide* et préparé au moyen de l'orthotoluidine et de l'acide acétique. Quant à la substance préparée par M. Brigonnet, elle n'est pas nouvelle; elle a été décrite, dit l'auteur, par M. Hofman en 1874, et sa vraie désignation est méthylacétanilide, et elle ne peut pas exister sous trois modifications, car le radical phényle contenu dans sa molécule n'est pas substitué.

Pathologie expérimentale. — L'érysipèle et la lymphangite sont deux affections voisines qu'on observe le mieux et le plus souvent à la surface du corps, mais sur la nature et les relations desquelles on a beaucoup discuté sans être parvenu aujourd'hui même à se mettre complètement d'accord. Les uns, en effet, les *unicistes*, n'en font qu'une seule et même maladie ou tout au plus deux formes de la même maladie; les autres, au contraire, les *dualistes*, les séparent nettement, accordant toutefois qu'elles peuvent coexister et se confondre. Les *unicistes*, parmi lesquels se rangent MM. *Verneuil* et *Clado*, invoquent :

1° La communauté de siège anatomique; 2° la similitude du processus pathologique; 3° le même point de départ dans une solution de continuité des surfaces tégumentaires; 4° le même début symptomatique; 5° l'impossibilité pour le clinicien de dire, dans un bon nombre de cas, s'il s'agit d'une lymphangite, d'un érysipèle, ou d'une association des deux, le mal ayant commencé tantôt par l'une, tantôt par l'autre.

A ces arguments si nombreux et si probants, MM. Verneuil et Clado viennent ajouter aujourd'hui une preuve nouvelle, tout à fait décisive, tirée de l'étude expérimentale et microbienne, c'est-à-dire la découverte du microbe érysipélateux dans la lymphangite avec ses caractères et ses propriétés au complet. Cette découverte, en effet, dans les cas qu'ils viennent d'observer, jointe aux résultats des cultures et inoculations expérimentales qu'ils ont faites, les conduit aux conclusions suivantes :

1° L'érysipèle et la lymphangite aiguë ne sont que deux formes d'une seule et même maladie contagieuse, infectieuse, parasitaire.

2° Leur agent est un microbe spécial, facile à reconnaître, à isoler, à cultiver et à inoculer aux animaux.

3° Ce microbe, découvert et décrit dans l'érysipèle seulement, se retrouve dans la lymphangite aiguë avec ses caractères et ses propriétés au complet.

4° Il établit donc définitivement l'identité absolue de cause et de nature de deux affections considérées comme distinctes par un grand nombre d'auteurs.

— Dans un travail présenté par M. Larrey, *M. Émile Berger* expose la théorie du tabes dorsal fondée sur l'examen clinique de cent neuf malades et sur des recherches expérimentales faites au laboratoire de M. Brown-Séquard. Les conclusions de ce travail sont les suivantes : 1° la fréquence des troubles oculaires est la même chez les tabétiques syphilitiques et chez les tabétiques non syphilitiques; 2° chez les premiers, les troubles oculaires se manifestent plus fréquemment au début de la maladie que chez les seconds, où la maladie commence, dans la plupart des cas, par des symptômes spéciaux; 3° les paralysies des muscles de l'œil persistent, en moyenne, plus longtemps chez les premiers que chez les seconds; 4° enfin l'atrophie du nerf optique a, chez les premiers, en moyenne, une durée plus longue, pour arriver à la cécité, que chez les seconds.

Zoologie. — Les ouvrages classiques nous enseignent que le pédoncule des *Pollicipes* est couvert d'écailles comme celui des *Scalpellum*, ce qui ferait supposer que ces petits corps, en forme de rectangles aux angles arrondis, dont les bords foncés entourent une masse blanchâtre, et qui sont disposés en files longitudinales et obliques à la surface de la couche chitineuse du pédoncule, sont simplement des écailles calcaires analogues à celles du *Scalpellum*. En réalité, des recherches de *M. R. Kœhler*, il résulte que ces formations caractéristiques du genre *Pollicipes* ont une structure très compliquée et ne méritent pas du tout le nom d'*écailles*.

Géologie. — *M. de Rouville* communique quelques nouvelles observations sur les terrains tertiaires supérieurs de la région de Pézenas (Hérault), qui résultent de la découverte, par MM. Biche et Triadou, d'une nouvelle station de la faune d'Hauterive et d'un nouveau gisement de *Potamides Basteroti* qui n'avaient pas encore été signalés. Le premier est situé à 4 kilomètres environ à l'ouest de Pézenas, au nord de la campagne Payrat, sur la berge droite du ruisseau

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 mars 1889, p. 379, col. 1.

de Saint-Martial, au-dessous de la masse de sable et de gravier qui avait déjà donné deux mâchoires de rhinocéros. Le second se trouve à une petite distance, à l'ouest, du village de Bassan, à près de 9 kilomètres de Pézenas, vers Béziers, au-dessous d'un abrupt considérable de sable et de gravier.

— Dans une note intitulée : *les Terrains crétacés des environs de Tiaret et de Frenda* (province d'Oran), *M. Jules Welsch* signale, pour la première fois, la présence du gault et du sénonien sur les hauts plateaux d'Oran ; l'étage cénomanien seul, jusqu'à présent, avait été indiqué par M. Pomel, près de Tiaret et sur le plateau de Sdama. De plus, l'auteur fait remarquer que le bassin du Sersou montre la transgressivité générale des terrains crétacés sur les couches plus anciennes, en allant de l'est à l'ouest, et que le maximum de l'invasion marine a eu lieu à l'époque du sénonien inférieur.

Minéralogie. — *M. J. Thoulet* a étudié expérimentalement la solubilité de divers minéraux (obsidienne, pierre ponce, amphibole, orthose, marbre, coquille, corail) dans l'eau de mer, et a constaté que cette solubilité était extrêmement faible et notamment inférieure à la solubilité dans l'eau douce. Le phénomène, dit-il, s'explique par l'absence totale d'acide carbonique libre dans l'eau de mer, qui, d'ailleurs, manifeste une réaction alcaline au tournesol et à la coralline.

Navigation. — *M. Edmond Henry* adresse une note sur l'utilité d'une force motrice constamment disponible à bord des navires de guerre et insiste sur les avantages qu'offrirait pour les manœuvres l'installation d'un réservoir à un air comprimé.

Économie rurale. — Dans sa communication sur la putréfaction et sur la formation des fumiers, *M. J. Reiset* rappelle tout d'abord les expériences qu'il a faites sur cette question de 1854 à 1856, et surtout les conclusions du travail qu'il présentait au mois de janvier 1856, à l'Académie, et dont la plus importante était ainsi conçue : « Dans tous les cas, lorsqu'une matière organique azotée éprouve la décomposition putride, une partie de son azote se dégage à l'état gazeux. » Il reconnaît ensuite que, depuis ses recherches, l'influence de la vie microbienne a été révélée et que les vérités qui découlent de cette révélation tendent à s'imposer chaque jour davantage. Enfin, arrivant aux deux récentes communications successives de M. Schloesing, il tient à répondre aux quelques objections qui lui ont été faites par celui-ci et persiste à déclarer, dès aujourd'hui, que la production de l'hydrogène protocarboné pendant la décomposition *anaérobie* des fumiers est accompagnée d'un dégagement d'azote qui peut être considérable. Ce fait ressort, dit-il, d'expériences qu'il se propose de publier dans sa prochaine communication.

Nécrologie. — Après la lecture du procès-verbal de la dernière séance et le dépouillement de la correspondance, *M. le Président* rappelle à l'Académie la perte qu'elle vient de faire par la mort de son illustre doyen, M. Chevreul, décédé le 9 de ce mois. Tout en se conformant à la volonté expresse du défunt, il tient à rappeler la part immense qu'il a prise aux travaux de l'Académie depuis l'année 1826, époque à laquelle il fut élu dans la section de chimie, en remplacement de Proust. Pendant ce long espace de temps, M. Chevreul n'a pas publié moins de quatre cents mémoires dans les recueils de l'Académie, parmi lesquels on doit citer en première ligne ses belles recherches sur les corps gras.

M. le président donne ensuite lecture d'un télégramme de condoléance de l'empereur du Brésil pour le grand deuil qui frappe l'Académie des sciences, et lève immédiatement après la séance en signe d'hommage à la mémoire de M. Chevreul.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Une statistique officielle nous apprend que la diphtérie est extrêmement répandue dans le royaume de Prusse, où elle causerait à elle seule plus de la moitié des décès par maladies épidémiques.

En effet, sur 475 946 morts survenues de 1882 à 1886, par suite de variole, scarlatine, rougeole, coqueluche et diphtérie, 254 322 doivent être rapportées à cette dernière maladie.

De plus, la mortalité actuelle par diphtérie s'est élevée du chiffre de 45 890 qu'elle atteignait en 1883, à celui de 55 033 en 1886, pour l'ensemble du royaume. A Berlin, cependant, elle aurait notablement diminué de fréquence depuis cinq ans.

Le musée zoologique de Leyde, l'un des plus beaux d'Europe, a failli être détruit par un violent incendie. Une partie seulement a été la proie des flammes.

Un important travail a été communiqué à la Société Royale de Londres, sur l'influence qu'exerce la lumière sur le magnétisme.

Les journaux médicaux annoncent que M. Virchow serait occupé à écrire à nouveau sa *Pathologie cellulaire.*

Un nouveau journal russe vient de commencer sa publication : c'est *Medizina,* dirigée par M. Wassilieff.

La Société allemande d'anatomie tiendra sa troisième réunion à Berlin en octobre.

M. Mendeléeff, le célèbre chimiste russe, fera au mois de juin, une conférence devant la Société chimique de Londres, sur la loi périodique des éléments.

Deux botanistes fort connus sont récemment décédés : M. Otto Luidberg, un Finlandais, et M. H.-T. Geyler, de Francfort.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La dispersion des rotifères.

Dans *Nature*, du 7 mars, M. C. T. Hudson, président de la Société Royale de Micrographie, a publié un travail fort intéressant sur la distribution et les moyens de dispersion du curieux groupe des Rotifères. Nous ne rapellerons ici que la partie de cet article qui traite de la dispersion de ces animaux. Comment celle-ci se produit-elle, pour ces êtres qui habitent les lacs, les fossés, les mares, dont la taille est très exiguë, et qui ne possèdent que des moyens de locomotion insignifiants ? En réalité, la dispersion se fait par les œufs, mais non par tous : elle se fait par des œufs spéciaux, revêtus d'une enveloppe dure et épaisse, et dont le contenu ne vient à éclosion qu'après un laps de quelques mois. Ces œufs sont très résistants, et le transport en est facile, par les vents et courants atmosphériques. Seuls ces agents peut-être invoqués dans bien des cas et ont pu transporter ces œufs à des milliers de kilomètres ou de lieues de distance, sur le sommet des plus hautes montagnes, et à travers de longues étendues de mer. Ces œufs sont évidemment transportés en nombre considérable, car il doit s'en perdre des quantités immenses qui tombent à la mer, sur les rochers ou sur la terre sèche; la proportion de ceux qui sont déposés dans un milieu favorable à leur éclosion est extrêmement faible, comparée à celle des œufs perdus. Les Rotifères ne sont pourtant pas très exigeants, mais encore leur faut-il de l'humidité. Il arrive parfois, ce qui confirme la théorie du transport par les vents, que l'on trouve tout à coup dans une mare une espèce qui ne s'y est jamais rencontrée encore ; on la trouve en même temps dans les alentours, dans les ornières des routes, voire même dans les cavités formées dans la boue par les pas des bestiaux; mais à quelque distance de là, même dans des stations beaucoup plus favorables, ils ne se rencontrent pas.

Un autre mode de dispersion est le suivant : ces pluies, ces averses d'œufs peuvent tomber sur des colis, sur le fret de vaisseaux en partance pour des régions lointaines; ils peuvent se glisser à l'intérieur de ces colis, ou du moins être mis dans une certaine mesure à l'abri de déplacements ultérieurs; mais quand on ouvre ou qu'on défait l'enveloppe de ceux-ci, les œufs se retrouvent en liberté et peuvent directement, ou grâce à un courant d'air, etc., être transportés dans un milieu favorable voisin du point où le déballage a été opéré.

D'autres espèces animales participent encore à la dispersion, surtout celles dont les œufs sont attachés aux herbes, à quelque profondeur sous l'eau. Les animaux qui passent entre ces herbes, comme le chien de chasse, comme les oiseaux d'eau, détachent de ces œufs qui s'attachent à leurs poils, à leurs plumes, et sont ainsi transportés plus ou moins loin, directement ou indirectement; dans ce dernier cas, l'on suppose que l'animal en se secouant éparpille les œufs à terre où ils sont repris par les vents. La résistance de certains œufs à la sécheresse et à la chaleur est très considérable, et celle de certaines espèces, à l'état développé, adulte, n'est pas moins remarquable. Il est des espèces qui s'acclimatent peu à peu dans les eaux saumâtres et mêmes salées, ce qui en fait des espèces intéressantes à étudier au point de vue de l'influence du milieu sur la conformation des organismes.

Les dangers du chauffage par les poêles mobiles.

La discussion qui s'est élevée il y a quelque temps, et qui vient de se terminer, à l'Académie de médecine, sur les dangers des poêles mobiles, semblait bien ne pouvoir aboutir qu'à formuler quelques conseils, la législation actuelle étant en effet totalement impuissante à proscrire la vente de ces appareils de chauffage, quelque dangereux qu'ils puissent être. Dans ces conditions, ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de bien avertir le public des accidents auxquels il s'expose par leur usage, et c'est à la presse qu'incombe le devoir de répandre largement ces conseils.

On sait pourquoi ces poêles sont dangereux. Le tirage, réduit au minimum par l'épaisseur de la couche de combustible et par l'usage d'une clef de petite marche qui obture le tuyau dans une mesure exagérée, ne permet au charbon qu'une combustion très imparfaite se traduisant par la formation presque exclusive de gaz oxyde de carbone, au lieu du gaz acide carbonique, qui est le résultat des combustions parfaites. Or, sous l'influence de causes nombreuses, telles qu'un grand vent, une obstruction fortuite, l'échauffement d'un pan de mur par le soleil, ce tirage si précaire se renverse, et répand dans l'atmosphère intérieure des logements des flots de ce gaz oxyde de carbone, qui est extrêmement toxique. Ce renversement du tirage est d'ailleurs surtout à craindre quand on déplace les poêles et qu'on les adapte à des cheminées froides, dans lesquelles la colonne d'air ne peut être soulevée par les gaz faiblement échauffés qui s'échappent de l'appareil. D'où cette conséquence que la mobilité des poêles, qui est la qualité qui fait leur succès, constitue précisément la principale source de leurs dangereux inconvénients.

Comme l'a rappelé M. Laborde, il suffit, dans l'atmosphère respirée, de la présence et de l'accumulation d'oxyde de carbone dans des proportions de 1/450 ou 1 centimètre cube par 450 centimètres cubes en moyenne pour que cette atmosphère devienne dangereuse pour les personnes. Or, quand le tirage des poêles mobiles se renverse, cette proportion est bien vite atteinte, et il se produit alors, non des phénomènes d'asphyxie, relativement peu graves, comme il s'en produit par l'acide carbonique, mais une intoxication rapide, parfois foudroyante, contre laquelle la respiration artificielle, la saignée sont le plus souvent inefficaces, et auxquels il faudrait pouvoir opposer rapidement un moyen bien peu pratique dans ces conditions spéciales d'urgence, à savoir la transfusion. A côté de ces accidents aigus d'intoxication, on observe encore des accidents chroniques ayant l'apparence, soit d'une véritable anémie pernicieuse, soit au contraire de poussées congestives vers le cerveau pouvant provoquer chez les personnes prédisposées des attaques d'apoplexie ou des paralysies progressives. En outre, quand les personnes intoxiquées peuvent échapper à la mort, leur rétablissement est très lent et parfois traversé de graves accidents. Ainsi, M. Verneuil a cité deux malades dont l'intelligence ne reprit son intégrité qu'au bout de quelques jours, dont la mémoire resta longtemps obtuse, et dont la peau se mortifia en divers points, où se formèrent des cicatrices qui étaient encore sensibles plus d'un an après l'accident. En effet, d'après M. Lancereaux, l'oxyde de carbone déterminerait non seulement l'altération des globules rouges du sang, mais modifierait encore cet élément de façon à obstruer les petits vaisseaux, et à produire des désordres semblables à ceux des thromboses et des embolies artérielles.

Il y a plus. Les personnes qui ne font pas usage de ces poêles sont elles-mêmes exposées à être empoisonnées par les poêles des voisins, car il suffit de la communication des

tuyaux de cheminée de divers étages, qui existe encore dans beaucoup de maisons, ou d'un tassement, d'un clou mal planté qui produit quelque fissure, pour que le gaz toxique se répande dans les appartements contigus. Or, si l'on peut proscrire l'usage des poêles mobiles, comme le propose M. L. Colin, dans les établissements collectifs dépendant des administrations publiques, il faut reconnaître d'autre part, avec M. A. Martin (1), que, dans l'état actuel de notre législation, la grande latitude laissée aux habitudes d'insalubrité permet aux propriétaires de mettre en quelque sorte la mort en location.

En réalité, l'industrie du fabricant de poêles est affranchie de toute réglementation légale, et la mise en vente et la vente de cet appareil de chauffage ne peuvent être actuellement, poursuivies comme compromettantes pour la salubrité. La loi ne permet pas la vente d'une substance toxique au point de vue alimentaire, mais elle autorise celle d'un appareil qui peut déterminer l'intoxication par la voie atmosphérique. Il faut reconnaître aussi que, lorsqu'il y a eu accident, le constructeur du poêle peut facilement établir qu'il a été fait de son appareil un usage imprudent; de telle façon que dans de telles affaires où les responsabilités du constructeur, du propriétaire, du locataire possesseur se trouvent engagées à divers degrés, tout se passe en somme selon ce grand principe de la liberté du suicide en matière d'hygiène et de salubrité, qui caractérise l'état actuel de notre police sanitaire.

En présence de cet état de choses, c'est donc aux particuliers qu'il appartient de prendre d'eux-mêmes les précautions nécessaires. Ces précautions ont été fort bien formulées par MM. L. Colin et Féréol; ce sont les suivantes :

1° Ne jamais placer de poêle mobile dans une pièce de petite dimension, surtout si les fenêtres sont closes hermétiquement ou garnies d'épais rideaux;

2° Ne jamais coucher dans une chambre immédiatement contiguë à celle où se trouve un poêle mobile, et ménager toujours une chambre ou un corridor intermédiaire dans lequel la ventilation soit assurée;

3° Au moment d'installer un poêle mobile dans son appartement, en donner avis au propriétaire de l'immeuble;

4° Exclure tout appareil n'offrant pas une double enveloppe, ou portant des ouvertures latérales qualifiées bouches de chaleur, ou ayant un foyer, soit librement ouvert, soit fermé par un simple grillage;

5° Vérifier avec le plus grand soin si le couvercle est bien ajusté, si la fermeture est exacte, et notamment si la rainure où s'enfonce le couvercle ne contient aucun morceau de coke ou de charbon;

6° Pour combustible, se servir de houille maigre ou d'anthracite, dont l'odeur, plus forte que celle du coke, avertit qu'il y a un mauvais fonctionnement de l'appareil;

7° S'assurer que le tuyau de dégagement est bien entré dans la cheminée; faire flamber un feu de bois sec ou quelques vieux papiers quand on se sert d'une cheminée froide, pour établir le courant ascendant; se servir de la plaque spéciale pour accélérer le tirage;

8° Conformément aux expériences de MM. Dujardin-Beaumetz et A. Martin, mettre le poêle en grande marche pendant la nuit, en petite marche pendant le jour, à la condition que pendant le jour on agite le cendrier;

9° Ne jamais tolérer que la clef du poêle diminue le calibre du tuyau de sortie de plus de la moitié;

10° Éviter enfin le plus possible les déplacements du poêle, et, quand on opère ce déplacement, se conformer rigoureusement aux préceptes ci-dessus, notamment en ce qui concerne l'introduction du tuyau dans la cheminée, et la flambée nécessaire pour déterminer le tirage.

(1) Voir sur ce sujet un article de M. A.-J. Martin dans la *Gazette hebdomadaire de médecine* du 12 avril.

Les conclusions adoptées par l'Académie de médecine affirment l'urgente nécessité de ces diverses précautions; l'une d'elles prescrit même de ne pas fermer hermétiquement, pendant la nuit, la fenêtre de la pièce dans laquelle brûle un poêle mobile.

Ces prescriptions sont évidemment des plus rationnelles, mais il est facile de voir qu'elles ne prémunissent malheureusement pas les voisins contre des dangers qu'ils ne soupçonnent même pas; de plus, elles privent en partie les appareils des deux seules qualités qui les font rechercher: l'économie de combustible et la mobilité; ce qui permet de penser qu'elles seront bien rarement observées avec rigueur dans les classes peu fortunées, parmi lesquelles ces appareils sont surtout répandus. D'ailleurs, dans les petits logements, la condition, indispensable cependant, de la pièce intermédiaire, ne saurait évidemment pas être obtenue.

Le mieux serait donc encore de demander une législation spéciale concernant la vente et l'usage des poêles mobiles; et nous ne voyons vraiment pas pourquoi la sécurité du public serait sacrifiée à quelques intérêts particuliers. Ainsi a d'ailleurs pensé l'Académie, qui, considérant qu'il était de son devoir de signaler à l'attention des pouvoirs publics les dangers des poêles à combustion lente et des poêles mobiles en particulier, tant pour ceux qui en font usage que pour leurs voisins, a émis le vœu que l'administration supérieure voulût bien faire étudier les règles à prescrire pour y remédier.

De 1880 à 1887, d'après une statistique établie par M. Lagneau, on a enregistré à Paris 1695 décès par asphyxie, 1040 hommes et 655 femmes; plus des cinq sixièmes de ces décès ont été, il est vrai, regardés comme des suicides volontaires; mais il est permis de trouver que cette proportion d'hommes asphyxiés volontairement est vraiment bien considérable.

Les ballons Nordenfelt.

Le matériel des ballons Nordenfelt, dont les Italiens et les Anglais se sont servis au Soudan, comprend le ballon proprement dit, le treuil et les réservoirs de gaz.

L'enveloppe du ballon est en feuilles de baudruche réunies sans couture, par un procédé qui permet de réparer aisément les fissures et les trous. La baudruche est très peu perméable et perd au plus 3 pour 100 de gaz en vingt-quatre heures. Leur capacité est, au maximum, de 200 à 240 mètres cubes, ce qui représente une force ascensionnelle brute de 230 à 280 kilogrammes et permet d'élever un à deux hommes à 500 mètres de hauteur.

La nacelle ne pèse que 2 à 3 kilogrammes.

Le câble, en fils d'acier, renferme le conducteur téléphonique; il pèse, par mètre courant, 76 grammes, tout en présentant à la rupture une résistance de 900 kilogrammes; il peut donc supporter le poids de 1000 mètres cubes (1).

Le treuil est fixé à la voiture, qui porte en outre l'enveloppe du ballon, la nacelle et les réservoirs de gaz. Il est muni d'un frein et peut être manœuvré par six à huit hommes, qui ramènent le ballon en quelques minutes. Ce treuil est d'ailleurs démontable et peut se transporter à dos de bêtes de somme.

Le gaz est emmagasiné dans des cylindres d'acier de $2^m,40$ de long et $0^m,14$ de diamètre et 6 millimètres d'épaisseur, éprouvés à 200 atmosphères. On y fait entrer 4 mètres cubes d'hydrogène, que l'on comprime à 120-130 atmosphères. Aucune fuite ne s'est manifestée dans les 2000 cylindres mis en service chez les Anglais et les Italiens, et qui sont revenus en Angleterre sans avoir perdu de leur étanchéité.

Chacun de ces cylindres rempli pèse 28 kilogrammes. Il en faut

(1) D'après d'autres renseignements, ce câble serait en soie, comme le filet.

50 à 60 pour gonfler un ballon. De cette manière, le poids de tout le système se réduit à 2000 kilogrammes, charge d'une voiture.

Le gaz se prépare, soit par la réaction de l'acide sulfurique sur le fer, soit par l'électrolyse de l'eau, au moyen de deux machines dynamo-électriques, plusieurs voltamètres et un gazomètre.

De cette manière, l'hydrogène est chimiquement pur, possède une force ascensionnelle plus grande et enfin en produit à meilleur marché. Son prix de revient est abaissé de plus de moitié.

L'oxygène produit en même temps est lui-même susceptible d'application.

L'hydrogène est comprimé au moyen de trois pompes étagées à double paroi métallique pour l'étanchéité. Elles dépensent un travail moteur de 10 chevaux et permettent d'atteindre 300 atmosphères.

Dix à quinze minutes suffisent pour le remplissage d'un cylindre sous la pression de 130 atmosphères.

Le même inventeur a construit un appareil portatif de signaux à la lumière oxhydrique. Cet appareil, susceptible d'être porté à dos d'homme, comprend une lampe à réflecteur montée sur un trépied. Chacune des branches de ce trépied est constituée par un tube en acier éprouvé à 220 atmosphères et ayant $1^{m},10$ de longueur sur 5 à 6 centimètres de diamètre. Deux sont remplis d'hydrogène, le troisième d'oxygène, le tout à 120 atmosphères. Les gaz arrivent ainsi dans les rapports convenables pour obtenir une combustion complète et suffisent à entretenir la lumière pendant six heures au moins. Cette lumière peut s'apercevoir jusqu'à 20 ou 30 kilomètres. On peut, en outre, s'en servir pour éclairer les terrains pendant les travaux militaires.

— La pêche des éponges et du thon sur la côte tunisienne. — La pêche des éponges, opérée sur toute l'étendue des côtes tunisiennes, depuis Sfax au nord jusqu'à Gabès à l'extrême sud, occupe chaque année 1500 Tunisiens, 500 Siciliens et 400 Maltais; elle constitue donc une des branches les plus importantes du commerce de la régence.

La Tunisie exportait pour 867 450 francs d'éponges en 1887, et pour 897 875 francs en 1886. Une maison parisienne et trois maisons de Londres entretiennent à Sfax des agents chargés d'accaparer la totalité de la récolte.

On arrache les éponges des roches sous-marines à l'aide de la *gangara*, drague analogue à celle qu'emploient les pêcheurs d'huîtres, mais l'action quelque peu brutale de cet engin fait interdire son usage pendant les mois de mars, avril et mai, période où la croissance des éponges est surtout active; on en est alors réduit à l'emploi du harpon.

La pêche du thon est un monopole du gouvernement tunisien, qui l'afferme à des concessionnaires, et le bail a été renouvelé pour une période de cinquante ans peu de temps avant l'occupation de la Tunisie par les troupes françaises. La valeur annuelle des produits de cette pêche s'élève à 500 000 francs environ. Elle dure cinq à six semaines, du 20 mai à la fin de juin, et occupe jusqu'à 3000 individus.

Les thons pénètrent au printemps dans la Méditerranée, et le banc principal rencontre la côte tunisienne à l'extrémité nord de la régence, à hauteur du cap Bon. Là, ces poissons sont arrêtées par une barrière de filets et harponnés. Leur nombre est si considérable qu'on en capture parfois 600 dans une seule opération. Les trois quarts des thons pêchés sont débités par tranches, marinés dans l'huile et mis en boîtes de différentes dimensions, qui sont surtout consommées en Italie. Le reste se vend frais dans les localités voisines, ou s'expédie salé à Malte et en Sicile. Le thon mariné se vend deux fois plus cher que le thon salé.

On pêche aussi la pieuvre sur la côte tunisienne, et, outre la consommation locale, il s'en expédie pour 70 000 francs en Grèce. C'est là, du reste, le seul article commercial que le royaume des Hellènes emprunte à la Tunisie.

— Le sorgho a sucre en Amérique. — La fabrication du sucre de sorgho, sur laquelle les Américains s'étaient fait de si brillantes illusions, le sorgho devant leur fournir à la fois du pain, du sucre, des alcools et de la viande, n'aurait, paraît-il, donné aucun résultat pratique, depuis trente ans environ qu'elle est l'objet d'incessantes tentatives aux États-Unis. Suivant un rapport de M. Wilez, chimiste du gouvernement, publié récemment par le ministère américain de l'agriculture, cet insuccès serait dû, non à l'extraction et à la concentration des jus, qui ont reçu tout les perfectionnements désirables, mais à la faible valeur saccharine de ces jus eux-mêmes, résultant du défaut d'application de la culture intensive et des engrais susceptibles de donner du sucre. Par une culture ultra-intensive, par un véritable jardinage, on obtient 150 kilogrammes de sucre de 1000 kilogrammes de tiges de sorgho; M. Wilez ramène ainsi à ses proportions réelles, un essai d'extraction par la diffusion, opéré l'an dernier à Fort Scott, et dont on avait considérablement exagéré les résultats.

— Les dépenses militaires en Allemagne. — La *Freisinnige Zeitung* publie le relevé de toutes les dépenses de l'empire allemand pour la guerre et la marine, depuis 1872. Voici les chiffres qu'elle donne :

Années.	Dépenses courantes. Armée.	Marine.	Pensions.	Dépenses extra-ordinaires.	Total.
1872	250	12	47	244	553
1873	264	14	43	161	482
1874	267	12	44	152	475
1875	319	18	49	198	584
1876	319	19	49	100	487
1877	80	5	12	26	123
1877-78	324	21	49	95	489
1878-79	320	23	49	97	489
1879-80	316	23	49	74	462
1880-81	328	25	49	61	465
1881-82	344	27	49	65	483
1882-83	342	26	48	40	456
1883-84	337	27	48	39	451
1884-85	339	32	48	45	464
1885-86	338	36	48	49	472
1886-87	342	37	51	68	497
1887-88	359	39	52	182	632
1888-89	367	35	54	387	843
1889-90	367	35	60	87	549

Le total se monte à 9456 millions de marks, c'est-à-dire à 11 820 millions de francs.

— La production de la bière a Berlin et a Munich en 1886. — La production des brasseries de Berlin s'est élevée au total à 2 298 414 hectolitres contre 2 212 060 en 1884-1885 ; elle a donc augmenté de 86 353 ou 3,30 pour 100.

Le nombre moyen des habitants de Berlin, en 1886, se chiffrant par 1 362 018 habitants, la production de la bière s'élevait donc à 168 3/4 litres par tête, tandis qu'elle ne s'était chiffrée qu'à 167 1/4 litres en 1885. La production de la bière, à Munich, qui, de 1 966 533 hectolitres en 1884-1885, s'est élevée à 2 113 625 en 1885-1886, et qui, par conséquent, n'égale pas encore, comme total, la production de Berlin, pouvait se répartir pendant ces deux années entre sa population (recensement de 1885) à raison de 756 litres par tête d'habitant en 1884-1885, et de 813 litres par tête en 1885-1886.

— Les postes des principaux pays. — Le nombre des bureaux de poste est : aux États-Unis, de 57 346 ; en Angleterre, de 17 587 ; en Allemagne, de 17 347 ; en France, de 7296.

La poste américaine a expédié, l'année dernière, plus de 3576 millions de lettres et imprimés; la poste anglaise, 2279 millions; celle d'Allemagne, 1716 millions; celle de France, 1400 millions; ce qui donne une moyenne d'envois postaux de : 71 par habitant aux États-Unis, 61 en Angleterre, 41 en Allemagne, 37 en France.

— Influence des chaînes de montagnes sur la pesanteur. — M. Coulberg a mesuré la longueur du pendule à seconde dans les neuf points disposés au nord et au sud de la chaîne du Caucase ; cette longueur est égale :

	A la hauteur de :		Millimètres.
A Vladikavksz.	693	mètres	993 385
A Goudaour.	2247	—	993 355
A Douchet	846	—	993 167
A Tiflis.	171	—	993 250
A Batoum.	2	—	993 280
A Elisavetpol	427	—	993 148
A Bakou	7	—	993 008
A Schemakha.	715	—	993 244
Au couvent Saint-Jacob (mont Ararat).	1883	—	993 149

INVENTIONS

Un pistolet pour signaux. — On a remarqué, à la récente Exposition de Liverpool, un pistolet qui est destiné à tirer, jusqu'à une hauteur de 100 à 120 mètres, des projectiles explosifs produisant, en éclatant, des feux de la couleur qu'on désire et qui continuent de brûler pendant la chute de leurs éclats. Ces feux sont visibles jusqu'à 20 milles par un temps clair. C'est le lieutenant Very, de la marine des États-Unis, qui est l'inventeur de cet engin dont l'utilité, dans une foule de circonstances de la navigation, est incontestable.

Le pistolet dont il s'agit se charge par la culasse et est susceptible d'être porté en bandoulière; une ceinture de cuir, qui doit être portée en même temps, peut contenir jusqu'à 50 cartouches pour feux de diverses couleurs. Ces cartouches sont à l'abri de l'action de l'eau par une enveloppe métallique indiquant leur couleur; elles ne coûtent que 7 fr. 85 la douzaine.

On comprend quels services peut rendre cette arme pour faire des signaux de nuit dans toutes les circonstances où il est impossible d'avoir à sa disposition les fusées de signaux du service ordinaire. Le vice-amiral Ward, inspecteur en chef de la Royal National Lifeboat Institution, s'est empressé d'écrire au *Times*, après la perte de l'*Indian-Chief*, qui fit dix-huit victimes, pour recommander aux armateurs et aux capitaines de la marine marchande l'usage du pistolet Very. La Société de sauvetage anglaise en a un dépôt dans toutes ses stations; l'emploi en est adopté déjà dans l'armée et sur la flotte de la Grande-Bretagne, et dans la marine russe comme dans celle des États-Unis.

— Le torpilleur américain Gatling. — L'*Army and Navy Journal* du 2 février annonce en ces termes l'invention d'un nouveau type de torpilleur, par M. Gatling :

Les principaux éléments sont : la vitesse, l'armement et une complète protection des officiers et des hommes; toutes ces conditions heureusement réunies.

Avec un bateau de ce type, l'inventeur se flatte de loger une torpille sous n'importe quel bâtiment de guerre, quelque protégé qu'il soit et quelques efforts qu'il fasse pour l'éviter. Le torpilleur sera mu par la vapeur et s'approchera d'un cuirassé, droit debout, présentant aux feux de son ennemi une cible de la plus petite surface et étant si parfaitement protégé que les projectiles n'auront aucun effet sur sa coque. Comme moyen de destruction, c'est la nitro-glycérine et les plus puissantes substances explosives qui seront employées. Les torpilles seront du système qui permet de les avoir sous le contrôle absolu des officiers qui les dirigent, jusqu'au moment de l'explosion.

— La pile Belloni. — Le professeur Belloni vient de construire une nouvelle pile à colonne dont les deux électrodes sont en fer; la même pièce de métal servant à la fois d'électrode positive d'un élément et d'électrode négative de l'élément suivant, ce physicien peut utiliser le montage en tension de l'ancienne pile de Volta.

D'après la traduction donnée par la *Lumière électrique* des *Atti della Societa di Elettricita*, cet appareil est basé sur le phénomène de passivité de la fonte ou du fer plongé dans l'acide azotique concentré ou dans un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique en proportions déterminées. La face du fer qui n'est pas attaquée joue le rôle d'électrode positive, comme le ferait une lame de platine ou de charbon; l'autre face étant recouverte d'acide sulfurique dilué se trouve attaquée et joue le rôle d'électrode négative pour l'élément voisin.

Le montage de cette pile est des plus simples. Les électrodes sont constituées par des cônes de fonte à l'intérieur desquels on place des vases poreux de forme conique, mais un peu plus petits, l'écartement étant maintenu constant par des cales en matière isolante. Chaque cuvette de fonte repose sur la cuvette inférieure par l'intermédiaire de trois supports non conducteurs. A l'intérieur de chaque vase poreux, on verse une couche de 10 millimètres d'eau acidulée qui attaque la face externe des cônes en fonte et la rend négative. Chaque cuvette reçoit à son tour une couche de 3 millimètres d'une solution dépolarisante formée de quatre parties d'acide sulfurique pour une partie d'acide azotique.

Cette pile a un rendement assez considérable; elle consomme du fer qui est d'un prix beaucoup moins élevé que celui du zinc; elle fournit, comme produit secondaire, du sulfate de fer dont la vente diminue le prix de revient de l'électricité; enfin, son montage est simple; le remplissage et le nettoyage s'opèrent sans la moindre difficulté.

— Procédés et appareils pour obtenir et pour séparer les minerais. — Pour enrichir et pour séparer des mélanges de pyrites de fer et d'autres métaux, M. Landstrom a fait breveter un procédé qui consiste à chauffer le minerai tiré à plusieurs reprises à une température spéciale, calculée d'après chaque combinaison, pendant un temps qui varie de 10 à 30 minutes, jusqu'à atteindre parfois l'incandescence. Ce chauffage a lieu dans un haut fourneau au contact de l'air, mais de façon à ce que la flamme ne puisse venir en contact avec le minerai. Après chaque chauffe, le mélange est soumis à l'action d'un séparateur qui consiste en deux cylindres disposés obliquement l'un au-dessus de l'autre et commandés par des balais rotatifs. La circonférence de ces cylindres est munie d'aimants permanents alignés en rangées séparées les unes des autres par une cloison en bois ou en métal, pour que le minerai puisse être recueilli par cette espèce de crible, qui donne de fort bons résultats.

— Nouveau dynamomètre totalisateur. — M. Kasalowsky a fait breveter un nouveau dynamomètre de rotation à styles qui a pour but, d'après le *Moniteur industriel*, d'enregistrer le travail développé sur un arbre en rotation, soit un arbre moteur, soit un arbre de transmission. Il peut s'appliquer partout directement, sans support et sans plateau spécial. Étant données une poulie fixe et une poulie folle de même diamètre, placées l'une à côté de l'autre, on réunit leur mouvement par quatre ressorts à boudin ; la poulie folle reçoit la courroie, et la rotation se transmet sur la poulie fixe par les ressorts qui s'allongent proportionnellement à la tension supportée par la courroie. Ces poulies sont accouplées par deux anneaux fixés l'un près de l'autre sur deux moyeux. L'anneau de la poulie folle porte un style qui trace sur une bande de papier la courbe dynamométrique. A cet effet, l'appareil d'enregistrement est monté du côté extérieur du moyeu de la poulie fixe, de sorte qu'il tourne avec cette dernière autour de l'arbre. Il est vissé sur un collier dont le rebord extérieur est tourné, et qui porte sur sa circonférence un anneau excentrique à une ou deux rainures. La bande de papier sur laquelle la courbe dynamométrique est tracée s'enroule autour d'un petit cylindre qui reçoit son mouvement au moyen d'une roue à dent hélicoïdale et d'une vis sans fin montée sur une poulie à corde. Cette poulie est munie sur sa circonférence d'une rainure dans laquelle se loge une corde qui appartient en même temps à la rainure de l'anneau. Tout cet appareil est entraîné aussitôt que l'appareil est en mouvement.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

The American Naturalist (août 1888). — *Edw.-S. Burgess :* Nos algues d'eau douce. — *John-B. Marcou :* Revue des progrès de la paléontologie dans l'Amérique du Nord, en 1887. — *J.-F. Kemp :* Les falaises des montagnes sur les bords de l'Hudson. — *C.-L. Herrick :* La science dans l'utopie. — *C. Hart Merriam :* Description d'une nouvelle espèce de campagnol (*Arvicola pallidus*) du Dakota. — *Josua Lindahl :* Études de M. N.-O. Holst sur la géologie de l'époque glaciaire.

— Septembre 1888. — *W. North Rice :* Enseignement des sciences dans les écoles. — *Byron D. Halstead :* Préjugés relatifs aux mauvaises herbes. — *J.-B. Steere :* Les Philippines centrales. — *R.-C. Auld :* Origine de la race de bœufs domestiques sans cornes. — *E.-L. Sturtevant :* Histoire des végétaux cultivés dans les jardins. — *Alph.-S. Packard :* Sur certains facteurs de l'évolution.

— Octobre 1888. — *J.-C. Branner :* Notes sur la faune de l'île de Fernando de Noronha. — *Alph. Hyatt :* Valeur pour la classification des phases de développement et de déclin, et propositions en vue d'une nouvelle nomenclature. — *G. Macloskie :* L'appareil venimeux du moustique (*Culex*). — *J.-S. Kingley :* Quelques mots sur les crabes. — *W. North Rice :* Enseignement des sciences dans les écoles. — *E.-D. Cope :* L'œil pinéal des vertébrés éteints.

— Novembre 1888. — *W. Dawson :* Flores crétacées des territoires du nord-ouest du Canada. — *J.-B.-P.-A. Lamarck :* Sur l'influence des circonstances sur les actions et les mœurs des animaux, et celle des actions et des mœurs des corps vivants comme causes modificatrices de leur organisation. — *Cl.-L. Webster :* Sur le Drift et le

Loess glaciaire d'une portion du bassin nord-central de l'Iowa. — *E.-L. Sturtevant :* Histoire des végétaux cultivés dans les jardins. — *S.-A. Forbes :* La Société occidentale des naturalistes. — *E.-D. Cope :* Vue des monts Cascade, dans l'Orégon.

— Décembre 1888. — *Ch.-R. Keyes :* Géologie topographique de Burlington (Iowa). — *J.-B.-P.-A. Lamarck :* Sur l'influence des circonstances sur les actions et les mœurs des animaux. — *H.-F. Osborne :* Évolution des molaires des mammifères jusqu'au type à trois tubercules et depuis ce type. — *E.-D. Cope :* Les artiodactyles.

— Janvier 1889. — *Thos.-A. Williams :* État actuel de l'hypothèse des algo-lichens. — *F.-J. Evans :* Excursion aux anciens glaciers du nord du pays de Galles. — *W.-S. Strode :* La nourriture des chouettes et des rapaces nocturnes en général. — *Barr Ferree :* L'architecture primitive : I. Les influences sociales.

— Mémoires des concours et des savants étrangers, publiés par l'Académie royale de médecine de Belgique (t. VIII, fasc. 5, 1888). — *Georges-T. Stevens :* Essai sur les maladies des centres nerveux, leurs causes et leur traitement. — Irritation oculo-neurale.

— Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique (t. Ier, n° 1, 1889). — *I. Straus* et *A. Dubarry :* Recherches sur la durée de la vie des microbes pathogènes dans l'eau. — *Grancher* et *Deschamps :* Recherches sur le bacille typhique dans le sol. — *R. Lépine :* De l'action de quelques antipyrétiques sur la consommation des substances hydrocarbonées. — *A. Joffroy* et *Ch. Achard :* Contribution à l'anatomie pathologique de la paralysie spinale aiguë de l'enfance. — *Hippolyte Martin :* Note sur la culture du bacille de la tuberculose. — *J. Darrier :* Contribution à l'étude de l'épithélium des plantes sudoripares. — *Lannegrace :* Influence des lésions corticales sur la vue. — *E. Troisier* et *P. Ménétrier :* Histologie des vergetures.

— Journal des économistes (t. XLVIII, février 1889). — *G. de Molinari :* Notions fondamentales. — *F. Bernard :* La statistique agricole en France, en 1882. — *E. Fournier de Flaix :* Les banques de circulation en Italie. — *M. Rouxel :* Revue critique des publications étrangères en langue française. — *S. Raffalovich :* Un économiste américain.

— Archives des sciences physiques et naturelles. — *Ed. Hagenbach* et *F.-A. Forel :* Études glaciaires : la température de la glace dans l'intérieur des glaciers. — *J.-L. Soret :* Lorgnette goniométrique. — Observations du point neutre de Brewster. — *Alexandre Le Royer :* Notices cristallographiques. — *H. Carpenter :* La zoologie du voyage du *Challenger :* Rapport sur les Comatulidées.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, nos 1-2, janvier et février 1889). — *A. Cartault :* Catulle, sa vie et son œuvre. — *Franck d'Arvert :* La pédagogie de la Renaissance : les luthériens et les jésuites. — *Louis Poirel :* L'enseignement de la géographie à Vienne. — *Ed. Dreyfus-Brisac :* L'enseignement en France et à l'étranger considéré au point de vue politique et social. — *Francisque Bouillier :* Le lycée est-il une prison ? — *A. Bossert :* Le baccalauréat. — *Frantz Despagnet :* L'enseignement du droit international public en France.

— Revue de géographie (t. XII, n° 8, février 1889). — *H. Meyners d'Estrey :* La Nouvelle-Zélande. — *J. de Crozals :* Barcelone. — *A. Levinck :* Les Abruzzes, Aquila, le grand Sasso d'Italia, Teramo. — *B. Auerbach :* Buffon géographe. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *Ch. Fierville :* Voyage anonyme et inédit d'un janséniste en Flandre et en Hollande (1681).

— Revue de médecine (t. IX, n° 2, février 1889). — *J. Dejerine :* Étude clinique et anatomo-pathologique sur l'atrophie musculaire des ataxiques. — *Bossano :* Origine tellurique du tétanos. Atténuation du virus tétanique par le passage sur le cobaye. — *C. Vanlair :* Des myoclonies rythmiques. — *A. Mairet :* De l'épilepsie procursive.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 2, février 1889). — *L.-H. Petit :* Des tumeurs gazeuses du cou (aérocèles, laryngocèles, bronchocèles, trachéocèles des auteurs). — *M. Péraire :* Sur un cas de fracture de cuisse au tiers du fémur, avec rupture de l'artère fémorale. — *De Larabrie :* Perforation de la poplitée dans un foyer d'ostéomyélite ancienne. Contribution à l'étude des hémorragies dans les foyers purulents. — *P. Reclus* et *Wall :* La cocaïne en chirurgie courante.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12635]

Bulletin météorologique du 10 au 16 avril 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 10	747mm,16	9°,0	6°,5	14°,0	W.-N.-W. 3	4,8	Cirrus et cumulus au S.-W.	— 13° au Pic du Midi ; — 7° à Arkhangel.	26° à Laghouat ; 25° à Sfax ; 23° à Cagliari ; 21° Palerme.
♃ 11	746mm,68	7°,8	2 ,9	13°,3	S.-S.-W. 3	0,0	Cirrus S.-S.-W. ; cumulus S.-W. ; atm. tr. claire	— 16° à Arkhangel ; — 14° au Pic du Midi.	28° Laghouat ; 26° Cagliari ; 25° à Sfax ; 21° à Palerme.
♀ 12	745mm,84	7°,7	5°,2	12°,3	E. 1	2,6	Gouttes de pluie.	— 16° à Arkhaogel ; — 15° au Pic du Midi.	24° à Sfax ; 22° à Laghouat et Biskra ; 21° cap Béarn.
♄ 13	748mm,09	6°,7	4°,8	11°,3	N. 2	6,4	Pluie de 1h 15 à 2 h. ; cum.-strat. N.-W. 1/4 N.	— 14° Arkhangel et Pic du Midi ; — 12° à Haparanda.	22° à Cagliari et Biskra ; 20° Palerme, Constantinople.
☉ 14	751mm,21	6°,1	4°,3	9 ,3	W. 2	0,2	Cumulo-stratus W.-N.-W. ; averses.	— 15° au Pic du Midi ; — 11° à Haparanda.	26° à Sfax ; 24° à Laghouat ; 22° Constantinople, Cagliari.
☾ 15	753mm,87	6°,7	4°,7	10°,4	N.-E. 3	0,0	Cum.-str. N.-E. 1/4 N. ; atmosphère très claire.	— 14° à Haparanda. — 11° au Pic du Midi.	29° à Laghouat et Biskra ; 27° à la Calle ; 26° Palerme.
♂ 16	754mm,79	4°,8	0°,9	8°,5	N.-E. 3	0,0	Cumulo-strat. N.-N.-E. ; atmosphère claire.	— 14° au Pic du Midi ; — 5° à Haparanda.	30° à Palerme ; 26° à Sfax ; 21° Oran, Brindisi, Cagliari.
Moyenne.	749mm,66	6°,97			Total. .	14,0			

Remarques. — La température moyenne de cette semaine est bien inférieure à la normale de cette période, et la pression barométrique, un peu moins basse que la semaine dernière, reste encore fort au-dessous de la pression moyenne. Le 13, orage, éclairs, tonnerre, pluie et grêle à Alger ; tempête à Kœnigsberg et Munich ; brouillard et neige à Servance. Le 15, un peu de neige au Puy de Dôme ; siroco à Biskra. Le 16, à une heure du matin, secousse de tremblement de terre à Biskra ; orage à Croisette et à Sicié ; orage et grêle à Nice ; grêle à Perpignan, vers 3 heures du soir.

L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 17. (26e ANNÉE) 27 AVRIL 1889.

Paris, 26 avril 1889.

Un événement scientifique considérable a eu lieu cette semaine. Jusqu'à présent, le phonographe était resté un appareil ingénieux, de délicate curiosité, réservé à un petit nombre d'élus. Mais voici qu'entre les mains de son inventeur, M. Édison, il est devenu un appareil maniable, usuel, apte à jouer son rôle, autant que le téléphone de Graham Bell, dans la vie sociale de chaque jour.

Lundi dernier, à l'Académie des sciences, M. Janssen a présenté le nouveau phonographe d'Édison. Les imperfections du premier modèle n'existent plus : « La voix est perçue très haut, dit M. de Parville dans le *Journal des Débats*, très distincte, avec toutes ses modulations et son accent. L'effet produit est vraiment singulier. On croirait que l'on vous parle dans le tuyau de l'oreille, en enflant un peu la voix. » Comme l'a si bien dit M. Janssen, « le problème de la conservation et de la reproduction de la voix humaine est un des plus délicats et des plus nobles que la science pouvait se proposer. M. Édison l'a résolu; il s'est acquis par là une gloire éclatante, il s'est assuré la profonde gratitude de la postérité, en rendant possible la survivance de la voix d'un ami qui n'est plus, les adieux d'un mourant ».

M. Gouraud, un des élèves et collaborateurs d'Édison, Français d'origine, a décrit ainsi l'expérience décisive qui a été faite récemment :

« On parla à New-York dans le phonographe, celui-ci répéta son enregistrement dans le téléphone, qui, au moyen de son transmetteur de charbon, le transmit à un motographe récepteur qui répéta à haute voix sur un autre phonographe à Philadelphie. Ce dernier répéta dans un second transmetteur de charbon sur un second motographe récepteur qui, enfin, reproduisit à haute voix tout ce qui avait été enregistré, devant un grand nombre de personnes, à Philadelphie, à l'Institut Franklin, dont la réputation est connue du monde entier.

« Dans cette expérience merveilleuse, on se servit de trois des plus remarquables inventions de M. Édison : son téléphone à transmetteur de charbon, son téléphone motographe et son phonographe. Le son qui avait été produit à New-York, et qui avait été entendu à Philadelphie, passa successivement à travers cinq couches d'air différentes, et, par conséquent, s'entendit cinq fois, pendant le trajet. De plus, le son, ou cette onde sonore, anima, ou, dans un sens, passa au travers de dix corps différents, sans parler du courant électrique du verre, du fer, du mica, de la craie, de la cire, du charbon, de l'acier et du cuivre.

« Cette expérience avait été faite par un des ingénieurs les plus habiles du laboratoire de M. Édison, M. Hammer, que j'ai l'honneur de vous présenter et qui dirige à l'Exposition l'installation des nombreuses inventions de M. Édison.

« J'ai l'honneur de déposer entre vos mains un diagramme qui vous démontre cette opération intéressante, et cette boîte qui contient le phonogramme qui, à Philadelphie, enregistra et reproduisit les sons et la musique qu'on avait fait entendre à New-York. »

M. Gouraud parle aussi du premier *phonogramme* qu'il reçut d'Édison, l'année dernière :

« Dans cette première lettre parlante, on entendit Édison, comme s'il était assis devant nous, parlant, toussant, riant et finissant sa lettre en exprimant le plaisir qu'il aurait à entendre ma voix, au lieu de se fatiguer à lire ma mauvaise écriture. Par la même poste, on entendit aussi des morceaux de musique qui avaient été joués en Amérique, le son des bruits de son laboratoire, tels que le bruit du marteau frappant sur l'enclume, celui de la lime sur le fer, et finissant par les hourras poussés par les ouvriers en l'honneur du départ de la première voix qui se mettait en voyage. Tous ces sons étaient si clairs et distincts que l'on pouvait se passer de la voix d'Édison annonçant leur origine. »

Il est inutile d'insister sur l'utilité pratique de cet admirable appareil. On pourra expédier par la poste une lettre, non plus écrite, mais parlée, de sorte qu'on aura non seulement le texte de la lettre, mais l'intonation même avec toutes les nuances. On pourra, après avoir prononcé un discours, conserver ce discours parlé tel qu'il aura été prononcé, sans les infidélités de la sténographie, de manière à avoir un témoin, scientifiquement irréprochable, qu'on ne pourra contester.

Les rouleaux sur lesquels la parole ou la musique sont sténographiées peuvent donner 5000 fois la reproduction. Actuellement on fabrique à peu près 200 phonographes par jour, et il est probable que le prix de l'appareil ne sera pas supérieur à 200 francs. D'ici à quelques mois, ce sera un objet commercial, et tout le monde pourra se le procurer.

Voilà assurément un des plus surprenants progrès que la science aura réalisés. C'est aussi un exemple de rare persévérance. Le phonographe a été imaginé par M. Édison en 1877. Mais c'était un appareil encore fort grossier; pendant douze ans, il a appliqué toute son ingéniosité à l'étudier, pour l'amener à l'état d'extraordinaire perfection qu'il a atteint aujourd'hui.

PSYCHOLOGIE

La science expérimentale de la pensée (1).

I.

Je remplis un devoir, auquel il ne convient pas de se soustraire ; j'ai pleine conscience de la gravité de mon rôle dans cette circonstance solennelle ; je m'efforcerai de le remplir de mon mieux, et j'espère que cela me vaudra votre indulgence. J'ai besoin d'elle, pour me soutenir dans un discours dont le seul but est d'exprimer, avec une simplicité et une franchise entières, des convictions acquises par un travail prolongé intense et consciencieux.

Moralement tenu de vous exposer ces convictions, je ne pouvais choisir de sujet plus adapté que celui-ci : la *Science expérimentale de la pensée*.

Or, quel est, au juste, le sens de ces mots ?

Les corps agissent les uns sur les autres; la *physique* est la science qui étudie les éléments et les lois de cette action. Il y a sur la terre des êtres vivants, plantes et animaux ; leur étude forme l'objet de la *biologie*. De même, chaque ordre de faits naturels donne lieu à une science particulière qui le concerne. Et comme, parmi les faits naturels, se trouve aussi la pensée, il doit y avoir une science qui en recherche les éléments réels et détermine les lois de leurs combinaisons.

Les sciences sont assurément le produit le plus noble de l'esprit humain ; mais chaque science particulière possède un degré d'excellence correspondant à la dignité de son objet ; à ce titre, la science de la pensée est sans nul doute supérieure aux autres sciences, parce qu'elle étudie l'ordre de faits qui est l'expression la plus sublime et dernière de l'évolution graduelle des forces de la nature. De plus, une nouvelle importance lui est conférée par le fait que c'est elle qui explique et règle en dernier lieu les principes de toute doctrine morale, et qu'elle conduit ainsi à une orientation plus juste de l'activité volontaire de l'homme, dans ses relations individuelles et sociales, dont résultent la civilisation des peuples et le caractère vertueux des individus.

Mais comme nous inaugurons aujourd'hui l'année académique de cette Université, où le savoir humain est représenté dans toutes ses formes variées et nombreuses, je tiens à mettre en lumière la science de la pensée, surtout au point de vue de son rapport avec toutes les autres branches du savoir.

(1) Leçon d'ouverture faite dans l'*Aula* de l'Université de Padoue, le 12 novembre 1888, par M. Robert Ardigò, professeur d'histoire de la philosophie.

Supposons un édifice formé d'une partie centrale et de plusieurs parties accessoires; supposons en outre que celle-là contienne des générateurs d'électricité et que celle-ci soit distribuée dans tous les locaux de façon à actionner partout des moteurs différents, des télégraphes, des téléphones, des appareils d'éclairage, de galvanoplastique, d'électrolyse, et ainsi de suite.

Eh bien, chaque science particulière peut être comparée à l'un de ces différents appareils, et celui qui la cultive de préférence à l'artisan qui applique à un but spécial la force commune, l'électricité. En effet, dans chaque science, la force, qui accomplit le travail propre à cette science, est toujours la force commune, la pensée; et les aptitudes des spécialistes ont, toutes, leur source en elle, de même que le mouvement de tous les appareils que nous supposions tout à l'heure a sa source dans l'électricité.

Ainsi, la science de la pensée est le centre, le nœud vital, auquel se rattachent toutes les autres, quels que soient l'objet et la méthode de chacune. — Certes, je ne veux pas dire avec cela que les autres sciences ne puissent pas naître et croître indépendamment, grâce à l'usage pratique de la réflexion spontanée et sans l'aide de la connaissance des lois de la logique. Non : les mouvements volontaires les plus difficiles peuvent aussi être appris dans l'ignorance complète du mécanisme nerveux central dont ils dépendent, et un habile télégraphiste ne doit pas nécessairement posséder la théorie scientifique de l'électricité. — Je veux seulement dire que, de même que dans la sphère de la réalité, toute application effective spéciale de l'énergie logique a lieu en vertu des lois naturelles de la pensée, de même dans la sphère de la connaissance de la réalité, les différentes sciences particulières sont nécessairement reliées à celle de la pensée, leur source commune et leur interprète ; car c'est elle qui les explique, comme l'anatomie et la physiologie du cerveau expliquent les mouvements volontaires, comme la théorie de l'électricité explique la production d'un télégramme.

L'usage que fait un spécialiste de sa propre pensée est spontané, ai-je dit; il s'en sert sans savoir comment elle apparaît et s'épanouit dans sa conscience; mais cela ne signifie point que l'existence de la science de la pensée soit indifférente pour les sciences particulières; au contraire, l'histoire générale de la culture humaine montre combien la prévalence successive de nouvelles théories d'ordre purement logique a influé sur l'évolution des disciplines les plus diverses, depuis les mathématiques, à travers la biologie, jusqu'aux sciences sociales. Ne sont-elles pas toutes, aujourd'hui encore, plus ou moins paralysées ou fourvoyées par des idées préconçues que l'on attribue au sens commun, et qui souvent ne sont que de vulgaires préjugés, destinés à être peu à peu démentis par la science, et à disparaître?

D'ailleurs une science nouvelle, comme l'est celle de la pensée, ne saurait surgir et grandir sans exercer une influence marquée sur les autres sciences. La teinturerie est née sans doute avant la chimie ; mais l'avènement de celle-ci lui a donné une impulsion transformatrice qui en a fait l'art qu'elle est aujourd'hui. Combien les découvertes de la physique n'ont-elles pas contribué aux progrès de l'astronomie ? Et ne sommes-nous pas actuellement les témoins d'une métamorphose complète des sciences anthropologiques et sociales, imposée par la découverte des vraies lois qui gouvernent les phénomènes de l'intelligence?

Cependant, aux yeux de beaucoup, nos considérations sur l'importance de la science de la pensée n'ont encore qu'une valeur purement abstraite, et leur apparaissent comme oiseuses ; la cause de cette myopie, c'est l'idée très répandue que nous ne possédons encore aucune doctrine vraiment scientifique des lois naturelles de la pensée, voire même que nous n'en posséderons jamais une telle doctrine. Cette idée repose en partie sur les données de l'histoire de la philosophie, qui enregistre une longue série de tentatives stériles, et en partie sur la difficulté que l'on croit insurmontable de pénétrer l'imposant et mystérieux mécanisme de la pensée.

Mais l'argument tiré de l'histoire de la philosophie n'a pas plus de valeur aujourd'hui que n'en aurait contre la physique, par exemple, l'histoire de son passé ; des siècles se sont écoulés, en effet, avant que l'on découvre la base absolument certaine sur laquelle repose actuellement tout l'édifice de la première des sciences expérimentales. Chaque science a sa date, souvent très récente; la science de la pensée est la sœur cadette; elle n'a vu le jour que tout récemment; c'est notre génération qui a entrepris la tâche ardue d'appliquer à l'étude de la pensée la méthode expérimentale grâce à laquelle la notion de l'esprit cesse d'être imaginaire et devient positive.

D'ailleurs les tentatives stériles du passé n'ont assurément pas été inutiles; la renaissance de toutes les sciences a été rendue possible, à un moment donné, par l'accumulation de nombreux faits dûment constatés, qui sont, pour ainsi dire, la matière première sur laquelle opère la méthode adaptée, et par le *dressage* intellectuel hérité des générations antérieures, ainsi que par la compréhension de plus en plus claire et précise des problèmes à résoudre.

Tant il est vrai qu'on ne peut avoir une connaissance parfaite d'une doctrine même positive, si l'on n'a pas une connaissance adéquate de son histoire.

Enfin, l'objection tirée de la difficulté, prétendue insurmontable, de concevoir le mécanisme de la pensée, tombe d'elle-même devant les découvertes déjà réalisées.

Nous possédons aujourd'hui la démonstration *de fait*

que le procédé scientifique positif — l'observation et l'expérimentation — est applicable aux phénomènes mentaux comme à tous les phénomènes naturels; et que c'est grâce à ce procédé, aidé de la riche accumulation de notions diverses par toutes les autres sciences, que nous sommes parvenus à trouver le fil conducteur dans le labyrinthe psychique. A sa vue, notre étonnement n'a pas été moindre que celui du physicien découvrant tout à coup qu'il était maître d'analyser les substances incandescentes auxquelles sont dues les splendeurs du soleil.

Je vais maintenant tâcher de vous indiquer, en peu de mots, quelles sont les découvertes de la science expérimentale de la pensée.

II.

L'espace fécond du ciel astronomique a enfanté, naturellement, le globe terrestre ; à la surface de ce globe, dans le milieu fécond de l'eau et de l'air, naissent, naturellement, les organismes, au sein desquels se développent les masses nerveuses ; celles-ci produisent, naturellement, la pensée.

De même que la biologie et la physiologie présupposent les sciences des corps inorganiques, la psychologie présuppose la physiologie ; de même que la fonction physiologique est supérieure mais analogue à la fonction physico-chimique, la fonction mentale est supérieure à la fonction physiologique, mais analogue à elle. Les découvertes de la science positive, dans le domaine de la formation de la pensée, conduisent à cette conclusion que la loi psychologique est un cas particulier de la loi physiologique générale.

C'est pourquoi, dans les recherches expérimentales récentes sur la pensée, on a plus d'une fois constaté qu'une loi tirée de l'observation psychologique se trouvait correspondre à une loi physiologique, de même que, souvent, une découverte physiologique a mis en lumière une loi psychologique jusqu'alors inconnue.

La pensée jaillit du cerveau comme l'éclair de la nuée, comme la lumière d'un corps phosphorescent.

La pensée n'est pas, ainsi qu'on le croit en général, quelque chose de préexistant ou un produit stable et à part, comme une empreinte que l'on retrouve toujours là où elle a été faite ; semblable à un météore passager, elle existe seulement au moment même où les organes qui la produisent sont actifs, et varie à chaque instant de forme et d'intensité.

Aussi, les connaissances possédées par un homme ne sont point des entités, conservées dans l'esprit comme des dessins sur les feuilles d'un album; elles ne sont que l'aptitude acquise de les reproduire à l'occasion, comme les mélodies rendues par un instrument musical toutes les fois qu'il est ébranlé d'une certaine façon. La mémoire n'est pas autre chose.

Un fait de conscience, une pensée, une représentation ou une opération logique, ne sont pas un produit essentiellement entier et indivisible d'une partie déterminée de l'organe cérébral, lié à celle-ci de telle sorte qu'elle puisse le reproduire isolément et indépendamment des autres : bien au contraire, la production d'une pensée exige le concours varié de nombreuses parties du cerveau, et ces mêmes parties fournissent une pensée différente, lorsque leur nombre et leur coopération ne sont pas les mêmes. C'est ainsi que chaque molécule de fer qui participe à la constitution d'un aimant concourt à la production de la force totale que le système manifeste ; c'est ainsi encore que les cordes d'un piano contribuent chacune pour sa part, tantôt d'une façon, tantôt d'une autre, et de mille manières différentes, à la production de tel ou tel morceau de musique.

Une pensée donnée est un tout, dont l'existence réelle est constituée par l'activité élémentaire d'un nombre immense d'éléments cérébraux ; chacune de ces activités élémentaires, prise isolément, n'est pas la pensée; c'est ainsi que chacun des nombreux points noircis par la lumière et fixés sur le papier ne constitue pas la photographie, et qu'elle ressort seulement de la totalité de ces points ; c'est ainsi encore que le sens d'une page résulte de la disposition relative des vingt-quatre lettres de l'alphabet mille fois répétées et juxtaposées de mille manières, et qui n'ont, prises une à une, aucun sens déterminé.

Cela correspond tout à fait à l'idée scientifique générale qu'on se fait de l'activité et des états de l'organisme ; en effet, la maladie, par exemple, n'est pas une entité *sui generis* venant à un moment donné prendre possession de l'organisme pour le tourmenter ; c'est un ensemble de phénomènes nombreux et variés, qui se produisent dans tous les éléments anatomiques dont l'état normal est altéré.

Une pensée est constituée par un très grand nombre d'*infiniment petits*. La chaleur d'une flamme est une quantité déterminée, somme des quantités élémentaires de calorique, successivement dégagées par chacune des molécules en train de brûler. De même une pensée qui surgit dans la conscience est une quantité déterminée par ses composantes, comme tout phénomène réel de la nature.

La quantité *matérielle* est la somme de ses unités élémentaires dans leurs qualités relatives de poids, d'extension et de mouvement ; la quantité *dynamique*, de la lumière, par exemple, est la somme de ses unités élémentaires dans leurs qualités relatives de couleur et d'éclat. La quantité *psychologique* est, également, la somme de ses unités élémentaires en tant qu'elles sont conscientes ou *sensibles*, et elles peuvent, évidemment, l'être à des degrés fort différents. Ces infiniment petits conscients, agglomérés et groupés comme les mo-

lécules dans un corps, ou les atomes dans une molécule, ou les cellules dans un tissu, sont précisément les derniers éléments constitutifs de telle ou telle pensée et de la pensée en général.

Cette vérité est confirmée et démontrée indirectement par la mesure des produits matériels de la désintégration, qui accompagne le fonctionnement spécial du tissu producteur de la pensée, de même que celui de tout autre tissu.

Les atomes psychologiques, pour ainsi dire, ne sont pas autre chose que les réactions psychiques, et leurs moments successifs, des derniers éléments cérébraux; et ces réactions, de même que tout acte vital, s'accomplissent en vertu de la loi physiologique universelle de l'irritabilité, stimulée par les excitants adéquales, auxquels elle répond selon la disposition innée ou acquise du tissu irrité. En un mot, les atomes psychologiques sont *des sensations*. Il s'ensuit que d'une façon absolue, la faculté de connaître possédée par l'homme est équivalente à l'aptitude de l'organisme à être impressionné par les réalités objectives qui agissent sur lui; et que, par conséquent, les réalités qui ne peuvent pas l'impressionner parce qu'elles sont trop éloignées, ou trop petites, ou qu'elles n'ont pas les qualités voulues, resteront pour lui à tout jamais inconnaissables.

Les excitants aptes à produire les sensations sont tantôt extérieurs tantôt intérieurs, et tantôt intracérébraux. Les premiers sont ceux qui agissent sur les organes des sens périphériques; les seconds exercent leur influence sur les viscères et les tissus profonds, qui sont autant d'organes sensitifs spécifiques, car on ne peut plus admettre que les sensations internes relèvent toutes de cet ensemble confus que l'on nomme « sensibilité générale ». Enfin, les excitants intra-cérébraux ne sont pas autre chose que l'activité cérébrale elle-même, laquelle, lorsqu'elle se produit dans une partie quelconque de cet organe, se répercute sur un grand nombre d'autres parties, et les met à leur tour en action. Cette sorte d'action réflexe intercentrale est évidente surtout dans les centres du langage articulé; elle met en jeu l'activité propre de nombreuses régions du cerveau, d'une façon adaptée aux circonstances, à peu près comme les cartons perforés d'un métier Jacquard entremêlent différemment, selon la position qu'on leur donne, les fils colorés qui doivent former tel ou tel dessin dans le tissu.

Nous avons dit que les *éléments* de la pensée sont les sensations. C'est donc, en fin de compte, à des sensations que se réduisent les « représentations », les « émotions » et les impulsions de la « volonté ». La triple distinction de l'activité psychique en pensée, sentiment et volonté, a sa raison justement dans le concours différent d'organes spéciaux et dans le rapport logique différent qui s'établit entre les divers groupes stables de formations mentales.

Or, comme la sensation n'est pas l'irritant qui la produit, mais un phénomène attribué à l'action de cet irritant, il s'ensuit que le principe fondamental nouveau de la psychologie expérimentale, c'est le principe de la *relativité de la pensée*, d'après lequel une pensée a sans doute un rapport avec l'objet qui l'occasionne, — de même que tout effet a un rapport avec sa cause, — mais elle ne représente qu'elle-même et point l'objet en question, qui a une existence propre et indépendante. C'est ainsi que l'échauffement d'un morceau de fer frappé avec un marteau a un rapport avec l'action du marteau, dont il est l'effet; mais il n'est ni le marteau ni la chute du marteau sur le fer.

Pour la sensation, de même que pour toute activité physiologique, la fonction se spécialise à mesure que son organe se différencie; d'où les qualités diverses des diverses espèces de sensations élémentaires. Et, de même que la constitution organique varie selon les races, les familles et les individus, la disposition psychique innée varie, elle aussi; en outre, l'exercice même de la fonction psychique, dans chaque individu, la modifie sans cesse et développe dans les éléments cérébraux l'aptitude de reproduire avec une merveilleuse rapidité, par action réflexe intercentrale, les états de conscience, qui ne pouvaient d'abord se produire que grâce aux excitations plus fortes dues à l'influence des impressions adéquates frappant les organes des sens.

La somme des connaissances d'un homme, ainsi que son talent logique, artistique, scientifique, et son caractère moral, tout cela se réduit, en dernière analyse, à cette reproduction de groupes de sensations réflexes.

Une pensée donnée est, avons-nous dit, la somme d'un très grand nombre de sensations élémentaires minimes, qui surgissent ensemble et se groupent, de manière à former dans la conscience un *tout*, non simple, mais complexe; elle est, par conséquent, une synergie organiquement coordonnée de nombreux éléments cérébraux, analogue aux synergies fonctionnelles d'une foule de phénomènes physiologiques inconscients.

Les synergies fondamentales, stables, des différentes pensées, ne peuvent pas être disjointes volontairement, mais elles s'unissent plus ou moins fortement en synergies éventuelles, variables selon les cas; de sorte que la présence effective d'une pensée donnée peut en éveiller une autre dans la conscience. C'est en cela que consistent les phénomènes psychologiques de l'*intégration*, grâce à laquelle la représentation s'illumine de ses détails, et de *l'association des idées*, grâce à laquelle une pensée en évoque une autre.

L'étonnante variété des produits de la réflexion trouve son explication précisément dans les *innombrables possibilités* de synergies ou de combinaisons différentes, des sensations élémentaires; c'est ainsi que, dans le monde extérieur, les combinaisons innombrables d'une infinité d'atomes matériels, qui tous appartiennent à un très petit nombre d'espèces différentes, produisent l'inépuisable variété des formations matérielles.

De tout temps, et avec une intuition toujours plus claire, les philosophes ont signalé quelques formes générales et fondamentales de la pensée, — telles que l'idée de l'espace et du temps, de l'être et du devenir, de la chose et de l'action, etc. Ils les ont d'abord fait dériver d'un monde *au delà*, de même que les naïfs anciens attribuaient le feu à un larcin de Prométhée; mais, de même que la physique a montré que le feu se produit naturellement sur la terre, la science expérimentale de la pensée montre aujourd'hui que ces *catégories* se produisent naturellement, en vertu des groupements multiples des appareils physiologiques, dont elles sont l'expression.

Une sensation ou un fait de conscience, suscité d'une manière quelconque, joue le rôle d'un foyer d'irradiation stimulante et provoque, dans toutes les directions, une propagation d'activité plus ou moins intense, grâce à laquelle surgissent des séries d'idées représentatives de coexistences, de successions, de similitudes, précédemment formées; ces représentations se distinguent de l'état conscient actuel, de la sensation présente qui les produit, par leur caractère d'acquisitions antérieures de l'esprit, de fond purement mental, préexistant, permanent et nécessaire, sur lequel se dessine actuellement le phénomène contingent, accidentel, nouveau.

Les séries susdites, préformées et toujours prêtes à entrer en jeu, sont les *idées abstraites;* un mot, un signe, qui les symbolise et les distingue, suffit pour les évoquer; et peu importe qu'il soit présenté à la conscience directement ou indirectement, par les sens extérieurs ou par le souvenir. L'idée abstraite est une série indéfinie de faits, qui ont antérieurement, successivement et peu à peu, eu lieu dans l'esprit; une idée abstraite donnée n'est donc pas, comme on le croit vulgairement, identique chez les différents individus; elle ne l'est pas même chez le même individu, à différents moments de son existence. Et comme elle n'est pas autre chose que la série indéfinie susdite, son rappel par un signe, phonétique ou autre, n'est qu'initial; sa reproduction peut, selon les circonstances, être plus ou moins persistante, plus ou moins complète, sans jamais être identique d'une fois à une autre. Cette conception positive de l'idée abstraite est fort différente de celle qu'on s'en fait en général; sa justesse est prouvée par des faits semblables au suivant : le mathématicien, dans le cours de ses raisonnements, *indique* seulement, par un signe matériel conventionnel, une longue opération qui lui est familière, mais ne songe point à la refaire.

Et c'est de là, et seulement de là, que vient la prérogative logique caractéristique de la pensée humaine, comparée aux degrés analogues, mais inférieurs, des animaux; j'appelle cette prérogative *la faculté du travail abrégé*, — c'est-à-dire accompli à l'aide d'un symbole qui nous épargne la répétition d'une foule d'opérations mentales et nous permet, lorsqu'elles sont acquises, et pas auparavant, de nous élever à des opérations d'un ordre plus complexe.

La science n'est possible qu'à cette condition, et ses progrès y sont également soumis : nous devons partir des acquisitions de nos devanciers pour aller plus loin, sans perdre temps et forces à refaire le long et pénible labeur qu'ils ont accompli (1). C'est à la même condition qu'un pays civilisé peut posséder un art supérieur, parce que les matériaux lui en sont fournis par les arts inférieurs qui les ont élaborés précédemment.

Il en est ainsi pour toute production humaine en général, et tout particulièrement pour la pensée humaine; elles sont soumises à la loi qui domine la nature tout entière, et qui ne permet les formations supérieures qu'au fur et à mesure que les éléments premiers de la matière s'associent pour former leurs combinaisons plus simples, et que ces dernières unités plus complexes se prêtent à des combinaisons nouvelles entre elles, et donnent origine ainsi à des formations de plus en plus éloignées de la masse primitive azoïque d'atomes élémentaires.

De même que, dans l'activité physiologique motrice, on apprend par l'exercice à isoler et à individualiser la contraction des différents faisceaux musculaires, — de même, dans l'activité mentale, on apprend à individualiser les pensées qui se pressent sans interruption dans la conscience éveillée; intéressante étude, que je ne puis qu'indiquer ici.

De plus, c'est en cela que consiste l'explication de ce qu'on appelle *la raison*, ainsi que celle du *jugement* et du *raisonnement*, dans lesquels elle se manifeste. Les intuitions logiques isolées et successives y apparaissent comme reliées entre elles, parce qu'elles sont accompagnées de la conscience de leur évocation réciproque et ininterrompue, ou de leur coexistence dans un rapport déterminé les unes avec les autres, lorsqu'elles constituent une conception complexe, elle aussi évocable à tout moment.

Le cours des événements psychiques est absolument fatal, ni plus ni moins que celui des événements phy-

(1) Voir A. Herzen, *Cerveau et activité cérébrale*. Paris, J.-B. Baillière, 1886, p. 204 et suiv.

siologiques, ni plus ni moins que celui de tous les événements de la nature.

Et si le contenu de l'activité psychique est infiniment varié d'un individu à l'autre et d'un moment à l'autre de la vie du même individu, c'est que le cerveau est un organe d'une complexité immense, qu'il est en relations multiples et incessantes avec toutes les parties du corps, et que les innombrables influences extérieures qui agissent sur ce dernier changent à chaque instant.

Dans le sommeil et dans les états analogues, l'activité cérébrale est déprimée et ralentie, et ne répond plus qu'à certaines stimulations isolées; aussi, les associations mentales peuvent-elles se dérouler librement et broder sans encombre sur le thème initial. Celui-ci est quelquefois un état de conscience éprouvé longtemps auparavant et resté depuis enfoui dans les couches profondes de l'âme ; il évoque alors des domaines plus ou moins étendus de la vie psychique du temps passé, et rend ainsi au dormeur, pour un court espace de temps, sa conscience d'autrefois, fort différente de celle d'aujourd'hui.

La direction que prennent de telles successions et associations mentales dépend des conditions somatiques et des impressions sensitives qui dominent l'activité du cerveau et qui l'orientent momentanément dans un sens plutôt que dans un autre. Ou bien cette direction est déterminée par les habitudes psychiques de l'individu, dans le cerveau duquel prédominent naturellement les dispositions fonctionnelles que l'usage le plus fréquent et le plus constant a rendues plus fortes et plus promptes.

Chez l'homme normal, à l'état de veille, c'est l'action simultanée et continuelle des réalités objectives sur tous les organes des sens qui oriente le cours de la pensée conformément aux circonstances, de sorte que la représentation présente à chaque moment correspond à la réalité extérieure, en tant, du moins, que les sens sont capables de distinguer entre l'idéation surgissant du cerveau lui-même et celle qui lui est imposée par les sens actuellement actifs sous le coup des impressions extérieures, c'est-à-dire à distinguer l'*idéation pure*, série de reflexes intercentraux, de la *perception*, produit direct et immédiat des excitations provenant du dehors.

La série des fonctions cogitatives du cerveau est, en outre, constamment, plus ou moins influencée par les fonctions physiologiques que le cerveau provoque dans les autres organes, et qui, à leur tour, réagissent sur lui et sur son activité.

Ainsi, par exemple, j'ai souvent observé sur moi-même le fait suivant, à l'occasion d'un discours à prononcer : lorsque la muqueuse buccale et linguale, légèrement enflammée et, partant, épaissie et moins souple, s'oppose à l'articulation rapide et facile, l'imperfection de l'effet moteur de l'impulsion cérébrale empêche celui-ci de venir en aide à la cérébration ; il s'ensuit que l'association mentale est dérangée : elle s'interrompt ou se dévie, ou, pour le moins, se ralentit, et le discours ne coule plus de source.

De même, l'idéation créatrice de l'artiste est nourrie surtout par les sentiments qui surgissent en foule, et ces sentiments ne sont pas autre chose que la réaction émotionnelle cérébrale des influences que l'activité même du cerveau exerce sur les viscères.

Il en est de même des passions : elles varient selon l'état des différentes parties du corps et selon les *attitudes* psychiques du cerveau qui les provoquent ; elles naissent dans l'organisme, et sont au début de simples phénomènes physiologiques ; mais elles s'accumulent, comme des nuées menaçantes, dans la conscience qu'elles obscurcissent, — comme les vapeurs soulevées par ses propres rayons voilent le soleil.

Naturellement, si, pendant le cours de l'association d'idées, il en surgit une qui acquiert la haute main, elle imprime sa direction à la marche ultérieure de la pensée, de même que la masse prépondérante d'un corps céleste fait dévier de leur orbite les astres plus petits. Ce n'est point autrement qu'une grappe de raisin présentée à un enfant qui s'agite et qui pleure, le fait sourire à travers ses larmes et dissipe son chagrin.

L'*attention* consiste, elle aussi, en une telle prévalence d'une pensée, qui devient le centre de gravitation du tourbillon mental : cette prévalence peut résulter de la marche même de l'idéation, par le jeu spontané des reflexes intercentraux, ou bien de l'énergie d'une impression extérieure incidente, ou bien encore d'un effort de la volonté.

Mais qu'est-ce alors que la volonté ?

La volonté est la conscience du travail, à tendance motrice ou inhibitoire, en train de s'accomplir dans des centres nerveux ; elle lui est, par conséquent, postérieure, et l'apparence contraire, d'après laquelle elle la précéderait, est une illusion : en réalité elle se produit avec la même fatalité qui régit tous les phénomènes de l'organisme.

Je regrette vivement de ne pouvoir qu'effleurer cette partie, si riche en observations importantes, de la science expérimentale de la pensée. Je ferai seulement remarquer que le merveilleux engrenage des centres hiérarchiquement subordonnés, et préposés aux différents appareils organiques, rend possibles la succession et la coordination multiple et variée des opérations physiologiques et psychologiques ; de telle sorte que, malgré leur petit nombre, ces appareils suffisent néanmoins pour fournir d'innombrables formations et opérations dans le domaine physiologique en général, et en particulier dans le domaine psychologique; et cela surtout chez l'homme, dont le méca-

nisme nerveux, construit sur le même type, mais beaucoup plus parfait, est libre de produire, grâce à des actes successifs de la volonté, un ensemble d'opérations qui ne sont possibles qu'isolément, les unes ou les autres, chez les animaux inférieurs, sous l'impulsion de ce qu'on appelle, chez eux, leur instinct.

Or, les fonctions inhibitrices et dynamogènes, si bien étudiées par M. Brown-Séquard, et qui, en devenant conscientes, donnent lieu à la sensation *volonté*, ont leur source causale dans la *douleur*, les premières, et dans le *plaisir*, les deuxièmes; mais la douleur et le plaisir ne sont pas autre chose que les formes de la sensibilité en général, négatives les unes, positives les autres, — selon qu'elles correspondent à un travail physiologique positif, de restauration ou de conservation, ou négatif de destruction.

C'est pourquoi, chez les animaux en général, et particulièrement chez l'homme, la douleur et le plaisir sont également nécessaires à l'existence et au développement des aptitudes de l'espèce : la première, comme moniteur, qui avertit et retient dans les actions nuisibles à la vie ; le second, comme appât qui pousse à la satisfaction des besoins périodiques ou accidentels.

Mais si le fonctionnement inhibitoire négatif et le fonctionnement dynamogène positif sont déterminés et réglés par la douleur et le plaisir, il faut encore, pour en bien comprendre l'agencement, chez l'adulte, tenir compte d'un fait psychologique de la plus haute importance : de *l'habitude*.

Je l'ai déjà dit : tout acte psycho-physiologique laisse après lui une prédisposition à sa reproduction, soit un coefficient dynamique nouveau pour les actes ultérieurs, vis-à-vis desquels il peut acquérir une influence impulsive, supérieure même à celle des sensations contingentes. Aussi voyons-nous, chez l'adulte, se produire fréquemment des décisions volontaires opposées à l'impulsion du plaisir ou de la douleur qui le sollicite à agir ou à s'abstenir, mais conformes à ce que l'on nomme son *caractère;* or, le caractère n'est pas autre chose que l'ensemble des habitudes ou dispositions psychiques formées par l'activité précédente d'un individu donné, selon sa constitution particulière et selon les circonstances qui ont agi sur lui.

Parmi les circonstances productrices des habitudes de l'homme, les plus remarquables et les plus importantes sont les réactions sociales, de la nature desquelles résulte la genèse psychologique spontanée du *devoir* et de l'*obligation*, réactions qui se réduisent, en dernière analyse, à une espèce d'instinct moral, au souvenir accumulé, indistinct et inévitable de douleurs éprouvées en agissant d'une façon nuisible à ses semblables.

C'est grâce à ce processus que l'évolution naturelle de l'idée du devoir se revêt de plus en plus d'un caractère désintéressé, que l'on nomme habituellement *altruiste* et que j'aime mieux appeler *antiégoïste;* car, si à l'origine il provient de la raison effective de la douleur ou du plaisir actuels, peu à peu, l'habitude, qu'il est impossible de ne pas contracter, prévaut, par son énergie propre, sur l'énergie édonistique de l'impression actuelle.

Et c'est ainsi que les idéalités universellement humaines deviennent de véritables formations constitutionnelles de l'âme de chaque homme ; à tel point qu'elles opèrent cette métamorphose miraculeuse de l'activité volontaire, qui commence par être foncièrement égoïste et qui finit par devenir la *vertu désintéressée.*

Tel est le résultat final de l'immense effusion de forces mises en œuvre par la nature pour élaborer le plus sublime de ses produits, — l'homme, — qui n'est plus un simple animal vivant pour boire et pour manger, mais un être saint, travaillant à faire le bien.

III.

Voilà comment la science expérimentale de la pensée dévoile le processus de la genèse naturelle de celle-ci, dans toutes ses manifestations ; elle parachève ainsi le cycle de l'explication rationnelle de l'existence, dont les différentes formes sont scrutées séparément par les différentes sciences professées dans ce temple du savoir.

La physique et la biologie ont d'abord dissipé le mirage du surnaturel dans le monde matériel ; l'astronomie l'a ensuite banni des espaces célestes. Mais l'illusion demeurait dans la sphère de la conscience; c'est à la science expérimentale de la pensée que nous devons sa disparition et la conquête au sceptre de la raison de cette dernière citadelle où se retranchait encore la foi et d'où elle continuait encore à exercer son action arrestatrice sur toutes les branches du savoir ; celles-ci ne furent tout à fait libres que du moment où le jour se fit sur le mécanisme de la pensée.

Je suis heureux et fier qu'en énonçant ici ces vérités, je ne fais que suivre la tradition des deux grands initiateurs de la Renaissance, qui ont professé dans cette enceinte : *Pomponazzi* et *Galilée.*

Pomponazzi déclarait hautement que l'idée de l'intervention du surnaturel dans les phénomènes de la nature était une idée de la foule ignorante et profane ; il affirmait nettement que le libre arbitre humain n'est pas en dehors de ce qu'il appelait le *fatum*, c'est-à-dire de l'enchaînement indissoluble des causes et des effets, et que le corps est le substratum indispensable de toutes les manifestations de l'âme.

Dans le célèbre paragraphe 38 de son *Saggiatore,* Galilée expose avec une clarté merveilleuse le principe de la relativité des sensations dans son véritable sens, tel qu'on l'a reconnu aujourd'hui, — et il est le pre-

mier à le faire. De sorte qu'il est le véritable fondateur non seulement de la physique scientifique, mais encore de la psychologie scientifique ; peu importe que la physique ait fait immédiatement de rapides progrès, tandis que la psychologie n'a commencé à en faire que beaucoup plus tard; elle ne pouvait, en effet, prendre son essor qu'à la suite des découvertes prodigieuses dans tous les domaines du savoir, qui devaient lui servir de base, et grâce aux institutions modernes, qui permettent l'expression libre et entière des vérités jadis défendues.

R. Ardigo.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'enseignement scientifique à l'école primaire (1).

Bien que l'enseignement scientifique dans les écoles primaires soit à l'ordre du jour, il n'est pas nouveau dans nos programmes. Tous les pédagogues, dans leurs projets, en ont parlé. Fénelon l'admet même pour les filles, Rousseau en parle longuement et en marque le véritable caractère. La Chalotais, de son côté, dit que les sciences sont nécessaires à l'homme, et il expose un programme encore acceptable aujourd'hui.

Dans les programmes de l'an I, une place est faite à l'enseignement scientifique ainsi qu'aux exercices du corps et aux jeux. Mais il y a loin des programmes à l'application. Si dans les grandes villes cet enseignement est à peu près organisé, sinon bien interprété, on ne saurait dire qu'il existe dans toute la France.

Lorsqu'il en fut de nouveau question, il y a quelques années, il y eut un moment d'inquiétude, presque d'affolement, dans le corps enseignant. Personne n'était préparé à cet enseignement. Les maîtres, ou manquaient de connaissances précises, ou ne savaient quelles méthodes suivre, quelles limites s'imposer. L'apaisement s'est produit, des instructions, une direction ont été données, des ouvrages ont été publiés, des conférences ont été faites, et grâce au zèle de nos maîtres, un premier progrès a été accompli; or un premier progrès est la source de tous les autres. Espérons.

Nous voulons dire, dans le peu de temps qui nous est accordé, comment nous concevons cet enseignement lorsqu'il est donné aux écoliers de l'école primaire. En substance, il doit être concret, pratique et à l'état d'initiation.

(1) Extrait d'une conférence faite à l'Association française pour l'avancement des sciences, par M. Félix Hément.

Concret, c'est-à-dire qu'il doit porter sur des faits et non sur des abstractions. S'il s'agit de mesurer, de calculer, on opère sur les choses, on résout des problèmes relatifs aux choses, etc.

Pratique, non pas exclusivement, car il est inadmissible qu'un enseignement ne renferme pas une partie théorique. Seulement, nous réduisons cette dernière à l'indispensable.

Enfin, ce doit être une *initiation* à l'enseignement scientifique : il ne doit s'y trouver rien qui ait un caractère technique, savant, austère. C'est la *leçon de choses* avec ses *pourquoi*, ses *parce que*, ses *comment?* sous la forme de causerie accessible, de science vulgarisée mise à la portée d'un enfant.

Pour mettre de l'ordre dans notre entretien plutôt que pour satisfaire à des nécessités de logique d'enseignement, occupons-nous successivement de l'enseignement des mathématiques et de celui des sciences physiques et naturelles ; à l'école primaire, ces distinctions ne nous paraissent pas nécessaires et toutes les notions peuvent être menées de front.

Les mathématiques comprennent ici l'arithmétique, la géométrie et l'usage des notations algébriques.

Il fut un temps où la première leçon d'arithmétique s'ouvrait par ces mots : *On appelle quantité tout ce qui est susceptible d'augmentation et de diminution.* Le reste à l'avenant. L'enfant répétait sans comprendre et se débilitait intellectuellement par des efforts excessifs. Aujourd'hui, on lui donne à compter ses doigts ou des objets pour l'initier à la notion du nombre. Je suis d'avis qu'on lui mette tout de suite le mètre à la main ou toute autre mesure simple, qu'on lui enseigne à s'en servir, et que les nombres qu'il apprendra à nommer et à écrire représentent les dimensions, le volume ou le poids d'un corps, en un mot quelque chose de réel. S'il s'agit de la longueur d'un objet, on associera le dessin à l'écriture du nombre; il tracera une ligne qui sera la représentation figurée de ce qu'il aura mesuré.

N'oublions pas que l'enfant nous arrive à l'école déjà pourvu d'un grand nombre de notions qu'il a puisées dans la vie de chaque jour. N'est-il pas souvent le petit commissionnaire de la maison? N'a-t-il pas acheté chez les fournisseurs les petites provisions du ménage, et n'est-il pas déjà familiarisé avec une partie au moins des mesures? Il connaît les mesures, les poids, les monnaies, le mètre et ses subdivisions, etc. Il est donc tout préparé à recevoir notre enseignement; il ne sera pas trop embarrassé s'il doit dessiner un objet simple, en mesurer les dimensions; il y arrivera rapidement; enfin, il apprendra à écrire les nombres, qui devront être, d'ailleurs, très simples au début.

Dessiner, définir, mesurer, écrire les nombres, telle est la succession des opérations. On y ajoutera ensuite

le calcul. Nous ne faisons qu'indiquer succinctement les choses.

Les problèmes doivent être empruntés aux usages de la vie. Les données en seront vraies; ils comporteront des notions et des renseignements utiles, et, de même que la leçon de lecture, ils pourront être, ils devront être, l'occasion d'un enseignement. Les énoncés seront toujours clairs et simples; on évitera avec soin ces problèmes où le difficile est bien plus de saisir l'énoncé que de trouver la solution.

Lorsqu'il y a avantage à se servir de notations algébriques, il ne faut pas hésiter à le faire. L'algèbre, à l'école primaire, doit être réduite à une sorte d'arithmétique sténographique; c'est un procédé plus simple pour exposer et pour écrire. Au lieu de dire *le nombre cherché*, on dit x, et c'est plus simple et plus commode, comme le signe + est plus commode pour l'écriture et plus clair pour indiquer les opérations que le mot *plus*. On n'est pas un algébriste parce qu'on écrit une équation numérique du premier degré. On se débarrasse ainsi de beaucoup de phrases non moins encombrantes dans la résolution des questions que des broussailles sur un chemin que l'on parcourt.

Il faut réduire le plus possible les opérations exécutées en vue du seul mécanisme, comme ces gammes que l'on fait faire sur le piano pour donner de l'agilité et de la souplesse à la main. Sans doute, les enfants doivent être exercés à calculer rapidement, mais on peut les exercer sur des opérations qui aient un but utile.

Enfin, disons en passant qu'il ne faut pas donner à exécuter des opérations sur des nombres considérables. Ce sont là des exercices fastidieux inventés par des maîtres qui veulent se soustraire aux exigences de leur profession et qui sont oublieux ou mal conscients de leurs devoirs.

On a dit avec raison que les sciences laissent sur l'esprit une empreinte particulière et caractéristique, qu'à cet égard les mathématiques ne produisent pas sur le cerveau la même impression que les sciences naturelles. Encore n'est-ce qu'au bout d'un certain temps, à la longue et progressivement. L'enfant ne grandit pas d'une manière visible en quelques jours, et ni sa raison, ni son intelligence ne sauraient grandir subitement. Lui demander de comprendre des abstractions ou des idées générales, c'est comme si on exigeait de lui qu'il atteignît d'un coup à la taille d'un homme.

Ne cherchez pas à hâter la maturité de l'enfant. Seuls, des exercices appropriés, mesurés, réglés, fortifient l'esprit comme le corps. Il en est du cerveau comme des muscles que l'on exténue par des efforts excessifs. C'est là un surmenage des plus graves. Et qu'on ne dise pas : l'enfant apprendra d'abord par cœur, la lumière se fera plus tard; il vaut mieux attendre que le moment soit venu où la lumière peut se faire. On ne gagne rien à surchauffer ainsi l'intelligence, tandis qu'on y peut perdre beaucoup.

Néanmoins, il est vrai que les exercices mathématiques habituent l'enfant à l'ordre, à la netteté, à la précision, à la suite des idées, en attendant que, plus tard, l'étude des mathématiques poussée plus avant lui donne de la rectitude et de la logique dans l'esprit.

L'enfant doit être initié en même temps à toutes les sciences. Il n'est nullement besoin d'attendre qu'il ait des connaissances en arithmétique ou en géométrie pour aborder avec lui l'étude de la nature. S'il y avait un ordre à suivre, nous placerions de préférence l'enseignement des sciences naturelles au début des études. L'enfant a déjà observé lorsqu'il vient à l'école : il a examiné ses jouets et les objets divers qu'il a sous la main à la maison; il a déjà interrogé les personnes qui étaient en mesure de lui donner des renseignements et qui, trop souvent, lui en donnent d'inexacts et le nourrissent de préjugés. Commençons le plus tôt possible à lutter contre les influences néfastes du dehors. Habituons l'enfant à observer, à comparer, à juger, cela est plus facile pour lui que d'abstraire. Donnons-lui des *leçons de choses* avec les choses. Analysons les phénomènes naturels d'une manière simple, ne lui montrons que ce qu'il est en mesure de voir, n'allons pas plus loin qu'une exposition simple et succincte. Point d'examen détaillé, car il ne pourrait nous suivre; — autant exiger de lui l'analyse d'un morceau littéraire : son intelligence comme son œil ne voit pas encore les détails.

Il est bon d'appuyer ses explications par des expériences de contrôle toujours très simples, que l'on exécute sans l'aide d'appareils spéciaux; mais ne donnons pas dans l'excès, et, sous prétexte d'utiliser uniquement les ustensiles et les objets usuels pour réaliser des expériences, n'allons pas jusqu'à construire des appareils plus compliqués que ceux des constructeurs. D'ailleurs, l'observation sera toujours de beaucoup préférable à l'expérience.

Qu'on nous permette un seul exemple comme type : une carafe d'eau et un verre sont sur le bureau du maître. Celui-ci fait d'abord observer en passant que le verre fournit une enveloppe sûre, transparente et légère, qu'il peut, en outre, recevoir une forme quelconque. Il s'arrête là. Plus tard, le verre lui fournira l'occasion d'un entretien spécial : pour aujourd'hui, l'eau seule doit être étudiée. — D'où vient-elle? de la fontaine, du puits, de la rivière? Suivent des notions sur ces diverses origines. — Elle occupe un certain volume, — il y en a un litre ou une fraction de litre, — elle pèse un certain poids, — elle se moule dans le vase où on l'enferme, en un mot elle n'a pas de forme. — Un tas de sable conserve difficilement

une forme ; si l'on y touche, il s'écroule partiellement, les parcelles roulent les unes sur les autres; et si les grains de sable étaient beaucoup plus petits, beaucoup plus polis, ils glisseraient bien plus facilement les uns sur les autres; l'eau est sans doute dans ce cas. — D'autres corps présentent les mêmes caractères, le vin, l'huile, etc.; leur état est l'état liquide. — Le maître prend un morceau de sucre ou de sel, le met dans l'eau; le sucre ou le sel se dissout, un caillou ne se dissout pas. — En augmentant la quantité de sucre ou de sel, il y a une quantité limite, après quoi l'excès se dépose. — Il met de la terre dans l'eau, il l'agite; l'eau en est troublée. Il attend un instant et l'eau recouvre sa transparence peu à peu, lentement, à partir de la surface; il se forme un dépôt. Voilà, tout expliquée, la formation des terrains de sédiment. — J'en passe et des meilleurs. Nous pouvons répéter après Pascal : « Nous nous lasserons plus tôt de concevoir que la nature de fournir. » On parviendra ainsi à formuler des notions simples et précises sur les propriétés des corps et sur leurs usages.

Apprenons à l'enfant à voir l'ensemble d'abord, puis les détails, de plus petits détails ensuite; agissons comme si nous armions ses yeux de verres grossissants et toujours de plus en plus forts. Nous n'avons pas à lui apprendre tout ce qui se trouve dans les programmes, mais seulement à lui ouvrir les yeux sur tout ce qui l'entoure, à le placer successivement à l'entrée de chaque avenue scientifique, si l'on peut parler ainsi. Cherchons à faire éclore les germes, non à les développer. Il apprendra plus tard, il est à l'école pour s'outiller, pour s'armer, pour apprendre à apprendre. Avec des outils et la connaissance de leur maniement, on fait ensuite l'ouvrage. A l'école, les semailles; au dehors, la moisson.

Et maintenant un mot aux maîtres.

Le maître doit *savoir*, savoir ce qu'il enseigne, le savoir d'une manière précise : non pas savoir beaucoup de choses, mais bien une chose, de façon à en donner à l'enfant une idée nette.

Il doit avoir le *don d'enseigner*, et, s'il ne le possède pas naturellement, s'efforcer de l'acquérir en parlant simplement, correctement; la langue française est d'ailleurs par sa construction directe merveilleusement propre à l'expression de la vérité; c'est la langue scientifique par excellence.

Enfin, il doit *approprier son enseignement* à son auditoire, ne pas parler aux enfants comme aux grandes personnes, aux esprits cultivés comme aux ignorants, à ceux qui peuvent consacrer un long temps à l'enseignement comme à ceux qui ont un besoin pressant de savoir.

Un défaut contre lequel nos maîtres doivent se tenir en garde, c'est la reproduction servile, dans leur enseignement, des leçons qu'ils ont reçues. A l'école normale primaire *supérieure*, on forme les professeurs des écoles normales départementales. L'enseignement y est donné par des professeurs distingués. Malheureusement, au lieu de s'incorporer cet enseignement et de le transformer pour l'adapter aux élèves des écoles normales, qui sont les futurs instituteurs, les professeurs se bornent à le donner tel qu'ils l'ont reçu. Les instituteurs, à leur tour, procèdent de même avec leurs élèves; ainsi, la même leçon, mal digérée, de plus en plus défigurée, sera refaite à tous, du haut en bas de l'échelle, depuis le maître du maître jusqu'au jeune écolier.

Quelquefois, la forme même ne varie pas, et au lieu de causer avec ses élèves, le maître parle du haut de la chaire sur un ton d'hiérophante. Il s'écoute parler, se grise de sa propre parole, et fait la classe pour lui et non pour les enfants.

Il ne faut pas déconcerter l'enfant en lui parlant sur un ton différent du ton ordinaire, en lui parlant un autre langage que le langage usuel. Il est déjà regrettable que le local scolaire soit par trop différent de la maison, car toutes ces choses troublent et dépaysent l'enfant. La leçon est une causerie sur un sujet grave et non un sermon. Le maître doit causer et non prêcher, et l'enfant doit causer avec lui. Le langage, pour être simple, n'en sera pas moins correct et clair, l'expression juste, précise, nette.

Exigeons peu de devoirs écrits, et donnons à traiter des sujets qui ne sont pas tout traités dans les livres.

Un dernier mot relativement aux examens. Une grande part du mal qu'on a nommé surmenage ou « malmenage » est due aux examens ou plutôt aux examinateurs. Le tort de ces derniers est de ne pas se renfermer dans les programmes et, sortant du programme, ils obligent les professeurs à en sortir. Nous croyons qu'on peut apprécier un candidat sans lui tendre des pièges, sans lui créer des difficultés, sans avoir besoin de le pousser dans ses derniers retranchements, de le lasser et de l'acculer comme la bête poursuivie par les chasseurs.

C'est déjà un assez grand malheur pour l'élève que d'avoir à *préparer* des examens, de faire stationner longtemps son esprit sur les mêmes matières que l'on ressasse jusqu'à lui en inspirer le dégoût. Ce temps d'arrêt porte un préjudice considérable à l'intelligence, laquelle a besoin, comme l'estomac, d'une nourriture variée.

Si les examens sont nécessaires, au moins devons-nous en limiter les fâcheux effets. Pour cela, les examinateurs devront s'attacher à juger le candidat sur l'ensemble de ses qualités plutôt que sur son savoir et sur la vivacité de son intelligence. La capacité dont il fait preuve a beaucoup moins d'importance que la manière dont il la met en œuvre et le parti qu'il en sait

tirer. Un candidat, quoi qu'il sache, sait peu, et ce peu ne doit servir qu'à asseoir l'opinion de l'examinateur : car, du candidat, le savoir importe bien moins que le jugement.

FÉLIX HÉMENT.

ANTHROPOLOGIE

Les proportions du corps humain.

On a beaucoup parlé dernièrement, dans les sociétés savantes, des proportions du corps humain.

Cette étude est venue à l'ordre du jour à l'occasion d'un travail de M. Rollet, qui a relevé les mensurations des os longs sur une centaine de cadavres.

De notre côté, nous avions été amené à examiner ces mêmes questions sous un nouvel aspect, en utilisant les immenses documents anthropométriques collectionnés, durant ces six dernières années, par la préfecture de police pour l'identification de ses récidivistes.

Au problème anthropométrique se rattache une question médico-légale importante : *étant donné un segment humain, dans un cas de dépeçage criminel, indiquer la taille du sujet auquel il a appartenu.*

La reconstitution de la taille moyenne des populations préhistoriques au moyen des os longs retrouvés dans les ossuaires relève également du même sujet.

Jusque dans ces derniers temps, la science ne possédait guère sur ces questions que les tableaux d'Orfila, reproduits dans tous les traités de médecine légale. La pratique en était longue, chaque application réclamant de nouveaux calculs de moyennes et de rapports. Enfin les résultats obtenus restaient dépourvus de toute garantie d'exactitude. M. Rollet les a remplacés avantageusement par une série de coefficients qui, multipliés par la longueur de l'os retrouvé, doivent donner la taille probable. Mais il n'indique qu'un coefficient par os, quelle que soit la longueur de ce dernier.

Aussi lui a-t-on reproché avec raison d'encourir de ce fait une erreur notable, la proportion des os longs changeant quelque peu avec la taille.

En effet, quand on passe des proportions de la taille *moyenne* à celle de la taille *grande* ou *petite*, on observe que la plus grande part des variations (3 contre 2 environ) est attribuable à un changement dans la longueur de l'entre-jambes.

D'où cette conclusion que, pour retrouver la taille, il faut multiplier les entre-jambes élevées par un coefficient plus faible que pour les entre-jambes de petite dimension, ces dernières étant présumées appartenir à des gens de petite taille.

Quant au membre supérieur, il suit de près, par une raison de symétrie physiologique, l'accroissement du membre inférieur, mais pas assez pourtant pour ne pas décroître proportionnellement quand on passe de la petite taille à la grande. La progression semble donc être l'inverse de celle observée pour l'entre-jambes.

Aussi est-on tenté de conclure que, pour la reconstitution de la taille au moyen du membre supérieur, il faudrait faire intervenir des coefficients d'autant plus forts que la taille est plus grande, puis que la longueur proportionnelle du membre supérieur diminue à mesure que la taille s'élève.

Or l'expérience montre que cette déduction, qui semble si naturelle au premier abord, est l'inverse de la vérité : *le coefficient de reconstitution de la taille doit diminuer à mesure que la dimension du segment retrouvé augmente.* La règle est également vraie que ce segment appartienne au membre supérieur, à l'inférieur ou au tronc.

Cette antinomie se présente ainsi sous sa forme concrète :

A une taille de $1^m,45$ *correspond une coudée de* $0^m,40$.

Et réciproquement :

A une coudée de $0^m,40$ *correspond une taille de* $1^m,52$.

Voici pour les petites tailles.

Pour les grandes tailles, le déplacement du chiffre de la taille réciproque est *en moins* au lieu d'être *en plus.*

La taille de $1^m,84$ *présuppose une coudée moyenne de* $0^m,49$, *mais cette dernière longueur annonce une taille moyenne de* $1^m,74$.

On remarquera que, dans les deux cas, la taille *reconstituée* a une valeur probable plus près de la taille ordinaire ($1^m,645$) que ne l'aurait fait prévoir la proportion établie directement en partant de la connaissance de la taille.

Il m'a semblé que l'explication de ce paradoxe à la fois arithmétique et anthropométrique intéresserait les lecteurs de la *Revue,* d'autant plus que la démonstration que nous en donnerons pourra être généralisée à un grand nombre de questions où l'on fait intervenir les grands nombres et les moyennes. C'est un exemple, ajouté à beaucoup d'autres, du luxe de précautions dont il faut s'entourer, avant de tirer des conclusions, même numériques, de documents statistiques rigoureusement exacts.

Nous prendrons, comme sujet de démonstration, le rapport de la taille au pied et du pied à la taille.

Voici (fig. 44) la courbe de probabilité de la taille, et vis-à-vis (fig. 45), celle du pied, quand on étudie cette dernière dans toute sa généralité, sans distinction de catégories de taille.

Les valeurs qui les composent l'une et l'autre ont été déduites de l'observation de 4000 individus nés à Paris et âgés de vingt et un à quarante-quatre ans ; les chiffres de répartition ou de probabilité inscrits au-dessus de chaque courbe ont été ramenés à 1000 par le calcul.

Sur la courbe de la taille, les ordonnées (verticales) sont espacées de 5 en 5 centimètres de façon à laisser l'emplacement de la taille moyenne à peu près au milieu de la base de la colonne centrale qui porte les chiffres $1^m,63$ et $1^m,68$.

Le milieu de chaque colonne correspond, en conséquence,

aux chiffres des tailles terminés alternativement par 5 et 0 centimètres.

Dans la courbe du pied, les séparations sont établies centimètre par centimètre. Le milieu de la base de chaque colonne correspond donc ici à la longueur centimétrique du chiffre de gauche, plus 5 millimètres. La valeur moyenne du pied tombe de même ici approximativement au milieu de la figure entre le 25ᵉ et le 26ᵉ centimètre.

Ces deux courbes ont la même forme générale, ce qui n'étonnera pas ceux de nos lecteurs qui ont présente à l'esprit la belle découverte anthropométrique de Quetelet sur la répartition des mensurations suivant la courbe dite *binomiale* ou des erreurs occasionnelles. Ils se rappelleront que' quelle que soit la partie du corps humain considérée, on retrouve la même loi de distribution ou de fréquence des cas particuliers autour de la moyenne centrale.

Comme nous l'avons dit plus haut, les courbes que nous donnons ici sont tout expérimentales. Mais on aurait pu les calculer avec une exactitude très suffisante, en supposant connue au préalable pour chacune d'elles la valeur de l'écart du quart des cas, soit en dessus, soit en dessous de la moyenne, c'est-à-dire la valeur que les mathématiciens appellent *erreur probable*.

C'est la valeur de cet écart qui sert en quelque sorte d'étalon métrique pour tout ce qui se rapporte aux questions de probabilité. Vu la similitude de forme de toutes les courbes anthropométriques, deux mensurations isolées d'organes différents (tête et coudée, par exemple), ayant des valeurs et des écarts absolus totalement différents, jouiront de la même probabilité ou fréquence, si elles s'écartent de leurs moyennes respectives d'un même nombre de fois l'écart probable chacune en ce qui la concerne.

Ainsi, si nous admettons pour la commodité du calcul que l'écart probable de la taille soit de 5 centimètres et celui du pied de 1 centimètre, une taille de 1ᵐ,40 (équivalant à la taille moyenne moins trois écarts, 1ᵐ,65 — 3 × 5 centimètres) aura la même probabilité ou fréquence que le pied de 22ᶜ,5 (lequel est égal au pied moyen 25ᶜ,5 moins trois écarts de 1 centimètre, 25ᶜ,5 — 3 centimètres).

Il suffit donc, pour apprécier en gros de combien d'écarts une mensuration quelconque de la taille ou du pied s'écarte de la moyenne, de rechercher l'emplacement de sa valeur particulière sur la base de sa courbe et de compter de combien d'intervalles de colonne cet emplacement est séparé de celui de la moyenne générale située au milieu de la ligne de base.

L'observation nous montre, par exemple, que la taille de 1ᵐ,80 qui divergeait de trois écarts est dotée d'un pied de 27ᶜ,5, lequel ne s'éloigne de la moyenne que de deux écarts, c'est-à-dire est considérablement moins exceptionnel. Notre courbe de taille attribue en effet au groupe 1ᵐ,80 une probabilité totale d'environ 16 pour 1000, tandis que le pied d'environ 0ᵐ,27 correspondant à cette taille se rencontre 113 fois sur 1000. La probabilité de cette dernière valeur est donc environ septuple de celle de la taille qui en est pourvue.

Il va de soi d'ailleurs que cette longueur de 27ᶜ,5 est une longueur moyenne, que tous les individus de 1ᵐ,80 n'ont pas rigoureusement un pied de 27ᶜ,5, et qu'il y en a autant qui dépassent ce chiffre que d'autres qui ne l'atteignent pas.

C'est cette répartition que nous avons figurée, d'après l'expérience, sur le bas de la courbe générale du pied. — Cette courbe, dont la hauteur n'atteint pas 5 millimètres, se distingue par des hachures obliques de gauche à droite en descendant, c'est-à-dire de même inclinaison que, sur le diagramme I, celles du tronc de colonne correspondant à la taille de 1ᵐ,78 à 1ᵐ,83. On voit qu'elle ne remplit qu'une très minime partie de la colonne des pieds de 0ᵐ,27. Tout le dessus de cette colonne, c'est-à-dire plus des 9/10ᵉ et demi de sa totalité, doit donc être occupé par des observations de sujets d'une autre taille que celle de 1ᵐ,78 à 1ᵐ,82.

Or n'est-il pas évident *à priori*, que ces nombreux sujets (dont la quantité se chiffre à plus de 100 pour 1000) se répartiront inégalement entre les tailles en dessous et en dessus de 1ᵐ,80, et qu'il y en aura un bien plus grand nombre, en dessous *vers la moyenne*, qu'en dessus, vers les nombres *excentriques*; autrement dit que la moyenne de la taille des individus ayant le pied de 0ᵐ,27 sera inférieure de beaucoup à 1ᵐ,80.

C'est ce que nous montre la petite courbe ombrée du diagramme nº 1, qui représente la répartition d'après la taille de tous les individus de la colonne de pieds 27-28. — La colonne du diagramme 2 et la courbe correspondante du diagramme 1 ont été ombrées par des lignes de même inclinaison oblique de droite à gauche en descendant.

On voit que la médiane de la courbe se reporte encore plus vers le centre et tombe entre 1ᵐ,68 et 1ᵐ,73, exactement à 1ᵐ,71.

Ainsi, tandis que notre taille de début, 1ᵐ,80, s'écartant du centre de trois largeurs de colonne, avait un pied de 27ᶜ,5, lequel ne s'écartait plus que de deux, ce pied lui-même de 27ᶜ,5 était doté d'une taille de 1ᵐ,71 dont l'excentricité n'était plus guère que d'une colonne (1).

L'identité des deux phénomènes saute aux yeux. La même cause qui resserrait l'excentricité de nos mensurations, en attribuant à la taille de 1ᵐ,80 un pied moins exceptionnel de 27ᶜ,5, réapparaît pour attribuer au pied 27ᶜ,5 la taille encore plus commune de 1ᵐ,71.

Il est de mode, pour les gens de notre génération de mettre partout un peu de sélection, ou plutôt le plus de sélection possible. Le paradoxe anthropométrique est également susceptible de cet accommodement. On peut dire, en effet, qu'en choisissant pour sujet d'étude les individus de 1ᵐ,80 de taille, nous *sélectons* de parti pris des *excentriques*

(1) Exactement, l'écart probable de la taille est de 45 millimètres et celui du pied de 8 millimètres. Les chiffres d'écart ci-dessus, commodes pour la démonstration et l'interprétation de nos dessins, devraient donc être remplacés par les suivants :

Excentricité de la taille de 1ᵐ,80.	3,3
— du pied de 27ᶜ,6 (correspondant à la taille ci-dessus).	2,5
— de la taille moyenne (correspondant au pied de 27ᶜ,6).	1,5

ou même, que l'on nous pardonne le mot, des *monstres* de par la taille. Mais ces *monstres* de par la taille restent soumis, sous les autres rapports, aux phénomènes de divergence *binomiale* qui caractérisent tout ce qui vit, tout ce qui oscille entre un maximum et un minimum : d'où une diminution relative des autres caractères.

De même, quand nous cherchons la taille qui correspond au pied de 0m,27, nous nous limitons à un groupe de sujets phénoménaux sous le rapport du pied, quoique à un moindre degré (car, avec cette manière de voir, tout ce qui s'écarte de la moyenne en plus ou en moins est une espèce de phénomène relatif). Rien d'étonnant donc à ce que la taille et les autres caractères soient en moyenne moins phénoménaux, c'est-à-dire se rapprochent de l'ordinaire, lequel est

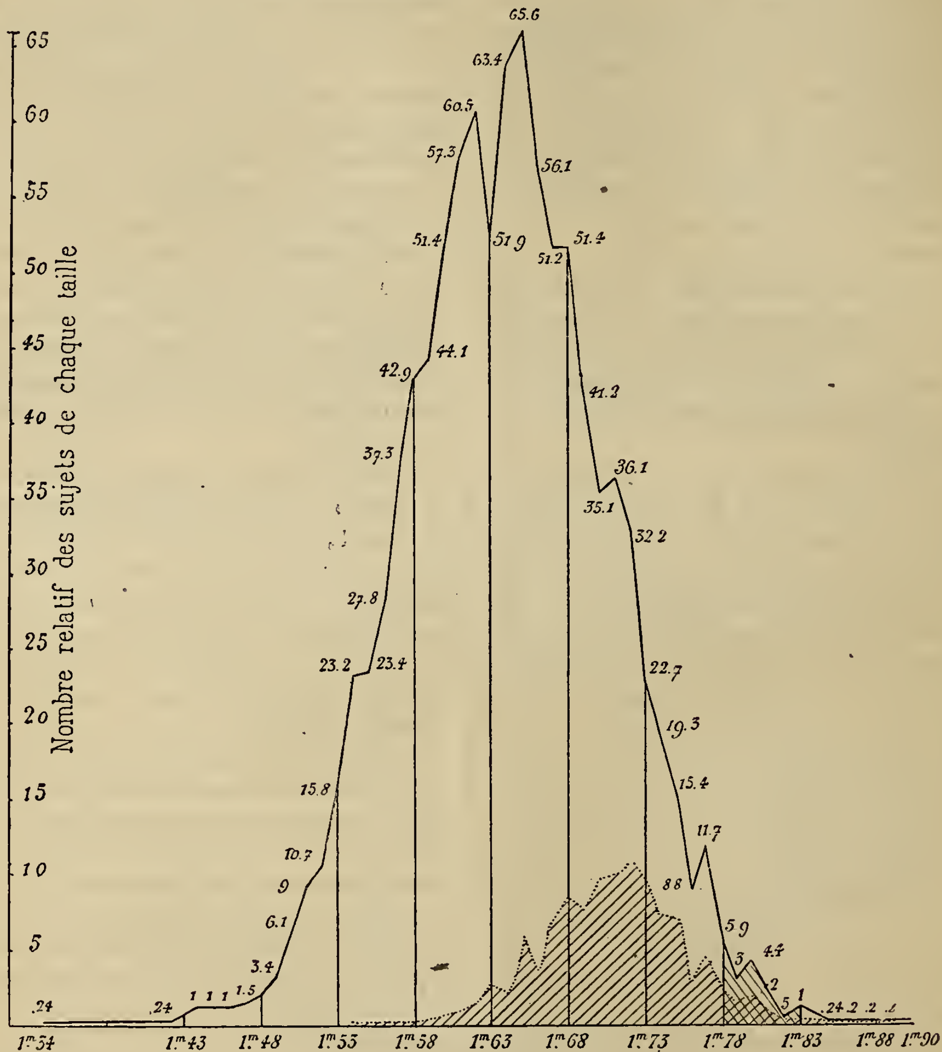


Fig. 44.

Trait plein : Courbe de probabilité de la taille en général.
Pointillés : Courbe de probabilité de la taille pour les sujets ayant un pied de 270 à 279 millimètres.

représenté ici par la moyenne générale de la taille (1).

Il se passe ici au *physique* une déchéance analogue à celle que les jeunes gens ressentent au *psychique* les premières fois qu'ils font connaissance personnelle avec une célébrité scientifique ou artistique. Nous savons tous, par une ancienne expérience, qu'il est rare qu'en pareilles circonstances nous n'ayons pas éprouvé quelque désillusion. C'est que les hommes phénoménaux intellectuellement parlant, c'est-à-dire qui se séparent de leurs semblables au point de vue ou des facultés optiques, ou auditives, ou combinatoires, etc., doivent s'en rapprocher presque nécessairement sous les autres rapports. Aussi notre imagination, *qui par habitude construit des êtres proportionnels dans tous*

(1) Le théorème précédent, mis sous une forme générale, peut s'énoncer ainsi : « Quand, dans un même groupe ethnique, on compare entre elles les mensurations des diverses parties du corps, on observe qu'à mesure que l'une d'entre elles s'accroît, les valeurs *moyennes* de toutes les autres croissent en valeurs absolues, mais décroissent en valeurs relatives par rapport à la première, prise comme mètre. »

leurs attributs, est-elle forcément déçue quand les circonstances nous amènent à comparer l'objectif au subjectif.

Remarquons en passant, avant de quitter ces spéculations, que l'être qui est doué d'un ensemble assez complet de qualités sortant seulement un peu de l'ordinaire est infiniment plus rare, infiniment plus difficile à trouver qu'un autre émergeant exceptionnellement par un seul attribut.

Supposons, par exemple, que le succès dans la vie dépende de la réunion dans un même sujet des douze qualités suivantes que nous choisissons à peu près au hasard : persévérance, mémoire, imagination, esprit d'initiative, bon sens, courage, sang-froid, facilité d'élocution, santé, entregent, rapidité de compréhension et de travail, ambition, etc., en ajoutant la condition, qui semble peu excessive, que ces douze attributs doivent être doués chacun d'une excentricité au-dessus de la moyenne au moins égale à celle de *une fois* l'écart probable, c'est-à-dire d'une excentricité de même degré que celle de la taille de 1m,69 par rapport à la taille moyenne de 1m,645.

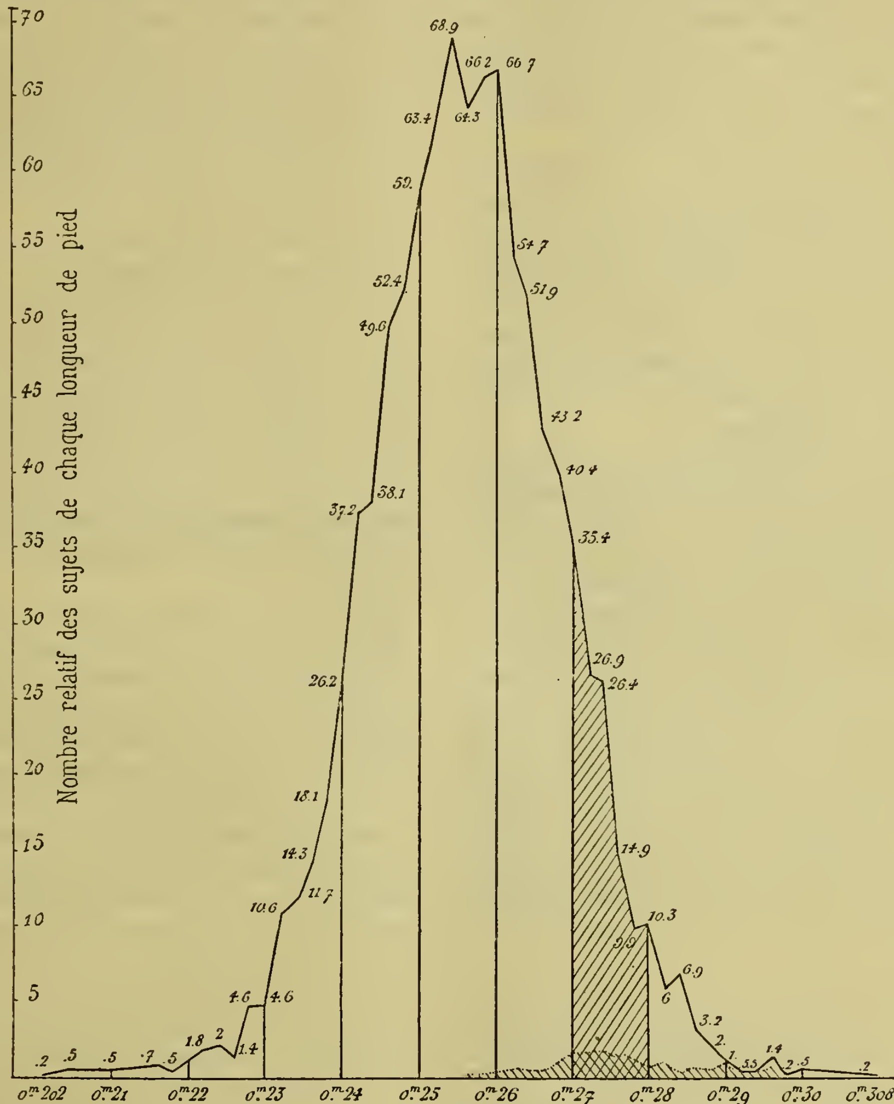


Fig. 45.

Trait plein : Courbe de probabilité du pied en général (sans distinction de taille).
Pointillés : Courbe de probabilité du pied pour les sujets ayant une taille de 1m,78 à 1m,82 compris.

Or l'écart probable positif et négatif, embrassant par définition la moitié de la totalité des cas, ne laisse au delà de son écart supérieur qu'un quart des observations. Autrement dit, il n'y a *qu'un* sujet sur *quatre* qui ait une taille supérieure à 1m,69, ou un attribut intellectuel d'excentricité équivalente. Ainsi, en admettant que les douze qualités précédentes ne soient pas en corrélation les unes avec les autres (ce qui d'ailleurs est contestable), il nous faudra un nombre de sujets égal à quatre multiplié douze fois de suite par lui-même, ou 16 777 216 êtres humains, pour avoir chance d'en rencontrer un seul qui réunisse et le nombre et le degré minima de qualités requises par notre hypothèse.

Ainsi, cet être doué d'un ensemble de qualités peu trans-

cendantes prises *isolément*, et telles que chacun d'entre nous doit être à même de lui en opposer de plus remarquables sous un ou plusieurs rapports, sera unique en France et étonnera le monde par son succès, sans étonner qui que ce soit par l'éminence de ses mérites intrinsèques.

Mais revenons à nos mensurations. La conclusion pratique et immédiate du paradoxe anthropométrique sera donc de nécessiter pour la reconstitution de la taille un coefficient différent pour chaque dimension possible de la partie retrouvée. Ce coefficient devra être d'autant plus petit que la partie envisagée sera elle-même plus grande. Cette règle est sans exception et s'applique au membre supérieur comme au membre inférieur.

Est-ce à dire qu'avec ces coefficients, que nous admettons en théorie aussi rigoureusement exacts que l'on voudra, l'on puisse arriver à une détermination précise de la taille? Évidemment *non*. Quelle que soit la partie du corps humain considérée, la taille annoncée ne sera jamais que la taille la plus probable. C'est une véritable hérésie anthropométrique que de prétendre, dans les cas de dépeçage criminel, pronostiquer la taille du sujet au moyen d'un chiffre unique, formulé quelquefois en millimètres!

La courbe ombrée du diagramme I nous montre, par exemple, que la connaissance de la longueur du pied laisse planer sur la taille correspondante une incertitude qui peut s'élever à $0^m,34$, de $1^m,54$ à $1^m,88$.

Sous une forme aussi vague, un renseignement de cet ordre semble dépourvu de toute application pratique.

Mais cet écart ne s'observe que très rarement. Le peu de hauteur des deux extrémités de la courbe ombrée (fig. 44) montre combien faible est la probabilité de jamais rencontrer ces valeurs exceptionnelles dans une expérience isolée. Il est d'ailleurs impossible d'arriver jamais à déterminer rigoureusement par expérience cet écart, appelé improprement *écart total*. Car on peut toujours, en augmentant suffisamment le nombre des observations, arriver à en rencontrer une nouvelle plus exceptionnelle, qui dépassera toutes les précédentes, soit à gauche, soit à droite de l'extrémité de la courbe.

Le véritable « mètre » de la probabilité, ici comme pour la corrélation des parties entre elles, est encore l'écart probable : c'est-à-dire les limites centimétriques du groupe central embrassant la moitié des observations.

Or l'examen de la petite courbe ombrée du diagramme I (ou mieux l'interprétation de la sériation des chiffres) nous montre qu'il suffit de l'éloigner de 3 centimètres en dessus et en dessous de la valeur médiane pour comprendre la moitié de tous les cas possibles.

Ainsi, si nous annoncions que le pied de 27 centimètres présuppose une taille de $1^m,71$ à 3 centimètres près en plus ou en moins, nous serions assurés de voir notre pronostic confirmé par l'expérience cinquante fois sur cent. L'autre moitié des cas se partagerait elle-même en deux groupes de 25 pour 100 en dessous et en dessus des limites indiquées.

Les fonctions entre l'écart probable et la forme générale de la courbe de probabilité nous mettent d'ailleurs à même, en étendant les limites d'approximation, de diminuer les chances d'erreur dans la proportion exacte que nous pourrons désirer.

Parmi les rapports qui relient l'écart probable à la répartition des cas, un des plus simples, et dont je m'étonne que l'on ne fasse pas un usage courant, est celui qui détermine l'écart des 9/10e des cas. L'expérience, d'accord avec la théorie mathématique, montre qu'il suffit de s'éloigner de deux fois et demie (exactement 2,44) la valeur de l'écart probable en dessus et en dessous de la moyenne pour que le groupe ainsi déterminé embrasse les 90/100 des observations, c'est-à-dire ne laisse en dehors de la courbe que 5 cas sur 100 (ou 1 sur 20) en dessus comme en dessous du groupe considéré.

Il nous semble que là sont les véritables limites qui, dans la pratique des choses, devraient être substituées à l'écart *pseudo-total*.

L'unique cas sur vingt qui dépassera ces limites en plus ou en moins peut et doit être négligé comme improbable. Il suffirait d'ailleurs de s'écarter de la moyenne de cinq fois l'écart probable (c'est-à-dire d'une quantité double que pour le groupement des 9/10es) pour arriver à embrasser 999 cas sur 1000. Mais ce serait retomber dans les procédés de délimitation indéterminée que nous critiquions quelques paragraphes plus haut : « *Qui trop embrasse mal étreint* », dit le proverbe.

Conclusion : *en annonçant que le pied d'environ* 27 *centimètres correspond à la taille probable de* $1^m,71$, 50 *fois sur* 100 *avec moins de* 3 *centimètres de différence, et* 90 *fois sur* 100 *avec moins de* 8 *centimètres*, nous atteignons, sans la dépasser, la limite de précision désirable.

Ainsi une indication qui semblait ne déterminer la taille inconnue qu'avec une incertitude de 34 centimètres se transforme en une indication presque rigoureuse et susceptible de quelques applications médico-judiciaires. La langue mathématique a eu cette conséquence curieuse de faire ressortir la précision du résultat au lieu de l'anéantir comme on aurait pu s'y attendre.

Cette formule de pronostic nous semble d'une vérité absolue, inattaquable au point de vue scientifique et mettant l'expert qui en fera usage à l'abri de tout mécompte. A ceux qui la trouveraient trop compliquée, trop abstraite pour le gros public, nous répondrons que l'expert, dans son rôle de vulgarisateur scientifique, ne doit avoir en vue que le public d'élite, magistrats et administrateurs qui l'ont requis. Il suffit qu'il se fasse comprendre par eux nettement, et sans dissimuler aucune parcelle de ses incertitudes. Quant à la traduction de sa déposition en langue courante, c'est l'affaire des journalistes judiciaires s'ils le jugent à propos.

Nous avons l'intention de faire paraître ultérieurement dans les *Archives d'anthropologie criminelle et des sciences pénales* et dans l'*Annuaire statistique de la ville de Paris*, publié sous la direction de mon frère, M. Jacques Bertillon, les tableaux complets de corrélation entre les diverses

mensurations pour lesquelles nous possédons des documents.

Voici, à titre d'exemple, quelques-uns des chiffres qui se rapportent : 1° au pied; 2° à l'entre-jambes :

I. — Pied.

Longueur du pied.	Taille correspondante.	Coefficient de reconstitution.
0m,235	1m,56	6,62
0m,255	1m,63	6,42
0m,275	1m,71	6,26

Demi-écart de la moitié des cas. .	0m,03
— des 9/10es des cas . . .	0m,075
— de la totalité des cas. .	0m,15

II. — Entre-jambes.

Hauteur de l'entre-jambes.	Taille correspondante.	Coefficient de reconstitution.
0m,73.	1m,55	2,13
0m,82.	1m,68	2,04
0m,91.	1m,80	1,97

Demi-écart de la moitié des cas. .	0m,02
— des 9/10es des cas. . .	0m,05
— de la totalité des cas. .	0m,10

L'application de ces tableaux à la reconstitution de la taille dans les cas de dépecage criminel est des plus simples.

Si nous supposons que le segment retrouvé est le membre inférieur d'un homme adulte mesurant du talon au raphé 87 centimètres, longueur intermédiaire à celles de 82 et 91 citées sur le tableau précédent, il suffira de multiplier ce chiffre par un coefficient intermédiaire aux valeurs correspondantes 2,04 et 1,97, soit environ par 2,00, ce qui nous donnera la taille reconstituée de 1m,74 (87 × 2 = 1m,74).

De la valeur de l'écart probable spécial à l'entre-jambes, nous devons conclure qu'il y a un à parier contre un que notre pronostic ne s'écartera pas de la vérité de plus de *deux* centimètres en plus ou en moins, et *neuf* à parier contre *un* que cet écart ne dépassera pas 5 centimètres.

Un coup d'œil jeté sur les valeurs de l'écart probable quand on passe d'une *donnée* à une *autre* nous permettra de mesurer en quelque sorte la dépendance des mensurations, les unes par rapport aux autres, et les relations physiologiques qui relient la taille d'un sujet à ses autres dimensions osseuses. Nous voyons ainsi que, dans la moitié des cas, l'entre-jambes détermine la taille à 20 millimètres près, tandis que la coudée laisse une indétermination de 28 millimètres, le pied de 31 millimètres, le médius de 34. Nos tableaux inédits montrent également que, pour l'auriculaire, l'oscillation s'élève déjà à 38, et atteint finalement 43 millimètres et 44 millimètres pour la longueur et la largeur de la tête. Ces deux dernières valeurs égalant presque la valeur de l'écart probable de la taille (45 millimètres), nous devons en conclure qu'il n'y a entre le volume de la tête et la hauteur de la taille qu'une relation très éloignée.

En dehors des cas, heureusement assez rares, de dépeçage criminel, nos tableaux peuvent faciliter également la reconstitution de la taille et du signalement de criminels *inconnus* et en *fuite*, en prenant pour base les pièces d'habillement qui auraient été oubliées ou perdues par eux : *pantalons*, *chaussures*, *gants*, *paletots*, etc., sans parler des *traces de pas*. Ce sont là des applications de police scientifique qui, sous l'impulsion d'une administration de plus en plus éclairée, tendront à remplacer les anciens procédés, romantiques et routiniers.

Alphonse Bertillon.

ART MILITAIRE

Les obus-torpilles et l'artillerie.

Qu'est-ce qu'un *obus-torpille?* — C'est un projectile rempli de substances extra-explosives, si on peut s'exprimer ainsi. — Mais est-ce donc simplement un projectile plus puissant (et par conséquent plus dangereux à manier) que les obus ordinaires remplis de poudre? — Non : il a un mode d'action différent, parce que les substances extra-explosives ne se comportent pas comme la poudre ordinaire.

Il n'est pas inutile, avant d'aller plus loin, d'insister sur ce point essentiel.

La poudre, enfermée en vase clos et enflammée, produit dans un espace de temps très court une grande quantité, un grand volume de gaz. Ceux-ci cherchant une issue, leur expansion se produit dans tous les sens et, par exemple, s'il s'agit de la charge d'une bouche à feu, elle pousse la culasse en arrière, ce qui produit le recul, elle pousse le projectile en avant, ce qui détermine sa propulsion, et elle agit sur les parois qui se distendent ou même, lorsqu'elles présentent des points faibles, se déchirent : il y a alors éclatement. La charge intérieure des obus, lorsqu'elle est enflammée par la fusée, provoque également la rupture aux points faibles; il en est de même de la poudre placée au fond d'un trou de mine. Bien entendu, pour qu'elle agisse, il faut que le récipient soit fermé, que le trou de mine soit rempli par un bourrage résistant. S'il est insuffisant, les gaz chasseront la bourre et se répandront dans l'air. Plus il fera obstacle à leur passage, plus ils produiront de dislocations latérales. En résumé, la poudre n'agit que si le bourrage excite en quelque sorte et irrite sa force expansive, à la façon des rochers qui, placés dans le lit d'une rivière, rendent le courant plus impétueux en le rétrécissant.

Il n'en va pas de même de la dynamite et des autres substances extra-explosives. On sait que certains composés chimiques ont la propriété de briser les objets avec lesquels ils sont simplement en contact au moment de leur déflagration. Versez une petite quantité de chlorure d'azote sur une table de marbre ou sur une plaque de tôle, et provoquez-en la détonation : le marbre sera brisé, la tôle crevée.

Cette différence entre les effets de la poudre et ceux du chlorure d'azote ont été attribués à ce que l'explosion de la première, si rapide qu'elle paraisse, est relativement lente, tandis que la seconde substance produit instantanément la totalité des gaz qu'elle peut développer. Cette instantanéité ne permet pas aux gaz de se détendre ; ils n'en ont pas le temps : l'air ambiant, en vertu de sa force d'inertie, n'a pu se déplacer que très peu, au moment où l'explosion est finie. Dès lors, la pression du gaz, à ce moment, est encore considérable ; elle reste comparable à ce qu'elle serait en vase clos, et se traduit de même par des effets de rupture et de dislocation, l'air formant un véritable bourrage.

Quoi qu'il en soit de ces explications, le fait est incontestable. Les agents chimiques extra-explosifs agissent par simple application. Pour qu'un obus ordinaire agisse contre un épaulement en terre, contre une maçonnerie, contre la cuirasse d'un navire, il est indispensable qu'il pénètre profondément dans la masse à détruire ; aussi faut-il qu'il constitue une enveloppe épaisse et résistante pour ne pas se briser contre l'obstacle. Un obus-torpille, au contraire, peut être à parois minces ; il n'est pas nécessaire qu'il s'enfonce dans le mur ou dans le blindage : il suffit qu'il le touche ; il pourrait s'écraser, en quelque sorte s'affaler sur l'obstacle, son explosion n'en serait pas moins dangereuse. Ceci admis, il est naturel qu'on diminue l'épaisseur du récipient pour augmenter sa capacité et porter au maximum la quantité de matière extra-explosive qu'il est chargé de porter au but. Le poids mort du véhicule doit être réduit au bénéfice du poids utile, qui est celui de la charge.

Conséquences : les obus-torpilles sont fragiles, sensibles et dangereux ; le moindre choc peut les faire éclater, et leur éclatement ne saurait manquer d'avoir des effets désastreux. Or, la poudre est un agent de propulsion extrêmement brusque. Même avec ce qu'on appelle, par comparaison, des poudres lentes, le projectile éprouve la poussée la plus forte alors qu'il n'a parcouru que les premiers centimètres de sa course. Il n'est pas soumis à une action progressive et continue.

I.

On a bien cherché à atténuer ces inconvénients en modifiant la dimension, la structure ou la composition chimique des grains de poudre. Nous allons indiquer les efforts tentés en ce sens, après avoir défini les termes *inflammation* et *combustion*.

L'inflammation d'un grain est la propagation de la flamme sur toute la surface de ce grain ; l'inflammation d'une charge ou d'une traînée de poudre est la propagation de la flamme sur la surface de tous les grains de cette charge ou de cette traînée ; la combustion d'un grain est la propagation de la flamme de la périphérie au centre. Un grain est comburé lorsqu'il a fini de brûler. Une charge est comburée lorsque tous ses grains le sont.

L'inflammation d'un grain est extrêmement rapide. Fût-il gros comme le poing, gros comme la tête, il suffit de l'allumer en un point pour qu'aussitôt il soit embrasé sur toute sa surface. La combustion du grain, au contraire, dure un temps très appréciable ; plus il est gros, plus il met de temps à se consumer, toutes choses égales, d'ailleurs.

L'inflammation d'une charge s'opère également d'une façon lente ; sa rapidité dépend des interstices qui existent entre les grains et des qualités physiques de ceux-ci. Elle dépend aussi et surtout des facilités que les gaz produits trouvent pour se détendre. Ainsi, tandis qu'elle est de $2^m,60$ environ par seconde pour une traînée de poudre simplement versée à l'air libre, sur une table, elle atteint $8^m,50$ si la poudre se trouve dans un saucisson de tôle posé dans une rainure et recouverte de planches. On estime que, dans des tubes clos et résistants, comme les armes à feu, cette vitesse va à 25 ou 30 mètres par seconde.

La vitesse de combustion s'accélère également avec la pression ; on estime pourtant qu'elle ne dépasse pas *deux mètres* dans les fusils ou les canons. En résumé donc, elle est faible par rapport à la vitesse d'inflammation.

Considérons une charge composée d'un seul grain cubique. Coupons ce grain par le milieu, nous aurons deux grains ayant, en somme, même volume que lui, mais présentant une plus grande périphérie, puisque les faces extérieures sont restées les mêmes et qu'il y faut ajouter deux fois la surface de la section. Ces deux grains, enflammés simultanément, donneront donc, au bout d'un instant infinitésimal, une quantité de gaz supérieure à celle que l'inflammation du grain unique aurait donnée dans le même temps. Or ils contiennent autant de matière ; donc ils seront comburés plus vite. Il résulte de ce raisonnement qu'une charge composée de fins grains a presque immédiatement fini de brûler, elle a produit tous les gaz qu'elle peut développer avant même que l'inertie du projectile ait été vaincue, et celui-ci reçoit au culot un véritable « coup de marteau ». On aurait obtenu une action moins brusque en employant un seul gros grain, du même poids que la charge considérée. Sa combustion même aurait pu être si lente qu'elle n'aurait pas encore été terminée au moment de l'expulsion de l'obus ; c'eût été alors de la force perdue.

Imaginons que la charge soit composée de fins grains, et qu'on les ait agglomérés en une masse unique, dont on enflamme la périphérie. Le dégagement des gaz est d'abord relativement faible ; mais sous l'influence de la chaleur développée, les grains se désagrégeront, la masse se fendillera, s'émiettera en une multitude de petites masses qui s'enflammeront toutes simultanément, et, comme elles présentent une grande surface totale, le dégagement des gaz s'accélérera brusquement. Le mouvement du projectile recevra une nouvelle impulsion. Les rondelles de poudre comprimée des gargousses de Reffye étaient constituées de grains agglomérés de façon à donner une poussée graduellement plus énergique de l'obus. Ce résultat était intentionnellement préparé. Mais on vient de l'obtenir sans le chercher à bord de l'*Amiral-Duperré* : les grains de poudre, placés dans une sainte-barbe où ils étaient soumis à une température de 60°, se sont fendillés par l'effet de la dessiccation ; de sorte

que les charges de gros grains qu'on croyait avoir s'étaient transformées en charges de fins grains ; de lentes, elles étaient devenues vives, et d'inoffensives, brisantes. Telle est l'explication qu'on donne du récent éclatement du canon de 34 qui a provoqué une si vive émotion dans l'armée, dans la marine et même dans le public.

D'autres moyens encore permettent de faire varier la rapidité de combustion. C'est ainsi qu'en Angleterre on l'a diminuée dans la poudre *Pebble,* au moins pour les couches superficielles du grain. A cet effet, on désalpêtrait la surface de celui-ci, ou plutôt on le roulait dans du pulvérin d'un dosage faible en salpêtre et contenant de la plombagine ; on faisait adhérer cette poussière par un lissage énergique, ce qui contribue à ralentir la déflagration. Dans le même ordre d'idées, la même nation a employé, dans ses canons de 100 tonnes, une poudre qu'on a appelée *plum-pudding,* parce que des grains de poudre vive y sont noyés dans la masse formée par une composition lente, comme les raisins secs sont noyés dans la pâte du gâteau national.

En Amérique, on a imaginé un autre procédé fort ingénieux, à la vérité, mais qui n'est pas entré dans le domaine de la pratique. On a construit des canons accélérateurs dans lesquels la charge initiale est très faible. Il y a, derrière le culot du projectile, juste assez de poudre pour le déplacer de quelques centimètres. Mais au fur et à mesure qu'il avance dans l'âme, on introduit de petites quantités de poudre dans la chambre, où elles s'enflamment au contact des gaz brûlants qui en remplissent la capacité, et à chaque fois il en résulte une nouvelle poussée, la vitesse du projectile s'accélérant non pas insensiblement, mais par degrés successifs. Elle s'élève non par une pente douce, mais en montant par échelons rapprochés, si on peut s'exprimer ainsi, jusqu'à ce qu'elle ait atteint le point voulu.

Tous ces dispositifs font honneur à l'esprit inventif de ceux qui les ont proposés. Mais ils sont ou inapplicables ou impuissants à conjurer les dangers que présente l'emploi de la poudre. Ils pouvaient suffire pour le lancement des obus ordinaires. Avec les obus-torpilles, dont nous avons caractérisé la nature particulière, qui sont fragiles et « susceptibles », il faut des ménagements qu'on ne peut guère attendre de la poudre. On paraît donc renoncer à se servir de celle-ci en la modérant, en la contenant. On semble disposé à s'adresser à des moteurs plus calmes, plus sûrs, plus faciles à maîtriser, tels que la vapeur ou l'air comprimé.

II.

Ni l'une ni l'autre de ces propositions n'est inédite. Ctésibios s'est servi de l'air comprimé pour faire fonctionner une catapulte, à ce que rapporte Philon de Byzance. Les Anglais ont expérimenté en 1811 un canon pneumatique, et les sarbacanes sont des fusils pneumatiques. L'application de la vapeur à la balistique ne remonte naturellement pas à l'antiquité, et les écrivains grecs ne parlent pas de catapultes à vapeur. Mais, dès le milieu du siècle dernier, il fut question de recourir à ce moteur pour lancer des projectiles. James Watt reprit cette idée. Le général Gérard dépensa inutilement beaucoup d'argent et d'intelligence à la rendre pratique. Mais personne ne s'y acharna plus que l'américain Perkins, vers 1824. Après la guerre de 1870, alors que tout le monde cherchait des engins de guerre, M. Bessemer, le célèbre inventeur du mode de coulée de l'acier à laquelle son nom reste attaché, se laissa séduire par la même utopie.

Mais ce qui était utopie, alors qu'il s'agissait d'imprimer de fortes vitesses initiales aux projectiles et de tirer vite, peut être réalisable avec des obus-torpilles qu'on pourra tirer en prenant son temps et dont les effets sont tels qu'il est inutile de leur donner une grande précision. Ces effets ne sont pas semblables — « en plus fort » — à ceux de la poudre. Divers exemples le montreront. Un obus-torpille, attaché à un poteau planté sur une casemate, à $1^{m},50$ ou 2 mètres au-dessus du sol, produit par sa détonation un tel mouvement d'air que des animaux placés dans la casemate sont tués. L'éclatement produit, d'ailleurs, une commotion du sol qui se fait sentir jusqu'à 300 et 400 mètres. L'ébranlement de l'air qu'il provoque n'a pas ces résonances prolongées qui accompagnent le tir de nos bouches à feu actuelles : on entend un bruit strident, très court, presque instantané, qu'on a comparé justement à un craquement, au déchirement d'une étoffe de soie trop tendue. Ces phénomènes physiques et physiologiques dénotent un mode d'action énergique, sur lequel des expériences précises donnent des indications nettes. Un projectile de 220, chargé de 32 kilogrammes de mélinite, éclate dans une casemate à $1^{m},50$ au-dessus du sol. Le souffle des gaz est assez puissant pour crever ce sol qui est une voûte en briques; il y ouvre un trou elliptique de $3^{m},50$ sur $2^{m},50$, et la détente des gaz arrache toute la façade de la casemate en la projetant à travers la cour.

Avec une telle puissance de destruction, il n'est plus utile d'imprimer au projectile une vitesse considérable qui augmente sa force vive et facilite sa pénétration dans l'obstacle. Il suffit que la masse de matière extra-explosive tombe, même sans s'y enfoncer, dans le voisinage de l'objet à détruire. Vitesse et précision sont, dès lors, devenues moins indispensables qu'avec les obus ordinaires, sinon inutiles. On peut donc recourir à des moyens de propulsion plus doux, et la vapeur aussi bien que l'air comprimé sont de ce nombre.

Ce dernier moteur est déjà entré dans la pratique. En 1883, M. Mefford proposa au gouvernement des États-Unis un canon à vent de son invention. Le ministre de la marine prescrivit de soumettre ce canon à des expériences, et il délégua pour les suivre le lieutenant Zalinski, qui — il est curieux de le constater — avait alors les plus violentes préventions contre ce système d'artillerie auquel pourtant il a fini par croire, qu'il a patronné, tant et si bien qu'il lui a donné son nom. On parle des canons Zalinski, et il n'est plus question de M. Mefford. Celui-ci pourtant est authentiquement l'initiateur du mouvement ; mais le modèle qu'il a proposé n'était pas viable. Il fallut que M Zalinski en reprît la construction et en améliorât les détails. On sait qu'un procédé industriel

ne doit souvent sa valeur qu'à un tour de main spécial et qu'il y a loin de la conception à la pratique. Pour qu'une compagnie pût se créer pour exploiter le brevet pris par l'inventeur, il était nécessaire que l'artillerie pneumatique eût fait ses preuves. Le résultat est maintenant acquis. Le 20 septembre 1887 avait lieu, dans la rade de New-York, une expérience décisive, à la suite de laquelle l'Égypte, la Turquie, l'Italie pour son grand port militaire de la Spezzia, l'Allemagne enfin mettaient en commande des pièces du même système. De leur côté, les États-Unis décidaient d'en faire fabriquer deux pour armer un croiseur, lançant des obus-torpilles chargés en dynamite.

Ces deux canons, du calibre de 15 pouces (381 millimètres), ont été essayés en janvier 1889, et ils ont satisfait aux conditions de réception imposées et qui étaient relatives à la justesse du tir. La sécurité, en effet, ne saurait être mise en doute : on n'a pas à attendre de l'air comprimé la désagréable surprise d'un éclatement. Si une partie de l'appareil risque de ne pas résister aux pressions intérieures, c'est le corps de pompe; le moment où le coup part est celui où on a le moins à craindre, c'est celui où se détend le ressort moteur préalablement bandé. La puissance des obus-torpilles ne faisait pas question, elle non plus. Le tout était de savoir si on pouvait compter sur leur arrivée à proximité du but. L'obus-torpille, enveloppe mince de métal contenant une matière de faible densité, est condamné à subir l'influence perturbatrice du vent et des actions atmosphériques avec d'autant plus de docilité qu'il offre une surface considérable, que sa vitesse est très modérée, et qu'aucun mouvement de rotation n'assure la stabilité de son axe. Malgré toutes ces causes de déviation, les tirs d'essai ont été précis : à la distance de 2 kilomètres, 50 pour 100 des coups sont tombés dans un rectangle de 17 mètres sur 50; un aviso à cette distance eût donc été sûrement atteint, autant dire coulé, car les obus-torpilles ont une action destructive d'une intensité effroyable.

Devant des résultats aussi concluants, pourquoi hésite-t-on à adopter l'artillerie pneumatique, à telles enseignes qu'en France on repousse *a priori* non seulement l'idée de l'adopter, mais l'idée de l'expérimenter? On lui reproche d'avoir un rayon d'action trop limité. « La portée des canons pneumatiques, de ceux au moins que l'on a soumis à notre examen, dit M. Claude Manceau, est assez faible pour que l'artillerie navale les puisse efficacement contre-battre à bonne distance et sans danger. Il n'y aurait donc lieu de les employer que pour la défense des passes étroites; mais, dans ce cas même, le tir des mortiers rayés dont les feux courbes atteignent le pont des navires, c'est-à-dire leur partie la plus faible, produit toujours un effet plus considérable que les obus-torpilles frappant l'eau à quelque distance du but et éclatant alors. L'inventeur espère que l'éclatement d'une masse considérable de dynamite dans l'eau produira son effet sur un navire jusqu'à 100 mètres de distance. Cette supposition est toute gratuite et rien ne permet de l'admettre. Aussi doit-on considérer, jusqu'à nouvel ordre, le canon pneumatique comme une ingénieuse invention, dont une utilité contestable ne justifierait cependant pas l'introduction dans le matériel, si considérable déjà, de l'artillerie moderne. »

Ajoutons que ces pièces sont très exposées aux détériorations. La nature même du moteur et de son mode d'action oblige à leur donner une très grande longueur. C'est ainsi qu'elles ont 15, 18 et jusqu'à 20 mètres. Par contre, comme elles ne sont pas soumises à des pressions excessives, on peut laisser une très faible épaisseur à leurs parois. Dès lors, elles ressemblent à un long tuyau et elles en ont la fragilité. Il suffit d'un fragment de projectiles venant les heurter pour les fausser et les mettre, au moins momentanément, hors de service. D'ailleurs leur fonctionnement est encore arrêté, si l'appareil de compression est endommagé. Or, l'air comprimé, qui sert tant au lancement des projectiles qu'aux manœuvres de pointage, est emmagasiné dans des réservoirs qui courent forcément des risques, si on les place sous la pièce. Si on les abrite dans une casemate, par exemple, il faut amener l'air par des tuyaux jusqu'à la culasse, et ces tuyaux ne sont pas garantis : un fragment de fonte peut aisément les crever.

Il n'en est pas moins vrai que nous verrions avec plaisir expérimenter cette invention : il faut être accueillant pour les nouveautés et ne pas les écarter avec trop de dédain. Les Allemands ne se font sans doute pas d'illusions sur le rôle que les canons à vent sont appelés à jouer; peut-être pensent-ils n'en jamais faire usage. Ils ont voulu pourtant en avoir le cœur net. Ils en ont fabriqué un et ils l'ont expérimenté à Kiel, où ils ont obtenu des résultats concordant avec ceux de New-York. C'est le meilleur moyen de vérifier les assertions de l'inventeur et de s'assurer si il n'a pas cédé à la tentation bien naturelle de surfaire ses produits. Devant une pareille confirmation, il nous semble qu'on pourrait faire chez nous aussi un essai.

Nous n'en demandons ni pour le canon Maxim ni pour le projecteur Hicks, deux autres inventions américaines, fort originales, elles aussi, fort ingénieuses, mais qui ne paraissent guère, en l'état actuel, susceptibles d'application.

Dans le canon à vent, la pression diminue lorsque le projectile avance dans l'âme, parce que l'air se détend. C'est même pour cette raison qu'on est obligé de faire l'âme si démesurément longue. M. Maxim a pensé qu'à un certain moment on pourrait activer le mouvement du projectile, accélérer sa marche. A cet effet, au lieu d'employer de l'air, c'est un mélange de gaz détonant qu'il refoule dans la chambre. Le projectile ayant ainsi acquis une certaine vitesse, et ayant parcouru 2 ou 3 mètres, par exemple, un dispositif enflamme le mélange gazeux, dont l'explosion produit une nouvelle poussée et accélère la course du projectile. Il se passe ainsi quelque chose d'analogue à ce qui a lieu dans le canon accélérateur dont nous avons parlé tout à l'heure.

Le projecteur Hicks est, comme on l'a dit justement, une sorte de fronde d'une construction très simple. Une roue ou volant est actionnée par un mécanisme au moyen d'engrenages multiplicateurs, de façon à tourner avec une vi-

tesse, faible au début, mais graduellement croissante, jusqu'au moment où un projectile attaché à sa circonférence ait acquis le degré de rapidité voulue. A ce moment, si on le déclanche, il s'échappe suivant la tangente avec la vitesse qu'il a acquise. Rien de plus simple, et l'idée est, au premier abord, séduisante. Mais elle n'a pas encore été mise à l'épreuve, non plus que celle de M. Maxim, et on peut prévoir plusieurs causes d'échec, si on cherchait à l'appliquer.

D'abord, la construction d'une roue assez résistante pour imprimer une vitesse de translation considérable est, dans l'état actuel de la mécanique, un problème difficile. Il s'agit de faire tourner un disque, non pas mince comme les scies circulaires qui débitent le bois, mais massif, à raison de 100, 200 ou 300 tours par seconde, suivant le diamètre qu'on lui donnera. Que se passera-t-il lorsque ce disque se délestera brusquement de la surcharge de 50 kilogrammes, et plus, qu'il porte sur son pourtour et dont la disparition déplacera le centre de gravité du système? N'en résultera-t-il pas des réactions qui finiront par disloquer l'appareil? Mais le pis, c'est qu'il ne paraît pas aisé de lâcher le projectile au moment opportun. Le disque tournant à raison de 100 tours par seconde (et c'est un minimum), un tour dure *un centième de seconde*. Un retard dans le déclanchement d'*un millième de seconde* correspond donc à un dixième de la circonférence, soit à 36°. Donc l'angle initial sera de 36° trop faible; la direction imprimée à l'obus-torpille le lancera à quelques mètres en avant du projecteur, et ce n'est pas l'ennemi qui sera atteint, mais le personnel employé à la manœuvre du lancement.

En résumé, on est encore à la période des tâtonnements; mais ces tâtonnements méritaient d'être exposés. Il n'était pas inutile d'indiquer la raison des recherches faites pour trouver un moyen de propulsion des obus-torpilles, et, comme les propositions faites dénotaient des esprits inventifs et originaux, nous n'avons pas hésité à en résumer le principe et les caractères essentiels, sans nous dissimuler ce qui leur reste, en l'état actuel, de chimérique et d'irréalisable.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il est une science à laquelle la microbie a fait le plus grand tort : c'est l'histologie. Avant les grandes découvertes de la nouvelle venue, c'était dans la constitution intime des tissus et des organes, et dans les modifications survenues dans leur texture et l'apparence de leurs éléments, que les biologistes cherchaient à découvrir la cause des maladies. Mais dès que parurent les microbes, ces causes visibles, tangibles, incontestables des maladies infectieuses, on eut vite fait d'abandonner l'anatomie pathologique microscopique, avec sa technique compliquée et ses observations longues et minutieuses, et si l'on fit encore l'examen des organes, c'était uniquement pour y chercher ces microbes et les rendre nettement reconnaissables. Cependant l'histologie normale et pathologique était encore bien jeune; et dès lors il est arrivé ceci, qu'elle fut délaissée par les nouvelles générations, au moment même où, ayant franchi la période mouvante des sciences jeunes, elle pouvait être enfin présentée dans un ensemble synthétique, assurément fécond.

Deux ouvrages viennent de paraître, qui sont en effet les premiers qui présentent l'histologie sous cette forme de science autonome synthétique, sous laquelle elle constitue la forme moderne de l'anatomie générale de Bichat. C'est d'abord le *Traité technique d'histologie* de M. Ranvier, dont il a été dernièrement rendu compte ici même; puis c'est le *Traité d'histologie pratique* d'un élève de M. Ranvier, M. J. Renaut, devenu un maître à son tour. De ce dernier ouvrage, nous n'avons encore reçu que le premier fascicule (1); mais déjà nous pouvons dire qu'il ne fait pas double emploi avec le livre de M. Ranvier, où la technique pure occupe la plus grande place. Tandis que le livre de M. Ranvier aura surtout sa place dans les laboratoires d'histologie, celui de M. Renaut, plus développé d'ailleurs, conviendra mieux aux physiologistes et aux naturalistes en général qui voudront acquérir sur les cellules, les tissus et les organes, sur leur morphologie et leurs transformations dans la série animale tout à la fois, des notions de détail très précises et des vues d'ensemble très larges, présentées dans un esprit véritablement philosophique.

M. Renaut le dit avec raison dans la préface de son ouvrage, préface remarquable d'ailleurs, et qui est à lire entre toutes : « La physiologie et la pathologie générales ne feront désormais de progrès réels qu'à la condition d'envisager le problème de la vie là où il doit en dernière analyse être réellement posé, c'est-à-dire dans la cellule. Car seule entre les éléments constitutifs de nos organes et de nos tissus, la cellule possède *la vie* en soi et en exécute individuellement les opérations. Connaître le secret de l'activité cellulaire dans chaque point particulier d'un organisme vivant équivaudrait donc à connaître celui de la vie elle-même. Or s'il est peu probable que l'histologie expérimentale, présagée par Claude Bernard, nous mette jamais en possession de ce secret (non plus qu'aucune méthode humaine, de celui de la nature d'aucune force), du moins paraît-elle destinée à nous montrer, au sein de l'élément cellulaire évoluant, fonctionnant ou réagissant, les manifestations de la vie ramenées à ce qu'elles ont de plus irréductible en tant qu'elles se peuvent traduire par des variations visibles. »

D'ailleurs, même sans aborder ces hauteurs de la biologie, et pour rester sur le terrain plus limité de la médecine, si envahi par les microbes aujourd'hui, il est probable que c'est par l'histologie que sera résolue la question des tempéraments et des prédispositions morbides, question encore toute neuve, et d'une importance au moins aussi grande que celle de l'étiologie des maladies infectieuses. C'est en-

---

(1) Un vol. in-8° de 318 pages, avec 101 figures dans le texte, dessinées par MM. Fr. Renaudot et J. Goujet. Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

core par l'histologie qu'une question qui domine tout en biologie générale, qui a une importance sans égale en psycho-physiologie et dont la part est énorme, au point de vue plus restreint de la pathologie, pourra être résolue. Il s'agit de l'hérédité. On connaît la constitution intime du noyau des cellules animales; ce noyau contient un filament dit nucléaire, caractéristique, et l'on sait que le noyau de l'ovule fécondé, du germe, a incorporé une partie du noyau de l'élément mâle, fécondant. Puis, on a vu cet ovule fécondé, cet organisme unicellulaire se diviser pour donner naissance, par ses bipartitions successives, aux cellules qui formeront les éléments essentiels de tous les tissus de l'être nouveau, et le filament nucléaire se fragmenter en bâtonnets qui s'orientent, en groupes égaux, aux deux pôles des nouvelles cellules, pour leur constituer de nouveaux noyaux. Chacun de ces deux noyaux renferme donc moitié de la substance du filament du noyau primitif, et comme le même acte se répète à chaque génération cellulaire, on peut dire en somme que, de même qu'il n'est pas une seule cellule de l'organisme adulte qui ne soit unc des filles du germe en descendance directe, de même il n'est pas un noyau dont le filament nucléaire ne soit une portion du filament nucléaire, du noyau du germe, formé des éléments mâle et femelle, et simplement accru par la nutrition. C'est ce filament nucléaire qui est, comme l'a dit M. van Bambeke, le véritable substratum anatomique et saisissable de l'hérédité; et on assiste réellement et *de visu* à son développement continu, si l'on se donne seulement la peine de suivre le mode de formation du noyau des deux, quatre ou huit premiers blastomères, ce qui est à la portée de tous les histologistes. « Ainsi donc, dit M. Renaut, c'est l'histologie, et l'histologie analytique seule, qui a mis en évidence ce fait important entre tous : qu'il existe, dans les organismes successifs d'une série phylogénique, une *matière héréditaire,* reliant un terme quelconque de cette série à tous ses parents, et au premier même d'entre eux, parfois à travers une immense suite de générations... Envisagé de cette façon, le grand phénomène de l'hérédité n'a pas pour cela cessé d'être pour nous un problème à multiples inconnus; il a du moins cessé d'être un pur mystère. »

Nous pourrions multiplier les exemples des solutions que peut apporter l'histologie à maints problèmes de biologie et de pathologie; M. Renaut se propose de les aborder tous chemin faisant, et nous ne doutons pas que son bcl ouvrage ne réveille chez les jeunes générations le goût des études histologiques.

Un mot, pour finir, sur ce premier fascicule, qui comprend l'étude du milieu intérieur (lymphe ct sang) et celle du tissu conjonctif (en partie seulement). La méthode de l'auteur, qui consiste à ranger les tissus et les éléments en série naturelle, de façon à passer des uns aux autres par une suite logique de transitions naturelles aussi, rend cette étudc, si complexe, du tissu conjonctif, particulièrement lumineuse et suggestive.

M. Dagincourt nous a donné, cette année, un quatrième volume de l'*Annuaire géologique universel* (1), encore plus complet, plus détaillé que celui de l'année dernière, dont on constatait à cette place le développement si remarquable. Cette œuvre est appelée à rendre de grands services aux géologues non seulement de France, mais encore des autres pays, car elle est unique en son genre. Pour tous ceux qui s'intéressent aux progrès incessants de la géologie, mais qui sont dans l'impossibilité de se tenir au courant de tout ce qui paraît, même quand il s'agit d'une étude limitée à un terrain ou une région, pour ceux-là, disons-nous, l'*Annuaire géologique* constitue un recueil précieux, presque indispensable, ct il est regrettable qu'il n'existe pas pour les autres sciences : zoologie, botanique, physiologie, etc., des ouvrages identiques.

A l'étranger, nous ne connaissons qu'une publication présentant quelque analogie avec l'*Annuaire* de M. Dagincourt : le *Neues Jahrbuch fur geologie und micrologie,* mais l'on y trouve plutôt une série d'analyses des articles et mémoires parus tant en Allemagne qu'en dehors que des articles généraux embrassant, soit une série de terrains, soit une région, ou bien encore, pour les paléontologistes, un groupe d'êtres. Signalons également, mais à un point de vue plus restreint, la *Bibliothèque géologique de la Russie,* par M. Nikitin.

La grande supériorité de l'*Annuaire géologique* réside dans son organisation même. Si M. Carez s'est chargé de la direction générale de la partie géologique, il laisse à chacun de ses collaborateurs une latitude absolue pour traiter avec la plus grande indépendance la partie qui leur est assignée et dont ils ont fait l'objet de leurs travaux constants.

On conçoit que, dans ces conditions, chacun des chapitres est exposé avec une grande compétence et une grande richesse de matériaux.

Aux anciens collaborateurs pour la partie géologique, MM. Haug, Bergeron, Kilian, Choffat, etc., il faut ajouter des nouveaux noms : M. Fallot, dont l'étude sur les terrains cénozoïques est très remarquable, et M. Bigot, qui, s'étant adonné tout spécialement à l'étude des terrains anciens du Cotentin et du pays de Galles, était parfaitement désigné pour exposer les travaux récents sur les terrains primaires. Et cette question est précisément à l'ordre du jour. Les limites entre le silurien et le cambrien, comme systèmes nettement distincts tendent de plus en plus à se dissiper, et ce dernier est bien près de déchoir de son rang, pour ne plus représenter qu'un des trois groupes du silurien. Les points où la faune primordiale était signalée se multiplient. Depuis quelques années enfin, les applications de plus en plus importantes du microscope à l'étude des rochers ont modifié bien des idées sur la nature et le mode de formation des roches qui constituent la série cristallophylienne. L'*Annuaire* ne donne généralement pas d'analyses d'ouvrages; deux exceptions toutefois ont été faites cette année, et deux exceptions heureuses, car elles se signalent et par le mérite des ouvrages analysés et par le talent de leurs auteurs.

(1) *Annuaire géologique universel*, sous la direction de M. Dagincourt. — Un vol. in-8°; Paris, Comptoir géologique, 15, rue de Tournon, 1889.

C'est ainsi que M. Emmanuel de Margerie, à propos du système permo-carbonifère, donne un extrait du travail de M. Fayol sur le terrain houiller de Commentry. Cet ouvrage, dans lequel M. Fayol expose ses théories sur la formation des terrains houillers, par charriage sédimentaire et dépôt de deltas lacustres, doit certainement être lu en entier par les géologues que cette question intéresse; néanmoins, l'analyse claire et précise de M. E. de Margerie donne une idée très nette de ce travail et des principaux résultats qui y sont exposés.

La seconde analyse est due également à M. de Margerie; il s'agit du grand ouvrage de M. Sueess : *Das antlitz der Erde*. L'éminent doyen de la Faculté des siences de Vienne, dont la démission récente a produit une si vive émotion en Autriche, n'est pas seulement un libéral en politique; on retrouve l'esprit progressiste qui le distingue en toutes circonstances, dans son enseignement et dans ses ouvrages de géologie. Avec lui, la science géologique quitte le terre-à-terre et les idées préconçues ou imposées où elle se débat trop souvent, surtout dans les milieux officiels. M. Sueess, après avoir décrit les grands traits de la surface de la terre, « le relief de la terre », comme l'indique le titre, cherche à en expliquer l'origine. La vieille théorie d'Élie de Beaumont, déjà bien attaquée, même en France, trouve en lui un adversaire déclaré et, disons-le, un adversaire heureux, car les systèmes de montagnes et le réseau pentagonal du savant français ont vécu. Ce n'est pas une simple analyse qu'a écrite M. de Margerie pour l'*Annuaire*, mais plutôt une revue courte mais excellente des conceptions orogéniques émises par les divers géologues que cette grande question a captivés.

Le grand développement accordé cette année à la partie stratigraphique entraînait nécessairement, sous peine de faire double emploi, une diminution dans la partie régionale. Signalons cependant les chapitres sur la France et la Grande-Bretagne de M. Carez et, dans les pages consacrées à l'Allemagne, le résumé des discussions relatives à l'origine des Vosges et de la Forêt Noire, fait par M. Haug.

Nous nous sommes étendu longuement sur la revue de géologie; il nous faut cependant parler de la revue de paléontologie, dont la direction est confiée à M. Douvillé. Quelques chapitres sont un peu faibles, un peu diffus, mais nous n'insisterons pas; il faut tenir compte des difficultés à vaincre, et les paléontologistes y trouveront des renseignements précieux, notamment dans l'étude consacrée aux Brachiopodes, par M. Œhlert.

Notre époque est si nettement caractérisée par le grand développement des associations de secours mutuels, qu'on peut prévoir que l'organisation en grand de ces associations tiendra une place importante, sinon la première, dans la solution future du problème social, aujourd'hui si compliqué. Toutefois, ces associations sont soumises à des règles précises, un peu complexes, qui ne sauraient être ignorées de leurs organisateurs, sans que l'œuvre tout entière, si bienfaisante en soi, ne fût compromise et discréditée. Nous recommanderons donc aux personnes que ces questions intéressent un petit ouvrage dans lequel M. Prosper de Lafitte a étudié, avec la précision des mathématiques, les lois qui gouvernent l'existence de ces organismes sociaux et les conditions qui président à leur santé, c'est-à-dire à leur bon fonctionnement (1) et à leur prospérité.

Toutes les questions relatives aux mises, aux crédits d'entrée, aux retraites proportionnelles, aux inventaires, au nombre des retraités, à l'augmentation des cotisations, etc., sont discutées dans des chapitres spéciaux, que l'auteur a su écrire intelligibles pour tous, sans s'interdire cependant de faire intervenir les formules que le sujet comporte, puisqu'il est basé sur le calcul des probabilités. Nous pensons que cet ouvrage, absolument indispensable aux créateurs de toute espèce de société mutuelle, rendra de grands services à l'œuvre de garantie sociale qui se poursuit actuellement.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

15-23 avril 1889.

MM. Trépied, Rambaud et *Renaux* : Nouvelle comète Barnard. — *M. H. Faye* : Marche des tempêtes dans les diverses régions du globe. — *M. Gouy* : Sur l'énergio utilisable et le potentiel thermodynamique. — *MM. Thoulet* et *Chevallier* : Sur la chaleur spécifique de l'eau de mer à divers degrés de dilution et de concentration. — *M. E. Mercadier* : Sur l'intensité des effets téléphoniques. — *M. G. Chaperon* : Sur l'enroulement des bobines de résistance destinées aux mesures par les courants alternatifs. — *M. Berthelot* : Recherches sur la série thionique. — *M. H. Le Chatelier* : Sur la solubilité des sels. — *M. P. Sabatier* : Sur la vitesse de transformation de l'acide métaphosphorique en présence des acides et des alcalis. — *MM. Armand Gautier* et *L. Hallopeau* : Recherches sur quelques nouveaux sulfures métalliques. — *M. Œchsner de Coninck* : Contribution à l'étude des ptomaïnes. — *M. Ossipoff* : Sur la chaleur de combustion de quelques corps organiques. — *M. Massol* : Sur les malonates de chaux et de strontiane. — *M. L. Barthe* : Nouvelle synthèse opérée à l'aide de l'éther cyanosuccinique. Éther benzylcyanosuccinique. — *M. L. L'Hôte* : Sur le dosage de l'azote organique par la méthode des volumes, de la chaux sodée et de Kjeldahl. — *M. A. Joly* : Sur les combinaisons chlorées du ruthénium. — *M. J. Reiset* : Expériences sur la putréfaction et la formation des fumiers. — *M. G. Linossier* : A propos de l'action de l'oxyde de carbone sur la germination. — *M. V. Galtier* : Nouvelles preuves de la transmissibilité de la pneumo-entérite aux diverses espèces animales de la ferme. — *MM. H. Dubief* et *J. Bruhl* : Recherches bactériologiques sur la désinfection des locaux par les substances gazeuses et en particulier par l'acide sulfureux.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez donne communication des observations de la nouvelle comète Barnard faites à l'observatoire d'Alger au télescope de 0m,50 par *MM. Trépied, Rambaud et Renaux*, les 4, 5, 8 et 10 avril 1889. Cette note comprend les positions des étoiles de comparaison et les positions apparentes de la comète.

Météorologie. — *M. Faye* présente, sur la marche des tempêtes dans les diverses régions du globe, une note de laquelle il résulte, en résumé, que l'identité mécanique de celles-ci sur toutes les régions du globe se retrouve à la fois dans leurs traits généraux et dans les détails. Même mode de translation rapide de l'équateur vers l'un ou l'autre pôle; même mode de giration des spires individuelles, de plus en plus rétrécies par le bas, autour d'axes toujours verticaux; même dilatation progressive aboutissant souvent, loin de

(1) *Essai d'une théorie rationnelle des Sociétés de secours mutuels.* Grand in-8° de 160 pages; Paris, Gauthier-Villars, 1888.

l'équateur, à des phénomènes de segmentation multiple; même travail colossal exécuté sur le sol là où les spires violemment giratoires viennent en contact avec lui ou avec la mer. Si l'on joint à cela ce fait constant que tous les phénomènes sont, au point de vue mécanique, indépendants des circonstances locales qui caractérisent près du sol les climats parcourus, en sorte que leur origine doit être cherchée dans les hautes régions de l'air, où les variétés de climats et l'influence des accidents du sol disparaissent, et cet autre fait que ces phénomènes si violents se produisent sur une grande échelle sans bouleverser l'atmosphère, on reconnaîtra, dit l'auteur, qu'ils n'appartiennent pas exclusivement à la météorologie. Ce sont les plus hautes manifestations terrestres de la mécanique des fluides.

Thermodynamique. — *M. Gouy* répond à la dernière communication de M. Duhem (1), touchant l'énergie utilisable et le potentiel thermodynamique, et concluant à l'identité de ces deux fonctions, que cette énergie ne se confond avec le potentiel que si la température du système est uniforme, constante et égale à celle du milieu ambiant, et si, de plus, toutes les forces extérieures admettent le potentiel. Cette fonction est donc plus générale et susceptible d'applications auxquelles ne se prête pas le potentiel thermodynamique. L'auteur ajoute qu'elle est obtenue par une voie toute nouvelle, puisque son expression est formée sans considérer l'énergie intérieure ni l'entropie, et présente un sens physique immédiat.

Physique. — *MM. Thoulet* et *Chevallier* ont entrepris de mesurer la chaleur spécifique de l'eau de mer d'après la méthode de M. Berthelot et à l'aide des instruments dont il a indiqué l'emploi. L'eau de mer a été recueillie au large de Fécamp et expérimentée tantôt pure, tantôt additionnée d'eau distillée, et tantôt concentrée par évaporation, sans toutefois que cette concentration ait jamais dépassé la réduction à moitié du volume primitif, de façon à être assuré qu'aucun sel ne s'était déposé. De ces expériences il résulte que, en prenant pour densité moyenne de l'eau de mer 1,0232 correspondant à une chaleur spécifique égale à 0,939, et pour chaleur spécifique de l'air à pression invariable, c'est-à-dire en laissant celui-ci se dilater librement, la chaleur 0,2374, un calcul très simple montre qu'en abaissant sa température d'un degré, un centimètre cube d'eau de mer élève d'un degré la température d'un volume de 3129 centimètres cubes ou 3^{lit},1 d'air. Ces chiffres nous expliquent le rôle si puissant exercé par la mer comme régulateur des climats du globe.

Téléphonie. — Dans sa précédente communication (2), *M. E. Mercadier* a donné la courbe représentative de l'intensité des effets téléphoniques produits dans un téléphone d'Arsonval à diaphragme en fer d'épaisseur variable. Aujourd'hui, il fait connaître les résultats obtenus par la même méthode d'observation et le même mode de représentation appliqués avec des diaphragmes en métaux diamagnétiques et conclut, en définitive, de toutes ses expériences étudiées comparativement :

1° Que les téléphones à diaphragme en fer sont beaucoup plus intenses que les autres, et que leur effet est principalement dû à l'induction magnétique;

2° Que les téléphones dont les diaphragmes sont faits avec de l'aluminium ou du cuivre présentent, comme les précédents, des maxima successifs d'intensité, et doivent leurs effets principalement à l'induction électrodynamique;

3° Que si ces effets sont très petits, ils sont d'une *qualité* remarquable; ils reproduisent bien mieux que ceux des diaphragmes en fer le timbre des sons et de la parole articulée.

Électricité. — On sait depuis assez longtemps que les bobines de résistance ordinaires ne se prêtent pas aux mesures effectuées dans un pont de Wheatstone par la méthode des courants alternatifs. Lorsqu'on emploie le téléphone comme galvanoscope, par exemple, on obtient, avec les bobines actuelles, au lieu du silence pour la position d'équilibre, un minimum de bruit assez mauvais dès que les résistances de comparaison dépassent 2 000 ohms; avec 20 000 et 50 000, on ne pourrait absolument pas faire de mesures exactes.

Ayant eu à évaluer par la méthode des courants alternatifs, seule applicable dans ce cas, certaines résistances élevées et polarisables (appareils de radiophonie), *M. G. Chaperon* a été conduit à examiner cette question et a cherché s'il ne serait pas possible de supprimer ou d'atténuer les défauts des résistances actuelles. Ce sont les résultats de ces nouvelles recherches qu'il fait connaître dans sa note d'aujourd'hui.

Chimie. — Aucun métalloïde ne fournit une variété de combinaisons oxygénées comparable à celles des autres dérivés du soufre et spécialement aux acides de la série dite *thionique*, dans lesquels, à un même poids d'oxygène, sont combinés des poids de soufre multiples les uns des autres; l'étude thermo-chimique de ces acides offre un intérêt tout particulier pour la discussion des lois générales des phénomènes. *M. Berthelot* a déjà étudié sous ce rapport la chaleur de formation de l'acide sulfureux, de l'acide hydrosulfureux et de l'acide persulfurique, et a découvert récemment une méthode nouvelle qui permet de mesurer celle de presque tous les termes de la série thionique (tels que les acides hyposulfureux, trithionique, tétrathionique et pentathionique), sauf l'acide dithionique dont l'oxydation est beaucoup trop lente pour permettre de recourir à cette méthode. Ce sont les résultats obtenus qu'il expose dans sa nouvelle communication. La méthode qu'il a employée consiste à oxyder les sels des acides thioniques, préalablement dissous, au moyen du brome dissous, soit dans l'eau, soit, et mieux, dans le bromure de potassium.

— M. Roozeboom, en répondant aux observations que *M. H. Le Châtelier* a présentées sur ses courbes de solubilité du chlorure de calcium (1), ayant contesté l'exactitude rigoureuse de sa formule de solubilité et son application aux solutions concentrées, celui-ci répond à son tour, aujourd'hui, que n'ayant jamais donné cette formule que comme une formule approchée, applicable seulement aux solutions étendues, il n'a aucune objection à faire; il soutient seulement que, pour les solutions concentrées, il y a

(1) Voir la *Revue scientifique* du 13 avril 1889, p. 472, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 20 avril 1889, p. 505, col. 1.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 20 avril 1889, p. 505, col. 2.

encore accord de signes, et pas autre chose, entre les résultats de l'expérience et ceux de la théorie, contrairement, dit-il, à ce qu'a avancé M. Roozeboom.

Bref, M. H. Le Châtelier conclut, en terminant, que le désaccord entre M. Roozeboom et lui au sujet des questions de solubilité des sels est beaucoup moindre que ce savant le suppose dans sa dernière note. M. Roozeboom, dit-il, ayant complètement accepté l'opinion de M. Le Châtelier qu'à tout changement brusque dans l'état d'un sel solide qui se dissout correspond nécessairement un changement brusque dans l'allure de la courbe de solubilité, M. Le Châtelier est convaincu qu'il se ralliera également à l'opinion qu'à tout changement brusque dans la nature du dissolvant correspond également un changement brusque dans l'allure de la courbe.

— *M. Paul Sabatier* a étudié, dans une nouvelle note, l'influence des acides et des alcalis sur la vitesse de transformation de l'acide métaphosphorique, et a constaté que cette transformation est généralement plus rapide pour les acides minéraux forts, tels que les acides chlorhydrique et sulfurique, tandis que, par contre, les acides organiques, comme l'acide acétique, par exemple, retardent le phénomène. Cette influence excitante des acides minéraux ne saurait être attribuée, d'après l'auteur, qu'à l'intervention active de ces acides donnant lieu à la formation temporaire d'hydrates dissociables produits aux dépens de l'acide métaphosphorique condensé.

— Dans une précédente communication (1), *M. Armand Gautier* avait étudié l'action du sulfure de carbone sur les argiles; depuis lors, poursuivant ses recherches, il a examiné, avec *M. L. Hallopeau*, l'action que ce même agent exerce, au rouge, sur divers métaux et décrit dans une première note :

1° Le composé résultant de l'influence de ce sulfure sur le fer au rouge, c'est-à-dire un sulfure de fer dont la formule est Fe^4S^3 à cassure cristalline, d'un gris jaunâtre à reflets bronzés et un peu plus magnétique que le protosulfure de fer;

2° Le sulfure formé par l'action du sulfure de carbone sur le manganèse, matière à cassure cristalline, à poudre vert olive, qui ne décompose pas l'eau, même à l'ébullition, et dont la formule est MnS;

3° Un sulfure de manganèse nouveau Mn^3S^4, obtenu en traitant au rouge blanc par le sulfure de carbone le silicate naturel SiO^3Mn ou rhodanite. C'est un corps d'aspect semi-métallique, facile à pulvériser, décomposant l'eau, lentement à froid, rapidement à chaud, en dégageant H^2S et donnant un oxyde de manganèse hydraté, propriété d'autant plus inattendue que le sulfure MnS n'agit pas sur l'eau.

— Au mois de janvier dernier (2), *M. Œchsner de Coninck* communiquait les premiers résultats qu'il avait obtenus dans l'oxydation d'une ptomaïne en $C^8H^{11}Az$ au moyen d'une solution de permanganate de potasse : il avait isolé un acide pyridique monocarboné, présentant les principales propriétés de l'acide nicotianique, mais cristallisant mal et possédant un point de fusion inférieur à 229 degrés. Depuis cette époque, il a repris cette expérience pour un acide très pur, et les résultats auxquels il est arrivé confirment pleinement les conclusions de son précédent travail : à savoir que la ptomaïne en $C^8H^{11}Az$ fournit, à l'oxydation par le permanganate de potasse, le même acide pyridique carboné que la nicotine.

— *M. Ossipoff* a entrepris une série d'expériences tendant à déterminer les chaleurs de combustion de corps organiques qui n'avaient pas encore été étudiés au point de vue thermique. Sa note d'aujourd'hui est relative à :

1° L'acide cinnamique $C^9H^8O^2$, dont la chaleur de combustion pour 1 gramme est, en moyenne, de $7022^{cal},5$ et pour la molécule (à volume constant) 1 039 320 calories;

2° L'acide atropique $C^9H^8O^2$, dont la chaleur de combustion pour 1 gramme a donné, en moyenne, $7049^{cal},3$ et pour la molécule $1043396^{cal},4$;

3° L'acide térébique $C^7H^{10}O^4$, dont la chaleur de combustion pour 1 gramme est représentée, en moyenne, par le chiffre $4915^{cal},45$, ce qui donne pour la molécule $766641^{cal},8$.

— *M. Massol* n'a pas pu obtenir le malonate *acide* de chaux cristallisé, mais bien le sel *neutre*, et sous trois états, en le préparant par la saturation de l'acide malonique avec l'eau de chaux. Ces trois états sont :

1° Un hydrate à 8HO, qui cristallise au-dessous de + 15° par évaporation lente des liqueurs saturées, et dont la chaleur d'hydratation est $+ 10^{cal},146$;

2° Un hydrate à 4HO, qui se forme par évaporation des solutions à une température supérieure à + 35°, et dont la chaleur d'hydratation est $+ 4^{cal},74$;

3° Un sel anhydre, qui s'obtient par l'action de la chaleur à + 135°, dans un courant d'hydrogène sec; sa chaleur de formation, à partir de ses éléments, est $+ 155^{cal},94$.

M. Massol étudie également le malonate de strontiane avec ses chaleurs de neutralisation et de formation.

— Dans un précédent travail, *M. L. Barthe* a montré que l'hydrogène du groupe CH de l'éther cyanosuccinique était remplaçable par les radicaux des iodures alcooliques, et il a ainsi obtenu les éthers méthyl-éthyl-propyl-cyanosuccinique. Il a pu également remplacer ce même atome d'hydrogène par le radical aromatique *benzyle* et obtenir l'éther benzyl-cyanosuccinique, lequel, soumis à une température de — 15° environ, n'a pas cristallisé.

— *M. L. L'Hôte* vient d'effectuer parallèlement des dosages par la chaux sodée et la méthode de Kjeldahl, en opérant sur des produits azotés cristallisés (brucine, sulfate de cinchonine, asparagine, caféine, oxamide, acide urique, urée), et a obtenu des résultats concordants; mais la méthode de Kjeldahl ne lui paraît présenter ni la simplicité, ni la rapidité, ni la sûreté de la méthode par la chaux sodée. Elle donne, non pas des chiffres plus élevés, mais des chiffres comparables à ceux de la chaux sodée, lorsque la liqueur acide à distiller est décolorée. Cette transformation de l'azote organique en azote ammoniacal, facile pour des substances cristallisées comme l'oxamide, la caféine, l'urée, n'est pas toujours possible, même au bout d'un temps relativement considérable, pour beaucoup de produits agricoles.

D'autre part, l'auteur a répété les expériences de MM. Cazeneuve et Hugounenq, en opérant par les volumes et par la chaux sodée sur de l'urine, puis sur de l'albumine préparée par la méthode de Dumas et Cahours. Ces deux pro-

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1888, t. XLII, p. 776, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 19 janvier 1889, p. 89, col. 1.

cédés de dosage lui ont donné sensiblement les mêmes résultats.

— En étudiant à nouveau les combinaisons chlorées du ruthénium, qui avaient été décrites antérieurement par Claus comme des chloro-ruthénates, analogues aux chloroplatinates, chloro-iridates, etc., *M. A. Joly* a montré, dans une précédente communication, que ces sels étaient azotés et devaient être formulés $RuCl^3(AzO),2HCl$.

Poursuivant l'étude de ces combinaisons, M. Joly montre qu'il existe toute une classe de produits azotés du ruthénium; il décrit un chlorure $RuCl^3(AzO)+5H^2O$ et un oxyde nitrosé $Ru^2O^3(AzO)^2+2H^2O$. Ce dernier, décrit par Claus comme un bioxyde hydraté, est soluble dans les dissolutions alcalines; il déplace l'acide carbonique des carbonates, il se dissout dans les acides minéraux ou organiques (acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique, sulfurique, azotique, acétique, oxalique, formique), en donnant des sels rouges nitrosés. Ces combinaisons présentent une remarquable stabilité, tant en présence de l'eau qu'en présence des divers agents chimiques; la chaleur ne les détruit qu'au-dessus de 300°. C'est là un fait digne de remarque, car les combinaisons jusqu'ici connues du bioxyde d'azote avec les composés métalliques sont d'une grande instabilité.

— *M. J. Reiset* complète sa communication de la semaine dernière (1) en reproduisant le détail de ses trois principales expériences sur la putréfaction et la formation des fumiers, de façon à mettre nettement en évidence, dit-il, le dégagement très notable d'azote qui a eu lieu dans les conditions où il opérait. Il réfute ensuite une objection sérieuse, relative à l'excédent d'azote trouvé à la fin de toutes les expériences, en transcrivant les résultats de trois autres expériences faites à Écorchebœuf au mois de mai 1854, qui démontrent que l'ammoniaque était, grâce au procédé employé, complètement condensée. Quant à l'hydrogène protocarboné dont M. Reiset a signalé, le premier, la production considérable, pendant la formation des fumiers, il était parfaitement pur. Sa production a été plus tard confirmée par M. Dehérain dans ses études, à Grignon, sur la fabrication des fumiers, puis par M. Gayon. Enfin les expériences de M. Reiset montrent, en outre, que, pendant cette fermentation *anaérobie*, le dégagement d'azote peut devenir encore plus abondant que dans la combustion lente, en présence de l'oxygène.

Physiologie générale. — *M. G. Linossier* a annoncé, il y a quelques mois, que l'oxyde de carbone n'exerce sur les graines en germination qu'une action toxique très faible, se traduisant seulement par un ralentissement du phénomène quand la proportion de ce gaz dans l'atmosphère dépasse 50 pour 100, et n'en produisant jamais l'arrêt, même quand cette proportion atteint 79 pour 100. Or Claude Bernard a avancé qu'un sixième d'oxyde de carbone dans l'air suffit à arrêter la germination. Pour expliquer un tel désaccord entre les résultats d'expériences semblables, M. Linossier avait invoqué dans l'expérience de Bernard la diminution de tension de l'oxygène dans l'atmosphère, par l'addition de l'oxyde de carbone à l'air; il avait supposé surtout que le gaz employé avait été peut-être insuffisamment dépouillé d'acide carbonique. Il a voulu se rendre compte de la valeur de cette interprétation, et il a à cet effet institué quelques expériences dont les résultats peuvent se résumer ainsi : à faible dose, l'acide carbonique produit sur la germination un retard qui devient très sensible quand la proportion de ce gaz atteint 10 pour 100. A partir de ce chiffre, plus on élève la proportion de l'acide carbonique, plus est diminué le nombre des graines qui germent, mais l'arrêt complet ne se produit que pour de très fortes doses. Les doses toxiques varient d'ailleurs avec l'espèce des graines en expérience. Dans une atmosphère renfermant 36 pour 100 d'acide carbonique, la laitue, par exemple, a eu un commencement de germination, tandis que le cresson alénois n'a pas germé du tout.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 20 avril 1889, p. 507, col. 1.

Pathologie expérimentale. — Dans une précédente communication (1), *M. V. Galtier* a établi qu'une pneumo-entérite du porc qui sévissait dans les Basses-Alpes était transmissible à d'autres espèces, notamment aux moutons, aux chèvres, aux chiens, aux oiseaux de basse-cour, aux cobayes et aux lapins. La transmission à ces diverses espèces avait été obtenue par injection, soit intra-veineuse, soit trachéale, soit intra-pleurale ou intra-pulmonaire, soit sous-cutanée, en employant le sang ou le produit épanché dans la cavité séreuse de cobayes ou de lapins inoculés avec des cultures rapportées des Alpes. Des résultats identiques avaient été obtenus avec de la matière virulente de porcs de deux autres provenances.

Depuis lors, poursuivant ses recherches sur le veau, l'âne, la chèvre, l'auteur a transmis la maladie, soit par ingestion, soit par un des modes d'injection que nous indiquons ci-dessus. Les résultats qu'il a obtenus le conduisent à déclarer, en résumé, qu'il existe chez le porc une pneumo-entérite bactérienne, qui est transmissible à toutes les espèces animales qu'on élève dans les fermes, qui peut occasionner l'avortement épizootique dans les étables, et qui, dans certains cas, a été décrite chez le cheval sous la désignation d'*affection typhoïde*.

Hygiène. — *MM. H. Dubief* et *J. Bruhl* ont entrepris au laboratoire de bactériologie de M. Dujardin-Beaumetz, à l'hôpital Cochin, des recherches bactériologiques sur la désinfection des locaux par les substances gazeuses et, en particulier, par l'acide sulfureux. Ils ont supposé un local débarrassé de ses objets mobiliers, la désinfection des lits, linges, rideaux devant toujours se faire par la vapeur surchauffée qui est et reste, en somme, le meilleur des désinfectants. On sait que, pour débarrasser l'atmosphère et les parois d'une chambre des germes qu'elles contiennent, on peut employer les substances gazeuses et les liquides finement pulvérisés. Or, c'est à l'acide sulfureux que les deux expérimentateurs se sont adressés tout d'abord; les résultats qu'ils ont obtenus leur permettent de poser les conclusions suivantes :

1° L'acide sulfureux gazeux a une action microbicide évidente sur les germes contenus dans l'air ;

2° Cette action se manifeste surtout lorsque le milieu est saturé de vapeurs d'eau;

3° L'acide sulfureux agit surtout sur les germes des bactéries ;

(1) Voir la *Revue scientifique* du 30 mars 1889, p. 409, col. 1.

4° L'acide sulfureux employé à l'état pur peut détruire, orsque son action est prolongée, des germes même à l'état ec.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Lors de son dernier voyage en Angleterre, M. Coulon, lirecteur général des postes et des télégraphes, s'est entendu avec le *Post-Office* anglais pour faire des essais de éléphonie à grande distance entre Paris et Londres. Un ngénieur français a été chargé de l'étude de cette question.

Sur l'initiative de M. de La Porte, l'*Association des dames françaises pour les secours aux blessés* étudie les moyens de créer, pour les militaires sans famille, des asiles de convalescents analogues à ceux que l'Assistance publique de Paris a fait construire au Vésinet et à Vincennes pour les convalescents des hôpitaux.

Il semble que les sociétés de tempérance, si nombreuses en Angleterre, ont vu leurs efforts couronnés d'un succès relatif et que les habitudes alcooliques montrent, chez nos voisins, une certaine tendance à diminuer. En effet, le produit de l'impôt sur les boissons alcooliques accuse, pour l'année dernière, une moins-value de 1 575 000 francs sur l'année précédente. Cette diminution, sur un impôt qui a rapporté encore 674 625 000 francs, est peu de chose ; mais elle est cependant digne de remarque, parce que la population a augmenté, et que tous les autres impôts ont donné des plus-values qui indiquent un grand état de prospérité du commerce en Angleterre.

La diminution dans la consommation a porté surtout sur les liqueurs fortes et sur les vins très alcoolisés.

Le tribunal de Londres vient de rendre un jugement bien significatif sur la façon dont on comprend en Angleterre la responsabilité des propriétaires d'immeubles en matière d'hygiène. Il a, en effet, condamné à 1750 francs de dommages-intérêts un propriétaire de l'île de Wight qui avait loué une villa meublée dans laquelle deux enfants et trois autres personnes de la famille du plaignant n'avaient pas tardé à contracter la fièvre typhoïde par suite d'une contamination probable de l'eau d'un puits faisant partie de la propriété.

La fièvre jaune continue à sévir gravement à Rio-Janeiro, où l'épidémie a déjà fait plus de 3000 victimes.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les prochains congrès de l'Exposition.

Soixante-huit congrès internationaux seront tenus au Champ de Mars, au cours de l'Exposition prochaine. La date de cinquante-trois d'entre eux vient d'être définitivement fixée. Ce sont les suivants :

	Congrès.
Mois de juin.	
Du 12 au 15. . . .	Sauvetage.
17 — 22. . . .	Architecture.
18 — 27. . . .	Société des gens de lettres.
24 — 29. . . .	Protection des œuvres d'art et des monuments.
26 — 28. . . .	Habitations à bon marché.
28 — 2 juillet.	Boulangerie.
Mois de juillet.	
Du 1er au 4. . . .	Intervention de l'État dans les contrats du travail.
3 — 11. . . .	Agriculture.
5 — 10. . . .	Intervention de l'État dans le prix des denrées.
8 — 12. . . .	Enseignement technique commercial et industriel.
11 — 13. . . .	Cercles d'ouvriers.
16 — 19. . . .	Participation aux bénéfices.
16 — 26. . . .	Bibliographie des sciences mathématiques.
25 — 31. . . .	Propriété artistique.
27 — 31. . . .	Étude des questions relatives à l'alcoolisme.
28 — 4 août. .	Assistance publique.
29 — 3 —	Chimie.
31 — 3 —	Aéronautique.
31 — 3 —	Colombophiles.
Mois d'août.	
Du 1er au 5. . . .	Thérapeutique.
4 — 11. . . .	Hygiène et démographie.
4 — 11. . . .	Sténographie.
5 — 8. . . .	Amélioration du sort des aveugles.
5 — 10. . . .	Dermatologie et syphiligraphie.
5 — 10. . . .	Enseignement secondaire supérieur.
5 — 10. . . .	Médecine mentale.
5 — 10. . . .	Psychologie physiologique.
5 — 10. . . .	Zoologie.
6 — 11. . . .	Services géographiques.
6 — 17. . . .	Photographie.
8 — 14. . . .	Étude de la transmission de la propriété foncière.
10 — 17. . . .	Anthropologie criminelle.
11 — 19. . . .	Enseignement primaire.
12 — 19. . . .	Sociétés par actions.
16 — 21. . . .	Horticulture.
19 — 26. . . .	Anthropologie et archéologie préhistoriques.
21 — 23. . . .	Homéopathie.
24 — 31. . . .	Électriciens.
27 — 28. . . .	Officiers et sous officiers de sapeurs-pompiers.
Mois de septembre.	
Du 1er au 7. . . .	Art dentaire.
2 — 9. . . .	Chronométrie.
2 — 11. . . .	Mines et métallurgie.
8 — 12. . . .	Sociétés coopératives de consommation.
9 — 14. . . .	Procédés de construction.
9 — 14. . . .	Accidents du travail.
11 — 14. . . .	Questions monétaires.
16 — 21. . . .	Otologie et laryngologie.
16 — 21. . . .	Mécanique appliquée.
19 — 24. . . .	Médecine vétérinaire.
19 — 25. . . .	Météorologie.
22 — 27. . . .	Utilisation des eaux fluviales.
22 — 28. . . .	Commerce et industrie.
Mois d'octobre.	
Du 3 — 10. . . .	Hydrologie et climatologie.

Les quinze congrès dont la date et la durée ne sont pas encore fixées sont les suivants :

Œuvres d'assistance en temps de guerre.
Questions coloniales.

Sciences ethnographiques.
Propagation des exercices physiques dans l'éducation.
OEuvres et institutions féminines.
Intervention de l'État dans l'émigration et l'immigration.
Paix.
Photographie céleste.
Institutions de prévoyance.
Propriété industrielle.
Repos hebdomadaire.
Statistique.
Sciences géographiques.
Traditions populaires.
Unification de l'heure.

L'intelligence des oiseaux.

Depuis quelques jours, je suis témoin d'un fait qui se passe dans la cage où se trouvent mes petits oiseaux, et qui a tout l'air d'être un acte de charité accompli par un oiseau à l'égard d'un camarade. Un des habitants de la cage est un oiseau de la grosseur et de la forme d'un moineau, vêtu de brun roux, qu'on nomme vulgairement un *capucin*, à cause de la couleur de ses plumes, semblable à celle de la robe des capucins. Ce pauvre capucin a sans doute des douleurs aux jambes, — nous n'avons pas le monopole des rhumatismes, — et se tient difficilement d'aplomb, ce qui le gêne, soit quand il mange, soit quand il repose. Un autre oiseau très élégant de forme, dont les mouvements sont vifs et gracieux, le plumage lisse, uni comme de la porcelaine, et d'un bleu doux et pur sur la poitrine et sur la queue, marron sur le dos, qu'on nomme vulgairement *cordon bleu*, s'est constitué le soutien du capucin. Lorsque ce dernier est perché, le cordon bleu se place à côté de lui, le serre de très près de manière à le caler. Si le capucin saute sur la mangeoire, le cordon bleu s'élance à son tour et se place de manière que le capucin s'appuie contre lui. J'ai vu très souvent le manège se répéter, de sorte qu'il ne me paraît pas douteux que l'acte soit voulu et raisonné dans la limite où un oiseau raisonne.

F. H.

Un mode particulier de la propagation du mildew.

Dans une des dernières séances de la *Société linnéenne de Paris*, M. Baillon a fait une intéressante communication sur un mode particulier de propagation du *Mildew*.

Il y a longtemps que M. Baillon avait cru observer à la surface des sarments de la vigne, dans les fentes de leur écorce, « l'œuf d'hiver » du *Mildew*. Pour arriver à une certitude complète, il eût fallu pouvoir obtenir le développement de cet œuf en plante adulte. Voici l'expérience que l'auteur a faite cette année dans son laboratoire. Après l'entrée en repos de la vigne, à la fin de 1887, il a planté deux sarments dépouillés de feuilles dans des vases contenant du gravier et qui ont été à peu près complètement privés d'eau jusqu'au moment où ils sont entrés en végétation, c'est-à dire au printemps de 1888. Ces deux branches provenaient d'un plan infecté. Elles ont développé des feuilles plus tôt qu'à l'air libre, et ces feuilles n'ont présenté au bout de trois mois aucune trace appréciable d'altération. Mais à la fin de l'été, leur surface a commencé à perdre, au niveau, soit du pétiole, soit du limbe, sa teinte d'un vert vif, et elle a pris en certains points une apparence terne, finement tomenteuse, blanchâtre. Au mois de juillet, les taches s'étaient accentuées au maximum, et le microscope faisait voir de riches touffes de *Peronospora*, à tous les degrés de sporulation, avec tous les caractères de la fructification tels que les a figurés M. Millardet. Comme les fenêtres du laboratoire sont fréquemment ouvertes pendant l'été, on peut se demander si les spores n'ont pas été introduites par l'air. Cependant il n'y avait aucune vigne infectée du *Mildew* dans le voisinage du laboratoire, non plus, probablement, que dans les quartiers environnants de Paris. Il est donc permis d'admettre que, très vraisemblablement, c'est l'écorce de ces sarments qui portait le germe de la maladie et qui a infecté les feuilles. Il se produit là un fait analogue à celui que l'auteur a signalé pour la propagation du *Black rot*, et il ne serait pas nécessaire de faire intervenir comme agents d'infection les vignobles voisins. Le *Mildew* peut se reproduire du fait même de la plante qui le porte et le portera. Il est inutile d'insister sur l'importance que ce fait peut présenter au sujet des traitements auxquels la vigne doit être soumise.

Une langue télégraphique universelle.

M. Léon Roquet a soumis dernièrement au ministre du commerce et des postes et télégraphes un projet de langue télégraphique universelle qui pourrait rendre de grands services au public. Voici en quoi consiste ce projet :

Dans la correspondance télégraphique privée, commerciale ou administrative, il y a un assez grand nombre de phrases que l'on retrouve souvent. Or, il serait facile, dans les dépêches, de remplacer ces phrases par des combinaisons conventionnelles de chiffres et de lettres, combinaisons qui seraient établies et publiées par l'administration.

Pour faire ce travail, on dépouillerait les correspondances télégraphiques échangées dans ces dernières années, on noterait les phrases les plus souvent employées, on les classerait méthodiquement, en évitant les répétitions. Le répertoire concernant la correspondance de famille, établi suivant cette méthode, ne serait pas sans analogie avec un manuel de conversation.

En face de chaque phrase, on mettrait, soit un chiffre, soit une lettre de l'alphabet français ou grec.

Supposons l'emploi de cinquante signes élémentaires (chiffres ou lettres) :

Cinquante phrases marquées chacune d'un signe distinct formeraient une page. En tête de chaque page on mettrait un des cinquante signes, et chaque groupe de cinquante pages formerait un fascicule. Les volumes, dont chacun serait composé de cinquante fascicules, seraient marqués suivant la même méthode. Cinquante volumes formeraient un répertoire; cinquante répertoires, une série.

Ainsi une page contiendrait 50 phrases; un fascicule contiendrait 2500 phrases; un volume contiendrait 125 000 phrases; un répertoire de 50 volumes contiendrait 6 250 000 phrases (six millions deux cent cinquante mille); une série de 50 répertoires contiendrait 312 500 000 phrases (trois cent douze millions).

Jusqu'où faudra-t-il pousser? Un volume contenant cent vingt-cinq mille phrases (2500 pages) suffirait vraisemblablement.

En conséquence, lorsque quelqu'un voudra télégraphier par signes conventionnels, il consultera le volume *ad hoc*, comme il consulte le *Bottin* pour avoir une adresse.

Lorsqu'un employé recevra une dépêche de signes, celle-ci, par exemple : f k 2 d, il se reportera à la phrase visée, soit dans ce cas au volume (d), fascicule (2), page (k), phrase (f) et transcrira la phrase sur le papier à envoyer au destinataire.

Avec six ou sept lettres ou chiffres, on aura les éléments d'une dépêche simple, relative à la santé ou aux affaires, adresse comprise. Six ou sept lettres, c'est, au point de vue du tarif, la valeur d'un mot, de deux au plus.

En se reportant aux tarifs des postes et télégraphes, on oit aisément le bénéfice du procédé proposé. A destination e Paris, une dépêche coûte, par chaque mot :

De Washington	1 fr. 25
De la Martinique	13 fr. 60
De la Guyane	20 fr. 90

Présentement, la dépêche par le câble est le luxe des mil-onnaires. Avec le mode proposé, nos nationaux peu fortu-nés, nos soldats des corps expéditionnaires pourraient en-oyer des nouvelles.

Si le procédé passait dans la pratique, les différentes na-ions se mettraient aisément d'accord pour établir un type niforme de volumes de correspondances, de telle sorte ue la même combinaison de trois ou quatre lignes corres-ondît à la même pensée ou phrase dans tous les pays. On urait ainsi une *langue universelle*, langue écrite, mais non arlée : *la langue télégraphique.*

Statistique de l'empire russe.

L'*Annuaire statistique russe pour* 1885 vient de paraître. Il est ac-ompagné d'un supplément en langue française, auquel nous emprun-ons les renseignements qui vont suivre.

Bien qu'il n'ait pas été fait jusqu'à ce jour un recensement complet le la population de ce vaste empire, le gouvernement a recueilli en 1885 des données suffisantes pour établir ainsi qu'il suit le chiffre effectif total de cette population :

Russie d'Europe	81 725 185
Gouvernement de la Vistule (ancienne Pologne) .	7 960 304
Caucase	7 284 547
Sibérie	4 313 680
Asie centrale	5 327 098
Grand-duché de Finlande	2 176 421
	108 787 235

Ce total comprend 54 063 353 hommes, 53 883 042 femmes et 835 840 individus (de l'Asie centrale) dont le sexe n'a pas été indiqué.

Le mouvement de la population se résume, en 1885, par les rap-ports suivants qui ne concernent que la Russie d'Europe et le gou-vernement de la Vistule :

Proportion pour 1000 *habitants.*

	Naissances.	Décès.	Accroissement de la population.	Mariages.
Russie d'Europe	48,4	35,1	13,3	8,4
Gouvernement de la Vistule.	38,5	25,8	12,7	7,9

Pour tout l'empire, à l'exception des provinces de l'Asie centrale, l'excédent des garçons dans les naissances est de 106,3 pour 100.

La moyenne annuelle des naissances s'est élevée, pour la période 1867 à 1881, à 3 419 902 enfants, dont 1 752 116 du sexe masculin et 1 667 786 du sexe féminin.

On n'a compté, pendant cette période, que 90 951 naissances illé-gitimes.

Le nombre des décès a été, année moyenne, de 2 496 328, savoir : 1 284 047 pour le sexe masculin et 1 212 281 pour l'autre sexe.

L'excédent des naissances sur les décès s'est élevé à 923 574 ; enfin on a compté, en moyenne, 657 790 mariages par an.

Le nombre des distilleries qui ont fonctionné dans l'empire en 1885 est de 2377, ayant produit 33 533 057 vedros d'alcool pur, soit, à rai-son de 12 litres et demi le vedro, 419 163 hectolitres.

En voici la répartition par grands gouvernements :

	Nombre de distilleries.	Hectolitres produits.
Gouvernements russes . . .	1903	359 462
Gouvernement de la Vistule.	395	36 118
Caucase.	18	9 009
Sibérie	58	14 353
Asie centrale	3	221
	2377	419 163

En réduisant l'alcool pur en eau-de-vie au titre de 40 pour 100, la production par tête d'habitant (sans compter l'exportation) est, pour la Russie propre, de 11 litres, de 10^{lit},25 pour le gouvernement de la Vistule, de 3 litres pour le Caucase, de 8^{lit},75 pour la Sibérie, et de 1 litre seulement pour l'Asie centrale.

Indépendamment de 5587 dépôts ouverts à la vente en gros des alcools et eaux-de-vie, il y a en Russie 132 004 établissements pour la vente des eaux-de-vie au détail.

Le nombre d'habitants correspondant à un établissement est de 762 dans la Russie proprement dite, de 555 dans le gouvernement de la Vistule, de 1027 dans le Caucase, de 1002 en Sibérie et de 9000 dans les provinces du Caucase.

La consommation effective par tête d'habitant est de 5 litres en moyenne pour les 50 gouvernements russes et de 3 pour les 10 gou-vernements de la Vistule.

Le nombre des fabriques de sucre en activité (sucres bruts et raffi-neries) dans les 50 gouvernements russes et les 10 gouvernements de la Vistule s'est élevé, en 1885, à 245, avec une production de 21 152 570 pouds de sucre et 8 306 233 pouds de mélasse noire ou raf-finée.

Le poud correspondant à 16^{kg},379. Cette production peut être esti-mée à 346 451 980 kilogrammes de sucre ; 136 222 221 kilogrammes de mélasse.

La production du sucre, pour tout l'empire, est de 8 livres russes par habitant, ce qui équivaut à un peu plus de 3 kilogrammes.

On comptait en Russie, pendant l'année 1885, 199 515 plantations de tabac, occupant 63 819 hectares. Voici quelle était la répartition de ces plantations dans les diverses parties de l'empire :

	Plantations.	Hectares.	Produits en kilogrammes.
Gouvernements russes .	140 468	54 946	46 139 315
Vistule	15	18	3 473
Caucase.	15 070	7 789	6 919 298
Sibérie	43 962	1 066	1 031 940
	199 515	63 819	54 094 026

En déduisant l'exportation, la consommation par tête est de 0^{kg},409.

La récolte des différeutes céréales (pommes de terre y comprises) est évaluée, pour 1885, à 287 987 000 tchetverts (le tchetvert = 2,1 hec-tolitres) ou, en mesure française, 605 774 000 hectolitres, savoir :

Seigle	247 418 000	hectolitres.
Froment	62 740 000	—
Avoine	137 023 000	—
Orge.	35 364 000	—
Autres céréales	37 599 000	—
Pommes de terre . . .	85 630 000	—
Total	605 774 000	hectolitres.

Dans ces chiffres, la récolte des paysans entre pour 70 pour 100 ; celle des propriétaires ne dépasse pas 30 pour 100.

La longueur des voies postales russes atteignait, en 1885, 168 257 verstes (1^{kg},07) ou environ 180 000 kilomètres.

Le nombre des correspondances ou objets de toute catégorie s'est élevé à 269 730 146 pour l'intérieur et 33 417 867 pour l'étranger. — Il en résulte que le nombre des envois postaux, y compris la corres-pondance internationale, est d'un peu moins de trois par habitant.

Il a été expédié, pendant la même année, 10 884 921 télégrammes, ce qui fait 1/10 de télégramme par habitant, ou 28 fois moins qu'il n'y a eu d'envois postaux.

Le téléphone a fonctionné, en 1885, dans les villes de Saint-Péters-bourg, Moscou, Varsovie, Odessa, Riga et Lodsi. La longueur géné-rale des lignes téléphoniques atteignait à la fin de l'année 7440 vers-tes, ou, en mesure française, 8000 kilomètres. Les abonnés étaient au nombre de 3060.

Pendant la dernière période quinquennale, le total des marchan-dises exportées avait une valeur moyenne de 536 695 000 roubles, pendant que l'importation des pays étrangers n'a atteint que 454 727 000 roubles. Il en résulte que l'exportation est en excédent sur l'importation de 85 pour 100.

Le tableau suivant indique dans quelle proportion les diverses marchandises sont entrées dans ces totaux :

	Exportation. — Milliers de roubles.	Importation. — Milliers de roubles.
Produits alimentaires. . .	323 623	108 593
Matières premières. . . .	190 254	254 614
Animaux.	14 787	435
Produits manufacturés . .	8 031	91 085
	536 695	454 727

Ce dernier tableau permet de conclure que la Russie reçoit en objets manufacturés pour une valeur dix fois plus élevée qu'elle n'en envoie à l'étranger.

— DÉVIATION DE LA VERTICALE ET VARIATION DE LA GRAVITÉ AUX ÎLES HAWAÏ. — Deux séries d'observations sur l'intensité de la pesanteur et sur les déviations du fil-à-plomb dans le voisinage des montagnes, faites avec le plus grand soin aux îles Hawaï, en 1883 et en 1886, par des assistants du *Coaste and geodetic Survey* des États-Unis, ont conduit aux intéressantes conclusions que voici :

1° Les déviations de la verticale sont plus grandes sur les montagnes situées dans les îles que sur les montagnes faisant partie d'un continent, à cause, sans doute, de la masse d'eau qui entoure les premières. Au bord de la mer, dans une île, l'intensité de la pesanteur n'est pas altérée, car elle est ici déterminée au vrai niveau des eaux; mais, sur les rivages d'un continent, la mer exerce une influence, car son niveau est trop élevé, par suite de l'attraction continentale.

2° Les déviations semblent être plus grandes dans le voisinage des volcans éteints que dans le voisinage des volcans actifs.

3° Les soi-disant « causes cachées » qui, dans le cas des monts Himalaya, produisent une variation de la pesanteur bien supérieure à celle provenant de l'attraction même de ces montagnes, n'existent pas aux îles Hawaï (1).

— LES EAUX NOIRES DES RÉGIONS TROPICALES. — M. Müntz a fait récemment, à la Société nationale d'agriculture de France, une communication au sujet de ces eaux. De Humboldt avait signalé la coloration en noir des eaux des affluents de l'Amazone et de l'Orénoque, et il ajoutait : « Ce sont les eaux les plus claires, les plus belles, les plus agréables au goût. » M. Marcano, dans une exploration récente du haut Orénoque, a rapporté des échantillons qui ont permis à M. Müntz d'analyser les eaux en question. Dès l'abord, il est bon de faire remarquer que ces eaux noires coulent sur des terrains granitiques. L'eau analysée renfermait, par litre, $0^{gr},28$ d'une matière organique constituée en presque totalité par des acides bruns, mal définis, qui se produisent dans les tourbières. L'eau a une réaction acide; on n'y trouve pas de chaux; la matière humique est donc à l'état libre. Les nitrates sont absolument absents; les autres matières minérales sont peu abondantes ($0^{gr},16$ par litre). D'après M. Müntz, les eaux se sont colorées en dissolvant des acides humiques libres formés par la décomposition de la matière végétale sur un sol granitique exempt de calcaire, et elles ne se corrompent pas, à cause de leur acidité.

— PRESSION DU VENT. — La pression maxima exercée par le vent, prévue pour le nouveau pont du Forth (Écosse), est de 272 kilogrammes par mètre carré. Pendant les ouragans de janvier, on a constaté que le grand appareil d'observation, qui présente au vent une surface de 28 mètres carrés et qui est installé à Inchgarvie et orienté à l'est et à l'ouest, a accusé une pression maxima de 132 kilogrammes par mètre carré, tandis qu'un petit appareil de 14 décimètres carrés de surface a indiqué une pression de 200 kilogrammes par mètre carré, et un autre de même dimension à peu près, 170 kilogrammes seulement. A la dernière réunion de l'Association du fer et de l'acier, M. Cooper, ingénieur adjoint des travaux du pont du Forth, a dit que la plus forte pression constatée pendant les deux dernières années avait été de 92 kilogrammes par mètre carré pour le grand appareil, et 130 et 185 pour les petits. M. Cooper est d'avis qu'en général plus la surface exposée au vent est grande, moins la pression par unité de surface est considérable.

— CONGRÈS D'ANTHROPOLOGIE ET D'ARCHÉOLOGIE PRÉHISTORIQUES. — La 10e session du Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques se tiendra à Paris, dans les salles du Collège de France, du 19 au 26 août prochain, sous la présidence de M. de Quatrefages, et avec MM. A. Bertrand et A. Gaudry comme vice-présidents.

Les questions proposées à l'étude des membres du Congrès par le comité d'organisation sont les suivantes :

1° Creusement et remplissage des vallées, remplissage des cavernes, dans leurs rapports avec l'ancienneté de l'homme.

2° Périodicité des phénomènes glaciaires.

3° L'art dans les alluvions et dans les cavernes. Valeur des classifications paléontologiques et archéologiques à l'époque quaternaire.

4° Relations chronologiques entre les civilisations de la pierre, du bronze et du fer.

5° Relations entre les civilisations de Hallstadt et des autres stations danubiennes et celles de Mycènes, de Tirynthe, d'Issarlik et du Caucase.

6° Examen critique des crânes et ossements quaternaires signalés dans les quinze dernières années. — Éléments ethniques propres aux divers âges de la pierre, du bronze et du fer, dans l'Europe centrale et occidentale.

7° Survivances ethnographiques pouvant jeter quelque lumière sur l'état des populations primitives de l'Europe centrale et occidentale.

8° Jusqu'à quel point les analogies d'ordre archéologique et ethnographique peuvent-elles autoriser l'hypothèse de relation ou de migrations préhistoriques?

Une partie des séances sera d'ailleurs réservée pour toutes autres questions non comprises dans ce programme, proposées par un membre du Congrès et approuvées par le conseil.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. Hamy, secrétaire général du comité, 40, rue de Lübeck, à Paris.

— ACADÉMIE DES SCIENCES DE BELGIQUE. — Programme de concours pour 1890 :

1° Etablir, par des expériences nouvelles, la théorie des réactions que les corps présentent à l'état dit naissant.

2° Exposer et discuter, en s'aidant d'expériences nouvelles, les travaux relatifs à la théorie cinétique des gaz.

3° Perfectionner la théorie de l'intégration approximative, sous le double rapport de la rigueur des méthodes et de la facilité des applications.

4° On demande des recherches sur le développement embryonnaire d'un mammifère appartenant à un ordre dont l'embryogénie n'a pas ou n'a guère été étudiée jusqu'ici.

5° On demande de déterminer, par la paléontologie et la stratigraphie, les relations existant entre les dépôts rapportés par Dumont à ses systèmes laekenien et tongrien marin en Belgique.

6° On demande de nouvelles recherches sur la formation des globules polaires des animaux.

La valeur des médailles d'or, décernées comme prix, sera de *mille francs* pour la première question des sciences naturelles, de *huit cents francs* pour la première question des sciences mathématiques et physiques, et de *six cents francs* pour les autres questions.

Les mémoires devront être écrits lisiblement et pourront être rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils devront être adressés, francs de port, à M. Liagre, secrétaire perpétuel, au palais des Académies, avant le 1er août 1890.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations; les auteurs auront soin, par conséquent, d'indiquer les éditions et les pages des ouvrages cités. On n'admettra que des planches manuscrites.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage; ils y inscriront seulement une devise, qu'ils reproduiront dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse; faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé.

Les mémoires remis après le terme prescrit ou ceux dont les auteurs se feront connaître, de quelque manière que ce soit, seront exclus du concours.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que, dès que les mémoires ont été soumis à son jugement, ils sont et restent déposés dans ses archives. Toutefois, les auteurs peuvent en faire prendre des copies à leurs frais, en s'adressant, à cet effet, au secrétaire perpétuel.

---

(1) *American Journal of Science*, nov. 1888.

INVENTIONS

Une nouvelle lampe a signaux par éclair magnésique. — Les personnes qui s'occupent de la visibilité des différents signaux que l'on échange soit sur terre, soit sur mer, font aux signaux électriques un grand reproche. Très visibles quand le temps est pur, ils finissent par l'être à peine dès qu'un peu de buée envahit l'atmosphère. Les signaux par lampe à huile leur demeurent, dans ces cas, très supérieurs, malgré leur intensité relativement faible.

La raison en est dans la brièveté de l'arc électrique, qui est, il est vrai, d'une grande intensité lumineuse, mais qui n'a pas plus de 5 millimètres d'étendue. Il en résulte que, vu de loin, il ne forme guère qu'un point sur la rétine. Dès qu'un peu de brume lui supprime de son intensité, il disparaît. C'est ce qui se passe pour la vision des étoiles.

Aussi, dans la marine, persiste-t-on à se servir des appareils à huile. Les phares électriques ne sont pas nombreux, et, sur les paquebots, les fanaux à arc qu'on allume ne percent pas le brouillard, comme disent les matelots. Les Parisiens ont pu de même remarquer que l'avenue de l'Opéra, éclairée électriquement, semblait plus sombre que la rue du Quatre-Septembre, sa voisine, éclairée par de gros becs de gaz, dès qu'il y avait un brouillard un peu intense.

C'est guidé par ces considérations que M. P. Regnard s'est demandé si, pour les signaux à grande distance ou pour les signaux à faire paraître pendant les brumes, on ne pourrait pas utiliser l'éclair violent produit par la combustion subite de la poudre de magnésium. Cette lumière est comparable, comme intensité, à l'arc électrique; de plus, elle peut avoir une *surface énorme* si le jet de poudre magnésique est lancé vivement. D'autre part, les recherches de MM. Londe, de Ranque et Guébhard ont démontré que la poudre de magnésium pouvait brûler directement dans une flamme d'huile ou d'alcool, sans l'intermédiaire d'aucune matière explosive.

M. Regnard a donc construit deux modèles de lampes, basés sur ce principe. L'une est un véritable phare à éclats réglés. Un mouvement d'horlogerie met en mouvement un robinet à cupule qui se remplit de poudre magnésique et la déverse ensuite dans une ampoule. Le même mouvement d'horlogerie comprime subitement un soufflet qui lance la poudre ainsi dosée au centre d'une lampe à mèche ronde. Il en résulte un éclair extrêmement brillant, qui se reproduit automatiquement toutes les trente secondes, ou plus souvent si l'on veut. Il utilise environ dix centigrammes de poudre de magnésium, soit, au prix de gros, la valeur d'un centime. La lampe dépense donc un peu plus d'un franc par heure. Il est probable qu'en temps de brume, un pareil engin, placé à l'avant d'un navire, se verrait de fort loin. Il serait d'ailleurs applicable aux voiliers, sur lesquels les signaux électriques sont impossibles de toute manière. Comme il pèse environ 3 kilogrammes, il pourrait servir sur les plus petites embarcations.

La deuxième lampe de M. Regnard marche suivant le même principe, mais à la main. Elle peut donner des éclairs longs et des éclairs brefs qui sont éblouissants. Elle pourrait donc, au besoin, servir à des signaux sémaphoriques à longue portée.

— Nouvelle machine électrique de M. Oudin. — L'électricité a déjà rendu de grands services à la médecine : quand sa production sera devenue facile et régulière, elle offrira des ressources précieuses pour le traitement d'un certain nombre d'affections. — M. Oudin a modifié heureusement la machine de Wimshurst, bien supérieure à ses devancières (machines Carré, Voos-Tœpler, Holtz, etc.) : les détails de construction sont destinés à l'approprier spécialement aux usages médicaux.

Pour obtenir une étincelle longue et sinueuse au lieu d'une étincelle courte, bruyante, éclatante et très douloureuse, on remplace les deux grands plateaux de verre par des disques d'ébonite de 52 centimètres de diamètre; les deux disques internes sont montés sur le même arbre creux et commandés par une courroie creusée; les deux externes ont chacun une courroie directe. Les disques ne sont pas armés de simples secteurs d'étain, mais sur chaque secteur est collée une baguette de bois recouverte de paillon d'étain, de façon que les balais touchant seulement les baguettes en saillie ne métallisent pas les plateaux. Les secteurs sont au nombre de 24 sur chaque disque, ce qui paraît donner l'effet maximum pour une machine de ces dimensions. Tous les balais, formés de petits pinceaux en fil de cuivre, sont reliés à la terre. Les peignes sont constitués par des lames de clinquant repliées et dont la boucle est fixée par deux lames d'ébonite sur le cylindre métallique qui leur sert de support. Leur bord libre est taillé en dents de scie, et non en pointes, ce qui est bien préférable, d'abord à cause de la construction plus facile; en second lieu, si les plateaux d'ébonite se gondolent, ils ne sont pas abîmés par le clinquant comme par des pointes métalliques.

C'est surtout par le montage des balais et des peignes, disposés à frottement doux sur leurs supports, de manière à pouvoir se renverser facilement en dehors, que cette machine est appropriée aux besoins médicaux. Elle serait beaucoup trop puissante pour faire de la révulsion par étincelles, et, dans bien des cas, l'effluve serait trop forte; cette effluve a une longueur moyenne de 20 centimètres, et les étincelles sans condensateur ont de 18 à 20 centimètres.

Grâce à ce montage, on peut aisément supprimer deux plateaux et transformer cette machine en une machine simple, ou bien renverser successivement un, deux ou trois peignes à un des pôles et diminuer ainsi progressivement la longueur de l'effluve et de l'étincelle.

Pour remédier aux inconvénients graves des condensateurs actuels, qui, malgré leur faible surface, apportent de si grands changements à la nature de l'étincelle, on emploie un condensateur placé à côté de la machine, à laquelle il est relié par deux cordons souples. Ce condensateur est formé de plaques de verre de 24 centimètres de long et 18 centimètres de large; sur l'une des faces de chaque plaque on a collé une étroite bande d'étain de 3 centimètres de largeur partant d'un des petits côtés pour se prolonger de 5 centimètres au delà de son milieu. Cette bande d'étain est recouverte d'une forte couche de vernis à la gomme laque. On superpose un nombre de plaques proportionnel à la condensation que l'on veut obtenir en les disposant de façon que leurs petits côtés affleurés par la bande d'étain soient alternativement placés, à gauche et à droite, en contact avec deux colonnes métalliques qui servent d'attache aux fils de la machine.

— Alimentateur automatique. — Le *Génie civil* décrit un appareil inventé par M. de Chalus. C'est un injecteur automatique destiné à rendre de bons services pour l'alimentation des chaudières.

Un cylindre fixé horizontalement en face d'une chaudière communique par une première tubulure avec un réservoir d'eau d'alimentation prise en charge, et, par une seconde tubulure, avec la chaudière, à la hauteur du niveau normal de l'eau. Dans ce cylindre se meut un tiroir muni de garnitures métalliques, et guidé au besoin par des tiges, dont l'une possède un mouvement de va-et-vient. Le tiroir présente un évidement qui communique par des lumières, ou avec le réservoir, ou avec la chaudière, suivant qu'il est en regard de la première ou de la seconde tubulure. Si l'évidement est rempli d'eau d'alimentation, quand il vient devant la tubulure qui le relie à la chaudière, son eau tombe dans cette chaudière et est remplacée par un égal volume de vapeur; en allant devant l'autre tubulure, l'évidement se remplit d'eau d'alimentation, qui condense la vapeur et s'échauffe par cette condensation avant d'aller dans la chaudière. — Cet appareil, d'une construction très simple et d'un entretien presque nul, a un fonctionnement assuré. Quand l'eau est dans la chaudière au-dessous de la tubulure, l'eau de la cavité tombe dans la chaudière, au passage de l'évidement devant la tubulure; si le niveau est au-dessus, la cavité reste pleine, et si le niveau est entre ces deux positions, la cavité ne se vide qu'en partie.

Cet injecteur semble précieux pour des chaudières fixes disposées en batterie; il n'exige presque aucune surveillance.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue française de l'étranger et des colonies (1er fév. 1889). — *Marbeau :* L'Italie dans l'Afrique du Nord. — Exploration du capitaine Binger. — *Routier :* Les Chinois dans le royaume de Siam. — Le chef Bushiri au Zanguebar. — Les Russes en Abyssinie. — Le commerce de l'ivoire. — Exploration de la Patagonie. — Abandon des droits de la France en Océanie.

— 15 février 1889. — *Courrière :* Voyage en Russie. — *Paroisse :* Pénétration du Soudan. — *Voulzie :* Du Mékong au fleuve Rouge.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (fév. 1889). — *Bouchereau* et *Noir :* Intoxication par des viandes de conserves alté-

rées. — *Blanc* : Essai sur les formes bilieuses du paludisme au Tonkin. — *Bassompierre* : Abcès du foie traité par la méthode de Little; guérison. — *Loison* : Ablation d'un chancre syphilitique. Absence d'accidents constitutionnels. — *Claudot* : Des corps étrangers articulaires traumatiques et de leur traitement par l'arthrotomie. — *Nimier* : La guerre au Tonkin et à Formose; statistiques et observations chirurgicales.

— Revue biologique du Nord de la France (février 1889). — *Barrois* : Le stylet cristallin des lamellibranches. — *Moniez* : Faune des eaux souterraines du département du Nord. — *Fockeu* : Première liste des galles observées dans le nord de la France. — *Lambling* : Contribution à l'étude photométrique du spectre d'absorption du sang chez diverses espèces animales. — *Moniez* : Note sur le *Lumbricus* (*Photodrilus*) *phosphoreus* Dugès.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (fév. 1889). — *Coreil* : Falsification des pâtes alimentaires (altérations et colorations artificielles). — *Bordes* : Épidémie de fièvre typhoïde d'Arcizans-Dessus (Hautes-Pyrénées), de 1885 à 1888. — *Charcot* : Les accidents de chemin de fer. — *Gabriel Pouchet* : Empoisonnement accidentel par le sulfate neutre d'atropine. — *Mégnin* : Entomologie appliquée à la médecine légale. — *Gilles de La Tourette* : Dangers de l'hypnotisme et interdiction des représentations théâtrales.

— Annales de micrographie (n° 5, 15 février 1889). — *Vuylsteke* : Contribution à l'étude des saccharomyces fermentant en concurrence. — *Viquerat* : Etude comparative sur la valeur antiseptique des solutions de biiodure, de bichlorure de mercure et de fluosilicate de soude.

— Archives de médecine navale (février 1889). — *Esclangon* : Rapport médical sur Obock. — *Vincent* : Contribution à la géographie médicale des Antilles et du littoral est de l'Atlantique Nord. — *Poitou-Duplessy* : Appareil de poche pour l'anesthésie chirurgicale et obstétricale.

— L'Astronomie (février 1889). — *C. Flammarion* : Nouvelle nébuleuse en spirale. — *J.-V. Schiaparelli* : Sur la planète Mars. — *César Tondini* : La Turquie et l'unification du temps. — *Weiss* : Les tracés d'éclipses d'Oppolzer. — *E.-L. Trouvelot* : Photographie de l'étincelle électrique appliquée à la météorologie. — *Wolf* : Statistique solaire de l'année 1888. — *C. Flammarion* : Les étoiles pendant le jour. — *C.-M. Gaudibert* : Un mur droit dans la lune.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique (n° 12, décembre 1888). — *Ch. Montigny* : Sur les diverses apparences que présentent les images des étoiles scintillantes, selon l'état du ciel. — *Jacques Deruyts* : Sur quelques propriétés des transformations linéaires. — *M. J. Massart* : Recherches sur les organismes inférieurs. — *G. van der Mensbrugghe* : Sur les propriétés physiques de la surface de contact d'un solide et d'un liquide. — *Ch. de La Vallée-Poussin* : Cause générale des mouvements orogéniques. — *Fr. Crépin* : Les roses aux prises avec les savants.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n°s 3 et 4, 1er et 15 février 1889). — *Berthelot* : Sur la présence de la vapeur de benzine dans le gaz de l'éclairage et sur son dosage. — *Adrian* : Nouvelle falsification du safran. — *P. Zalocostas* : Recherches sur la composition chimique de la spongine. — *Boulanger* : Préparation du sirop d'écorce d'oranges amères. — *Bouchardat* et *Lafont* : Transformation du terpilène en menthène. — *Lalien* : Sur le dosage direct des gaz oxygène et azote dissous dans les eaux naturelles. — *Fragner* : Sur un nouvel alcaloïde : l'impérialine.

— Annales de l'Institut Pasteur (janvier 1889). — L'Institut Pasteur. — *Helman* : Action du virus rabique introduit, soit dans le tissu cellulaire sous-cutané, soit dans les autres tissus. — *Metchnikoff* : Recherches sur la digestion intra-cellulaire.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (janvier 1889). — *Alongi* : Le domicile forcé en Italie. — *Coutagne* et *Florence* : Les empreintes dans les expertises judiciaires. — *Corre* : Contribution à l'étude médico-légale des ruptures de la rate. — *Lacassagne* : De la déformation des balles de révolver, soit dans l'arme, soit sur le squelette. — *Bournet* : Chronique italienne. — *Tarde* : L'affaire Chambige.

— Archives générales de médecine (mars 1889). — *Bazy* : De la dilatation de l'estomac dans ses rapports avec les affections chirurgicales. — *Nélaton* : Des causes de l'irréductibilité des luxations anciennes de la hanche. — *Troisier* : L'adénopathie susclaviculaire dans les cancers de l'abdomen. — *Garnier* : Aphasie et folie. — *Tuffier* : Plaies du rein.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12693]

Bulletin météorologique du 17 au 23 avril 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 17	756mm,67	5,2	0°,0	9°,0	N.-N.-E. 3	0,0	Éclaircies.	— 14° au Pic du Midi; — 8° Bodo; — 7° Haparanda.	25° à Sfax; 24° à Biskra; 22° Brindisi, Palerme.
♃ 18	761mm,35	8°,3	5,5	12°,5	N. 2	0,0	Éclaircies; alto-cumulus et cumulus N.-N.-E.	— 16° au Pic du Midi; — 9° Bodo; — 8° Haparanda.	24° à Sfax; 22° à Biskra; 21° à Palerme; 19° Belfort.
♀ 19	765mm,78	11°,3	1°,3	20,6	S. 1	0,0	Nuages à l'horizon.	— 15° à Haparanda; — 14° au Pic du Midi.	27° à la Calle; 22° Cette et Biskra; 21° Croisette.
♄ 20	762mm,93	12°,8	6°,6	19,6	S.-W. 4	0,0	Cirrus W.-S.-W.; cumulus S.-W.; halo.	— 8° à Haparanda; — 7° au Pic du Midi.	23° cap Béarn, Croisette et Biskra; 22° à Bordeaux.
☉ 21	757mm,53	11°,5	5°,5	17°,9	S.-W. 4	0,0	Cumulo-stratus S.-W. 1/4 W.; éclaircies.	— 7° au Pic du Midi; — 3° Saint-Pétersbourg.	26° cap Béarn, la Calle et Laghouat; 23° à Cagliari.
☾ 22	755mm,09	9°,8	7°,5	15°,4	S.-W. 2	8,1	Éclaircies.	— 7° au Pic du Midi; — 6° à Haparanda;	27° à Alger; 26° à Tunis et Laghouat; 23° à Palerme.
♂ 23	755mm,34	10°,9	5°,9	16°,5	S.-W. 2	0,0	Atmosphère très claire.	— 9° au Pic du Midi; — 6° à Haparanda.	31° à la Calle; 29° à Biskra; 27° Palerme; 22° Florence.
Moyenne.	759mm,16	9°,97			Total. .	8,1			

Remarques. — Pendant cette semaine, la température et la pression barométrique se sont relevées jusqu'aux environs de la normale. Le 17, éclairs et tonnerre à la Calle. Le 21, éclairs à Biarritz, éclairs et tonnerre lointain au N.-W. de Lyon à 6 heures du soir; tonnerre au N., puis au N.-E. de Clermont de 6 heures à 7 heures du soir; à minuit, orage à Krakau. Le 22, orage à Biarritz. L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 18. (26e ANNÉE) 4 MAI 1889.

Paris, 3 mai 1889.

Il nous sera permis sans doute de faire à quelques-uns de nos compatriotes s'occupant de science ou ayant du goût pour la science un reproche assez grave. On se plaint parfois que la langue française soit délaissée, et qu'il soit nécessaire d'étudier les langues étrangères, ce qui exige une perte de temps considérable, si l'on veut être tant soit peu au courant de la marche générale des idées et du progrès de la science. Mais nous semblons ignorer qu'il existe à l'étranger des journaux écrits en français. Nous semblons l'ignorer, car nous ne faisons aucun effort pour les propager, et la clientèle que ces journaux auraient le droit d'espérer chez nous, ils ne la trouvent pas, ou du moins elle est si restreinte que ce n'est vraiment pas la peine d'en parler.

Or cela est à la fois maladroit et injuste; c'est une maladresse; car nous décourageons par notre indifférence les savants et les éditeurs étrangers qui prennent la peine d'écrire dans notre langue, et nous risquons de les voir cesser une entreprise coûteuse et inutile, puisque nous ne venons pas les récompenser par notre appui pécuniaire et quelques abonnements à leurs recueils. Notre indifférence est aussi un acte d'injustice, car c'est aux Français à récompenser par leur adhésion les journaux écrits en français.

Il nous suffira de mentionner ici quelques-uns de ces recueils. Bien entendu, nous ne parlons ni des journaux suisses ni des journaux belges, puisque, pour nombre de savants belges et de savants suisses, le français est la langue maternelle. Il ne sera pas question non plus de quelques journaux médicaux qui se publient au Canada (et il en est de fort bons). Nous n'avons à nommer que les journaux vraiment étrangers.

En première ligne, il faut citer les *Archives italiennes de biologie*, dirigées par M. A. Mosso, un des physiologistes contemporains les plus distingués. Le journal qu'il dirige est conçu d'une manière très heureuse et admirablement exécuté. Depuis une vingtaine d'années, il se publie en Italie des travaux physiologiques tout à fait remarquables, ce qui n'a rien d'étonnant dans la patrie d'Aselli, de Malpighi, de Morgagni, de Spallanzani et de Galvani. Les *Archives italiennes de biologie* donnent la totalité de ces travaux presque *in extenso*, et il nous paraît indispensable qu'un Français quelconque, s'occupant de biologie, possède ce très bon journal.

Dans les Pays-Bas, nous avons les *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, publiées par la *Société hollandaise des sciences à Harlem*. C'est un journal imprimé à Harlem avec autant de correction que peuvent l'être les meilleurs journaux scientifiques de Paris. Il y est publié d'excellents travaux sur toutes les branches de la science, mais spécialement sur la botanique et sur la physique (1).

M. Assaky et M. Iscovesco publient à la librairie Alcan les *Archives roumaines de médecine et de chirurgie*; c'est là encore un bon recueil, riche d'observations intéressantes et auquel les médecins français devraient porter grand intérêt; car, s'il est écrit en

(1) Nous avons signalé récemment la magnifique édition des *Œuvres* de Huygens, écrites surtout en français, que publie la Société des sciences de Harlem.

français, au lieu d'être écrit en roumain, c'est apparemment pour qu'il soit lu par les Français autant que par les Roumains. Il en est de même de l'utile *Bulletin de la Société des médecins et des naturalistes de Jassy*, dirigé par M. Georges Bogdan, et qui est rédigé à la fois en français et en roumain.

Dans les pays scandinaves, nous avons la magnifique publication de M. Mittag Leffler, *Acta mathematica*. C'est un journal de haute science, réservé à peu près aux seuls mathématiciens. S'il est peu vraisemblable qu'un mathématicien quelconque en ignore l'existence, encore ne faudrait-il pas se contenter d'une platonique approbation.

Les *Comptes rendus du laboratoire de Carlsberg*, publiés à Copenhague, contiennent, à la suite des mémoires originaux écrits en danois, un résumé français, et nous sommes assurés que tous les microbiologistes, qui sont si nombreux aujourd'hui, trouveraient là quantité de faits importants à connaître. Grâce à la belle organisation du laboratoire de Carlsberg, on a pu faire sur la vie des levures et des ferments des expériences qui eussent été à peu près impossibles ailleurs.

Il y a aussi des publications finlandaises de statistique ou de médecine, ou d'anatomie pathologique, qui sont suivies d'un résumé français. Nous est-il permis d'ignorer cela ?

Les Annuaires de beaucoup d'ouvrages de statistique sont suivis d'un résumé français. Quelques-uns mêmes sont complètement rédigés en français, comme, par exemple, l'excellent *Annuaire de Statistique de la République Argentine*.

Enfin, certains recueils donnent place aux mémoires français, comme le *Bullettino di bibliografia delle scienze matematiche e fisiche*, de *B. Boncompagni*; comme le *Bulletin des naturalistes de Moscou*. Nous aurions vraiment mauvaise grâce à ne pas tenir compte des beaux travaux publiés en français dans ces journaux, et nous serions heureux si nos objurgations pouvaient secouer l'apathie et la torpeur de nos compatriotes vis-à-vis de ces publications recommandables, qu'on se donne la peine de mettre à notre portée, et que nous récompensons si mal (1).

On aurait tort de se demander pourquoi le gouvernement français ne soutient pas ces journaux. Vraiment ce n'est pas là une affaire gouvernementale. Il vaut mieux que l'initiative individuelle se charge de soutenir ces soutiens de l'influence française. Si nous ne savons pas le faire, si cette bonne volonté rudimentaire nous fait défaut, nous ne méritons pas qu'on s'intéresse à notre langue ni à nous.

(1) Nous avons essayé, il y a quelques années, de fonder des *Archives slaves de biologie*, mais nous avons dû suspendre cette publication, à laquelle le public scientifique français s'est montré, et nous croyons que cela était injuste, complètement indifférent.

CHIMIE INDUSTRIELLE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

L'acier (1).

Mesdames, Messieurs,

Parmi les termes usuels du vocabulaire de la métallurgie, celui d'acier est certainement aujourd'hui le plus familier au grand public. Canons et projectiles, coques de navires et blindages, rails, essieux, bandages, pièces de machines se font en acier; l'emploi des divers composés ferreux réunis sous ce nom générique se développe chaque jour davantage et se substitue à celui du fer soudé, parfois même à celui du bronze.

Il faut reconnaître, il est vrai, que la fréquence de l'emploi de ce mot d'acier tient dans une certaine mesure au manque de précision de sa définition. Celle-ci peut avoir pour base, soit la composition chimique du métal, soit son mode de fabrication ; le système suivi à cet égard varie avec les habitudes industrielles et commerciales propres à chaque pays.

Au point de vue chimique, le nom générique d'acier comprend aujourd'hui une série très variée de combinaisons du fer avec divers métalloïdes et métaux. Il suffit de quelques centièmes, de quelques millièmes même parfois de ces corps étrangers pour modifier profondément les propriétés du métal. Jusqu'à une certaine limite de teneur, ces additions diverses le durcissent, relèvent sa limite d'élasticité et augmentent sa résistance, tout en réduisant plus ou moins en général son allongement avant rupture. Tant que ce dernier phénomène n'est pas trop accentué, le produit reste capable de résister à des chocs d'une certaine intensité et conserve dans une certaine mesure la propriété de se souder sur lui-même, propriété si accentuée dans le fer doux. On peut le considérer comme appartenant à la catégorie des aciers.

Au contraire, quand la proportion totale des corps étrangers dépasse une certaine limite, variable avec la nature de ces corps, la ténacité diminue et la fragilité augmente. Le métal ne peut plus être employé utilement qu'à la condition de ne travailler qu'à la compression ; il perd la propriété de se souder sur lui-même et rentre alors dans la catégorie des fontes.

Ce sont là des bases de classification un peu vagues ; la variété même des composés à classer ne permet guère de préciser davantage. Si l'on se restreignait aux composés du fer et du carbone, qui constituaient à peu près exclusivement la série des fers, aciers et fontes telle qu'on la connaissait autrefois, on pourrait faire

(1) Conférence faite par M. Lodin, le 16 mars 1889.

intervenir un caractère important qui permettrait de séparer assez nettement le fer de l'acier. C'est celui tiré de la trempe ; le durcissement du métal immergé rouge dans de l'eau froide est caractéristique des dérivés carburés et ne se manifeste qu'à partir d'une certaine teneur en carbone. Il a servi de base à la classification du Congrès de Philadelphie, classification établie sur les caractères suivants :

Le fer et l'acier se soudent sur eux-mêmes, mais le premier ne durcit pas par la trempe.

La fonte ne se soude pas sur elle-même.

Cette classification a été adoptée en Suède, en Allemagne, en Autriche ; au contraire, en France, en Angleterre, aux États-Unis, on a conservé l'habitude de désigner sous le nom d'acier tous les alliages ferreux obtenus par voie de fusion et ne rentrant pas nettement dans la catégorie des fontes. Nous verrons plus loin quelles sont les habitudes et les traditions qui, combinées avec certains intérêts commerciaux, ont maintenu en usage jusqu'ici cette désignation assez peu rationnelle.

La fabrication de l'acier, comme celle du fer, semble remonter aux temps préhistoriques. Dans les foyers fort simples qui constituaient l'appareil principal de la sidérurgie primitive, on obtenait un magma ferreux de composition très variable, plus ou moins carburé suivant l'allure du feu. De très bonne heure on remarqua sans doute ces variations et on apprit à séparer le fer de l'acier d'après le grain de sa cassure ; plus tard on arriva à régulariser le degré de carburation du métal par l'adoption d'un tour de main convenable.

Les appareils employés étaient des plus rudimentaires ; c'étaient de petits fours cylindriques ou prismatiques, ou bien des bas foyers soufflés, réduits parfois à une simple excavation dans le sol. On y chargeait du charbon de bois et du minerai riche, autant que possible manganésifère et exempt de soufre et de phosphore. Après un soufflage plus ou moins long, on obtenait une loupe ferreuse de laquelle on expulsait les scories par un martelage énergique. On obtenait ainsi des barres brutes qu'on cassait, qu'on triait d'après leur grain, qu'on réunissait en paquets homogènes et qu'on soudait à nouveau ; parfois on répétait plusieurs fois cette opération, connue sous le nom de corroyage.

La méthode était lente et dispendieuse, mais appliquée avec soin à des minerais convenablement choisis, elle fournissait des produits de qualité exceptionnelle ; c'étaient les aciers naturels, dans la composition desquels il n'entrait guère, outre le fer, que du carbone en proportion modérée. Cette méthode a cessé d'être appliquée en Europe, mais elle est restée usitée jusqu'à nos jours dans certaines régions lointaines relativement peu avancées dans la civilisation.

A la fabrication de l'acier naturel succéda celle de l'acier de forge, encore pratiquée dans quelques districts européens, notamment en Styrie et en Carinthie. Cette méthode exigeait, outre les appareils rudimentaires qui lui sont communs avec la précédente, l'emploi du haut-fourneau ; ici, en effet, le bas foyer ne fonctionnait plus comme appareil de réduction du minerai, mais bien comme appareil d'affinage de la fonte. Le principe général du travail en deux phases, l'une réductrice, l'autre oxydante, principe sur lequel repose toute la sidérurgie moderne, se trouvait dès lors établi ; on réalisait par cette modification une certaine économie de main-d'œuvre et surtout on s'assurait beaucoup plus de régularité dans la fabrication.

La consommation de charbon de bois restait considérable ; par suite de la raréfaction progressive de ce combustible, le prix de revient s'élevait constamment et les foyers éprouvaient des difficultés d'approvisionnement toujours croissantes. Il y avait donc un intérêt considérable à substituer dans la fabrication de l'acier le combustible minéral au combustible végétal, comme on l'avait fait dans la fabrication du fer.

Pour celle-ci, le problème avait été résolu en Angleterre à la fin du XVIIIe siècle par la substitution du four à reverbère au bas foyer pour le travail d'affinage de la fonte. Créé par Cort en 1784, le travail de puddlage s'était répandu pendant les trente premières années de ce siècle dans tous les districts sidérurgiques importants du continent européen ; à partir de l'année 1835, de nombreuses tentatives furent faites en vue d'en tirer partie pour la production de l'acier.

Les premiers essais échouèrent, probablement à cause du mauvais choix des fontes employées. Le puddlage pour acier ne devait fournir de produits comparables à ceux du travail au bas foyer qu'à partir du moment où l'on se serait décidé à prendre comme matières premières des fontes pures manganésifères, analogues à celles employées de tout temps dans les districts renommés pour la production de l'acier de forge. Il fallut en outre demander à un refroidissement méthodique, obtenu au besoin au moyen d'une circulation d'eau dans le cordon de la sole, le moyen de combattre une corrosion trop active du garnissage de celle-ci sous l'influence des scories basiques. On put alors conduire l'affinage lentement, sous un bain de scories fluides, et, tout en éliminant les impuretés de la fonte, conserver dans le produit final une quantité de carbone suffisante pour donner à ce produit les propriétés de l'acier.

Le puddlage pour acier entra dans la pratique industrielle à peu près simultanément dans le bassin de la Loire et en Westphalie vers 1850. Moins dispendieux que le travail au bas foyer, se prêtant mieux que lui à de grosses productions, il constituait déjà un progrès considérable ; aussi se développa-t-il rapidement. Mais ce développement devait être éphémère ; quelques années plus tard allait apparaître un procédé destiné à opérer une révolution bien autrement radicale dans

l'industrie sidérurgique : c'était le procédé Bessemer.

Pour comprendre l'importance du progrès réalisé par ce dernier procédé, il faut se rendre compte des conditions dans lesquelles s'était développé, parallèlement à la fabrication de l'acier de forge, celle des aciers fondus.

Par l'affinage de la fonte, on obtenait plutôt des fers aciéreux ou des aciers doux que des aciers durs; aussi, pour obtenir ceux-ci, avait-on eu recours depuis le XVII[e] siècle à une méthode spéciale, la cémentation. Elle consistait à chauffer au rouge vif, dans du poussier de charbon, des barres de fer de qualité supérieure, généralement du fer de Suède. Ces lames se carburaient progressivement de la surface vers le centre, avec une rapidité d'autant plus grande que la température était plus élevée. Au bout de dix à douze jours de grand feu, on laissait refroidir; à partir de ce moment, l'absorption de carbone par le fer n'aurait plus progressé que très lentement, mais l'égalité de carburation était loin d'être atteinte à l'intérieur des barres. Au cours de l'opération, la surface de ces barres se recouvrait d'ampoules dues à la réaction du carbone sur les scories oxydées contenues dans la masse du métal et au dégagement du gaz produit par cette réaction.

L'acier cémenté manquait donc à tous égards d'homogénéité et devait subir, avant de pouvoir être utilisé, un traitement qui lui donnât cette qualité indispensable.

Primitivement ce traitement était, comme pour l'acier de forge ou l'acier puddlé, le corroyage; il consistait à casser les barres, à les trier d'après leur grain, à les réunir en paquets, à réchauffer ceux-ci au bas foyer, et enfin à les étirer au marteau. Cette formule compliquée réalisait mécaniquement un mélange intime de toute la masse aciéreuse, mais elle entraînait une décarburation partielle du métal et convenait peu à la production d'aciers durs, toujours difficiles à souder sur eux-mêmes.

Pour cette dernière catégorie d'acier, Benjamin Hunsman imagina, au milieu du XVIII[e] siècle, la fusion au creuset, qui assura pendant longtemps aux aciéries de Sheffield une supériorité incontestée. Cette opération consistait à fondre l'acier par charges d'une trentaine de kilogrammes dans des creusets en terre réfractaire chauffés dans de petits fours à vent alimentés au coke. Les consommations étaient considérables; le procédé n'était applicable qu'aux aciers assez fusibles, c'est-à-dire assez durs, et ne se prêtait guère à la coulée de pièces de grande dimension.

Cependant, à ce dernier point de vue, des progrès importants avaient été réalisés vers le milieu du siècle actuel, grâce à l'emploi de canaux convenablement disposés en vue de la concentration dans un moule unique du contenu de nombreux creusets. L'aciérie de Bochum, en Westphalie, arriva la première à mouler de grosses pièces en acier et fut bientôt suivie dans cette voie par l'usine Krupp.

Cette solution du problème de la coulée de pièces importantes était dispendieuse, compliquée et incomplète à tous égards. Les difficultés de manutention d'un grand nombre de creusets finissaient par imposer certaines limites de dimension aux pièces à couler. De plus, au point de vue économique, le procédé avait l'inconvénient d'exiger au moins une opération métallurgique avant la fusion, si l'on refondait de l'acier de forge ou de l'acier puddlé, deux si l'on employait de l'acier cémenté.

On avait cherché à simplifier la formule de travail et à produire directement l'acier dans le creuset de fusion; on y fondait par exemple de la fonte avec des oxydes de fer et de manganèse dosés de manière à l'affiner partiellement. Mais la réaction était difficile à régler et elle s'accomplissait dans des conditions peu satisfaisantes. Les scories produites attaquaient énergiquement les creusets; on devait donc limiter leur basicité, ce qui restreignait singulièrement l'élimination des impuretés de la fonte. A l'époque où furent entrepris de nombreux essais dans cette voie, il y a une quarantaine d'années, on ne se rendait pas un compte bien exact des causes qui en amenaient l'insuccès, mais on était obligé de constater l'irrégularité et souvent la mauvaise qualité des produits obtenus.

On avait un peu mieux réussi en fondant ensemble du fer et de la fonte, exempts autant que possible de soufre et de phosphore et en dosant le mélange de manière à obtenir une teneur moyenne de carbone correspondant pour le produit final à une dureté déterminée. Dans ces conditions, en ajoutant souvent un peu d'oxyde de manganèse, on fabriquait des aciers fondus d'une qualité inférieure à celle des produits dérivant de la refonte des aciers cémentés ou puddlés, mais suffisante pour un grand nombre d'usages.

Le principe de ces diverses méthodes de fabrication de l'acier par fusion et par réaction, dont l'idée première remonte à Réaumur, était juste, mais sa réalisation pratique présentait les plus grandes difficultés à l'époque où l'on cherchait à l'appliquer par le procédé de la fusion au creuset. Ce procédé, qui entraîne nécessairement des consommations considérables de combustible, de matières réfractaires et de main-d'œuvre, ne peut convenir qu'à la fabrication de produits de qualité supérieure; or nous venons de voir qu'il ne pouvait donner de semblables produits si l'on voulait s'en servir pour réaliser un affinage par réaction.

Pour produire par cette méthode de grandes masses d'acier fondu dans des conditions satisfaisantes au point de vue économique, il fallait opérer sur la sole d'un four à reverbère. Mais pour cela il était nécessaire d'obtenir uniformément sur toute l'étendue de cette sole la haute température correspondant à la fu-

sion du métal ; de disposer de matériaux assez réfractaires pour résister à cette température en même temps qu'à l'action corrosive des scories riches en oxyde de fer et de manganèse; et enfin de pouvoir limiter convenablement l'action oxydante exercée par l'atmosphère du four de manière à ne pas obtenir comme produit final un métal ultra-affiné, tenant de l'oxyde de fer en dissolution et devenu par suite impropre à tout usage.

La solution du problème de la fabrication de l'acier sur sole exigeait donc la réalisation préalable de progrès importants dans la métallurgie générale; aussi les nombreux inventeurs qui abordèrent cette question de 1845 à 1865 échouèrent-ils successivement. L'un d'eux devait cependant arriver à un succès éclatant dans une voie toute différente.

C'était Henry Bessemer qui, après avoir pris en janvier 1855 un brevet pour la fusion de l'acier sur sole, se jeta tout à coup dans une voie absolument nouvelle, celle de l'affinage direct de la fonte en fusion par insufflation d'un courant d'air froid. L'idée était des plus hardies à cette époque, aussi Bessemer crut-il d'abord nécessaire de chauffer extérieurement les appareils contenant la fonte liquide; ce ne fut que peu à peu qu'il constata qu'en opérant sur des fontes convenablement choisies il pouvait se dispenser de cette complication.

Le procédé nouveau fut publié par son auteur en 1856 et provoqua un étonnement général. Personne ne voulait croire que l'insufflation du vent froid à travers la fonte liquide pût provoquer la combustion des principaux métalloïdes contenus dans le métal, et cela avec une élévation considérable de température. Cette incrédulité n'était pas sans quelque fondement, car toutes les fontes ne se prêtent pas à l'application du procédé Bessemer. On sait aujourd'hui que la combustion du carbone, accompagnée à haute température d'une production abondante d'oxyde de carbone, ne dégage qu'une quantité de chaleur insuffisante pour compenser l'influence du refroidissement extérieur. La combustion du manganèse ou du fer est un peu plus efficace au point de vue thermique, mais c'est le silicium qui est par excellence le combustible de l'opération Bessemer. Traitées par ce procédé, les fontes grises, suffisamment riches en silicium, atteignent des températures très élevées et restent parfaitement liquides jusqu'au bout de l'opération ; les fontes blanches ou truitées de peu de silicium restent au contraire peu fluides, s'affinent mal et peuvent donner lieu à des projections violentes. Un excès de silicium est cependant nuisible; l'allure devient par trop chaude et l'affinage peut rester incomplet; mais ce n'était pas de ce côté qu'il fallait chercher la cause des premières difficultés rencontrées dans l'application du procédé Bessemer.

Parmi ces difficultés, une des plus graves tenait à la présence du phosphore dans les fontes employées. Lorsque la combustion de ce métalloïde est possible, elle donne lieu à un dégagement de chaleur qui peut remplacer celui qu'on demande d'ordinaire au silicium ; mais dans les conditions où opérait Bessemer, avec un revêtement siliceux et une scorie acide, le phosphore ne s'oxyde pas sensiblement au cours de l'opération; il se retrouve en entier dans le produit final qu'il rend dur, fragile, impropre même à tout usage, si sa proportion est élevée.

C'est ce que Bessemer ne comprenait pas à l'origine; son obstination à vouloir appliquer son procédé à des fontes impures faillit en compromettre le succès. Les industriels anglais, qui employaient ordinairement des fontes de cette catégorie, commençaient à se décourager lorsqu'un maître de forges suédois, M. Gorauson, installa le procédé Bessemer à l'usine d'Edsken, en Dalécarlie, au mois de janvier 1859. Appliqué à des fontes pures, le procédé donna immédiatement des produits réguliers, d'excellente qualité; il n'y avait plus de doute possible sur l'importance du progrès que venait de faire la sidérurgie.

A Edsken, on avait opéré dans un appareil fixe, de forme cylindrique, avec une couronne de tuyères horizontales placées vers le fond. C'était une disposition peu commode à laquelle Bessemer ne tarda pas à renoncer pour lui substituer le type qui est resté en usage jusqu'ici, presque sans modifications. Avec un appareil fixe, il faut nécessairement donner le vent avant d'introduire la fonte et ne l'arrêter qu'après la coulée du métal fondu, si l'on ne veut voir celui-ci s'introduire dans les tuyères ou même dans les conduites de vent et s'y solidifier. Pour se donner le moyen d'arrêter l'opération à un moment quelconque, de faire des prises d'essai, d'introduire dans le bain liquide telle ou telle addition déterminée, Bessemer rendit son appareil mobile autour d'un axe horizontal ; il en fit une espèce de cornue à col très court, en tôle revêtue intérieurement de briques réfractaires ou d'un pisé très siliceux, munie de tuyères placées au fond; le vent, fourni à une pression de 2 à 3 atmosphères par une puissante machine soufflante, arrive à ces tuyères en passant par l'un des tourillons. On couche horizontalement la cornue avant d'y introduire la fonte liquide; celle-ci se loge dans l'expansion latérale de la parure sans atteindre le niveau des tuyères. On donne le vent par celles-ci et on relève la cornue dans une position verticale; on voit aussitôt sortir de l'orifice supérieur une flamme courte, rougeâtre, mêlée d'étincelles qui s'allonge de plus en plus en augmentant d'éclat jusqu'au moment où elle se raccourcit brusquement, si on pousse assez loin l'opération.

Les variations d'aspect de la flamme correspondent à des phases diverses de la réaction; la période sans flamme correspond à la combustion du silicium, qui ne donne que des produits solides ; celle de la flamme éclatante à la combustion du carbone donnant lieu à

un dégagement abondant d'oxyde de carbone; le phosphore brûlerait le dernier, sans flamme comme le silicium, si les conditions de basicité de la scorie produite le lui permettaient; mais à ce moment l'oxydation du fer serait déjà très active, et le métal que l'on trouverait dans la cornue, en arrêtant brusquement l'opération, serait du fer tenant une certaine quantité d'oxygène combiné. Ce fer brûlé se coule difficilement et les lingots obtenus criquent au laminage; il est impropre à tout usage, et sa production accidentelle était une des causes d'insuccès des premières opérations Bessemer.

Heureusement que le remède à cet inconvénient fut trouvé presque immédiatement par Robert Mushet qui prit, en septembre 1856, un brevet pour l'addition d'une fonte manganésifère au métal Bessemer décarburé. L'oxygène contenu dans ce métal se combine à une partie du carbone et surtout du manganèse ainsi introduits; l'oxyde de manganèse se dissout dans la scorie, l'oxyde de carbone se dégage avec un bouillonnement interne, et il reste un métal plus ou moins carburé, suivant le dosage de l'addition finale.

L'importance de ce perfectionnement ne paraît pas avoir été comprise par son inventeur, qui, au bout de peu de temps, laissa tomber son brevet dans le domaine public. C'est cependant l'emploi de l'addition finale qui a donné une formule véritablement pratique de l'opération Bessemer. Tant qu'il fallait arrêter l'opération avant décarburation complète du bain, comme on le pratique encore en Suède et en Styrie, la conduite du travail restait très délicate; il fallait faire de nombreuses prises d'essai dont chacune exigeait un arrêt du soufflage. Au contraire, à partir du moment où l'on put prolonger celui-ci jusqu'à disparition de la flamme, les incertitudes disparurent et la fabrication devint régulière.

En 1862, date de l'Exposition de Londres, le procédé Bessemer était définitivement constitué; les résultats obtenus étaient tellement décisifs qu'un grand nombre d'usines adoptèrent immédiatement la formule nouvelle, qui avait le double avantage d'abaisser considérablement le prix de revient et de donner le moyen de couler d'une manière courante des lingots de fortes dimensions.

Pour une foule de fabrications courantes, le progrès était immense à tous égards; mais il était moins marqué en ce qui concerne la fabrication des produits supérieurs. A ce point de vue, le métal Bessemer manque toujours un peu d'homogénéité et de régularité. De plus, la coulée de lingots dont le poids dépasse celui d'une charge de convertisseur n'est guère possible pratiquement dans le procédé Bessemer; il serait déjà bien difficile de tenir deux convertisseurs prêts à couler simultanément, et, dans tous les cas, on ne pourrait faire davantage.

Il y avait donc, à côté du procédé Bessemer, une place importante à prendre; elle ne tarda pas à être occupée par la méthode de fusion sur sole, qui avait fait l'objet des premiers travaux de Bessemer. Nous avons indiqué les difficultés multiples qui avaient entraîné l'échec des premières tentatives faites dans cette voie; l'une des plus graves, l'insuffisance et l'inégalité des températures que l'on pouvait obtenir sur la sole d'un reverbère ordinaire, disparut par suite de la découverte des fours à chaleur régénérée, faite vers 1857 par les frères Siemens. Devenue pratique à partir de 1861, cette invention allait donner le moyen de tenir facilement en fusion sur une sole non seulement l'acier plus ou moins carburé, mais même le fer doux, et de régler la composition des gaz de la combustion avec une précision impossible à atteindre avec les reverbères ordinaires. Ce fut néanmoins de ce deuxième côté de la question que vinrent à l'origine les principales difficultés; quelque soin que l'on mît à rendre la flamme réductrice, on n'arrivait pas à éviter une oxydation importante des ferrailles chargées en masse dès le début de l'opération; l'oxyde de fer formé corrodait fortement la sole et, chose plus grave, se dissolvait en partie dans le produit final, qui devenait cassant et impossible à travailler. L'échec des tentatives faites par Siemens lui-même semble être dû aux causes indiquées ci-dessus, en même temps qu'à l'influence des impuretés contenues dans les matières premières. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que la fusion sur sole siliceuse, opérée nécessairement en présence de scories acides, si l'on veut assurer la conservation de la sole, ne permet pas l'élimination du phosphore.

Pour éviter les inconvénients dus à la présence des métalloïdes nuisibles, il suffisait d'employer des matières pures, c'est-à-dire exemptes de soufre et de phosphore. Pour faire disparaître ceux qui dérivaient de l'oxydation trop active de la charge, il convient d'introduire d'abord la fonte entrant dans la composition de celle-ci, et n'ajouter qu'ensuite, par petites parties, la ferraille qui se dissolvait alors dans le bain en subissant relativement fort peu l'influence des gaz de la flamme. C'est dans ces conditions que MM. Martin réussirent, vers 1864, dans leur usine de Sireuil, à réaliser pratiquement la fusion de l'acier sur sole. L'emploi d'une addition finale de fonte manganésifère, comme dans le procédé Bessemer, donna au procédé sa formule définitive, en permettant d'éviter la production de fer brûlé et d'obtenir à coup sûr une qualité d'acier déterminée.

Au point de vue de la régularité des produits, le procédé Martin présente des avantages importants sur le procédé Bessemer; moins rapide que celui-ci, il se prête à un réglage plus précis, puisqu'on peut à tout instant faire des prises d'essai pour déterminer la qualité du métal et en corriger la composition par des additions convenables. De plus, les lingots obtenus sont plus homogènes, plus complètement exempts de

soufflures; leurs dimensions peuvent être plus considérables, car il est facile de conduire le travail de plusieurs fours Martin de manière à couler simultanément leur contenu dans une poche unique de très grande dimension. Aussi le four Martin s'est-il substitué presque partout au four à creusets pour la fabrication des grosses pièces; la même substitution tend à s'opérer dans la fabrication des aciers supérieurs, tandis que le procédé Bessemer continue à servir de base aux fabrications courantes, n'exigeant pas une qualité supérieure et représentant un tonnage considérable.

Il avait d'ailleurs un point faible qui lui était commun avec le procédé sur sole; il exigeait l'emploi de fontes pures. En effet, la présence du soufre ou du phosphore dans l'acier fait perdre à ce métal ses qualités les plus importantes; le soufre le rend cassant à chaud et très difficile à souder ou à laminer; le phosphore le rend cassant à froid. Le soufre contenu dans le minerai ou le combustible peut s'éliminer au haut-fourneau si le laitier obtenu est assez calcaire; il n'en est pas de même du phosphore, qui se retrouve à peu près intégralement dans la fonte et qui ne s'en sépare pas au cours des opérations d'affinage si elles sont faites dans des appareils à revêtement siliceux. M. Gruner avait montré, il y a une vingtaine d'années déjà, que le phosphore s'élimine sous forme d'acide phosphorique si la scorie est suffisamment basique; mais une scorie de cette nature corrode rapidement tous les revêtements siliceux, ce qui rend son emploi incompatible avec la formule primitive de traitement indiquée par Bessemer. Le problème était donc ramené au fond à celui de l'exécution, dans des conditions pratiques, de revêtements neutres ou basiques, capables de résister à l'action de scories fortement basiques. Siemens essaya d'opérer l'affinage de la fonte sur des soles en oxyde de fer ou en bauxite, mais ces matières n'étaient pas suffisamment réfractaires. La magnésie, essayée dès 1869 par M. Émile Müller et par Tessié du Motay, aurait fourni une solution pratique, si des questions de prix n'en avaient limité l'emploi à cette époque; son application à cet usage a repris une grande importance depuis quelques années.

La solution pratique du problème de la déphosphoration fut donnée, en 1878, par MM. Thomas et Gilchrist, qui imaginèrent d'employer comme matière première de la dolomie naturelle, c'est-à-dire du carbonate de chaux et de magnésie, contenant quelques centièmes de silice, d'alumine et d'oxyde de fer, de fritter cette matière à une température assez élevée pour qu'elle ne pût plus se contracter davantage, de la broyer après frittage et enfin de l'agglomérer. Le choix de la matière agglomérante souleva quelques difficultés jusqu'au moment où M. Riley propose d'employer le goudron bien privé d'eau, usité presque partout aujourd'hui.

A partir du moment où l'on sut exécuter des revêtements en dolomie frittée ou en magnésie, on put pratiquer dans l'opération Bessemer ou Martin de larges additions de chaux et réaliser, par suite, la déphosphoration d'une manière satisfaisante. Il en est résulté une révolution économique considérable, inverse, à certains égards, de celle qu'avait opérée la découverte de Bessemer. Celle-ci, tout en abaissant considérablement le prix de l'acier fondu, avait créé au profit des minerais purs un véritable monopole, qui se traduisait par une plus-value importante pour ces minerais. Aujourd'hui, les fontes provenant de minerais phosphoreux viennent en concurrence avec les fontes pures pour la production de l'acier; leur prix de revient étant inférieur, il en résulte un abaissement de prix de ce dernier métal, malgré le développement constant de son emploi.

Ce développement ne tient pas seulement à l'abaissement du prix; il doit être attribué également à la variété toujours croissante des qualités d'acier produites par l'industrie sidérurgique et à l'élasticité de plus en plus grande des conditions d'emploi de ce métal.

Avant l'invention de Bessemer, la classification des aciers et la corrélation de leurs propriétés essentielles avec leur mode de fabrication étaient fort simples. L'affinage au bas foyer et le puddlage fournissaient des aciers de dureté moyenne, prenant la trempe d'une manière bien caractérisée, tout en étant souples et résistants; les produits des mêmes opérations, qui ne prenaient pas la trempe ou ne la prenaient que faiblement, étaient classés comme fer à nerf ou fer à grain, ce dernier pouvant tenir jusqu'à un demi pour 100 de carbone.

Au contraire, la fusion au creuset ne pouvait s'appliquer qu'à un métal assez carburé, assez dur par suite; le fer doux n'aurait pu, en effet, à la température des fours à vent, acquérir une fluidité suffisante pour être coulé en lingots. On avait donc été conduit à considérer la production par voie de fusion comme intimement liée avec l'idée de métal dur, d'acier proprement dit.

Les débuts des procédés Bessemer et Martin n'étaient pas faits pour modifier cette association d'idées. On cherchait alors à obtenir un métal dur et résistant plutôt qu'un métal doux et ductile; on ne pouvait, d'ailleurs, guère faire autrement, étant données les conditions dans lesquelles se pratiquait l'addition destinée à éliminer l'oxygène en excès contenu dans le bain métallique à la fin de l'opération. La quantité totale de manganèse à introduire dans le bain est imposée par les conditions du travail; celle du carbone, qu'on est obligé d'introduire en même temps, est d'autant plus élevée que la teneur de l'alliage en manganèse est relativement plus faible. Tant que l'on n'a employé, comme addition finale, que des fontes miroitantes, tenant au maximum 15 à 20 pour 100 de manganèse, la fabrication du métal fondu est restée res-

treinte aux aciers durs ou moyennement durs; on n'est parvenu à fabriquer du métal doux, tenant seulement 0,001 à 0,0015 de carbure, qu'à partir du jour où l'on a su produire des alliages où la proportion de manganèse dépassât celle du fer. Les ferro-manganèses, qui peuvent tenir jusqu'à 87 ou 88 pour 100 de manganèse, sont de véritables fontes de manganèse plus ou moins ferrifères; mais on peut les obtenir facilement au haut-fourneau, jusqu'à une teneur de 60 pour 100 de manganèse. Leurs variétés les plus riches se fabriquent encore au creuset.

La fabrication de ces alliages spéciaux et de celle du métal peu carburé qui en est l'application principale n'ont cessé de se développer depuis 1865, et surtout depuis l'application des procédés de déphosphoration. Ces procédés se prêtent plus facilement à la production du métal peu carburé qu'à celle de l'acier dur; dans cette dernière, il y a toujours à craindre que le carbone introduit par l'addition finale ne donne lieu, avec la scorie phosphatée, à une réaction inverse de celle de la période d'affinage et ne fasse rentrer dans le métal une fraction du phosphore éliminé antérieurement. On peut obvier à cet inconvénient par des décrassages soignés, éliminant la scorie d'une manière presque complète avant l'addition finale; néanmoins, le traitement en allure basique est appliqué de préférence à la production d'alliages ferreux peu carburés, d'autant plus ductiles que l'élimination du silicium y est aussi complète que celle du phosphore.

Dans ces alliages, le fer est combiné avec une proportion de corps étrangers beaucoup moindre que dans la plupart des anciens fers soudés; la trempe ne modifie pas leur dureté; leur soudabilité est à peine inférieure à celle du fer. Ce sont de véritables fers fondus, bien qu'on leur conserve en France le nom impropre d'acier doux. On s'explique cette confusion, si l'on remarque qu'il y a eu une succession non interrompue de termes intermédiaires entre ces produits et les anciens aciers au creuset; mais, en somme, il y a là une inexactitude de classification qui devra sans doute disparaître un jour.

D'une manière générale, le sens du mot acier s'est élargi singulièrement depuis une vingtaine d'années. Autrefois, on ne connaissait sous ce nom que des produits ne contenant guère, outre le fer, que du carbone; c'était le cas des aciers de forge, des aciers puddlés et des aciers cémentés. L'acier fondu au creuset avait déjà une composition un peu plus complexe; la réaction du carbone sur les parois siliceuses du creuset y introduisait une proportion de silicium croissant avec la durée de la fusion. Les fondeurs de Sheffield avaient utilisé depuis longtemps ce phénomène en vue d'obtenir des lingots sans soufflures, mais sans pouvoir en donner aucune explication théorique.

Aujourd'hui, au contraire, c'est d'une manière systématique qu'on cherche à obtenir un certain dosage en silicium et en manganèse dans la fabrication de l'acier destiné aux moulages; on y parvient en se servant, comme addition finale, d'alliages connus sous le nom de ferro-silicium et tenant de 10 à 18 pour 100 de silicium avec 20 à 25 pour 100 de manganèse.

On obtient ainsi des moulages sensiblement exempts de soufflures, présentant une résistance élevée et un allongement assez considérable avant rupture, mais qui, au point de vue chimique, n'ont plus guère que le nom de commun avec les aciers d'autrefois. En effet, la proportion de silicium et de manganèse y dépasse souvent de beaucoup celle du carbone.

L'introduction du manganèse dans les aciers est fréquente aujourd'hui, jusqu'à une teneur maxima de 2 à 2,5 pour 100. Ce métal durcit le fer et élève sa limite d'élasticté, tout en lui laissant un allongement suffisant avant rupture. C'est par cette espèce de substitution du manganèse au carbone que l'usine de Terrenoire avait cherché, vers 1874, à utiliser pour la fabrication du métal fondu les matières phosphoreuses, dont on ne réussissait alors à tirer aucun parti. La découverte des procédés de déphosphoration a fait abandonner depuis cette formule de travail, plus ingénieuse que pratique.

A une époque toute récente, un industriel anglais, M. Hadfield, a repris la question de l'acier au manganèse dans des termes tout différents. Jusqu'ici, on admettait qu'au delà de 2,75 pour 100 de manganèse, les alliages de ce métal avec le fer devenaient fragiles et impropres à tout usage. D'après M. Hadfield, ce ne serait vrai que pour les teneurs inférieures à 7 pour 100; les alliages plus riches en manganèse, jusqu'à une teneur de 20 pour 100, présenteraient à la fois une dureté et une ténacité extraordinaires; la trempe n'aurait d'autre effet que d'exagérer encore ce deuxième caractère.

Les faits annoncés par M. Hadfield demandent confirmation; au contraire, il est bien acquis aujourd'hui que l'addition de petites proportions de chrome ou de tungstène à l'acier augmentent de la manière la plus remarquable la dureté du métal et sa résistance à la rupture, tout en lui laissant une ductilité très suffisante. Mais ici, la trempe n'a pas la même influence que sur l'acier-manganèse de M. Hadfield; elle augmente tellement la dureté et la fragilité du métal qu'elle n'est guère applicable aux aciers contenant du tungstène et qu'elle exige beaucoup de précautions avec les aciers au chrome. Beaucoup plus maniables que les premiers, les aciers chromés ont reçu, dans ces dernières années, un certain nombre d'applications fort intéressantes, parmi lesquelles on peut notamment citer la fabrication des projectiles destinés à la fabrication des plaques de blindage. On les obtient au moyen d'additions de ferro-chrome, alliage de fer et de chrome, tenant ordinairement de 30 à 60 pour 100 de ce dernier métal, et fabriqué, soit au creuset, soit

au haut fourneau, dans le cas des faibles teneurs.

A une date encore plus récente, un nouveau métal, l'aluminium, est intervenu dans la métallurgie du fer et de l'acier. En fondant ensemble au creuset du fer et un alliage dit ferro-aluminium, on arriverait à fabriquer des moulages sans soufflures, se distinguant par leur malléabilité des moulages en acier. Le métal ainsi obtenu, désigné sous le nom de fer mitis, ne paraît pas contenir d'aluminium en proportion sensible; il semblerait donc que l'addition n'ait eu d'autre utilité que d'éliminer l'oxygène contenu dans les ferrailles employées comme matière première. Il est difficile de prévoir l'avenir réservé à cette fabrication, qui en est encore à ses débuts.

Ce qui précède montre à quel point le sens du mot acier s'est modifié et élargi depuis l'époque où on ne désignait par ce terme que les carbures de fer tenant 1,5 pour 100 de carbure au maximum. Sous ce nom, on réunit aujourd'hui toute une série de composés où le fer est combiné avec divers métalloïdes ou métaux, et acquiert ainsi des propriétés extrêmement variées dont l'étude est aujourd'hui assez avancée pour fournir à l'industrie des ressources qu'on n'aurait pu prévoir autrefois.

Mais, dans cette série si complexe, les composés carburés se distinguent par une propriété spéciale et caractéristique, celle de durcir par la trempe. Le mécanisme de ce phénomène si remarquable reste encore un peu obscur; néanmoins il y a tout lieu d'en chercher l'origine dans le changement de règne de l'affinité du fer pour le carbone. La combinaison de ces deux corps se forme spontanément à haute température; la fabrication de l'acier par cémentation en fournit un exemple caractéristique. Cependant cette combinaison se détruit avec dégagement de chaleur à la température ordinaire; il existe donc entre cette température et celle du rouge vif un point d'inversion à partir duquel le carbone combiné avec le fer doit tendre à s'isoler pendant le refroidissement du métal.

Cette séparation est progressive et elle peut être singulièrement limitée par un refroidissement brusque; on constate en effet dans ces conditions une augmentation de la proportion de carbone combiné, ou du moins de cette variété que Tchernoff a désignée sous le nom de carbone de trempe. Le recuit succédant à la trempe en détruit plus ou moins complètement les effets à ce point de vue, comme la pratique l'a montré depuis longtemps.

Ces deux modes de traitement s'appliquent aujourd'hui assez fréquemment aux aciers peu carburés, mais alors dans le but de modifier la structure intime du métal et par suite ses propriétés physiques; ils peuvent se substituer dans une certaine mesure aux actions mécaniques, forgeage, laminage, etc., dont le rôle est si important dans l'industrie actuelle de l'acier. C'est par l'un ou l'autre procédé ou par tous les deux associés qu'on arrive à substituer au grain grossier des lingots bruts un grain régulier et serré. D'après les études récentes sur la structure interne de l'acier fondu, ce métal se composerait de granulations polyédriques, entourées d'une enveloppe de composition différente; l'effet des changements brusques de température qui constituent la trempe et le recuit serait de pétrir pour ainsi dire à nouveau ces granulations une fois que l'on a préalablement donné, par une élévation convenable de température, une mobilité suffisante aux éléments qui les constituent. On comprend dans cette hypothèse que les actions mécaniques externes puissent produire un effet équivalent à celui de la trempe et du recuit.

Si la température du fer ou de l'acier soumis à une action mécanique énergique est au-dessous d'une certaine valeur minima, les phénomènes obtenus sont tout différents. On obtient une augmentation considérable de résistance à la rupture, mais elle est accompagnée d'une diminution correspondante d'allongement avant rupture; le métal est écroui. Cette modification de propriétés peut avoir de l'intérêt pour certains usages; on en tire parti depuis longtemps pour la fabrication des ressorts d'horlogerie et, plus récemment, pour la fabrication de fils de grande résistance destinés à la fabrication de câbles. En Amérique, on a appliqué une méthode analogue à l'étirage de gros fers ronds utilisés pour la confection d'arbres de transmission.

Lorsqu'on cherche à se rendre compte des progrès réalisés par la sidérurgie depuis moins d'un demi-siècle, on est surpris de leur étendue. L'industrie métallurgique transforme pour ainsi dire la matière, en ce sens que par l'addition de quelques millièmes de corps étrangers, par l'emploi de traitements mécaniques convenables, elle modifie du tout au tout les propriétés du fer en vue d'un usage déterminé. Depuis le fer fondu presque pur, presque aussi ductile que le meilleur cuivre, jusqu'à l'acier chromé, d'une dureté voisine de celle du diamant après trempe, il existe une variété infinie d'alliages dérivés du fer s'adaptant à toutes les applications possibles.

Au point de vue économique, la révolution n'a pas été moins radicale : en cinquante ans, la production de l'acier en France est passée de 13 000 tonnes à plus de 400 000; encore la transformation est-elle loin d'être terminée. Il y a tout lieu de croire qu'elle se continuera par la substitution du travail sur sole basique au procédé pénible et lent du puddlage.

Aujourd'hui on paye les rails en acier le tiers de ce qu'on payait les rails en fer il y a cinquante ans, et la durée des premiers est au moins de dix à onze fois plus grande que celle des seconds; on peut mesurer par ces chiffres le progrès réalisé. La substitution du métal fondu au métal soudé tend à s'effectuer partout d'une manière analogue, au grand avantage des consommateurs. L'acier se plie à toutes les exigences de

l'industrie moderne, et si l'on pouvait exprimer par une formule simple les tendances industrielles de notre époque, on aurait quelque raison de la qualifier d'âge d'acier.

LODIN.

PHYSIQUE DU GLOBE

Les études océanographiques en Norvège et en Écosse (1).

L'océanographie ou science de la mer a pris récemment une importance considérable ; elle se propose la recherche et la découverte des lois qui régissent les phénomènes multiples s'accomplissant au sein de l'océan. C'est une science précise, basée sur des mesures, des analyses, des expériences, sur des nombres et sur des chiffres, une véritable science, résumant et prévoyant. Elle n'est ni la topographie, ni la géographie, ni la chimie, ni la physique, ni la géologie, ni la zoologie, ni l'hydrographie, ni la météorologie, ni la navigation, et cependant elle touche à toutes ces sciences, elle leur emprunte et elle leur donne. Peut-être même son étude devrait-elle logiquement précéder celle de quelques-unes d'entre elles. La météorologie par exemple, parce que l'eau, fluide à peu près incompressible, lent à s'échauffer, à se refroidir, à se mouvoir, à céder aux forces naturelles perturbatrices, semble devoir livrer plus aisément — moins difficilement — le secret de ses lois que l'air atmosphérique fluide, lui aussi, mais essentiellement mobile, sensitif, si j'ose employer ce mot, prompt à obéir aux mille causes qui tendent à troubler un équilibre éternellement cherché et jamais possédé, aux alternatives de température de l'hiver et de l'été, du jour et de la nuit, jusqu'à celles produites par le nuage qui voile pendant quelques instants le soleil. La géologie presque tout entière est l'histoire des couches sédimentaires, c'est-à-dire formées dans les océans que couvraient le globe terrestre il y a des millions d'années, et cependant nous commençons à peine à déchiffrer, grâce à l'océanographie, le rôle joué dans la nature par la mer qui porte aujourd'hui nos navires.

L'importance de l'océanographie n'est pas moindre au point de vue pratique. La réussite du voyage de M. Nordenskjöld autour de l'Asie tient à la connaissance de lois océanographiques, car au lieu de partir comme ses prédécesseurs dès le commencement de l'été, l'illustre savant suédois ne craignit point l'arrière-saison; il était persuadé que les eaux légères et chaudes amenées à la mer Glaciale par les fleuves sibériens coulant du sud au nord flottent à la surface des eaux salées et froides, et laissent ainsi le long des côtes de la Sibérie un chenal libre à travers lequel la *Véga* devait trouver une route. L'événement vérifia ces prévisions. La géologie et la topographie sous-marines permettent dans certaines circonstances, telles que les temps de brume si fréquents dans certains parages, de remplacer les coordonnées astronomiques, devenues alors impossibles à déterminer, par des coordonnées physiques et à fixer ainsi la position d'un vaisseau. La méthode Trudelle est l'application d'une partie de ces principes. L'industrie des pêcheries est autant une question d'océanographie que de zoologie ; car les conditions favorables ou défavorables à l'habitat et au développement des animaux comestibles qui vivent dans la mer sont la profondeur, la nature du fond, la salure, la densité, la température de l'eau, données appartenant essentiellement à l'océanographie. Or le monde civilisé consomme chaque année pour deux milliards de francs de poisson; 85 000 pêcheurs français en capturent pour 110 millions, l'Angleterre avec ses 120 000 pêcheurs pour 300 millions, les 130 000 pêcheurs des États scandinaves pour 400 millions, la Russie pour 100 millions, les peuples du bassin de la Méditerranée pour 100 millions, et l'Amérique du Nord, à elle seule, pour plus de 500 millions.

L'océanographie est une science récente ; son véritable fondateur est l'Américain Maury, qui en a énoncé les principes et affirmé les premières lois. Il ne pouvait en être autrement, car, pour lui permettre d'exister à l'état de science, il lui fallait des instruments précis, des sondeurs capables de toucher le fond — problème si difficile qu'après bien des tentatives, il n'a été résolu qu'en 1854, par Brooke, l'élève de Maury — et de rapporter un échantillon géologique suffisant pour une analyse complète ; des thermomètres résistant aux effroyables pressions des abîmes comme ceux de Miller-Casella et de Négretti et Zambra ; des aréomètres à la fois portatifs et extrêmement sensibles; des bouteilles à recueillir l'eau d'une couche déterminée sans mélange avec l'eau des couches voisines, enfin des appareils propres à mesurer la vitesse des courants et bien d'autres qui ne perdraient rien à être encore perfectionnés.

L'océanographie est cultivée chez presque toutes les nations du globe. En Allemagne, dans deux établissements spéciaux largement dotés, l'Observatoire maritime allemand à Hambourg et la Commission d'études des mers allemandes à Kiel; aux États-Unis, à Washington, et sur les deux navires *Blake* de l'U. S. Coast and geodetic Survey et *Albatross* de l'U. S. Fish Commission, en Angleterrre, en Danemark, en Autriche, en Norvège, en Écosse et même en Suisse, où les beaux travaux de MM. Soret, Dufour, Fol et surtout de M. F.-A. Forel de Morges, sur les lacs et en particulier sur le Léman, ont élucidé des phénomènes qui s'accomplissent d'une

---

(1) Conférence faite à la Société de géographie de Paris, par M. J. Thoulet.

façon sinon identique, du moins comparable dans l'eau douce des lacs et dans l'eau salée de la mer.

La mission que M. le ministre de l'Instruction publique a bien voulu me confier l'été dernier avait pour objet d'examiner l'état des études océanographiques en Norvège et en Écosse.

En Norvège, ces études sont centralisées à l'Institut météorologique norvégien de Christiania, placé sous la haute direction de l'éminent météorologiste, M. H. Mohn, le chef de l'état-major scientifique qui, à bord du *Vöringen*, a exécuté aux frais du gouvernement, de 1876 à 1878, trois campagnes dans l'Océan du Nord. Dix-huit volumes résument les résultats de cette expédition ; la plupart concernent l'histoire naturelle, et la série n'en est pas encore terminée; mais tout ce qui se rapporte à l'océanographie proprement dite a déjà paru. Les différents mémoires sont dus à M. Mohn, au capitaine Wille, commandant le *Vöringen*, et aux chimistes, MM. Schmelck et Tornoë.

Le bassin océanique exploré en détail possède un grand intérêt, et son étude est d'une complication extrême, parce qu'il est le point terminal du cours du Gulfstream et le point de départ du courant du Groënland. Il est délimité par la côte de Norvège, la mer du Nord, la côte orientale d'Écosse, les Færoer, l'Islande, le Groënland, le Spitzberg, l'île Jan-Mayen et Bären-Eiland, la mer de Barentz et le cap Nord. On lui donne dans son ensemble le nom d'Océan du Nord. Il se compose de cuvettes séparées par des chaînes sous-marines se raccordant vers le nord-est avec le vaste plateau de la mer de Barentz et de l'Océan Glacial arctique. Le Gulfstream ou plutôt le dernier épanouissement de ce courant chaud y entre par l'ouest, entre l'Islande et le nord de l'Écosse ; il franchit la barrière de la crête Wyville Thomson et ses eaux, forcées de remonter à la surface, vont réchauffer le climat de la péninsule scandinave et les fjords norvégiens dans l'intérieur desquels la navigation n'est jamais interrompue pendant l'hiver. Le courant polaire du Groënland en sort en longeant la côte est du Groënland, contourne le cap Farewell et pénètre ensuite dans la mer de Baffin.

M. Mohn a relevé avec une extrême exactitude le relief du sol sous-marin par courbes isobathes espacées de 100 brasses en 100 brasses ; il a étudié et dressé des cartes relatives à la distribution de la température dans les profondeurs et aux courants que, conformément à la théorie de Zöppritz, il attribue aux vents, sans toutefois que cet agent soit l'unique cause du phénomène. Un courant marin est en effet la résultante d'actions d'importance variable selon la région et dues au vent, à la rotation de la terre, à l'évaporation à la surface de la mer, à la température, au mélange des eaux douces apportées par les glaces, les fleuves ou les météores aqueux, à la configuration géographique des continents, à la conformation et à la nature du sol sous-marin. En accordant la prépondérance au vent, M. Mohn se trouvait d'autant mieux dans la vérité que cette influence, même pour ceux qui en discutent l'absolue généralité pour l'ensemble des courants marins, ne saurait être niée pour l'Océan du Nord. Le savant directeur de l'Institut de Christiania suivait en outre l'impulsion naturelle que lui donne sa haute compétence dans la science qu'il cultive spécialement, la météorologie.

Il existe en effet certaines sciences, surtout parmi celles d'application, qui, dans l'ordre des connaissances humaines, sont placées comme à la limite de plusieurs autres; elles peuvent être aussi bien traitées par des spécialistes différents qui, selon la tournure particulière de leur esprit et leurs habitudes scientifiques, donnent à leurs recherches une sorte de cachet particulier. Il en est ainsi pour l'océanographie. Les travaux américains et anglais, faits par des marins, portent en eux un remarquable caractère de simplicité et d'utilité immédiate ; M. H. Mohn a communiqué aux siens un caractère météorologique. Si les Anglais et les Américains, après avoir observé et mesuré sur le terrain, résument ou cherchent à résumer leurs chiffres sous la forme d'un ensemble de faits complètement élucidés ou, en d'autres termes, sous la forme d'une loi, M. Mohn part d'une idée générale qu'il traduit en une formule algébrique où entrent comme coefficients certaines données physiques qu'il essaye ensuite de mesurer sur le terrain. Celles-ci obtenues, il les introduit dans sa formule et constate s'il en résulte une explication satisfaisante des phénomènes. Habitué à faire de la météorologie avec de l'air, il en fait avec de l'eau, tandis que l'eau est immédiatement plus familière aux Anglais. Mais si les méthodes sont différentes, le but reste le même, car il n'est autre que la recherche et la découverte des lois naturelles qui gouvernent l'océan. Indépendamment de la disposition spéciale des esprits qui les rend capables de saisir un ensemble de faits, d'en apercevoir les relations et d'en discerner les conséquences plus nettement lorsqu'ils sont groupés de telle ou telle façon particulière, la science a grand avantage à varier ses procédés d'investigation. Analyse ou synthèse, toute voie est fructueuse, quand elle est bonne en soi; l'exclusivisme n'aboutit à aucun résultat, tandis que la diversité des méthodes est toujours profitable à la connaissance de la vérité.

Il est impossible d'entrer ici dans des détails techniques, qui ne seraient pas à leur place dans un exposé aussi succinct. Je ne décrirai donc pas, d'après le capitaine Wille, les divers instruments et appareils employés, leur mode de fonctionnement et, ce qui est d'ailleurs en dehors de ma compétence, les indications relatives à la manœuvre d'un navire pendant les opérations que comporte une expédition scientifique océanographique, sondages, dragages ou pêches au chalut. Il importe néanmoins de dire quelques mots des travaux de MM. Schmelck et Tornoë.

Le premier de ces chimistes a examiné la nature des fonds rapportés par la sonde, et il a dressé une carte géologique de l'Océan du Nord qu'il a eu l'idée de colorier par les fonds mêmes qu'il voulait représenter et qui, desséchés en poudre fine, étaient répandus au-dessus de l'espace qui leur était réservé sur la carte préalablement enduite d'une couche de gomme arabique humide. M. Schmelck a voulu, en outre, savoir si la mer était partout un liquide homogène, c'est-à-dire un mélange de quantités variables d'eau douce avec un mélange à proportions constantes, quoique variables, quant à la quantité totale des sels. Pour cela il a dosé la chaux, la magnésie, l'acide sulfurique et le chlore dans des liquides où il connaissait d'avance la proportion exacte du corps à déterminer; il a évalué l'erreur expérimentale, et comme il a constaté que dans les nombreuses analyses des échantillons rapportés les variations dépassaient cette erreur, il a pu résoudre par la négative l'importante question qu'il s'était posée. Ces différences sont faibles, il est vrai, et, dans bien des cas, il est permis de les négliger.

C'est ce qu'a fait M. Tornoë en établissant l'exactitude pratique de la relation empirique :

$$\frac{\text{Quantité de sel}}{\text{Poids spécifique} - 1} = \text{constante}$$

ou

$$\frac{Q}{S\frac{17,5}{17,5} - 1} = K = 131,9$$

Cette formule permet de se rendre un compte très approché de la quantité de sel contenue dans un litre d'eau de mer, grâce à une simple et rapide expérience à l'aréomètre.

M. Tornoë s'est aussi occupé de la distribution des gaz dans l'océan. Il a d'abord vérifié par la réaction du tournesol et de la coralline le caractère basique de tous les échantillons d'eau de mer, et par conséquent l'absence de l'acide carbonique libre dans ce liquide où il n'existe qu'en une combinaison de carbonates et de bicarbonates. La remarque a de graves conséquences dans les théories relatives à la formation des couches calcaires au sein des eaux. Il a déterminé ensuite la quantité d'air dissoute dans l'eau de mer, et qui est sensiblement la même à toutes les profondeurs et dans toutes les régions, corrections faites de la température et de la pression. Comme le coefficient d'absorption dans l'eau est plus grand pour l'oxygène que pour l'azote, l'air dissous est plus riche en oxygène que l'air de l'atmosphère, condition éminemment favorable à la vie des êtres marins, plantes ou animaux. La chimie océanographique signale même une légère diminution dans la quantité d'oxygène de sa surface jusque vers 300 brasses, profondeur à partir de laquelle la proportion devient constante, ce que la zoologie explique par un développement de la vie beaucoup plus considérable à sa surface.

Dans quelques cas rares, deux fois seulement pour les échantillons du *Challenger*, M. Dittmar croit avoir reconnu la présence de l'acide carbonique libre dans l'eau des profondeurs, et il suppose que, dans le voisinage des évents volcaniques sous-marins, l'acide carbonique liquéfié sous la pression des masses d'eau susjacentes s'est mélangé à l'eau ambiante.

En Norvège, l'océanographie est dans les mains du gouvernement, qui, frappé du profit matériel et des avantages généraux présentés par ces études, a autorisé ses fonctionnaires, marins ou savants, à s'y livrer, et a fourni les sommes nécessaires pour exécuter les explorations, mettre en œuvre les documents recueillis et en publier les résultats. Mais, dans les conditions actuelles, il lui suffirait de cesser de prêter son appui pour que le développement de la science de l'océan fût brusquement arrêté. Dans les Iles Britanniques, il en est autrement. L'État prend à sa charge ce qui, même en Angleterre, dépasserait les ressources privées, c'est-à-dire les frais des grandes expéditions; le *Porcupine*, le *Ligthning*, le *Challenger*, l'*Alert* et le *Discovery*, le *Knight-Errant*, le *Triton* et tant d'autres navires lui appartiennent; il encourage et aide les recherches, met ses bâtiments et ses équipages à la disposition des hommes de science, les munit des appareils perfectionnés indispensables, permet à ses commandants et même leur ordonne fréquemment, en cours d'un voyage qui les fait passer près d'une localité intéressante de l'océan, d'exécuter, sur les indications de spécialistes, certaines observations telles que sondages, prises de températures, de densités et même dragages; il tient avec une légitime fierté à ce que les officiers de sa marine, continuant les traditions des Cook, des Franklin, des Ross, des Mac-Clintock, des Nares, complètent l'hydrographie par l'océanographie, deviennent familiers avec ces questions et contribuent à la solution de problèmes dont ils sont, en définitive, les premiers à bénéficier. Néanmoins, l'État laisse une large part à l'initiative particulière et, en supposant même qu'il vînt à se désintéresser, le développement de l'océanographie, privé d'un puissant secours, serait, il est vrai, moins rapide, mais ne s'arrêterait pas.

La station de Granton, près d'Édimbourg, fondée en 1884 sous le nom de Scottish Marine-Station, n'est supportée que par des souscriptions particulières. Après moins de cinq années d'existence, elle a rendu de grands services. Elle le doit au dévouement de M. John Murray, ancien membre de l'état-major scientifique du *Challenger* et qui dirige actuellement la publication de ses *Reports* au *Challenger-Office* d'Édimbourg. Ce bureau est officiel; on y a déposé la plupart des échantillons rapportés par l'expédition, et les employés sont chargés de les adresser aux spécialistes qui les étudient, de recevoir les mémoires, de les faire imprimer et de

les publier. En dehors de sa situation officielle, M. John Murray a mis au service de l'océanographie son expérience et sa fortune; il a su persuader à tous ceux qui l'ont approché qu'étudier la mer, c'était contribuer à augmenter le domaine des connaissances humaines et aussi la richesse du pays, venir en aide à tous ceux qui vivent de l'océan, pêcheurs et marins, et aussi accomplir un devoir de patriotisme; il a éveillé autour de lui l'ardeur dont il est pénétré, et s'est de la sorte créé d'habiles et dévoués collaborateurs.

La *Scottish Marine-Station* comprend le laboratoire de Granton, spécialement affecté à la zoologie, un laboratoire flottant, l'*Ark*, et un yacht, la *Medusa*.

Comme l'indique son nom, l'*Ark* est une arche, un ponton à carène très large en état de flotter ou de rester échoué à volonté, tout en demeurant en équilibre. Elle contient un logement pour le gardien, des soutes à charbon, un réservoir d'eau de mer et deux salles éclairées par de larges fenêtres où six personnes travailleraient à l'aise. La *Medusa* est un yacht à vapeur de trente tonneaux, avec un équipage de trois hommes, aménagé d'une façon très pratique et auquel on ne saurait reprocher que son tonnage un peu faible, qui ne lui permet pas toujours de s'éloigner suffisamment de la côte. A eux trois, le laboratoire de Granton, la *Medusa* et l'*Ark* sont un ensemble complet; les deux derniers commencent l'œuvre, le laboratoire de Granton la termine.

Cette œuvre est l'étude complète et systématique, localité par localité, du soubassement continental de l'Écosse, c'est-à-dire de l'espace sous-marin compris entre le rivage tel qu'il est indiqué sur les cartes géographiques et une profondeur de 100 fathoms anglais ou 200 mètres Des considérations particulières assignent à cette zone une importance spéciale. La région choisie est d'abord examinée au point de vue océanographique pur, ce qui comprend un relevé topographique complet par courbes isobathes, rattaché au relief continental bordant le rivage; une géologie du fond raccordée à la géologie terrestre; la reconnaissance des variations de densité, de salure, de température, en un mot de toutes les propriétés physiques et chimiques éprouvées par la mer par l'effet des marées et des saisons et qui, dans certaines circonstances, dans le cas des estuaires par exemple, peuvent devenir extrêmement complexes; la mesure des courants et de leurs effets sur le fond et le long des rivages, enfin l'observation préliminaire et rapide, quoique soigneuse et précise, de la faune marine. L'étude très approfondie de la faune et de la flore est reprise ensuite et concerne alors spécialement les naturalistes.

La *Medusa* et l'*Ark* prennent comme base d'opérations une localité déterminée; autrefois, à Granton, à l'embouchure de la rivière Forth, leur principale station est aujourd'hui sur la côte ouest, à Millport, dans l'île de Cumbrae, à l'entrée de l'estuaire de la Clyde. Le yacht navigue pendant la journée et rentre le soir; pendant ce temps, l'*Ark* restée près de terre ou sur terre, abrite le zoologiste, le chimiste ou le physicien qui examinent à loisir et bien plus commodément la moisson recueillie. Quand il devient nécessaire, la *Medusa* profite d'une marée qui fait flotter l'*Ark*, elle la remorque, la conduit dans un autre endroit, la laisse s'échouer, et la même manœuvre se renouvelle pendant toute la belle saison. Le travail méthodiquement distribué s'accomplit vite et régulièrement. M. John Murray est convaincu de l'alliance étroite de l'histoire naturelle et de l'océanographie. Chacune de ces sciences explique et complète l'autre science. Un animal ou une plante susceptibles l'un de fuir, l'autre de ne subir des modifications dans sa vitalité et son développement, permettent d'évaluer en bloc toutes les conditions d'un milieu que le thermomètre, l'aréomètre ou l'analyse chimique mesurent isolément. L'animal et la plante sont des instruments de physique très sensibles et très précis dont il importe de savoir lire les indications.

Je ne puis entrer ici dans le détail des nouveaux travaux exécutés chaque année et publiés par M. John Murray et par ses collaborateurs. Ils ne se bornent pas à l'océanographie des côtes d'Écosse, car, en outre d'expériences relatives à l'action exercée par le vent sur la distribution des températures dans l'intérieur des lochs, des lacs et même de l'océan; en outre de recherches sur le mode de formation des îles de corail et qui ont conduit leur auteur à formuler sur leur formation une hypothèse absolument différente de la théorie de Dana et de Darwin, M. John Murray a exécuté de beaux travaux de généralisation, entre autres une carte bathométrique des océans avec calcul des aires et des volumes d'eau afférents à chaque zone, une carte de la distribution des pluies sur le globe avec l'évaluation des quantités d'eau douce apportées à la mer par la plupart des grands fleuves. M. Buchanan a relevé la topographie sous-marine de la côte de Guinée. Enfin un chimiste, M. Irvine, a exécuté d'intéressantes expériences de biologie maritime en examinant les effets produits sur des crabes vivant au sein d'une eau de mer artificielle dans laquelle on change la nature chimique d'un des éléments composants. Il est parvenu à démontrer que l'animal transforme en carbonate de chaux tout sel de chaux introduit en solution dans l'eau, mais ne tarde pas à périr lorsque la chaux est remplacée par un sel quelconque de magnésie, de baryte ou de strontiane.

Telle est, esquissée à grands traits, la façon dont on étudie la mer en Écosse. Les méthodes — il ne faut pas l'oublier — s'appliquent non seulement à l'océan, mais encore aux lacs. Indépendamment de l'intérêt qui s'attache à la connaissance de l'économie générale de ces nappes d'eau douce, celles-ci permettent de faire, dans des conditions de simplicité relative, un grand nombre d'observations ou d'expériences synthétiques qu'il se-

rait fort difficile d'entreprendre en mer sans une connaissance préalable approchée des résultats qu'on est en droit d'espérer obtenir. J'ai déjà mentionné les belles recherches des savants suisses et en particulier de M. F.-A. Forel de Morges sur le lac Léman. Il serait à souhaiter qu'une œuvre identique fût commencée partout et sur un plan uniforme, afin d'en rendre les conclusions comparables entre elles. Pour résumer le rôle des nations étrangères dans le développement de la science de l'océan, on pourrait dire que l'Allemagne se livre surtout à l'océanographie de laboratoire, les Américains, les Norvégiens et les Anglais à l'océanographie de haute mer, tandis qu'en Écosse on se spécialise dans l'océanographie des côtes.

J. Thoulet.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Les panoramas.

Si l'Exposition montre déjà d'innombrables nouveautés dans les objets, appareils, machines de toute sorte qu'on y peut remarquer, elle fait voir aussi des méthodes nouvelles dans la façon dont se présentent certaines expositions particulières, méthodes ayant pour but de rendre plus compréhensible pour tout le monde l'industrie ou l'exploitation exposée. C'est ainsi que les panoramas ont été appliqués d'une façon très heureuse à l'exposition de la Compagnie transatlantique et à l'exposition de l'industrie du pétrole.

Panorama de la Compagnie générale transatlantique. — Installé sur la berge de la Seine à gauche du pont d'Iéna, à l'extrémité de l'Histoire de l'habitation, ce panorama ne présente dans sa construction aucune particularité. C'est comme dans tous les panoramas actuels une ferme métallique circulaire, élevée dans le cas présent sur des pilotis; d'abord parce qu'il se trouve en partie au-dessus de l'eau et aussi parce qu'il fallait prévoir une hausse des eaux du fleuve et leur ménager un écoulement suffisant sur la berge. L'intervalle entre les montants verticaux est maçonné d'une façon légère, comme pour toutes les constructions provisoires du Champ de Mars, et recouvert à l'extérieur d'une toile sur laquelle est peinte une carte géographique à très grande échelle, où sont indiquées les différentes lignes du service de la Compagnie. Une galerie en forme de balcon fait le tour du monument et permet au public d'examiner toutes les cartes géographiques et de faire ainsi, par la pensée, le tour du monde en quelques minutes.

En entrant dans l'édifice, le visiteur peut contempler d'abord une série de dioramas des plus intéressants. Ces dioramas comprennent : 1° la vue des chantiers de Penhoët-Saint-Nazaire où s'achève en ce moment le paquebot *la Touraine;* 2° les machines d'un grand steamer transatlantique; 3° une tente de la Compagnie transatlantique, au Havre, au moment de l'embarquement des émigrants; 4° le grand escalier et le salon de la *Champagne,* sa salle à manger, son fumoir installés avec le luxe et le confort dont on jouit à bord de nos transatlantiques français; 5° un compartiment d'émigrants à l'heure du repas; 6° la salle des machines du paquebot *la Champagne* au moment où, marchant à toute vitesse, il se dirige sur New-York ; 7° enfin l'arrivée en rade de New-York, de Marseille ou de Bordeaux.

C'est en sortant de la galerie circulaire, très sombre, où sont placés ces dioramas, que le visiteur arrive au centre du panorama proprement dit, où il se trouve placé sur la passerelle de la *Touraine,* exécutée en grandeur naturelle, ayant devant lui les appareils complets de la timonerie, de la transmission, du gouvernail, etc... L'avant et l'arrière du bateau se prolongent sur la toile de façon à donner l'illusion complète d'un bateau de 145 mètres de longueur.

De là les regards rencontrent à l'horizon la flotte complète de la Compagnie, qui ne compte pas moins de 67 navires (paquebots à grande vitesse et cargo-boats), mouillée dans la rade du Havre et l'estuaire de la Seine depuis le cap de la Hève jusqu'à la pointe de Dives. En première ligne figurent les paquebots de la ligne du Havre à New-York : *Bretagne, Champagne, Bourgogne, Gascogne* et *Normandie;* en seconde ligne viennent ceux de la Méditerranée, en troisième ligne ceux des Antilles.

Tout autour circulent des remorqueurs, des bateaux-pilotes, le stationnaire de l'État, etc., etc...

La toile circulaire, où se développe ainsi un espace de plusieurs lieues, mesure 35 mètres de diamètre et a été exécutée d'une façon magistrale par M. Poilpot, l'artiste dont le pinceau a déjà illustré la guerre de sécession aux États-Unis et la guerre turco-russe.

L'effet est véritablement saisissant de réalité, et laisse bien loin en arrière l'impression que peut donner l'exhibition des mêmes navires construits à petite échelle, comme on a pu les voir déjà dans plusieurs expositions.

Panorama de l'industrie du pétrole. — L'industrie du pétrole, si importante de nos jours, a voulu également sortir de la banalité et se présenter au public sous une forme à la fois attrayante et instructive, et c'est aussi au panorama qu'elle a eu recours. Contrairement à ses concurrents, le gaz et l'électricité, qui se sont logés dans des palais luxueux, le pétrole, plus modeste, s'est placé dans un des appareils primordiaux de sa fabrication, dans un immense réservoir en fer où s'emmagasine le pétrole, et connu sous le nom de *oil tank.*

Placée sur la berge de gauche de la Seine et presque contre le pont d'Iéna, cette immense cuve en tôle n'a pas été sans exciter singulièrement la curiosité des Parisiens, dont bon nombre croyaient voir là le gazomètre devant renfermer le gaz destiné à l'éclairage de l'Exposition, et dont bien peu connaissaient la véritable destination.

Ce panorama est formé d'une enveloppe cylindrique en tôle de 18 mètres de diamètre et de 8 mètres de hauteur. Le rivetage des tôles s'est fait avec des rivets en plomb, pour permettre un démontage plus facile à la fin de l'Exposition.

Le montage mérite d'être signalé, car il s'est effectué d'une façon toute particulière : il a été commencé par la charpente destinée à supporter la toiture, que l'on a fixée à une première virole de 1 mètre de hauteur. Cette dernière, une fois terminée sur le sol, a été élevée verticalement par de puissants vérins ; on lui ajouta une virole suivante, on éleva de nouveau le tout, et ainsi de suite jusqu'à la construction du fond qui s'est effectuée en dernier lieu. Grâce à l'emploi de cette méthode de montage, les inondations qui ont eu lieu cet hiver au cours des travaux ont passé sur le panorama sans inconvénients, au lieu de l'emporter, comme un vaste flotteur, ce qui serait inévitablement arrivé si le fond avait été fait en premier lieu.

Le poids de la partie métallique est de 50 tonnes environ, et la rigidité du métal est suffisante pour rendre inutile tout entretoisement intérieur, ce qui évite de perdre de la place utile.

L'aménagement intérieur comprend deux étages : au rez-de-chaussée, une galerie circulaire qui renferme tous les appareils et l'outillage employés dans l'industrie du pétrole, des modèles en réduction de distillation et de raffinage, enfin des échantillons de toute espèce, huiles brutes raffinées, essences, parafine, dérivés divers, etc.

Le second étage comprend le panorama où le visiteur peut voir les principales régions productrices du pétrole des États-Unis et du Caucase, ainsi que les installations qui s'y trouvent établies pour recueillir le précieux liquide.

Ce panorama dû, comme celui de la Compagnie générale transatlantique, au talent de M. Poilpot, est complété par des cartes géographiques à grande échelle donnant en détail la situation et la configuration des différentes localités pétrolifères. Si l'on ajoute à cet ensemble, déjà très complet, les divers éléments tels que les appareils de chauffage et d'éclairage, les carburateurs à gaz de pétrole, les lampes et moteurs à gaz de pétrole, etc., on peut voir que les organisateurs de cette exposition collective n'ont rien ménagé pour la rendre à la fois pleine d'attraits et d'enseignements utiles.

Panorama du Tout-Paris. — Après avoir parlé des panoramas appliqués à l'industrie, nous ne saurions passer sous silence le panorama du *Tout-Paris* peint par M. Castellani, et qui, pour n'avoir pas une destination technique, n'en sera pas moins très visité. L'idée en est des plus originales et consiste de placer le visiteur sur le grand refuge de la place de l'Opéra, d'où il peut apercevoir les monuments qui la bordent, la perspective des grandes rues qui l'avoisinent, et où il reconnaîtra, circulant autour de lui, toutes les personnalités marquantes des arts, des sciences et de la politique.

Placé sur l'esplanade des Invalides, à l'angle de l'avenue centrale et de la rue de Grenelle, il est formé d'une charpente métallique remarquable par sa légèreté et sa rigidité. Il était situé avant à l'angle de la rue du Château-d'Eau et du boulevard Magenta, où il avait été installé sous le nom de Panorama national français, à cette époque où l'on en édifiait de tous côtés, tant en France qu'à l'étranger. Il mesure 28 mètres de diamètre intérieur et 24^{m},50 de hauteur sous flèche ; un escalier circulaire à double évolution, d'un effet très heureux, conduit à la plate-forme centrale.

Pour compléter ce rapide coup d'œil sur les panoramas de l'Exposition, il nous paraît intéressant de donner quelques détails sur la façon dont s'exécute la peinture, qui doit joindre au côté purement artistique une partie mathématique assez complexe. C'est à une étude très approfondie sur ce sujet, et que notre confrère et ami M. de Nansouty a fait paraître dans le journal le *Génie civil*, que nous empruntons les détails de cet art spécial, qu'ont illustré tant de noms d'artistes célèbres et qui a su fixer par son immense attrait l'attention de tout le monde.

C'est à 1799 que remonte le premier panorama, dû au peintre Robert Barker, originaire d'Édimbourg. Ce premier essai fut couronné d'une pleine réussite, et après avoir représenté la ville de Londres, le peintre irlandais exposa tour à tour la vue de la ville et du port de Portsmouth, des batailles, des villes et des paysages avec un égal succès.

Frappé des bons résultats fournis par ce genre nouveau. Robert Fulton l'importa en France et s'y fit breveter vers 1799, et c'est ainsi que furent présentées au public enthousiasmé les toiles représentant une vue de Paris, le camp de Boulogne, la bataille de Wagram, etc. Le panorama avait dès lors pris droit de cité chez nous et ne tarda pas à se perfectionner, car les procédés employés à l'origine par les artistes pour l'exécution de ces toiles étaient bien élémentaires ; c'étaient en effet presque toujours au début, des vues à vol d'oiseau qui étaient représentées.

Aujourd'hui, le panorama place le spectateur au centre même de l'action qu'il représente et lui apporte avec une grande exactitude toutes les impressions de la réalité. C'est que, comme nous venons de le dire, la peinture d'une toile panoramique tient de l'art et de la science.

Le peintre panoramiste travaille sur un modèle en petit, au dixième de la grandeur d'exécution ; c'est sur cette maquette qu'il étudie tous ses effets, dispose de la lumière et du coloris, marque les dispositions relatives des objets et prépare, en un mot, la besogne de tout un personnel auxiliaire, dans lequel les *perspecteurs* tiennent une place importante.

La mise en place d'un tableau panoramique est, en effet, l'application de la perspective à une surface cylindrique. Le tableau est, dans ce cas, un cylindre vertical à base circulaire, l'œil du spectateur étant supposé dans l'axe du cylindre. Toute ligne droite contenue dans un plan vertical mené par l'axe est représentée par une génératrice du cylindre ou par une portion de cette génératrice ; toute ligne droite située dans un plan horizontal mené par l'œil du spectateur donne un arc de cercle suivant lequel ce plan coupe la surface du cylindre et fournit une ligne d'interception appelée *ligne d'horizon.* Enfin, toute droite oblique est représentée en perspective par un arc d'ellipse.

La perspective d'un tableau panoramique ne peut donc être obtenue que par points.

Pour obtenir la perspective d'un point, il faut mener par ce point et par l'œil du spectateur un plan vertical et le rabattre par les procédés usuels de la géométrie descriptive; ainsi que l'œil, le point donné est la génératrice d'intersection avec le tableau, en le faisant tourner autour de sa trace horizontale. On joint alors le point rabattu au rabattement de l'œil; la ligne de jonction coupe la génératrice rabattue, qu'il n'y a plus qu'à relever.

Ce travail tout matériel ne peut être exécuté, bien entendu, par l'artiste, et se trouve réservé à des hommes spéciaux, nommés perspecteurs, qui l'exécutent tout comme les maîtres charpentiers font, sur des murs, les épures d'exécution de la charpente, ou les maçons celles de la coupe des pierres.

L'artiste met en place son motif, le jetant dans l'espace suivant son inspiration, et l'esquisse sur son petit modèle de panorama au dixième.

Vient alors le perspecteur, avec des dessins exacts, souvent même avec une photographie ou un modèle de l'objet à représenter. Il se sait placé théoriquement à une distance déterminée de la toile du panorama; il sait, d'autre part, que l'objet à représenter est supposé placé à un nombre déterminé de kilomètres, il en connaît toutes les dimensions; son problème de géométrie descriptive est donc complètement posé, avec toutes ses données, et il le résout facilement avec toutes les méthodes pratiques dont il dispose.

Il projette ses points, rabat ses plans, détermine les courbes par quelques points utiles et, finalement, les trace au moyen du pistolet.

Lorsque le perspecteur a fait son travail, toutes les lignes, toutes les courbes sont exactes; l'artiste n'a plus qu'à les arrêter et à faire reporter le dessin à échelle décuple sur la grande toile tendue du panorama.

Le dessin tracé, la toile préparée, l'artiste est de nouveau maître de la lumière et de la couleur. Il en distribue en tout point les indications par des touches savantes, pour répartir la besogne entre les *rapins*, qui, à grands coups d'énormes pinceaux, de brosses de toutes dimensions, couvrent la toile. L'artiste la revoit ensuite d'un bout à l'autre, adoucissant, renforçant, éteignant ou illuminant, le moindre détail ayant parfois une importance énorme et l'intuition jouant, en pareille matière, un rôle considérable.

A toutes ces conditions d'exécution, pour que le panorama produise le plus d'effet possible, il faut, autant qu'on le peut, développer l'illusion d'optique et enlever au spectateur la notion exacte de la réalité de la position où il se trouve. On y parvient, d'une part, en le faisant brusquement passer en pleine lumière après l'avoir fait parcourir et arrêter dans une série de galeries sombres; puis il appartient à l'artiste de compléter l'illusion au moyen de la perspective et des clairs-obscurs.

Enfin, l'effet de la lumière joue un grand rôle, ainsi que la disposition des objets réels que le spectateur a près de lui, et qui se poursuivent et se continuent par l'image.

GEORGES PETIT.

VARIÉTÉS

Le nouveau phonographe d'Edison (1).

Je sais trop bien que, seules, les relations que j'ai avec M. Edison, que je connais depuis vingt ans — car j'eus le bonheur de trouver et d'apprécier cet homme vraiment surprenant avant que le public n'en ait entendu parler — et la part que j'ai prise, pendant ces années, à faire adopter par le public l'application journalière de ses principales inventions, sont une excuse pour le privilège et l'honneur que vous m'avez accordés de m'adresser à vous aujourd'hui.

Français d'origine, et considérant que mon père avait été le premier à recevoir en Amérique, de M. Daguerre, la photographie des formes humaines, je me figure le plaisir qu'il aurait éprouvé à me voir être le premier à introduire en France, de l'Amérique, la photographie de la voix. Vous me pardonnerez donc l'ambition que j'ai eue, après avoir reçu le Phonographe en Angleterre, d'avoir pensé que le pays qui avait vu naître non seulement mes ancêtres, mais encore, ce qui est bien plus important, l'art de la photographie, devait être le premier à recevoir de moi cet instrument merveilleux.

Je regrette de ne pouvoir mieux parler votre belle langue, mais étant né dans un pays étranger et ayant fait mes études loin de la France, je suis sûr que vous excuserez mes fautes lorsque je vous aurai avoué que ce n'est qu'après quarante années de travail employées à faire mon chemin dans ce monde que j'ai eu le loisir de commencer à apprendre le français.

Heureusement pour vous et aussi pour moi, en présence d'hommes aussi érudits, je n'ai pas besoin d'expliquer les lois ni les phénomènes remarquables du son et des ondes sonores qui forment la base de l'invention qui nous intéresse aujourd'hui et dont la connaissance est indispensable pour bien se rendre compte de ce merveilleux instrument, surtout si l'on se rappelle que, dans la musique, le nombre de vibrations varie de 40 à plus de 4000 par seconde, et qu'en dehors de la musique et des sons harmonieux, on en obtient jusqu'à 40 000; ajoutez en outre la variété d'intensité et surtout de timbre, les causes infinies de son, animées et inanimées, humaines et animales, en comprenant dans les causes humaines tous les sons produits par la langue, le langage de tous les peuples du monde entier, les langues des pays civilisés et celles des pays sauvages, en un mot tous les sons qui sont susceptibles de laisser une impression sur l'oreille humaine.

Le Phonographe perfectionné d'aujourd'hui enregistre et répète tout, non seulement avec la plus grande précision, mais sans jamais faire d'erreurs, et apparemment jusqu'à

(1) Nous croyons devoir donner ici, *in extenso*, la communication faite par M. Gouraud, au nom de M. Edison, à l'Académie des sciences de Paris, dans sa séance du 23 avril 1889.

l'infini. Un de vos plus célèbres compositeurs, M. Gounod, s'écria, après avoir entendu le phonographe répéter son *Ave Maria* qu'il avait chanté en s'accompagnant lui-même : « Que je suis heureux de n'avoir pas fait de fautes! Comme c'est fidèle ! mais c'est la fidélité sans rancune; et qu'est-ce qui accomplit tout ceci? quelques petits morceaux de bois, de fer et de cire, et de ces petits riens qui, en apparence insignifiants, comme dans toutes les grandes inventions, en sont pour ainsi dire l'âme et la partie essentielle, et surtout le génie de l'homme qui l'a inventé. »

Familiarisé comme je le suis avec son usage journalier, je me permettrai de dire que, sous quelques rapports, il est l'égal de l'homme, car il possède un des plus grands dons que Dieu ait faits à l'humanité, celui de la parole; sous un autre rapport, il lui est même supérieur, car il peut répéter après une seule leçon ou une seule audition, non seulement des discours dans toutes les langues, mais aussi le chant, la musique de tous les instruments, même celle d'un orchestre complet, et cela presque à l'infini. Il est vrai que, malgré ces facultés remarquables que l'homme ne possède pas, il fait preuve de son infériorité par son manque absolu d'imagination et d'initiative.

Le phonographe est encore dans son enfance : il est né, il y a dix ans, et, comme vous vous le rappelez, il vous fut présenté dans toutes ses imperfections par votre honorable et bien regretté collègue, M. du Moncel. C'est une coïncidence de bon augure que le phonographe sorte de son obscurité à une époque si intéressante pour la France.

Il resta dans son imperfection pendant une dizaine d'années; M. Edison était occupé à perfectionner d'autres inventions, telles que le téléphone. Tout le monde connaît son transmetteur de charbon, la lumière électrique, cette petite lampe incandescente qui répand aujourd'hui plus ou moins, dans tous les pays du monde civilisé, sa lumière étincelante.

Ce premier instrument, auquel M. Edison donna bien à propos le nom de phonographe, démontra tout de suite que la parole pouvait s'enregistrer et se reproduire avec la plus grande précision par des moyens mécaniques, et rendit le nom de son inventeur célèbre dans le monde entier. Il n'avait alors que trente ans.

Le phonographe, tel qu'il était en 1887, on peut l'affirmer, réalisait déjà le rêve des poètes, l'espoir des philosophes et les prédictions des enthousiastes.

C'est un fait remarquable que cet instrument, tout d'abord reçu avec une incrédulité qui se changea bientôt en admiration générale et qui a dû occuper l'esprit des inventeurs de presque toutes les nations, ne fut perfectionné que lorsque son inventeur s'en occupa de nouveau.

M. Edison n'avait pas abandonné son phonographe qui, sous sa première forme, n'était qu'un objet de curiosité, ne répétant qu'un petit nombre de fois, les répétitions devenant d'ailleurs plus faibles et moins exactes à chaque reproduction.

Pendant ces dix années, à ses moments de loisirs, il aimait à retourner à son travail, mais il ne le reprit sérieusement qu'il y a deux ans. Le bruit se répandit bientôt qu'il était parvenu à reproduire fidèlement les sons de la voix humaine et de la musique, et lorsque, pour la première fois, il y a quelques mois, j'entendis chez moi, en Angleterre, par l'intermédiaire du phonographe, la voix de M. Edison avec toutes ses inflexions, vous pouvez vous imaginer le plaisir que ma famille et moi nous éprouvâmes.

J'ai prononcé à haute voix et en anglais le rapport que je vous lis aujourd'hui; il fut transcrit et traduit en français. Un Français lut cette traduction devant le phonographe et, après bien des répétitions, j'ai pu corriger mon accent; et si j'ai fait quelques erreurs, c'est bien ma faute et non celle du phonographe.

Comme dernière application, et une des plus intéressantes, je vais vous dire ce qui a été fait dernièrement en faisant travailler le phonographe avec le téléphone.

A New-York, on parla et on fit de la musique, et les paroles et la musique furent entendues dans une salle à Philadelphie par un auditoire nombreux, la distance étant de 140 kilomètres.

Voici comment se fit l'expérience :

On parla à New-York dans le phonographe, celui-ci répéta son enregistrement dans le téléphone, qui, au moyen de son transmetteur de charbon, le transmit à un motographe récepteur qui répéta à haute voix sur un autre phonographe à Philadelphie. Ce dernier répéta dans un second transmetteur de charbon sur un second motographe récepteur qui, enfin, reproduisit à haute voix tout ce qui avait été enregistré, devant un grand nombre de personnes, à Philadelphie, à l'Institut Franklin, dont la réputation est connue du monde entier.

Dans cette expérience merveilleuse, on se servit de trois des plus remarquables inventions de M. Edison : son téléphone à transmetteur de charbon, son téléphone motographe et son phonographe. Le son qui avait été produit à New-York et qui avait été entendu à Philadelphie passa successivement à travers cinq couches d'air différentes, par conséquent s'entendit cinq fois pendant le trajet. De plus, le son, ou cette onde sonore, anima, ou dans un sens passa au travers de dix corps différents, sans parler du courant électrique du verre, du fer, du mica, de la craie, de la cire, du charbon, de l'acier et du cuivre.

Cette expérience avait été faite par un des ingénieurs les plus habiles du laboratoire de M. Edison, M. Hammer, qui dirige à l'Exposition l'installation des nombreuses inventions de M. Edison.

Dans cette première lettre parlante, on entendit l'inventeur comme s'il était assis devant nous, parlant, toussant, riant et finissant sa lettre en exprimant le plaisir qu'il aurait à entendre ma voix, au lieu de se fatiguer à lire ma mauvaise écriture. Par la même poste, on entendit aussi des morceaux de musique qui avaient été joués en Amérique, le son des bruits de son laboratoire, tels que le bruit du marteau frappant sur l'enclume, celui de la lime sur le fer, et finissant par les hourras poussés par les ouvriers en l'honneur du départ de la première voix qui se mettait en route. Tous

ces sons étaient si clairs et distincts que l'on pouvait se passer de la voix de M. Edison annonçant leur origine.

Voici maintenant un aperçu de l'emploi que l'on peut faire du phonographe :

1° On peut dicter la correspondance et la faire transcrire à loisir par un employé ne sachant qu'écrire et épeler correctement; on peut la faire transcrire par le typographe ou la faire imprimer directement, ce qui a déjà été fait en Angleterre et en Amérique.

2° On peut transmettre sa voix par la poste au moyen du phonogramme. La voix de celui qui parle s'entend avec ses propres inflexions.

3° Les hommes d'État, les avocats, les prédicateurs et l'orateur peuvent étudier leurs discours, ayant l'avantage inappréciable d'enregistrer leurs idées au fur et à mesure qu'elles se présentent, avec une rapidité que l'articulation seule peut égaler; ils peuvent surtout s'entendre parler comme les autres les entendent. Les acteurs, les chanteurs peuvent répéter leurs rôles et sont à même de corriger leur articulation et leur prononciation.

Les journalistes peuvent parler, au lieu d'écrire, leurs articles, qui peuvent être imprimés directement. La voix des hommes célèbres peut être conservée à l'infini, aussi bien que les derniers adieux d'un mourant ou les paroles d'un parent que l'on aime.

Pour vous donner une idée réelle de son utilité, je n'ai qu'à vous dire que, depuis que je suis arrivé à Paris, je reçois tous les matins une lettre parlante, me donnant les détails de ce qui se passe chez moi en mon absence. J'ai pu entendre la dernière que j'ai reçue à une distance de trois mètres, sans en perdre un seul mot.

Déjà la France a suivi l'exemple de l'Angleterre, car votre ancien président, M. Janssen, a été le premier qui ait fait entendre la langue française dans le laboratoire de M. Edison au moyen du phonographe.

Quelle meilleure idée puis-je vous donner de son utilité qu'en vous disant que je m'en sers tous les jours comme d'un sténographe dictant ma réponse à mes lettres, lorsque je les lis, et la repassant à mon employé qui, à son loisir, transcrit ce qu'il entend? Il n'a besoin que de savoir écrire et épeler convenablement.

Ce que je fais tous les jours, tout le monde peut le faire facilement, quelle que soit sa nationalité.

On peut donc affirmer, sans craindre d'être contredit, que, quoique jeune et susceptible d'être encore perfectionné par le génie de son inventeur, le phonographe d'aujourd'hui est un instrument pratique et capable de rendre de grands services à tout le monde.

M. Edison a déjà établi un grand atelier spécial pour la fabrication des phonographes. Il peut en fabriquer deux cents par jour; des centaines d'ouvriers sont déjà au travail, et on peut espérer que, sous peu, il sera à même de livrer au commerce des milliers d'instruments.

Vous avez aujourd'hui l'appareil avec ses améliorations les plus récentes; quelques-unes mêmes ont été faites en vue de cette séance et me sont parvenues à Paris, il y a deux jours. C'est donc leur première apparition en Europe.

Je vous ai apporté aussi, pour vous mettre à même de faire une comparaison, non seulement l'appareil que vous connaissiez il y a dix ans; mais, ce qui est encore plus intéressant, l'instrument même, tout grossier qu'il est, qui le premier permit à M. Edison d'entendre sa propre voix, et qu'il laissa de côté aussitôt qu'il eût démontré la possibilité de reproduire la voix humaine.

L'utilité du phonographe peut s'envisager sous bien des rapports : au point de vue de l'utilité pratique et commerciale, au point de vue de l'amusement; mais il est incontestable que c'est sous le rapport de l'utilité pratique et commerciale qu'il est appelé à rendre les plus grands services.

GOURAUD.

Nous avons pu, grâce à la bienveillance de M. Janssen, entendre le phonographe, ce merveilleux, cet incomparable instrument. Les mots, quels qu'ils soient, paraîtront toujours trop faibles pour exprimer l'admiration qu'il excite.

Le phonographe est composé essentiellement d'un cylindre rotatif sur lequel on adapte un rouleau creux d'une certaine composition, assez analogue comme apparence à de la cire. C'est sur ce rouleau, mis en mouvement par un appareil électromoteur d'une extrême précision, que viennent s'inscrire les oscillations d'une légère plume-stylet.

Les vibrations de la voix mettent en mouvement une membrane, laquelle meut le stylet : aussitôt la vibration du stylet s'inscrit sur la cire. Quand la vibration sonore a été inscrite, si l'on fait repasser le stylet par les mêmes points, l'ébranlement du stylet fait vibrer la membrane, et la vibration de la membrane se transmet alors à l'air extérieur, en produisant un son absolument identique au son originel.

Ainsi une vibration α, transmise à la membrane, produit un mouvement β du stylet, qui s'enregistre sous la forme d'une inscription γ.

Cette inscription γ amène, quand le stylet repasse par le même point, un mouvement β' tout à fait identique au mouvement β, et qui produit une vibration α' de la membrane. Cette vibration α' produit des ondes sonores identiques à celles qui ont été émises, c'est-à-dire à la vibration primitive α.

L'appareil de la membrane avec stylet est actionné suivant un mouvement longitudinal par le même moteur électrique : alors il se meut devant le rouleau mobile, de sorte que la ligne décrite ainsi est une hélice sans fin.

Ce qu'il y a de très remarquable, c'est que le réglage d'un appareil aussi délicat est rapide et facile : nous dirions même, autant que nous pûmes en juger, qu'un grossier réglage est suffisant. On met en place le rouleau de cire; on abaisse le stylet adapté à la membrane, on met en mouvement la pile qui fait tourner le rouleau, et c'est fait.

Les sons émis par le phonographe peuvent être recueillis dans de longs tubes de caoutchouc conducteurs qu'on adapte

à l'oreille. Mais l'effet est plus saisissant encore, quand on recueille les sons par un cornet amplificateur. Alors tout le monde peut entendre. Une nombreuse assistance peut assister en même temps à ce phénomène stupéfiant de la reproduction de la voix humaine, ou de la répétition d'un bruit quelconque.

Le résultat est d'une netteté éclatante. S'il s'agit de la voix, les nuances, les hésitations, l'accent, les pauses, les finesses de la tonalité, tout est parfaitement reproduit. Ce qu'il y a de plus étonnant peut-être, c'est d'entendre le phonographe reproduire la musique d'un orchestre. On entend les clairons, les trombones, les hautbois, les flûtes, les tambours, les violons. Vraiment cela est au moins aussi merveilleux que la photographie.

Ainsi, dès maintenant, l'homme, par son génie, a pu fixer ce qui paraissait insaisissable : la lumière et le son. Les vibrations lumineuses, ou les vibrations sonores qui traversent l'espace, peuvent ne pas disparaître; nous avons le moyen de les arrêter au passage, de les rendre indélébiles, pour les reproduire plus tard à volonté. On peut, en un mot, faire collection, ailleurs que dans l'infidèle mémoire, de tout ce qu'on a vu et de tout ce qu'on a entendu.

Ch. B.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'Université de Paris en 1887-1888.

Le conseil général des Facultés de Paris vient d'adresser son rapport annuel au ministre de l'instruction publique et des beaux-arts.

Ce rapport, très détaillé, expose la situation du personnel enseignant, le mouvement des étudiants, la statistique des examens, l'appréciation des travaux, les vœux des Facultés concernant l'installation matérielle et l'enseignement, et l'état des comptes de l'Université.

Nous en avons extrait les quelques renseignements qui suivent :

Pendant l'année scolaire 1887-1888, le nombre des étudiants réguliers de l'Université de Paris s'est élevé à 10 320, savoir :

Théologie protestante, 34; droit, 2946; médecine, 3782; sciences, 679; lettres, 1171; pharmacie, 1708. Ce qui fait 91 étudiants en plus que l'année précédente, 352 en moins qu'en 1885-1886.

Les lettres, dans ce total, sont en progression de 200, le droit en diminution de près de 400. Mais, pour ne pas se laisser égarer par ce dernier chiffre, il convient de présenter la remarque suivante. A la Faculté de droit, le chiffre des élèves réguliers, c'est-à-dire de ceux qui ont pris à la fois des inscriptions et passé des examens, ne s'élève qu'à 2093, 404 élèves ayant pris inscription sans passer d'examen, et 449 ayant subi examen sans prendre d'inscription; mais le chiffre de 2093 n'est inférieur que de 14 à celui de l'année dernière. C'est surtout sur les élèves qui s'inscrivent sans passer d'examen que porte la diminution de 269, ce qui n'est pas à regretter, cette catégorie représentant les étudiants qui s'inscrivaient sans intention sérieuse de travailler, parce que les inscriptions étaient gratuites.

Parmi les 679 élèves nouveaux qui sont entrés à la Faculté de médecine, 607 se sont fait inscrire pour le doctorat, 72 pour l'officiat.

A la Faculté des sciences, indépendamment de 449 candidats aux grades (licence : 403; agrégation : 46), il y a ceux qui préparent leurs thèses de doctorat, soit dans les bibliothèques, soit dans les laboraroires de recherches (63 environ); les jeunes gens, non candidats aux grades, qui suivent les cours, les conférences et les laboratoires pour compléter leur instruction ou pour se livrer à des recherches scientifiques particulières (117 environ), et enfin les élèves de l'École normale (50), qui fréquentent une partie des cours de la Faculté. Ces diverses catégories constituent un total de 679 étudiants, non compris les auditeurs bénévoles qui suivent les cours sans se faire connaître au personnel enseignant.

Parmi les 1171 élèves de la Faculté des lettres, on relève 68 boursiers, 108 professeurs en service ou en congé, 81 maîtres répétiteurs ou auxiliaires, 2 instituteurs, 23 élèves de l'École normale, 168 élèves d'autres Facultés et Écoles, 52 ecclésiastiques, etc. 296 d'entre eux sont candidats à l'agrégation, 429 à la licence, 164 aux certificats d'aptitude, 8 ont sollicité l'attestation d'études particulières, et 166 jeunes gens ont suivi les cours et les conférences sans briguer aucun grade.

A l'École de pharmacie, le nombre des élèves stagiaires est de 615, les élèves de 1re classe de 307, ceux de 2e classe de 282, les élèves en cours d'études et d'examens probatoires de 504. Dans le total de 1708 figurent 239 élèves nouveaux.

Le nombre des étrangers a été de 886, savoir : théologie, 4; droit, 147: médecine, 576; sciences, 58; lettres, 72; pharmacie, 29.

Celui des étudiants du sexe féminin est de 271, savoir : droit, 2; médecine, 117; sciences, 10; lettres, 142.

Le doyen de la Faculté de médecine constate que l'immigration des jeunes filles russes continue à se ralentir, grâce à l'application de la circulaire du 1er décembre 1885, qui exige un examen complémentaire en lettres et en sciences, lorsque les certificats produits en vue des équivalences des études classiques sont reconnus insuffisants.

Voici maintenant une statistique sommaire des examens subis dans les diverses Facultés et Écoles :

Théologie protestante : 13 candidats ont été reçus au baccalauréat, 1 candidat a échoué à la licence. Tous les étudiants sont soumis à des interrogations semestrielles, qui sont de véritables examens de passage.

Droit : dans l'examen de capacité, sur 87 candidats, 47 ont été admis, 40 ajournés, soit 45,97 pour 100; 694 candi-

dats ont reçu le diplôme de bachelier; 687 celui de licencié; 86 celui de docteur. Sur 5615 examens passés à la Faculté, 4074 ont été suivis d'admissions, 1541 d'ajournements. La proportion de ces derniers est à peu près la même que l'année dernière : 27,44 pour 100 au lieu de 26,28 pour 100. Les thèses de doctorat sont toutes des œuvres estimables, originales. La Faculté a récompensé par 6 prix et 6 mentions honorables les plus remarquables d'entre elles. 523 élèves des Facultés libres ont subi leurs examens devant les jurys de la Faculté de l'État : 374 ont été admis, 149 ont été ajournés, ce qui donne une proportion de 28,49 pour 100 des ajournements. Aucune thèse de doctorat n'a été soutenue par un étudiant des Facultés libres.

La Faculté de médecine a fait passer des examens à 5082 candidats, soit 1006 de plus que l'année dernière. Les ajournements ont été de 735, soit, pour 1006 épreuves en plus, 35 ajournements en moins. Le progrès est surtout manifeste dans les épreuves pratiques de dissection et de médecine opératoire. 373 élèves ont été reçus docteurs, savoir : civils 275; santé militaire 16; santé navale 27; étrangers 53, plus 2 femmes dont une étrangère. 222 aspirantes sages-femmes de 1re classe se sont inscrites pour l'examen primaire d'admission, 71 ont été admises; 137 certificats d'aptitude ont été délivrés aux aspirantes sages-femmes.

A la Faculté des sciences, 3026 candidats au baccalauréat complet se sont fait inscrire, 1061 ont été admis; 460 au baccalauréat restreint, dont 237 admis; 10 au baccalauréat complémentaire, dont 5 admis. 134 candidats se sont présentés à la licence ès sciences mathématiques, 62 ont été admis; 166 à la licence ès sciences physiques, dont 79 admis; 54 à la licence ès sciences naturelles, dont 22 admis. Le nombre des thèses de doctorat a été de 42, dont 14 pour les mathématiques, 18 pour les sciences physico-chimiques et 20 pour les sciences naturelles.

C'est la Faculté des lettres qui, en matière d'examens, est de beaucoup la plus chargée. Elle n'a pas fait passer moins de 8490 épreuves de toute nature. Tandis que le nombre des candidats au baccalauréat ès sciences qu'examinent les professeurs des lettres a diminué de près d'une centaine (2599 au lieu de 2681), au contraire celui des candidats au baccalauréat ès lettres (5508 au lieu de 5434), aux bourses de licence (110 au lieu de 97), au doctorat (21 au lieu de 19) a augmenté. La proportion des admissibles au baccalauréat : 1319 sur 3166 pour la 1re partie (rhétorique), 1347 sur 2342 pour la 2e partie (philosophie), n'est pas sensiblement différente de ce qu'elle a été dans les années précédentes; le nombre des mentions très bien (12), bien (213), assez bien (771), est également à peu près le même. Les trois sessions de licence ont fourni exactement le même nombre de candidats que l'an dernier : 252; mais le chiffre des admis est notablement inférieur : 77 au lieu de 103. Le concours pour les bourses de licence et l'auxiliariat, qui a été très brillant, a réuni 110 candidats, sur lesquels 50 ont été jugés dignes de la bourse. Il a été passé 42 thèses de doctorat, de valeur inégale, mais où les travaux distingués ne manquent pas.

1479 examens ont été subis devant l'École de pharmacie, soit 54 de plus que l'année dernière. Ils se décomposent ainsi : examens de validation de stage : 183; admis 156, refusés 27; examens de fin d'année et semestriels : 642; admis 417, refusés 225; examens de fin d'études : 567; admis 428, refusés 139; examens d'herboriste : 87; admis 67, refusés 20. L'École de pharmacie a décerné 212 diplômes professionnels, soit 15 de plus que l'année précédente : 105 pharmaciens de 1re classe, 40 de 2e classe et 67 herboristes de 1re classe.

Voici le tableau des *Comptes* des Facultés pour l'année 1887 :

Facultés.	Recettes. — Francs.	Dépenses. — Francs.
Théologie	945	66 209 20
Droit	935 350	478 573 88
Médecine	467 010	1 282 166 08
Sciences.	231 172 50	709 320 98
Lettres	279 332 50	543 267 76
Pharmacie. . . .	227 765	370 669 09
	2 141 575	3 450 207 08
Excédent.		1 308 632 08

Les 440 *dispenses de droits d'inscription* que le ministre a mises à la disposition du conseil ont été réparties de la manière suivante, d'après les propositions faites par les doyens : théologie, 0; droit, 238; médecine, 127; sciences, 5; lettres, 10; pharmacie, 60.

La *Bibliothèque universitaire*, dans son rapport sur l'année 1888, constate une situation des plus satisfaisantes quant à la fréquentation de ses locaux et à l'usage de ses collections. Les séances du jour ont été fréquentées par 21 443 lecteurs; celles du soir par 4460, soit un total de 25 903, auxquels il a été communiqué 70 432 volumes. De plus, la bibliothèque a prêté à 3219 emprunteurs 7328 volumes, dont 7060 littéraires et 268 scientifiques. Il est entré à la bibliothèque 4110 volumes, sur lesquels 613 proviennent de dons, et 2500 brochures qui proviennent pour la plus grande partie de l'échange des thèses. Les achats d'ouvrages scientifiques se sont montés à 11 018 fr. 30, ceux d'ouvrages littéraires à 11 008 fr. 25, dont 1800 francs pour les langues étrangères.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les conditions et les manifestations de l'hérédité demeurent très obscures dans leur mécanisme et leur déterminisme, et les discussions semblent devoir se prolonger longtemps encore au sujet du rôle général de ce phénomène physiologique; le seul point sur lequel l'accord soit fait, c'est l'existence du phénomène lui-même. Les dernières années ont vu paraître des travaux intéressants et de grande importance sur la matière : celui que publie M. Hugo de Vries (1) ne le cède en rien à ceux qui l'ont devancé. Le

(1) *Intracellulare Pangenesis*, par Hugo de Vries. — Un vol. in-8° de 212 pages; Iéna, G. Fischer, 1889.

sujet traité par le savant professeur d'Amsterdam est celui de la pangenèse, qui a, on le sait, un rapport intime avec la question de l'hérédité, et en particulier avec celle de son mécanisme. C'est vers 1840, tout au début de sa carrière scientifique, que Darwin (1) conçut son *Hypothèse provisoire* de la pangenèse publiée le 30 janvier 1868, à la suite de la *Variation*. Cette hypothèse, fort diversement accueillie d'ailleurs, représente une tentative d'explication du mécanisme de l'hérédité. Le point de départ, c'est que les caractères héréditaires, quels qu'ils soient, sont les effets visibles résultant de la nature des éléments constitutifs de l'organisme, et Darwin, à certains égards devancé par Hippocrate, arrive à formuler une théorie qui, comme le montre M. de Vries, consiste en deux propositions bien définies et indépendantes, du moins jusqu'à un certain point. La première, c'est que les caractères héréditaires sont représentés par des particules isolées de matière vivante, particules aussi variées et nombreuses que les caractères, et que Darwin a nommées gemmules, en leur reconnaissant les caractères que voici : elles sont susceptibles de croissance et de reproduction, et peuvent, d'autre part, demeurer latentes à travers de longues périodes, c'est-à-dire de nombreuses générations. Ces gemmules participent à la division cellulaire, et par cette participation se fait une migration qui explique comment les divers organes et tissus acquièrent leurs caractères héréditaires. La deuxième proposition revient à ceci : il existe un deuxième mode de migration d'après lequel chaque partie de l'organisme donnerait des gemmules qui se rassembleraient pour former les éléments sexuels. Darwin tenait beaucoup à cette dernière proposition et la considérait comme la base de sa théorie, ou de son hypothèse. M. de Vries, au contraire, la regarde comme secondaire, et il n'accepte la théorie darwinienne que sur certains points, les points essentiels d'ailleurs. En raison des erreurs d'interprétation qui ont été commises, l'auteur hollandais propose le mot de pangènes à la place de celui de gemmules, et il s'occupe ensuite d'examiner rapidement les théories autres que celles de Darwin, qui ont été proposées pour expliquer la transmission héréditaire. C'est d'abord la théorie des *Plastidules* d'Elsberg et d'Haeckel, qui pour ces auteurs représentent les caractères héréditaires, et consistent en molécules spéciales; c'est encore la théorie des *unités physiologiques* de Spencer, et des *plasmas ancestraux* de Weissmann, particules indivisibles dont chacune représente non plus *un* caractère héréditaire spécial, mais *tous les caractères héréditaires réunis*. L'*idioplasma* de Nägeli est comparable aux unités de Weissmann et de Spencer. Des quatre ou cinq théories qui précèdent, quelle est la bonne? En réalité, ces théories se réduisent à deux : celle de Darwin, qui admet d'innombrables pangènes différentes, correspondant chacun à un caractère héréditaire différent; celle des autres auteurs pour qui chaque pangène correspond à tous les caractères héréditaires différents.

M. de Vries se rattache à celle de Darwin, qu'il modifie quelque peu et qu'il complète à différents égards. Il se base sur les faits que voici : 1° l'indépendance des caractères héréditaires à l'égard les uns des autres, c'est-à-dire la présence des uns et l'absence des autres, et ceci non seulement dans des espèces différentes, mais au sein de la même espèce, en des lieux, temps et conditions, successifs ou différents; 2° la possibilité de la disparition des uns sans que les autres soient affectés, et la réapparition possible de caractères ayant disparu depuis longtemps; ces faits, et d'autres encore, indiquent que chaque caractère correspond à un ordre déterminé de particules, et que celles-ci sont indépendantes les unes des autres, car les phénomènes sus-énoncés se comprennent difficilement si l'on admet que chaque particule correspond à la totalité des caractères héréditaires. Ils se comprennent si peu que Weismann s'est vu forcé d'émettre une hypothèse accessoire, celle du germe-plasma et du plasma-somatique, dont le premier seul peut reproduire tout l'organisme, et le deuxième ne se développe qu'aux dépens du premier, et que Spencer a recours à une hypothèse analogue. Donc la pangénèse est plus satisfaisante que les autres théories; elle est, en outre, comme le fait remarquer M. de Vries, plus simple dans son application.

Ceci établi, l'auteur reprend les faits les plus récents découverts dans le domaine de la morphologie cellulaire, et montre combien ils s'accordent avec la théorie de la pangenèse telle que M. de Vries la comprend, après modification et transformation en ce qu'il appelle la théorie de la pangenèse intracellulaire. Voici par exemple une cellule végétale. M. de Vries la considère comme un individu et donne à son contenu protoplasmique un nom spécial : celui de protoplaste, adopté d'ailleurs par Hanstein. Or ce protoplaste présente cette particularité que tous ses organes prennent leur origine dans des organes similaires : l'organisation en est visiblement héréditaire. C'est ainsi que les *tonoplastes* (parois des vacuoles, isolables du restant du protoplaste) dérivent toujours de tonoplastes antérieurs, ontogéniquement et phylogéniquement. Quand un protoplaste se segmente, chaque cellule-fille reçoit ses organes différents des organes similaires de la cellule-mère. Considérons encore les phénomènes de la fécondation. Celle-ci consiste essentiellement, d'après les dernières découvertes, en l'union de deux noyaux. Supposons, avec M. de Vries, qu'il s'agisse de la fécondation d'une espèce par une espèce voisine. Un seul noyau a suffi à la fécondation (nous prenons le cas où l'hybridité existe) : ce noyau doit donc renfermer des pangènes correspondant à tous les caractères héréditaires des parents mâles, puisque ceux-ci se retrouvent chez l'hybride. Mais ils se retrouvent hybridisés, et la conclusion s'impose que ce noyau hybride peut influencer tous les autres organes du protoplaste, c'est-à-dire tous les caractères héréditaires de l'espèce. Comment le noyau, peut-il agir ainsi? M. de Vries admet que non seulement le noyau, mais tout le protoplaste aussi, consiste en pangènes, et de cette façon tout s'explique.

L'hypothèse de M. de Vries est donc la suivante : tout noyau cellulaire reproducteur renferme des pangènes de

(1) *Vie et Correspondance*, t. II, p. 377.

toutes les sortes que possède l'espèce, pangènes qui demeurent en majorité inactives. Le protoplaste, lui, ne renferme que les pangènes correspondant aux caractères qu'il est apte à manifester, et celles-ci sont généralement actives. Les pangènes inactives du noyau peuvent émigrer vers les organes du protoplaste auxquels ils correspondent, s'y propager et redevenir actifs. M. de Vries admet donc bien la possibilité d'une migration, mais il ne déclare pas qu'elle existe réellement, et elle n'est pas indispensable à la théorie.

C'est avec une vive satisfaction que nous voyons un naturaliste aussi éminent que M. de Vries prendre part à l'étude du mécanisme de l'hérédité, et remettre sur le tapis la question soulevée par Darwin il y a plus de vingt ans. Son travail, qui est des plus remarquables, attirera l'attention sur un sujet trop longtemps négligé et fera certainement faire de grands progrès à la question. Quand bien même il n'en donnerait point la solution, il aura ce grand avantage de s'imposer à l'attention du public et de provoquer la discussion: il nous paraît impossible qu'il ne sorte pas de celle-ci quelques faits et quelques conclusions de haute valeur.

Il y a près de deux ans que nous signalions ici l'apparition du premier volume de l'ouvrage de M. Lothar Meyer: *les Théories modernes de la chimie et leur application à la mécanique chimique* (1). M. A. Bloch, le traducteur du premier volume, s'étant trouvé dans l'impossibilité d'achever son œuvre, a dû faire appel à M. J. Meunier. Les souscripteurs recevront donc après quelques années d'attente leur ouvrage complet; nous en connaissons d'autres qui n'ont même pas la consolation de voir terminés les ouvrages pour lesquels ils avaient versé, en toute confiance, le prix intégral. Après cette boutade légitime contre les auteurs et les éditeurs qui oublient les souscripteurs, revenons au livre de M. Lothar Meyer. Cet ouvrage a rapidement atteint en Allemagne cinq éditions, et pour indiquer l'influence qu'il a eue sur le développement des idées nouvelles en chimie, on ne saurait mieux le comparer qu'aux œuvres magistrales de Wurtz sur la théorie atomique.

Dans le premier volume, M. Meyer avait étudié les atomes en eux-mêmes et les conditions de leur équilibre, c'est-à-dire leur statique; le volume qui vient de paraître est consacré en entier à la dynamique des atomes, et on pourrait l'intituler: la permutation chimique.

Les théories nouvelles, en chimie, qui reposent essentiellement « sur le lien intime qu'elles établissent entre la chimie et la physique », ont désormais conquis leur place dans le monde scientifique; et, comme le fait remarquer M. Friedel dans la préface qu'il a écrite pour l'édition française, ces théories ne sont pas absolument nouvelles.

Nos grands chimistes d'autrefois, s'ils n'ont pas poussé si loin les conclusions que les maîtres actuels ont jetées, en ont été les précurseurs. Si le chemin parcouru est grand, il y a encore beaucoup à faire, surtout dans la mécanique des atomes. A chaque pas, en effet, la permutation chimique ne s'explique que par une modification apportée à l'affinité. Mais qu'est-ce que l'affinité; faut-il la considérer comme une force attractive ou comme le résultat d'un mode déterminé du mouvement des atomes? Quoiqu'il penche visiblement pour cette seconde hypothèse, M. Meyer ne veut pas se prononcer, et il se contente d'en étudier les manifestations et d'en mesurer l'intensité. C'est ainsi qu'il étudie successivement la chaleur considérée comme cause et comme effet de la permutation chimique, et la permutation chimique considérée à son tour comme cause et effet de l'électricité.

Les phénomènes chimiques, comme tous les autres, sont soumis aux lois de la théorie mécanique de la chaleur; ici également tout tend vers l'équivalence de la chaleur et du travail, de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle. Les découvertes nouvelles, les hypothèses admises et celles « qu'il reste à inventer », convergent toutes vers le but entrevu par Berthollet: l'application d'une loi générale de statique et de mécanique aux phénomènes chimiques.

Dans son ouvrage, M. Lothar Meyer se fait le défenseur des hypothèses et des théories, ces appareils de la pensée, indispensables pour faire progresser la science, mais qui exigent d'être appuyées sur des expériences et des observations exactes. C'est ainsi qu'il nous montre l'influence exercée sur la chimie moderne par l'hypothèse d'Avogadro sur les molécules gazeuses, et celle de Dulong et Petit sur la capacité calorifique des atomes. Longtemps méconnues ou attaquées parce qu'elles avaient été mal interprétées, elles règnent en maîtresses actuellement, et les idées exposées dans ce livre ont en grande partie été inspirées par elle.

L'ouvrage de M. de Roberty, sur *l'Inconnaissable* (1), pourrait, nous semble-t-il, se résumer ainsi : qu'on n'a pas le droit de tracer des limites à nos connaissances et qu'en réalité l'inconnaissable n'est que l'inconnu; que la psycho-physiologie, et après elle la sociologie, deux sciences qui sont en voie de se constituer, et dont on ne saurait limiter l'évolution, diminueront sans doute grandement ce domaine de l'inconnu dans lequel s'étaient établies à l'aise la théologie et la métaphysique.

Il faut savoir gré à M. de Roberty de cette foi dans la science positive, d'autant plus qu'il est un philosophe de l'ancienne école, et que cette foi n'a dû sans doute s'établir chez lui qu'après de longues méditations et de pénibles efforts. Malheureusement, les mots et le style de l'auteur ne nous permettent pas d'oublier qu'il pense et écrit comme un philosophe, et nous ne pouvons nous résoudre à trouver quelque utilité à cette façon de dire des choses qui nous paraissent très simples dans un langage obscur et seulement accessible aux initiés.

Mais ces ouvrages sont en somme loin d'être inutiles;

(1) *Les Théories modernes de la chimie*, par Lothar Meyer; traduction française de MM. A. Bloch et J. Meunier. IIe volume. — In-8°; Paris, Georges Carré, 1889.

(1) *L'Inconnaissable*, sa métaphysique, sa psychologie. — Un vol in-8° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine;* Paris, Alcan, 1889.

ce sont des œuvres de transition, qui forment le pont entre le passé et l'avenir, et qui peut-être rallieront aux idées scientifiques modernes des cerveaux habitués aux formules de l'ancienne métaphysique. Nous devons donc leur faire bon accueil, tout en ne les goûtant guère, sachant d'ailleurs qu'ils sont très estimés dans le cercle des philosophes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

23-29 AVRIL 1889.

Mlle D. Klumpke : Observation de la nouvelle comète Barnard. — *M. G. Bigourdan :* Observations de cette même comète. — *M. G Rayet :* Observation de la comète Barnard. — *M. F. Tisserand :* Sur la théorie de la capture des comètes périodiques. — *M. A. Romieux :* Sur le mode initial de déformation de la croûte terrestre ellipsoïdale. — *M. Em. Delaurier :* Nouvelle théorie de l'univers. — *M. Vaschy :* Sur la polarisation rotatoire magnétique. — *M. Becquerel :* Sur les lois de l'absorption de la lumière dans les cristaux. — *M. J. Janssen :* Sur le phonographe Edison. — *M. Gouraud :* Perfectionnements apportés à ce phonographe. — *M. A. Joly :* Sur les combinaisons nitrosées du ruthénium. — *M. P. Cazeneuve :* Sur la transformation du nitrocamphre en nitrosocamphre. — *MM. E. Gatellier* et *L'Hôte :* Étude sur la richesse en gluten du blé. — *M. G. Carlet :* Sur les stigmates des hyménoptères. — *M. L. Cuénot :* Sur les glandes lymphatiques des céphalopodes et des crustacés décapodes. — *M. A. Prunet :* Sur les faisceaux foliaires. — *M. W. Nicati :* Sur la disposition et le fonctionnement normal et pathologique d'un véritable appareil glandulaire dans l'œil des mammifères (épithelium des procès ciliaires et organes annexes). — *M. F. Guyon :* Conditions de réceptivité de l'appareil urinaire à l'invasion microbienne. — *MM. Demeny* et *Quénu :* La marche de l'ataxique. — *M. J. Reiset :* Sur les dommages causés à l'agriculture par le hanneton et sa larve; mesures prises pour la destruction de cet insecte; suites et résultats. — *M. J. Michon :* Sur le topinambour obtenu du semis. — *M. Dehérain :* L'azote et les terres arables. — *M. Alf. Bazin :* Sur les collisions en mer et la construction des forts des ports de guerre. — Nécrologie : *M. Warren de La Rue.*

ASTRONOMIE. — M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations de la nouvelle comète Barnard (*a* 1889) faites le 19 de ce mois par *Mlle D. Klumpke* à l'Observatoire de Paris, à l'équatorial de la tour de l'est. Ce jour-là, la comète présentait l'aspect d'une nébulosité très faible avec centre de condensation. Ces observations comprennent la position de l'étoile de comparaison, ainsi que la position apparente de la comète.

— M. l'amiral Mouchez donne aussi communication des résultats des observations de cette même comète faites par *M. G. Bigourdan*, les 18 et 19 avril 1889, à l'Observatoire de Paris également, à l'équatorial de la tour de l'ouest. L'auteur fait remarquer que l'étoile anonyme a été rapportée, avec l'équatorial, à 311-312 Weisse. Il ajoute que le 19 la comète s'apercevait très difficilement et qu'on soupçonnait un petit noyau assez stellaire.

— Enfin, *M. G. Rayet* adresse, de son côté, l'observation qu'il a pu faire aussi de cette même comète Barnard, le 20 avril, à l'observatoire de Bordeaux, à l'équatorial de 38 centimètres. A cette date, la comète était très faible, ronde, avec un noyau de 14e grandeur.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — La plupart des comètes décrivent des paraboles, ou du moins des ellipses si allongées que, le long de l'arc restreint où nous les observons, la différence entre les deux courbes nous paraît insensible. Il existe cependant un certain nombre de comètes dont les orbites sont nettement elliptiques; il y en a notamment une quinzaine pour lesquelles la durée de révolution est assez voisine de la moitié de celle de Jupiter; des deux points où chacune d'elles force le plan de l'orbite de Jupiter, l'un est généralement peu éloigné de la trajectoire de cette planète. On a été conduit naturellement à penser que les comètes de ce groupe se mouvaient d'abord dans des orbites paraboliques, et qu'elles ont passé à un moment donné très près de Jupiter, qui les aura troublées très fortement, et finalement capturées, les obligeant à décrire désormais des orbites elliptiques restreintes. Cette théorie est née à la suite des travaux de La Place sur la comète de Lexell. On n'a pas donné néanmoins jusqu'ici d'indications générales sur le mécanisme de la transformation radicale que peut opérer Jupiter sur une orbite cométaire donnée; tout s'est borné à des calculs numériques relatifs aux comètes de Lexell et de Brossen.

M. F. Tisserand, cherchant à combler cette lacune, arrive à montrer que l'action de Jupiter s'exerçant sur une comète parabolique dont les éléments ont entre eux des rapports convenables peut la transformer en une orbite elliptique analogue à l'une quelconque de celles des comètes périodiques dont il a parlé.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *M. A. Romieux* a montré dans une précédente note : 1° que les formes successives d'une masse fluide homogène qui tourne en se refroidissant sont parallèles pour de très faibles aplatissements; 2° que la *surampleur linéaire par mètre* y va en croissant du pôle à l'équateur, comptée en particulier dans les directions *méridienne* et *paralléliale*, qui sont les directions respectives de surampleur maxima et minima autour de chaque point. En acceptant qu'une loi analogue convienne à la terre, l'auteur pense qu'il est possible d'entrevoir le mode initial de déformation de sa croûte solide.

PHYSIQUE. — Dans une note du mois de mars dernier (1), M. A. Potier a montré que l'hypothèse de l'entraînement de la matière pondérable par l'éther conduit à une explication fort simple du phénomène de la polarisation rotatoire magnétique. Il admet, à cet effet : 1° qu'en chaque point du milieu, la matière pondérable est entraînée avec une vitesse proportionnelle à celle de l'éther, qu'il considère, d'autre part, comme proportionnelle au courant électrique; 2° que la matière pondérable se compose de molécules qui, dans un champ magnétique, deviennent des aimants, et que la propagation d'une onde lumineuse (ou électromagnétique) fait osciller ces aimants, dont le mouvement induit une force électromotrice dans le milieu. Cette seconde hypothèse est conforme au mode d'interprétation généralement adopté de l'action d'un champ magnétique sur un milieu pondérable, et elle est une application de l'hypothèse d'Ampère sur les courants circulant autour des molécules aimantées. Or, les phénomènes magnétiques étant susceptibles d'un mode d'interprétation différent, *M. Vaschy* a recherché si l'on ne pouvait pas s'affranchir de cette hypothèse.

— Dans ses recherches sur l'absorption de la lumière au travers des cristaux, *M. Becquerel* s'était principalement attaché à l'étude qualitative des variations des spectres d'absorption, et il en avait déduit, non seulement les lois générales du phénomène, mais encore une méthode d'analyse

---

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 mars 1889, p. 377, col. 1.

spectrale nouvelle, d'une puissance d'investigation considérable, donnant sur la constitution moléculaire des corps cristallisés les renseignements les plus précieux. Une des conclusions de ces recherches est que l'intensité de l'absorption quand les vibrations lumineuses ont des directions déterminées est liée, par une formule simple, à cette direction et à l'absorption suivant trois axes principaux rectangulaires. Dans le présent travail, l'auteur montre que cette formule s'accorde de la manière la plus complète avec l'expérience, et donne l'explication des particularités que l'on rencontre pour divers cristaux.

Cette vérification a une grande importance, parce qu'elle fournit, indépendamment de toute théorie, une donnée expérimentale nouvelle sur le mode de propagation des ondes lumineuses dans les milieux cristallisés.

Acoustique. — *M. J. Janssen* appelle l'attention de l'Académie sur les perfectionnements apportés au nouveau phonographe Edison, perfectionnements qui portent sur trois points : tout d'abord, l'organe unique destiné à produire, sous l'influence de la voix ou des instruments, les impressions sur le cylindre et à reproduire ensuite les sons par l'action du cylindre, a été dédoublé. Ce dédoublement a permis d'approprier d'une manière beaucoup plus précise l'organe à la fonction spéciale qu'il doit remplir. Ainsi, dans le nouvel appareil, l'inscription de la membrane vibrante se fait au moyen d'un style dont la pointe est façonnée de manière à entamer et couper la matière assez ductile et de consistance bien appropriée qui forme les nouveaux cylindres. Il résulte de cette action du style inscripteur un copeau d'une délicatesse extrême et sur le cylindre un sillon qui traduit les mouvements les plus délicats de la membrane vibrant sous l'action du son générateur. Si le style inscripteur a été construit de manière à produire un sillon traduisant aussi rigoureusement que possible les mouvements de la membrane vibrante, le style et la membrane reproducteurs du son ont été combinés, au contraire, pour recevoir de ce sillon leurs mouvements vibratoires sans altérer celui-ci, et M. Edison a si bien atteint ce but qu'on peut reproduire un nombre presque illimité de fois la parole inscrite, sans altération sensible.

La substitution à la feuille d'étain d'une matière plastique, qui se laisse découper avec une grande précision et sans exiger d'efforts appréciables, est aussi fort heureuse.

Le troisième perfectionnement très important regarde les mouvements. Dans l'ancien appareil, c'était le cylindre inscripteur qui se déplaçait; dans le nouveau, c'est le petit appareil qui porte les membranes et les styles. Le mouvement est donné par l'électricité. Un régulateur à boules muni d'un frein permet d'obtenir des vitesses variables et, par suite, une émission des sons plus ou moins rapides. Mais, dans tous les cas, l'appareil est construit d'une manière si parfaite qu'on peut rapidement mettre en accord le mouvement de translation des styles et celui de rotation du cylindre, accord qui doit être rigoureux pour la bonne émission des sons et la conservation des cylindres qui portent les inscriptions. Ainsi l'on peut ralentir ou précipiter l'émission des sons ou l'interrompre, et la reprendre à tel point qu'on veut, ou bien encore recommencer l'émission tout entière autant de fois qu'on le désire.

M. Janssen constate que le phonographe vibrant peut non seulement enregistrer tous les sons de l'échelle musicale et ceux qui sont amenés par le parler des diverses langues, mais encore les sons de tout un orchestre qui se présentent simultanément à l'inscription. Il y a là une constatation du plus haut intérêt au point de vue théorique, car elle révèle les merveilleuses propriétés des membranes élastiques.

— La communication de M. Janssen est suivie de la présentation du phonographe perfectionné et d'une lecture de *M. Gouraud*, que nous avons donnée plus haut (p. 560).

Chimie. — *M. A. Joly* a fait connaître dans une note précédente (1) un groupe de composés du ruthénium qui, décrits tout d'abord par Claus comme des chlororuthénates $RuCl^4, 2MCl$, doivent être rapportés à son type nouveau $RuCl^3(AZO), 2MCl$, et il a insisté, dans cette première note, sur leur remarquable stabilité. Aujourd'hui il décrit d'autres composés nitrosés du ruthénium qu'il est possible de faire dériver, par des réactions simples, des corps précédents, tout aussi stables que ceux-ci et qui établissent, pour le ruthénium, l'existence d'une série très étendue de dérivés nitrosés : ce sont le sesquichlorure nitrosé et le sesquioxyde nitrosé.

L'auteur se demande si ces combinaisons nitrosées, dont il a tenu à faire une étude complète, sont particulières au ruthénium. Il est probable que le rhodium, dont le sesquioxyde et le sesquichlorure présentent tant d'analogie avec les composés correspondants du ruthénium, offrira des réactions du même ordre. M. Debray, en étudiant l'action de l'acide azotique sur les alliages du rhodium avec le plomb et avec le zinc, a signalé l'existence de combinaisons explosives qui peuvent être rapprochées de celles qui font l'objet de cette note. Mais, c'est surtout l'osmium qu'il y a lieu de comparer, sous ce point de vue, au ruthénium.

— On sait que les dérivés nitrosés se forment ordinairement, soit par l'attaque avec l'acide nitreux, soit par double décomposition avec le chlorure de nitrosyle ou les nitrites. Il n'y a pas d'exemples de dérivés nitrosés formés par réduction aux dépens des dérivés nitrés. Ces actions réductrices déterminent généralement des soudures avec formation de composés azoïques, tels que l'azoxybenzol dérivé de la nitrobenzine. *M. P. Cazeneuve* est précisément parvenu à transformer le nitrocamphre en nitrosocamphre sous une influence réductrice directe, en chauffant du camphre chloronitré au sein de l'alcool aqueux avec du cuivre précipité par le zinc. Le protochlorure de cuivre formé tout d'abord et le concours de l'hydrogène assurent la réduction.

— La France, avec 7 000 000 d'hectares cultivés en blé, ne suffit pas, en année moyenne, à la nourriture de ses habitants. La statistique de l'importation des blés étrangers nous l'indique. Mais, d'autre part, les progrès de la science agricole, basés sur l'expérience, prouvent qu'à l'aide d'engrais judicieusement employés on pourrait augmenter considérablement la production à l'hectare. Cependant la quantité de production ne suffit pas, il faut encore obtenir la qualité. Si on récoltait des blés inférieurs, il serait nécessaire d'y additionner des blés étrangers de qualité supérieure. La plupart des meuniers, en effet, sont persuadés que, pour obtenir de bonnes farines, il est nécessaire de mélanger à nos blés indigènes une certaine proportion de blés exotiques qui

(2) Voir la *Revue scientifique* du 2e semestre de 1888, p. 807, col. 2.

augmentent leur richesse en gluten. Ces considérations ont conduit *MM. E. Gatellier* et *L. L'Hote* à rechercher depuis plusieurs années les causes de la richesse en gluten du blé. Ils en font connaître aujourd'hui les résultats.

Anatomie comparée. — De la nouvelle note de *M. G. Carlet* il résulte, en résumé, que chez les hyménoptères, les stigmates sont toujours béants et ne présentent jamais, à leur orifice, le moindre appareil obturateur; mais, d'une part, leur extrême petitesse, d'autre part, les poils souvent rameux qui les recouvrent généralement en dehors, les mettent suffisamment à l'abri de l'introduction des corps étrangers, même pulvérulents. Les troncs trachéens peuvent cependant s'ouvrir ou se fermer à la volonté de l'hyménoptère. Cette fermeture, que l'auteur appelle fermeture operculaire, se fait par le moyen d'un muscle spécial ou muscle trachéen qui s'insère sur la trachée, au-dessus d'une fente qu'elle présente en face du stigmate. Le muscle trachéen relève la lèvre supérieure de cette fente, c'est-à-dire l'opercule, à la façon d'un couvercle de tabatière qui, par b[illegible]lancement et écrasement, amène la fermeture de la trachée.

— *M. L. Cuénot* étudie les glandes lymphatiques des céphalopodes et des crustacés décapodes. Chez les premiers, cette glande est appendue au cœur branchial et tranche vivement, par sa teinte blanchâtre, sur la couleur foncée de ce dernier, auquel elle est rattachée par un court et mince pédoncule. Elle présente absolument les caractères des glandes lymphatiques. Chez les crustacés, il existe deux ordres de ces glandes; ce sont des glandes dorsales très actives et très nettes chez les brachyures et les macroures.

Physiologie. — D'après les recherches de *M. W. Nicati* sur l'appareil glandulaire de l'œil des mammifères, cet appareil comprendrait : 1° un épithélium glandulaire; 2° un réseau capillaire; 3° un arachnoïde ou puits de l'humeur aqueuse; 4° des conduits excréteurs; 5° un appareil musculaire; 6° un appareil d'innervation. La sécrétion, à peine sensible dans les conditions ordinaires, se produit abondamment quand on évacue l'humeur aqueuse par ponction ou par compression, et quand on évacue une certaine quantité d'humeur vitrée, c'est-à-dire toutes les fois que la pression interne de l'œil est diminuée. C'est donc une sécrétion réflexe, et son produit est l'humeur aqueuse. Enfin, la section intracrânienne du trijumeau est sans effet sur cette sécrétion, tandis que la sécrétion des nerfs ciliaires la ralentit et que l'ablation totale de l'iris la tarit. D'où il suit que le ganglion ophthalmique, d'où émergent les nerfs ciliaires, est le centre principal du réflexe, les ganglions intraoculaires faisant le reste, et que l'iris en est le siège périphérique.

Quant au muscle cilio-choroïdien, son rôle serait de comprimer les troncs vasculaires, c'est-à-dire surtout les veines à la paroi moins résistante, et de provoquer un engorgement capillaire favorable à l'issue d'une sérosité abondante. Ainsi se trouve constitué de toutes pièces un régulateur automatique de la pression oculaire, avec l'iris pour avertisseur; un transmetteur, le ganglion; des exécuteurs, enfin, le muscle et la membrane sécrétante.

Pathologie expérimentale. — L'intervention des microrganismes dans les modifications pathologiques des urines, depuis longtemps démontrée par M. Pasteur, paraît avoir un rôle non moins décisif dans la production des accidents auxquels succombent les malades atteints d'affections des voies urinaires. *M. F. Guyon* a recherché dans quelles conditions s'exerce cette influence. La clinique et l'expérimentation fournissent des résultats qui sont en parfaite concordance. En effet, l'observation montre chaque jour des différences considérables dans l'aptitude pour l'infection; l'expérimentation les confirme. Cette aptitude dépend de conditions multiples. Les différentes parties de l'appareil urinaire ne subissent l'infection qu'à la suite d'une appropriation préalable qui les met en état de réceptivité. L'auteur indique les résultats que lui a donnés l'étude du rôle pathogénique de la rétention d'urine, les notions positives qu'elle fournit lui permettant de poser, dès maintenant, dans leur généralité, les termes principaux de la question. Et si, en résumé, c'est à l'antisepsie locale qu'il appartient presque toujours de mettre sûrement l'appareil urinaire à l'abri de l'infection, c'est bien des lésions préexistant à l'introduction des germes et, en particulier, de la rétention d'urine, que dépend la réceptivité.

— *MM. Demeny* et *Quénu* ont étudié la marche de l'ataxique au moyen des procédés précis de la photographie et de l'inscription de la pression du pied sur le sol, par le dynamomètre enregistreur. Ces procédés sont une application des méthodes inaugurées par M. Marey à la station physiologique. La marche de l'ataxique se différencie de la marche normale par des caractères constants que la photographie des points remarquables du corps permet de mettre en évidence. Les trajectoires de la tête, de l'épaule, de la hanche, du genou et de la cheville, obtenues photographiquement au moyen de la lumière de lampes à incandescence fixées aux articulations du malade, sont déformées d'une façon sensible. La trajectoire de la hanche présente une sinuosité anormale pendant le lever du pied. Le genou s'élève fortement un peu avant le poser, puis s'abaisse brusquement en même temps que le pied, en faisant décrire à la cheville du pied une sorte de boucle dont le dernier élément a un sens rétrograde. Le tracé du dynamomètre enregistreur est surtout caractéristique; au lieu de présenter deux maxima séparés par un minimum, il se compose d'une courbe sinueuse s'élevant lentement, puis d'un plateau ondulé. Dans un second type, qui correspond à un choc considérable du pied sur le sol, la pression monte rapidement, mais ne se maintient pas à sa valeur. L'incoordination des mouvements du membre inférieur se manifeste surtout pendant la période de levé et au moment de l'appui; la jambe et la cuisse s'étendent vivement et simultanément et produisent ainsi le choc du talon contre le sol.

Anatomie végétale. — Les faisceaux foliaires présentent dans leur passage de la tige à la feuille et dans leur trajet à travers le pétiole et le limbe des changements de structure qui, à sa connaissance, n'ont pas encore été signalés.

Les recherches de *M. A. Prunet* ont porté principalement sur les dicotylédones et sur les gymnospermes. Les espèces qu'il a étudiées, empruntées au Jardin des Plantes de Toulouse, sont assez nombreuses et assez variées pour qu'il puisse considérer les résultats obtenus comme très généraux; tous, en effet, et en particulier les modifications des faisceaux foliaires au moment de leur émergence, paraissent ne représenter qu'un cas particulier d'un fait plus général :

à la base des axes floraux et des très jeunes axes foliaires on observe, plus ou moins atténuées suivant les cas, les modifications constatées à la base des feuilles; ces modifications paraissent justifiées par la nécessité d'une transfusion facile des liquides, aussi comprend-on qu'elles présentent leur maximum à la base des feuilles.

Économie rurale. — *M. J. Reiset* fait une intéressante communication sur les dommages causés à l'agriculture par le hanneton et sa larve ou ver blanc. Grâce aux mesures prises pour la destruction de cet insecte dans la Seine-Inférieure, il n'a pas été détruit, dans l'espace de quatre années, moins de 780 456 kilogrammes de hannetons et 1 424 000 kilogrammes de *mans* ou vers blancs, chiffres qui correspondent, en nombre, à 867 173 000 hannetons et 647 000 000 mans, et pour lesquels le département a payé, dans le même espace de temps, comme primes, la somme de 204 838 fr. 80. Le résultat final est que, dans les localités où cette chasse au hanneton a été convenablement pratiquée, les récoltes successives n'ont éprouvé aucun préjudice sérieux pouvant être attribué aux larves des hannetons, tandis que, antérieurement, les dommages se chiffraient par des pertes énormes.

— *M. Joseph Michon* a entrepris des expériences sur le topinambour obtenu de *semis*, et a constaté que les graines placées dans un terrain sablonneux avaient donné des plantes plus vigoureuses que d'autres provenant de *tubercules* dans le même terrain. De plus, la variété des topinambours obtenus par *semis*, a été grande aussi, puisque sept pieds ont donné trois types qui, propagés par tubercules, ont conservé des caractères fixes.

— *M. Dehérain* s'occupe des pertes et des gains d'azote des terres arables. Les terres riches labourées chaque année perdent des quantités d'azote bien supérieures aux prélèvements des récoltes. Ces pertes, toutefois, ne se continuent pas indéfiniment quand la quantité d'azote contenue dans le sol a baissé d'un quart environ. Ce qui s'est produit après quatre ans de culture de betteraves, sept ans de maïs, et dix ans de cultures de pommes de terre et de blé, montre que les terres, au lieu de perdre de l'azote, en gagnent, bien que, comme les années précédentes, toutes les récoltes aient été enlevées. Les gains sont faibles dans les terres labourées, considérables au contraire dans les sols maintenus en prairie. L'action fertilisante de la prairie a été observée depuis longtemps par les agronomes: il est intéressant de constater que cette action est due à une fixation d'azote atmosphérique qui se produit même dans une terre déjà enrichie, ce qui n'a pas lieu pour les sols soumis aux cultures qui exigent des labours.

Nécrologie. — *M. J. Janssen* annonce à l'Académie la mort de *M. Warren de La Rue*, correspondant dans la section d'astronomie depuis l'année 1880, et fait un vif éloge des travaux qu'il a accomplis, notamment en ce qui touche la photographie céleste, à laquelle son nom restera éternellement attaché par les beaux résultats obtenus.

E. Rivière.

INFORMATIONS

La librairie Engelmann, de Leipzig, entreprend une publication bien intéressante, et l'exemple mériterait d'être imité. C'est la réédition des meilleurs mémoires classiques originaux. La direction en est confiée au professeur W. Ostwald, de Leipzig. Le premier mémoire publié est le célèbre écrit d'Helmholtz : *Sur la conservation de l'énergie* (1847).

D'autres mémoires de Jauss et de Dalton suivront prochainement.

Le titre adopté par M. Ostwald pour cette collection utile est : *Die classiker der exacten Wissenschaften.*

L'École de médecine de Mexico comprend 18 professeurs. Le directeur est M. Manuel Carmuna y Valle. Le cours des études est de cinq ans. Les livres recommandés aux élèves sont en majorité des livres français; les traités de Beaunis et Bouchard pour l'anatomie, de Küss et Duval pour la physiologie, de Cadiat pour l'anatomie générale, de Jaccoud pour la pathologie interne, de Reclus, Kirmisson, Bouilly et Peyrot pour la pathologie externe, etc. Il y a quatre chaires de clinique, une chaire d'anatomie descriptive, une chaire d'anatomie chirurgicale et une chaire d'anatomie générale.

Jusqu'à ce jour, en Russie, les professeurs percevaient, outre leur traitement fixe, des honoraires versés directement par leurs élèves, suivant en cela le système en usage dans les universités allemandes. Ce système laissant une grande inégalité dans le revenu de professeurs également estimables, il est question de supprimer, comme dans le système français, le casuel des professeurs et d'élever leur traitement.

Nous avons exposé il y a quelque temps les recherches de MM. Pekelharing et Winkler, qui concluaient à la nature microbienne du béribéri, et qui faisaient espérer que la désinfection bien appliquée suffirait à faire disparaître cette maladie dans les lieux où le sol contribue à sa propagation. Or les dernières nouvelles reçues de Atjeh, dans les Indes néerlandaises, confirment cette théorie et ces prévisions, car l'épidémie n'a pas cessé de diminuer dans cette localité depuis que les pratiques d'une désinfection rigoureuse ont été mises en vigueur.

L'épidémie de fièvre jaune qui sévissait au Brésil vient de subir une rapide atténuation. On attribue cet heureux arrêt à des pluies abondantes qui ont rafraîchi l'atmosphère, balayé les détritus et ramené à son niveau normal l'eau des mares et des marais voisins de Rio-Janeiro, de sorte que la vase, n'étant plus à découvert, aurait cessé de contaminer l'air ambiant par ses émanations.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Formation d'un instinct parmi des animaux vivant en société.

Pendant près de vingt ans, j'ai visité deux deux ou trois fois chaque année une ferme où il y avait un troupeau d'oies : tantôt trente ou trente-cinq, au commencement de l'été, tantôt quatre ou cinq seulement, au printemps, quand il ne restait plus que les animaux destinés à la reproduc-

tion. En général, ceux-ci étaient tués quelques mois après leur première couvée, au plus tard après la seconde.

On avait coutume de les envoyer paître le jour dans un herbage clos, séparé de la cour par une barrière à treillis serré, qu'on ne leur ouvrait que le soir pour leur permettre de rentrer dans leur étable.

Au mois de juillet 1862, un jour de fête, maîtres et domestiques étant absents, les oies furent oubliées. Des chiens errants les attaquèrent, en tuèrent plusieurs, en déchirèrent d'autres qu'il fallut sacrifier.

Le lendemain soir, au crépuscule, on les crut attaquées de nouveau. Elles s'étaient assemblées près de la barrière, voletant avec effarement et poussant de tels cris de terreur que les gens de la ferme s'armèrent de fourches pour courir sus aux chiens et firent une battue aux environs. Ils rentrèrent sans en avoir aperçu.

Le lendemain, même alerte à la même heure, le surlendemain, *idem*, et tous les jours suivants. L'on fut bientôt convaincu que cette crise d'épouvante qui les affolait n'avait d'autre cause que la tragédie où elles avaient failli périr.

J'avais oublié ce fait lorsque, dix ans plus tard, je les entendis un soir pousser des cris assourdissants, non le cri plaintif et, en tout cas, modéré des bêtes qui réclament de l'homme un service accoutumé, mais des cris de terreur et d'angoisse, accompagnés de sauts effarés en tous sens. Comme j'en demandais la raison : « Elles font toujours ainsi, me dit-on, depuis qu'elles ont été attaquées par des chiens. — Ah! elles l'ont été de nouveau? — Non. C'est il y a très longtemps. — Mais, repris je, ce ne sont plus les mêmes; la troupe a été, depuis lors, renouvelée au moins trois fois. — Au moins, mais celles-ci sont les filles des autres; et l'on ajouta en riant : Elles se le sont dit. »

Les bêtes ne se disent rien : elles ne peuvent se transmettre d'indications sur la cause disparue qui leur a inspiré de l'épouvante, mais elles se transmettent l'épouvante même directement, comme une contagion nerveuse.

Le fait se produit souvent même parmi les hommes. Dans la nuit qui suit une bataille, il est rare que quelque soldat ne se lève point en criant : « Aux armes! » Souvent d'autres l'imitent, frappent au hasard sur leurs camarades. Dans tous les cas de terreur panique, nul ne s'informe de la cause; la peur renaît immédiatement d'elle-même, multipliée par son expression. Seulement, chez l'homme, le bon sens reprend vite le dessus.

Il n'est pas douteux que cette tradition de terreur, que dix années et trois générations au moins avaient à peine affaiblie, n'eût pu se maintenir fort longtemps. Malheureusement pour l'expérience, peu après ma dernière visite, la ferme changea d'habitants et les dernières oies furent mangées.

Certains instincts humains ne se seraient-ils point formés et transmis par un mécanisme analogue? A. D.

Vie de F.-C. Donders (d'Utrecht).

Nous avons dernièrement annoncé la perte considérable que vient de faire la science dans la personne d'un des premiers physiologistes contemporains, le professeur Franciscus Cornelius Donders, de l'Université d'Utrecht.

En retraçant, dans les lignes qui suivent, les principales phases de la vie du savant, le *Progrès médical* fait en même temps des qualités de l'homme privé un éloge auquel nous ne pouvons que nous associer.

L'illustre Hollandais était en effet tout à la fois un homme d'une science profonde, type accompli du vrai savant, et un homme d'une modestie bien rare à notre époque, d'une bonté à toute épreuve. Aussi connu par ses travaux d'ophtalmologie que par ses belles recherches de physiologie pure, il peut être considéré comme le plus connu et le plus grand des savants hollandais, et comme une des gloires de l'ophtalmologie moderne, avec Helmholtz et Graefe.

Né le 27 mai 1818, à Tilbourg, dans le Brabant du Nord, Donders, à l'âge de dix-sept ans, se rend à Utrecht pour entrer comme élève à l'École de médecine militaire. De 1835 à 1842, il étudie à l'Université de cette ville. Envoyé comme médecin militaire, d'abord à Vliessingen, puis à Haag, il reste deux ans avant de subir sa thèse de doctorat à l'Université de Leyde. Nommé *Lector anatomiæ et physiologiæ* à l'École de médecine militaire d'Utrecht, il y conserve cette fonction jusqu'en 1848, époque où il devient professeur extraordinaire à la Faculté de médecine de l'Université de cette ville. Malgré son jeune âge (il avait alors trente ans), la tournure de son esprit, ses tendances, sa valeur scientifique frappent tellement les professeurs de cette faculté qu'ils jugent Donders digne de siéger parmi eux. Ils croient utile de se l'adjoindre, quoiqu'il n'y ait pas à ce moment de chaire vacante, à cause de sa compétence en physiologie et en anatomie pathologique. A cette occasion, Donders publie une *Oratio inauguralis* en hollandais qui fait un certain bruit et dans laquelle, avec le talent d'écrivain qu'on lui reconnaissait déjà, il s'efforce de faire ressortir le rôle que jouent dans la vie animale l'habitude, l'exercice et l'hérédité. Enthousiasmé et stimulé par les travaux de Schleiden et de Schwann, aidé par le chimiste Mulder, Donders se livre dès lors à des recherches microscopiques et microchimiques sur les tissus animaux. Les résultats sont aussitôt publiés dans les *Holländischen Beiträge zu den anatomischen physiologischen Wischenschaften* (1846-48) qu'il fonde avec la collaboration de van Deen et de Moleschott. Mais déjà il s'est fait connaître en 1844 par un travail, publié seulement en 1845, et dans lequel il montrait que la peau était le régulateur calorifique du corps, et on y trouvait énoncé le fameux principe de la conservation de l'énergie avec un grand nombre de ses conséquences.

Dès cette époque, le monde scientifique, qui admire aujourd'hui la carrière de Donders, doit reconnaître la valeur du jeune savant et du brillant écrivain qui publie bientôt divers travaux importants d'ophtalmologie et rédige, de 1845 à 1856, la *Het Nederlandsch Lancet* (12 volumes parus).

Nommé en 1852 professeur d'ophtalmologie, Donders se livre alors tout entier à la pratique des maladies des yeux jusqu'en 1862. Il devient un ophtalmologiste célèbre. Dès 1855, il collabore à côté de Arlt aux *Archivs für Ophtalmologie* de Graefe (1855-1881); en 1858, il fonde à Utrecht le *Nederlandisch Gasthuis voor ooglijders* (*hôpital hollandais pour les maladies des yeux*, et les *Archivs für die holländischen Beiträge zur Natur und Heilkunde* (1857-1861). C'est pendant cette période de dix ans, qui va de 1852 à 1862, que, malgré des occupations professionnelles mutiples, Donders publie un grand nombre de travaux, la plupart se rapportant à l'oculistique.

Mais, en 1862, un événement imprévu vient subitement modifier cette existence de patricien si occupé. Schröder van der Kolk est mort. Donders, revenant à ses premières amours, sollicite sa succession. Il a le courage d'abandonner presque complètement l'exercice de l'art auquel il doit sa fortune et devient professeur de physiologie. Bel exemple que bien peu pourraient suivre!

Il est désormais dans son domaine, bien chez lui, dans ce laboratoire fameux qu'il a fondé de ses propres deniers en 1866, à Utrecht. Il l'a dirigé jusqu'à sa mort, avec une ardeur toute juvénile, avec l'enthousiasme du vrai savant, ce laboratoire de physiologie (d'où sont sortis tant de travaux mé-

morables, ceux qui marquent au coin de l'originalité la plus puissante l'œuvre du bienveillant professeur d'Utrecht, ceux qui ont fait sa gloire et l'ont fait connaître à tout le monde savant.

Vieillard superbe, à la haute stature, à la mine spirituelle, l'incarnation vivante de cette bonté d'âme qui est la marque des hommes d'une intelligence supérieure, Donders, il y a quelques mois à peine, portait encore vaillamment ses soixante-dix printemps. Dans les congrès des Sociétés savantes, son autorité était immense. D'une rare éloquence, aussi bel orateur qu'écrivain distingué, Donders maintenait, lorsqu'il prenait la parole, son auditoire sous le charme, l'enthousiasmait facilement et enlevait le vote avec le plus brillant succès.

Passionné pour la science, d'une activité vraiment surprenante, Donders a eu surtout un grand mérite, celui de créer de toutes pièces les *Anomalies de l'accommodation et de la réfraction.* Son livre, traduit en presque toutes les langues, est une œuvre qui subsistera plus longtemps peut-être que le monument que les Hollandais ne peuvent manquer d'ériger en l'honneur de leur grand compatriote.

On le fêta pour la première fois, il y a un an : il ne fut sensible qu'aux marques de sympathie de ses élèves, accourus de tous les points de l'Europe, pour célébrer avec lui la splendide journée de son soixante-dixième anniversaire. Des hommages adressés par de puissants personnages, le laissèrent indifférent.

Donders était membre correspondant de l'Académie de médecine de Paris et membre correspondant de l'Institut de France depuis 1879.

Il est mort le 24 mars dernier, à l'âge de soixante et onze ans, souffrant depuis le mois de novembre 1888 d'une maladie cérébrale qui a fini par l'emporter, après l'apparition d'accidents méningitiques.

Le commerce du lait à Paris et la mortalité des nourrissons.

M. Ch. Girard a dernièrement fait, devant la *Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle,* une communication, très digne d'intérêt, sur l'état actuel du commerce du lait à Paris et sur les améliorations que le fonctionnement du Laboratoire municipal de chimie a fait réaliser à ce commerce. Aujourd'hui, on peut affirmer, en effet, que chaque débitant ou nourrisseur de Paris est visité au moins une fois et en général deux fois par an.

Les inspecteurs sont munis d'un lactodensimètre et d'un thermomètre, et prélèvent les laits qui leur semblent suspects par la faiblesse de leur densité et par leur apparence bleuâtre. On sait que le lait pur est jaune et opaque, tandis que par le mouillage il devient bleuâtre et translucide.

Les prélèvements de lait ont subi une proportion croissante depuis 1881 jusqu'en 1884; depuis ce moment, leur chiffre se maintient entre 350 et 440 par mois, soit une moyenne de 390.

Deux chimistes sont alternativement chargés de ce service; chacun d'eux doit faire dans les quarante-huit heures l'analyse de tous les laits qui sont arrivés lors de son jour de service.

Le tracé ci-dessus est fait avec la statistique des laits prélevés par le Laboratoire : on y voit la proportion des laits trouvés mauvais (mouillés ou écrémés) pour 100 laits prélevés ou déposés par le public et analysés pendant l'année correspondante.

Ces chiffres montrent nettement que la qualité du lait s'est notablement améliorée à Paris depuis la création du Laboratoire, et que, notamment depuis 1884, le chiffre des prélèvements étant sensiblement le même, la proportion des laits reconnus mouillés est tombée de 31 à 14 pour 100, soit à moins de la moitié.

Voici d'ailleurs la composition moyenne calculée pour tout l'ensemble des laits prélevés pendant un même mois de chaque année :

	Extrait.	Beurre.
En avril 1881, pour 45 laits.	11,15	3,10
En avril 1883, 219 —	11,03	3,28
En avril 1882, 342 —	11,89	3,78

L'amélioration est sensible, et si l'on ajoute que la même année la proportion de laits mauvais a été de 17 pour 100, et que l'on compte comme laits mauvais ceux qui renferment moins de 108 grammes d'extrait, on doit conclure que la qualité moyenne du lait de Paris est satisfaisante.

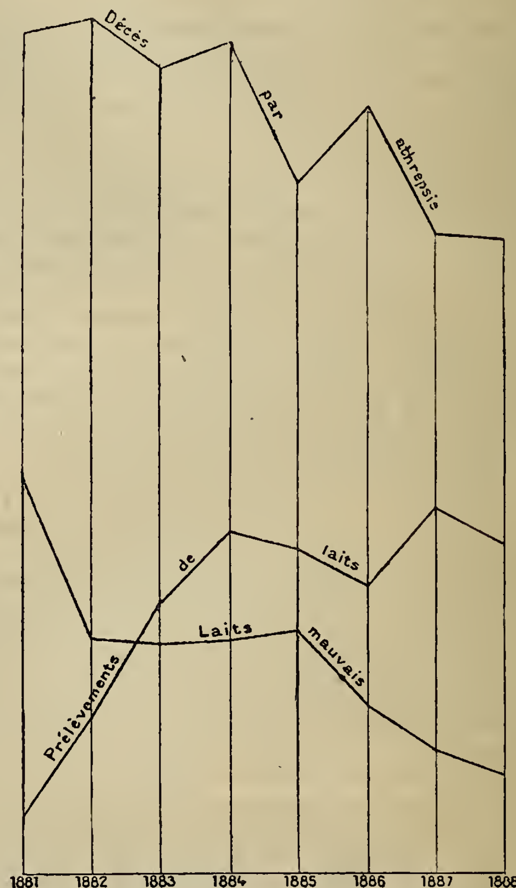


Fig. 46. — Tracé montrant les rapports entre le nombre des laits prélevés et trouvés mauvais et le nombre des enfants morts d'athrepsie, de 1881 à 1888. (Extrait de la *Revue d'hygiène*, numéro du 20 avril.)

Du reste, la statistique mensuelle de la mortalité parisienne montre que, depuis l'année 1885, les décès par athrepsie ont subi une diminution assez forte.

Cette mortalité, rapportée par le calcul à 10 000 habitants, est la suivante :

	Pour 1000.
1881	22,5
1882	22,7
1883	21,5
1884	22,2
1885	18,4
1886	20,5
1887	17,1
1888	17,0

Évidemment, le Laboratoire municipal ne saurait s'en attribuer tout le mérite : les progrès de la médecine infantile ont certainement exercé une influence considérable sur les guérisons; de meilleures méthodes de traitement et une méthode hygiénique hospitalière ont procuré de plus nombreux succès. Mais les recherches entreprises par M. Fauvel, à l'instigation de M. Du Mesnil, recherches qui ont amené la substitution à peu près générale du biberon sans tube au biberon muni d'un tube difficile à nettoyer et qui devenait le réceptacle de microbes de toute nature, et, d'autre part, l'amélioration de la qualité du lait, sont deux facteurs importants de cette diminution de la mortalité infantile; et ces deux progrès sont dus à l'action persévérante du Laboratoire municipal.

Les grandes fortunes en 1889.

Voici quelques chiffres tirés d'un livre bien intéressant de M. C de Varigny, sur les grandes fortunes aux États-Unis et en Angleterre (1).

Si on admet, avec la phraséologie moderne, qu'un homme ne figure au livre d'or des millionnaires qu'à la condition de posséder un million de livres sterling, c'est-à-dire 25 millions de francs, on peut évaluer à 700 environ le nombre des millionnaires actuellement existants, qui sont ainsi distribués :

Angleterre	200
États-Unis	100
Allemagne et Autriche-Hongrie	100
France	75
Russie	50
Indes	50
Autres pays	125

L'Angleterre possède donc le plus grand nombre de millionnaires, en ne tenant compte, bien entendu, que des fortunes assises et classées, en immeubles et en valeurs, non exposées aux revirements du commerce et de la spéculation. Quant au nombre de ceux qui retirent, dans ce même pays, soit de leur profession, soit de leur industrie, un revenu annuel de :

10 000 à	25 000 francs,	il est de	47 735
25 000 à	50 000	—	—	12 274
50 000 à	75 000	—	—	3 861
75 000 à	100 000	—	—	1 774
100 000 à	125 000	—	—	1 008
125 000 à	250 000	—	—	1 896
250 000 à	1 250 000	—	—	1 036
1 250 000	et au-dessus	—	—	86

A Paris, voici comment M. Leroy-Beaulieu a établi les revenus de la classe aisée; et on sait qu'en France, les grosses fortunes se concentrent, surtout à Paris :

De 16 000 à 32 000	francs de revenu,	21 453	personnes.
De 32 000 à 70 000	—	9 985	—
De 70 000 à 133 000	—	3 049	—
De 133 000 à 266 000	—	1 413	—
Au-dessus de 266 000	—	421	—

Étendus à la France entière, les calculs donneraient un total de 700 à 800 personnes possédant 250 000 francs de revenus ou davantage, alors qu'en Angleterre ce chiffre s'élève à environ 2418. Étendu à l'Allemagne, le même examen permet de constater que le nombre d'individus qui possèdent un revenu de 100 000 marks (125 000 fr.) ne dépasse pas 1800; 114 possèdent un revenu de plus de 210 000 fr.; enfin 34 seulement ont plus de 450 000 francs de revenus.

Mais c'est aux États-Unis qu'on trouve les fortunes, sinon les plus nombreuses, au moins les plus gigantesques. Des douze particuliers les plus riches du monde, l'Angleterre en possède quatre, qui appartiennent à l'aristocratie, mais l'Amérique en possède sept. Voici cette liste curieuse :

Noms.	Nationalités.	Capital.	Revenu annuel.
Jay Gould	Américain.	1 375 000 000	70 000 000
J.-W. Mackay	—	1 250 000 000	62 500 000
Rothschild	Anglais.	1 000 000 000	50 000 000
C. Vanderbilt	Américain.	625 000 000	31 250 000
J.-P. Jones	—	500 000 000	25 000 000
Duc de Westminster	Anglais.	400 000 000	20 000 000
John-J. Astor	Américain.	250 000 000	12 500 000
A.-T. Stewart	—	200 000 000	10 000 000
J.-G. Bennett	—	150 000 000	7 500 000
Duc de Sutherland	Anglais.	150 000 000	7 500 000
Duc de Northumberland	—	125 000 000	6 250 000
Marquis de Bute	—	100 000 000	5 000 000

En regard de ces chiffres, il convient de rappeler que les calculs les plus autorisés évaluent à 18 milliards 750 millions la valeur de l'or monnayé et à 15 milliards la valeur de l'argent monnayé en circulation dans le monde entier, soit 33 milliards 750 millions, en numéraire et 19 milliards 125 millions en papier-monnaie, ensemble 52 milliards 875 millions.

Sur cet ensemble, les statistiques américaines donnent, pour une population de 52 millions d'habitants, une circulation totale de 7 milliards 505 millions, numéraire et papier-monnaie. Il faut ajouter que les mêmes statistiques évaluent à 294 milliards la richesse totale de la grande République, et que chaque année cette richesse s'accroît.

(1) Un vol. in-16; Paris, Hachette, 1889.

— Énergie calorifique et vision. — M. S.-P. Langley, l'astronome-physicien bien connu, s'est livré à une série d'expériences dans le but de déterminer l'effet optique des différentes parties du spectre, considérées au point de vue de leur énergie calorifique. Il est arrivé aux intéressants résultats énoncés ci-après, d'après *Ciel et Terre*.

Le temps requis pour acquérir la perception nette d'une lumière très faible est d'environ une demi-seconde; un temps relativement très long est nécessaire pour faire recouvrer à l'œil sa sensibilité après qu'il a été exposé à une lumière brillante, et ce temps demandé pour le rétablissement complet du sens visuel est le plus grand lorsque la lumière à percevoir est de couleur violette.

L'effet produit sur la vision par une quantité donnée d'énergie calorifique varie considérablement avec la couleur de la lumière. Il est très différent pour des yeux qu'on peut appeler des yeux normaux, mais en prenant la moyenne, on trouve les résultats suivants pour sept points particuliers dans le spectre normal, dont les longueurs d'onde correspondent approximativement à la division ordinaire des couleurs, où l'unité est la quantité d'énergie (environ 1/1000 erg) nécessaire pour nous faire apercevoir la lumière dans le rouge foncé du spectre, près de A, et où les six longueurs d'onde qui précèdent correspondent approximativement aux six couleurs : violet, bleu, vert, jaune, orange, rouge.

Couleur.	Longueur d'onde.	Effet visuel.
Violet	0μ,40	1 600
Bleu	0 ,47	62 000
Vert	0 ,53	100 000
Jaune	0 ,58	28 000
Orange	0 ,60	14 000
Rouge	0 ,65	1 200
Indigo	0 ,75	1

Puisque nous pouvons distinguer de la couleur encore plus foncée que l'indigo, il semble que la même quantité d'énergie peut, dans une couleur du spectre, produire au moins 100 000 fois l'effet visuel qu'il produit dans un autre, et que la force vive des ondes dont la longueur est de 0μ,75, arrêtée par une rétine ordinaire, représente le travail opéré par la production de la sensation de la lumière rouge de 0,000 000 000 000 3 de cheval-vapeur ou environ 0,001 d'un erg, tandis que la sensation du vert peut être produite par 0,000 000 01 d'un erg (1).

(1) D'après l'*American Journal of Science*, nov. 1888. (Article intitulé : *Energy and vision.*)

— Un oiseau berger. — L'Agami est un oiseau de l'Amérique méridionale, dont le corps est à peu prés aussi gros que celui de nos poules, mais avec un cou et des jambes plus allongés.

Son plumage est noir, excepté sur la poitrine, où il passe du bleu d'acier au jaune d'or, et scintille au soleil comme une plaque de métal poli.

L'Agami s'apprivoise très facilement, surtout en Guyane, et alors, dit le *Globe Democrat*, journal de Saint-Louis (Louisiane), il s'attache à son maître, mais d'une façon excessivement jalouse, et empêche tout autre animal de s'en approcher. Il garde et défend ce qu'il sait être sa propriété. On le voit, le matin, conduisant les canards à la mare, les poules vers la prairie; quand un des animaux tente de s'écarter, un vigoureux coup de bec le raméne dans le droit chemin. Il préside à la rentrée des troupeaux et garde les moutons tout aussi intelligemment qu'un chien. Si un carnassier ou un chien errant s'approche du troupeau dont il s'est fait le gardien, l'Agami n'hésite pas à engager le combat. Il se précipite en poussant de grands cris sur son adversaire que ses énergiques coups de bec ont bientôt mis en fuite. A l'heure du repas, il s'installe dans la salle à manger, en ayant grand soin de chasser le chien ou le chat qui voudraient l'imiter, et attend patiemment qu'on songe à lui.

— Un avertisseur de la pluie. — Un officier belge, amateur de météorologie, M. Dordu, a adressé récemment l'intéressante lettre que voici au journal *Ciel et Terre* :

« Me promenant dernièrement aux environs de Bouillon, je rencontrai le brigadier forestier qui faisait sa tournée; la conversation étant tombée sur les prévisions du temps, il me raconta qu'un jour un petit pâtre qui gardait des vaches lui avait dit dans la matinée qu'il pleuvrait certainement avant la fin du jour, et comme le brigadier lui demandait à quel signe il pouvait voir cela, le pâtre lui répondit :

« — Voyez-vous, sur la lisière de la forêt, cet arbre dont les feuilles « sont toutes blanches? Eh bien, ce matin, elles étaient vertes, et « j'ai remarqué que chaque fois que l'arbre devient blanc, c'est un « signe certain de pluie. »

« Le brigadier, s'étant approché de l'arbre en question, le reconnut pour être l'alisier (*Cratægus latifolia*).

« Cet arbre atteint 8 mètres environ de hauteur, et ses feuilles, vertes au-dessus, sont blanches et cotonneuses en dessous; elles se retourneraient donc en cas de probabilité de pluie.

« Le brigadier ajouta que l'arbre eut raison et qu'il plut le jour même.

« C'est un baroscope assez facile à se procurer et formant même un ornement très agréable dans un jardin; les fleurs sont blanches, en corymbe, odorantes, et les fruits rouge brique.

« Cet arbre est assez rare dans les forêts des environs de Bouillon. »

C'est là une observation qu'il serait intéressant de vérifier.

— La lèpre en Russie. — De 1877 à 1888, 49 cas de lèpre ont été soignés dans les hôpitaux de Saint-Pétersbourg. Environ la moitié de ces cas se rapportent à des sujets nés dans la ville même. Pour le restant, les uns venaient des provinces baltiques de Kan et d'Astrakan, mais il y en a eu aussi de Kowno, de Vitebsk et de Twer, districts où jusqu'ici la lèpre était inconnue.

— Nouvelle falsification des cafés en Allemagne. — La *Revue d'hygiène* fait connaître une nouvelle falsification des cafés qui prend en ce moment des proportions croissantes en Allemagne. M. Stutzer, de Bonn, vient de signaler l'apparition dans le commerce d'une nouvelle espèce de café artificiel obtenu avec de la farine de grain torréfiée, puis agglutinée à l'aide de la dextrine ou d'une substance analogue. Il existe à Cologne deux fabriques spéciales qui, moyennant 3600 marks, fournissent le matériel nécessaire à cette manutention, consistant en presses mécaniques avec moules gravés, laminoirs pour la pâte, appareils torréfacteurs, polissoirs, etc., avec une instruction sur la manière de s'en servir.

La machine à frapper le grain de café, qui est obtenu par un procédé semblable à la frappe des monnaies, peut fournir par jour 10 à 12 quintaux de « café ». La fabrication d'un quintal revient, tous frais compris, à 20 marks, ainsi que le déclare lui-même le fabricant d'appareils producteurs. Cet article, dit-il, a un grand avenir, surtout dans les pays où la loi est moins sévère qu'en Allemagne sur la falsification des substances alimentaires, car rien n'empêche de mêler adroitement des grains de café naturel avec les grains fabriqués (!).

Ce café artificiel est, paraît-il, très bien imité, au point qu'il est difficile de le reconnaître au milieu d'un mélange dans lequel il se trouve à côté du café naturel. On y parvient cependant en remarquant que le pli qui partage en deux la face interne du grain de café est trop régulier dans les grains fabriqués et qu'il ne présente aucune trace de l'enveloppe primitive.

— Les poissons de l'Océan du Nord. — A propos de la communication faite à la Société de géographie, par M. Thoulet, sur les études océanographiques de la Norvége et de l'Écosse (voir plus haut, p. 554), M. Milne Edwards a fait connaître les détails suivants, concernant l'abondance des poissons dans ces régions et les énormes profits qu'on pourrait tirer de leur pêche.

Parmi les animaux qui se nourrissent exclusivement de poissons, il en est un qui fournit ces fourrures qui ont l'aspect de velours brun, et qu'on appelle à tort la loutre (car ce n'est pas la loutre) : c'est le lion marin.

Le lion marin provient surtout de la mer de Behring, des îles Aléoutes et notamment des îles Saint-Paul et Saint-Georges. C'est le gouvernement des États-Unis qui se charge de réglementer leur pêche. A Saint-Paul, on prend chaque année 75 000 de ces lions marins; à Saint-Georges, on en prend 25 000. Le Muséum d'histoire naturelle possède un de ces animaux vivants, et on a pu calculer que ces animaux mangent près de 10 kilogrammes de poisson par jour. Or, aux îles Prybilov, on estime que leur nombre est d'environ 5 millions. Supposons, en mettant ces animaux à la portion congrue, qu'ils ne mangent que 5 kilogrammes de poisson par jour, cela ne fera pas moins de 25 millions de kilogrammes de poissons qui seront absorbés quotidiennement, c'est-à-dire 2500 tonnes à peu près.

C'est donc bien à tort qu'on va répétant que les poissons disparaissent. Peut-être, en effet, s'éloignent-ils de nos côtes, pour se montrer ailleurs. Mais leur nombre est incalculable, et il s'agit simplement d'aller les trouver où ils séjournent. Il faut savoir dans quels fonds ils se tiennent, quels sont les courants qu'ils aiment à suivre.

Ce sont les études océanographiques qui le montreront à nos pêcheurs et à nos marins.

— Concours de la Société hollandaise des sciences a Harlem. Nous donnons ci-dessous la liste des questions mises au concours, jusqu'au 1er janvier 1890, par la *Société hollandaise des sciences*, à Harlem :

1. Description anatomique exacte, accompagnée des dessins nécessaires, des nerfs cérébraux des serpents.

2. Recherches embryologiques comparatives sur l'histoire du développement de l'allantoïde; au texte du travail devront être jointes des figures propres à en faciliter l'intelligence.

3. Étude anatomique comparative de l'innervation des muscles chez les mammifères.

4. Aperçu critique, appuyé d'expériences détaillées, des espèces de bactéries que l'eau potable contient avant et après sa filtration à travers le sable, et des méthodes par lesquelles ces espèces peuvent être reconnues.

5. Rechercher de quelle manière les différentes parties des ascospores naissent du protoplasma de l'asque.

6. Étude, expérimentale ou théorique, étendant sous quelque rapport notre connaissance des phénomènes de l'électrodynamique et de l'induction.

7. Étude, expérimentale ou théorique, de la réflexion des ondes dans des tubes élastiques, en cas de changement du diamètre du tube et de l'épaisseur ou de l'élasticité de ses parois. On verrait avec plaisir que cette étude embrassât aussi l'influence, sur la réflexion, du changement de densité du liquide.

8. Détermination expérimentale, pour une ou plusieurs matières, de l'influence que la compression, dans la direction de la force électromotrice et perpendiculairement à cette direction, exerce sur le pouvoir inducteur spécifique.

Les mémoires, écrits en hollandais, français, latin, anglais, italien ou allemand (mais non en caractères allemands), devront être accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom de l'auteur, et envoyés *franco* au secrétaire de la Société, M. le professeur J. Bosscha, à Harlem.

— Le Congrès de Berne. — Le Conseil fédéral suisse a invité les gouvernements industriels de l'Europe à se faire représenter dans une conférence qui doit se tenir à Berne en septembre prochain. Le

but poursuivi est la conclusion d'une législation internationale du travail.

Le Conseil fédéral a fixé les points sur lesquels devraient porter les études de la conférence. L'interdiction du travail le dimanche, c'est-à-dire le repos d'un jour sur sept; — la fixation d'un minimum d'âge pour l'admission des enfants dans les fabriques; — la fixation d'un maximum de la journée de travail pour les jeunes ouvriers; — l'interdiction d'occuper les jeunes gens et les femmes dans des exploitations particulières nuisibles à la santé ou dangereuses; — la restriction du travail de nuit pour les jeunes gens et pour les femmes, — tels sont les autres problèmes qui seront soumis aux discussions de la conférence.

— Cours municipal de pisciculture. — M. Jousset de Bellesme, directeur de l'Aquarium de la ville de Paris, commencera ce cours le samedi 11 mai, à deux heures, à la mairie du Ier arrondissement, et le continuera les mercredis et samedis suivants, à la même heure.

Le professeur étudiera les causes du dépeuplement des cours d'eau et exposera les différentes méthodes que la pisciculture emploie pour y remédier.

INVENTIONS

Nouvelle cible électrique. — On vient d'expérimenter en Italie une nouvelle cible électrique construite par le capitaine Ceroni : la partie centrale et les deux cercles cotés 3 points et 2 points, qui mesurent respectivement dans le matériel actuel 10, 40 et 80 centimètres de diamètre, sont constitués par autant de lames de fer séparées.

Derrière la cible se trouvent de petits marteaux reliés par des fils électriques qui ferment le circuit s'ils sont ébranlés par le choc d'un projectile : les chiffres paraissent au même moment dans un cadre placé près du tireur et lui indiquent le résultat obtenu. La cible est placée verticalement pendant le tir, et horizontalement quand on ne s'en sert pas; on peut la placer sur un petit chariot qui permet de transporter facilement tout le système, d'ailleurs fort solide, et de supprimer les plate-formes. Il n'y a besoin ni de marqueurs, ni d'abris.

Les fils qui établissent les communications entre la cible et le cadre indicateur ne sont pas enfouis dans la terre, mais reposent sur des poteaux ou sont appuyés, si c'est possible, aux murs d'enceinte des polygones. Un avertisseur signale les dégâts qui se produiraient sur la ligne télégraphique.

Les expériences ont parfaitement réussi, et l'on se propose d'installer une cible semblable dans chacun des polygones de Rome, de Milan, de Bologne et de Turin.

— Perfectionnement dans la construction du microphone. — La maison Mix et Genest vient de perfectionner notablement la construction de son microphone. La partie supérieure de cet instrument se compose d'une plaque mince de bois de sapin, substance qui donne les meilleurs résultats, mais qui est assez hygroscopique; sous l'influence de l'humidité, les plaques se gonflent, se gondolent, et les points de contact avec les charbons se modifient, ce qui amène de graves perturbations dans la transmission du son. Malgré toutes les précautions, et en dépit de tous les vernis, les plaques étaient mises hors de service au bout d'un temps très court, car les gouttes d'eau qui provenaient de la condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air expiré produisaient dans le vernis de petites fissures qui donnaient accès à l'humidité.

A la suite de nombreux essais, on est enfin parvenu à remédier à cet inconvénient en recouvrant la plaque vibrante de deux minces lamelles de mica, et en entourant de caoutchouc les bords de la plaque. L'humidité est sans influence sur le mica, dont l'emploi ne modifie pas les vibrations, si les lamelles sont suffisamment minces.

L'expérience a prouvé que les vibrations de la plaque de bois sont modifiées si l'on applique le mica au moyen d'un mastic, tandis qu'elles ne subissent aucune variation si les vis qui fixent les charbons traversent la lame de mica.

Le celluloïde, la fibre, le caoutchouc, le papier huilé, le collodion, etc., avaient été essayés sans succès.

Ainsi que le fait remarquer la *Lumière électrique*, cette invention ne résout pas seulement les difficultés résultant de l'emploi d'une plaque de bois; elle permet encore d'employer le microphone dans les endroits humides et dans les pays chauds où la plaque de sapin durait fort peu de temps.

— Nouvelle méthode pour le développement des épreuves photographiques. — M. Bachrach jeune développe ses épreuves au moyen de deux solutions séparées, l'une d'hydroquinone, l'autre de carbonate de soude. Nous trouvons dans le *Wilson's photographic Magazine* les deux formules suivantes :

Solution A. —	Hydroquinone	5 grammes.
	Sulfite de soude	15 —
	Eau distillée	320 —
	Acide oxalique	0,15 —
Solution B. —	Sulfite de soude	20 grammes
	Carbonate de soude cristallisé	5 —
	Eau distillée	120 —

On plonge la glace préalablement mouillée dans la solution A pendant un temps compris entre une demi-minute et une minute, puis on l'immerge dans la solution B.

Plus la préparation des glaces est sensible, plus la solution A doit être concentrée; on peut supprimer l'acide oxalique.

La solution B doit être conservée pour la mélanger avec la préparation similaire du lendemain. Le liquide A conservant sa composition, on l'additionne d'une solution nouvelle au fur et à mesure des besoins.

— Emploi du sucre comme désincrustant pour les chaudières a vapeur. — Le colonel Potto, du génie militaire italien, a obtenu des résultats satisfaisants en employant le sucre comme désincrustant. Les essais ont eu lieu sur une chaudière tubulaire de 20 chevaux, contenant un faisceau de 126 tubes. L'eau de remplissage a reçu 2 kilogrammes de sucre en cassonade, et chaque semaine on en a introduit le même poids dans la chaudière. Celle-ci, qui était fortement entartrée au bout d'une période de 45 jours avant l'emploi du sucre, l'a été beaucoup moins après une égale période. Après quatre mois et demi de ce traitement et d'une marche continue, un simple lavage a suffi pour le nettoyage, et il n'y avait plus de tartre adhérent.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue universelle des mines et de la métallurgie (janv. 1889). — *W. Willans :* Essai sur les conditions économiques d'une machine à vapeur sans condensation fonctionnant comme machine simple, compound ou à triple expansion. — *Guchez :* Enquête hygiénique sur les habitations ouvrières de la province du Hainaut. — *Braive :* Note sur de nouvelles expériences faites sur la grisoutite.— *Henrotte :* Note sur les nouveaux explosifs hydrocarbonés. — La police des mines à grisou en Westphalie. — Note sur une nouvelle machine à agglomérer la houille en boulets ovoïdes.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (février 1889). — L'assainissement devant la loi et la jurisprudence. — *Poincaré* et *Macé :* Sur la présence de germes vivants dans les conserves alimentaires. — *Chervin :* Nombre d'enfants par famille, en France, d'après le dénombrement de 1886. — *Mangenot :* L'hygiène scolaire dans les écoles de Vienne et de Buda-Pesth; les bancs scolaires.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (mars 1889). — *Manquat :* Hammam Rira et la médication thermale. — *Granier :* Testicule tuberculeux; castration; guérison de la plaie; généralisation rapide de la tuberculose. — *Lévy :* Rupture traumatique du cœur sans plaie extérieure ni déchirure du péricarde. — *Escard :* Accidents consécutifs à la morsure d'une vipère à cornes; traitement par les injections hypodermiques de permanganate de potasse; guérison. — *Claudot :* Des corps étrangers articulaires traumatiques et de leur traitement. — *Nimier :* La guerre au Tonkin et à Formose; statistique et observations chirurgicales.

— Revue biologique du nord de la France (mars 1889). — *Kœhler :* Recherches sur la structure du système nerveux chez les cirripèdes. — *Tourneux :* Sur le développement du vagin mâle (utricule prostatique) chez le fœtus humain. — *Barrois :* Note sur la disper-

sion des Hydrachnides. — *Lambling :* Sur les variations du rapport d'absorption des matières colorantes avec la nature de l'appareil photométrique. — *Hallez :* Appareil pour la coloration et l'inclusion sous pression. — *Malaquin :* Expériences sur les dissolvants de la chitine.

— Annales de l'Institut Pasteur (février 1889). — *Winogradsky :* Recherches physiologiques sur les sulfobactéries. — *Metchnikoff :* Contribution à l'étude du pléomorphisme des bactéries. — *Roux :* Notes de laboratoire sur la présence du virus rabique dans les nerfs. — *Duclaux :* Sur la conservation des microbes. — Le rôle des microbes dans la végétation.

— Académie royale des sciences de Belgique (t. XVII, n° 2, février 1889). — *J. van Beneden :* Deux cestodes nouveaux de *Lamna cornubica*. — *F. Folie* et *L. Niesten :* Nouveaux résultats relatifs à la détermination des constantes de la nutation diurne. — *Michel Mourlon :* Sur les dépôts éocènes et les gisements de tortues de Melsbroeck. — *Ch. Fievez* et *Ed. van Aubel :* Note sur l'intensité des bandes d'absorption des liquides colorés, — *Ed. van Beneden :* Sur la notion de sexualité.

— Archives générales de médecine (mars 1889). — *Gombault* et *Vallich :* Notes sur un cas de lésions traumatiques de la moelle épinière. — *Mathieu :* État de la muqueuse de l'estomac dans le cancer de cet organe. — *Le Juge de Segrais :* Du humage à Bagnières-de-Luchon, dans le traitement des affections respiratoires. — *Nélaton :* Des causes de l'irréductibilité des luxations anciennes de la hanche. — *Comby :* Les pleurésies pulsatiles.

— Archives de médecine navale (mars 1889). — *Laffont :* Campagne de 1887-1888 dans le Soudan français. — *Le Jollec :* Une épidémie de choléra observée à Pnom-Penh (Cambodge) en 1888. — *Esclangon :* Rapport médical sur Obock. — *Noury :* Contribution à l'étude de la flore de la Sénégambie et du nord de *Foutah-Djallon*. *Vincent :* Contribution à la géographie médicale des Antilles et du littoral est de l'Atlantique nord. — *Cognes :* Un cas d'aïnhum observé à Madagascar.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er mars 1889). — *A. Rivière :* Relégation et colonisation. — *Rolland :* Huit mois à Madagascar. — *Marbeau :* L'anti-esclavagisme dans l'Afrique équatoriale. — L'Espagne dans le golfe de Guinée. — *Demanche :* L'Algérie et la convention franco-tunisienne. — *Kaltbrunner :* La région du Liba. — *Marbeau :* Atrocités en Arménie turque. — Le Cosaque Atchinov. — Participation des étrangers à l'Exposition de 1889.

— (15 mars 1889). — *Courrière :* La question polonaise. — *Julein :* Courbet et Doudart de Lagrée. — Les Allemands à Cameroun. — Les Allemands dans l'Usambara. — Les détroits turcs. — La question du Tonkin à la Chambre.

Publications nouvelles.

Traité de microscopie médicale et pharmaceutique, par *A. Zune*. 1er fascicule, comprenant la description, le choix, l'emploi et la conservation du microscope et des appareils accessoires, les réactifs chimiques et les colorants généraux, les liquides d'examen, la verrerie et les instruments divers. — Une brochure in-8° de 136 pages, avec 41 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— Machines et appareils pour établissements hospitaliers et militaires, et pour établissements d'instruction, comprenant des renseignements pratiques sur le chauffage, la ventilation, la désinfection, l'hydrothérapie, la panification et les cuisines à vapeur, l'éclairage, etc., par *Fernand Dehaitre*. — Une broch. in-8°, avec 100 gravures dans le texte; Paris, Sausset, 1888.

— Le fonctionnement de la maternité de Lariboisière et les résultats obtenus depuis 1882 jusqu'en 1889, par *M. Pinard*. — Une broch. in-8°; Paris. G. Steinheil, 1889.

— Lunettes et pince-nez; étude médicale et pratique, par *George-J. Bull*, avec une introduction par *E. Javal*, directeur du laboratoire d'ophtalmologie à la Sorbonne. — Une broch. de 95 pages; Paris, Masson, 1889.

— L'Instinct sexuel chez l'homme et chez les animaux, par *L. Tillier*, précédé d'une préface par M. J.-L. de Lanessan. — Un vol. in-18 de la *Bibliothèque des actualités médicales;* Paris, Doin, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12694]

Bulletin météorologique du 24 au 30 avril 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 24	748mm,41	9°,0	6°,7	15°,2	S.-W. 5	0,8	Cumulus S.-W ; atmosphère très claire.	— 9° au Pic du Midi; — 4° au Puy de Dôme; — 1° à Bodo.	25° à Laghouat; 24° à Constantinople et Cagliari.
♃ 25	751mm,03	8°,1	5 ,8	13°,3	N-W. 2	1,4	Cirrus W.-N.-W.; gros cum. et nuages à grêle.	— 11° au Pic du Midi; — 4° à Haparanda.	26° à Constantinople, Laghouat, Biskra; 23° Cagliari.
♀ 26	760mm,52	9°,1	5°,9	14°,4	N.-N.-W. 2	0,0	Cumulus N.-W.	— 14° au Pic du Midi; — 6° à Haparanda.	29° à Biskra; 26° à Sfax; 25° à Constantinople.
♄ 27	759mm,25	10°,8	3°,4	17°,5	S.-W. 3	0,0	Alto-cumulus N.-W.; cumulus N.-W.	— 8° à Haparanda ; — 6° au Pic du Midi.	28° à Laghouat; 26° à Sfax; 24° au cap Béarn.
☉ 28	754mm,42	12 ,0	9°,2	16°,6	S.-W. 4	0,3	Cirro-stratus indistinct; cumulus S.-W.; halo.	— 9° à Haparanda; — 6° au Pic du Midi;	30° Laghouat; 25° c. Béarn; 23° Palerme; 22° Marseille.
☾ 29	755mm,70	11°,1	6°,1	15°,5	S.-S.-W. 1	1,6	Légèrement couvert.	— 6° au Pic du Midi et à Hernosand.	32° à Biskra; 26° à Sfax; 23° au cap Béarn.
♂ 30	747mm,88	11°,0	9°,0	18°,7	S.-S.-E. 2	8,8	Cirrus S.-S.-E.; nuages moyens.	— 9° au Pic du Midi; — 6° Haparanda.	30° à Biskra; 24° au cap Béarn; 22° à la Calle.
Moyenne.	753mm,89	10°,16			Total. .	12,9			

Remarques. — Le 24 au matin, petite averse de grêle à Paris; 2 centimètres de neige à Servance. Le 25, 6 centimètres de neige à Servance; un peu de neige au Puy de Dôme; orage à Altkirch. Le 26, averses à Lyon, le matin; orage à Hambourg et Chemnitz. Le 28, orage à Berlin, Chemnitz et Gruenberg. Le 29, orage à Kiel, Altkirch, Kaiserslautern, Carlsruhe et Vienne. Le 30, orage, tonnerre et grêle à Paris, vers trois heures de l'après-midi; après l'orage, la température est descendue de 17° à 9°; pluie, tonnerre et grêle à Lyon; orages à Munster, Kassel et Bamberg.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 19. (26e ANNÉE) 11 MAI 1889

Paris, 10 mai 1889.

L'Exposition universelle a été inaugurée cette semaine avec un grand éclat. Rarement pareille unanimité dans le triomphe a été obtenue. Tout le monde s'accorde à dire que c'est un grand événement dans l'histoire contemporaine.

Au point de vue de la science, celui dont nous devons surtout nous préoccuper ici, l'Exposition est très intéressante.

Elle prouve d'abord combien l'industrie et la science sont étroitement unies. Jamais l'art de l'ingénieur n'a accompli de semblables merveilles. Depuis la tour Eiffel jusqu'à la grande galerie des machines, c'est le spectacle incomparable de la puissance que l'homme, par la science, a conquise sur la matière. Quel progrès depuis cent ans! Si nous pouvions nous reporter à la première Exposition que François de Neufchâteau avait réalisée, il y a moins d'un siècle, nous serions stupéfaits de la marche énorme que l'humanité a accomplie en si peu de temps, et le dénigrement peu sincère qu'on affecte parfois pour notre époque ne pourrait plus être considéré que comme une énorme plaisanterie.

La science pure, dégagée de toute application, est représentée aussi à l'Exposition ; mais il faut quelque effort pour l'apercevoir, car elle est disséminée un peu partout.

A la vérité cela importe peu, puisqu'il ne s'agit pas d'une Exposition scientifique, mais d'une Exposition industrielle, où la théorie cède le pas à la pratique. D'ailleurs, la pratique doit tant à la science pure, et la science pure tant à la pratique, que rien n'est plus vain que d'établir entre elles un parallèle ou un antagonisme.

C'est dans les congrès internationaux que se constateront les progrès accomplis. Nous espérons, d'une part, que le public y prendra grand intérêt, et, d'autre part, que les savants étrangers tiendront à honneur d'assister à ces congrès et de nous apporter leur concours.

Ainsi qu'on l'a bien souvent fait remarquer, notre Exposition de 1889 prouve combien les gouvernements jouent un petit rôle dans la vie économique et sociale des nations. Cela est plus vrai encore pour la vie scientifique, où le rôle des gouvernements est tout à fait nul. Si les rois et les ministres qui gouvernent les nations modernes se sont abstenus, ce n'est pas une raison pour que les savants s'abstiennent. Les savants de l'Angleterre, de l'Italie, des États-Unis et même de l'Allemagne (dont le gouvernement a été si hostile à l'Exposition), n'ont pas le droit de nous montrer de la malveillance, car nous leur ferons un accueil hospitalier. La science est internationale; elle a un autre but que l'enrichissement et la grandeur de telle ou telle nation ; son but est la conquête de la vérité, patrimoine commun de tous les hommes.

PHYSIQUE

Recherches sur les ondulations électriques (1).

Depuis que Maxwell a publié, en 1865, sa théorie des phénomènes électro-dynamiques, celle-ci a attiré de plus en plus l'attention des physiciens. A ne considérer que les phénomènes électriques, cette théorie ne présentait peut-être pas un avantage essentiel sur celles qui avaient été énoncées auparavant ; sa véritable supériorité consistait en ce qu'elle embrassait du même coup l'optique et que, des propriétés d'un seul et même milieu, l'éther, elle déduisait en même temps les lois de la lumière et les lois de l'électricité. Mais cette théorie correspond-elle bien à la réalité ou bien n'est-elle qu'une hypothèse de génie? Plus on l'approfondissait, plus on contrôlait ses conséquences, plus la première alternative gagnait en vraisemblance ; une preuve directe déduite d'expériences sûres manquait cependant encore.

La cause de ce manque de preuve expérimentale résidait dans l'énorme vitesse que possède la lumière et que tout portait à attribuer aussi à la propagation des actions électriques. Ces actions ne sont appréciables qu'à quelques mètres de distance des conducteurs dont elles émanent. Le temps qu'elles mettent à franchir de pareils intervalles n'est que de quelques cent millionièmes de seconde. Quels que fussent les procédés mécaniques qu'on employât pour fermer et ouvrir des courants, aimanter et désaimanter des aimants, pour charger et décharger des bouteilles de Leyde, il paraissait impossible de réaliser ces phénomènes dans des conditions qui permissent de suivre les phases de leur production pendant un temps aussi court que le cent millionième de seconde.

J'ai remarqué qu'il existe un moyen très simple de fermer complètement un circuit complètement ouvert dans un temps plus court même que la millième partie d'un millionième de seconde. Ce moyen, c'est l'étincelle électrique elle-même, produite dans des circonstances spéciales. En l'employant, je pus exciter, dans des conducteurs, des vibrations électriques assez rapides pour en tirer une preuve des hypothèses de Maxwell. Ces hypothèses se trouvèrent pleinement confirmées. Je vais donner ici une description abrégée des expériences que j'ai instituées pour cette étude (1).

I. — *L'étincelle excitatrice.* — Prenons un appareil d'induction capable de donner des étincelles de 8 à 12 centimètres de longueur et faisons jaillir les décharges qui en proviennent entre les pôles d'un excitateur séparés par un intervalle de 1 centimètre environ. Si nous prenons comme pôles deux pointes ou une pointe et une boule, les étincelles auront un éclat mat bleuâtre ou rougeâtre et leur son sera sourd et faible. Mais si nous prenons comme pôles deux surfaces sphériques bien polies, les étincelles seront d'un éclat blanc éblouissant produisant un bruit sec, comparable à celui d'une explosion. Si l'on examine l'étincelle dans le miroir tournant, on voit que l'étincelle blanche ne se produit que dans le premier instant de la décharge et ne dure qu'un temps très court. On augmente l'intensité de cette étincelle blanche en mettant en communication avec les pôles de l'excitateur des masses métalliques considérables, bonnes conductrices. En fait, cette étincelle blanche provient de la décharge des surfaces métalliques les plus rapprochées des pôles, et pas de la décharge proprement dite de l'appareil. Or cette étincelle blanche se développe dans un temps dont la durée est presque infiniment petite.

Pour le prouver, nous établissons un circuit A formé, comme on le voit dans la figure 47, d'un excitateur

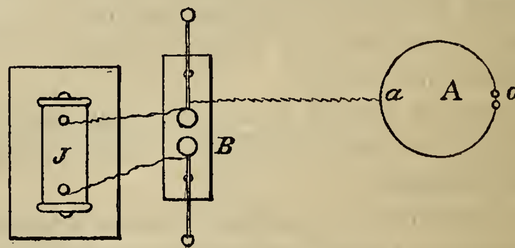


Fig. 47.

micrométrique b et d'un fil conducteur circulaire. Nous relions le point de ce cercle qui est opposé à l'excitateur, soit a, avec l'un des pôles de l'excitateur B. Il ne se produit point alors d'étincelle en b. C'était à prévoir, mais ce qui ne l'était pas, c'est que l'on obtient au contraire des étincelles en b si l'on déplace le point de contact du fil de communication de quelques centimètres de part ou d'autre du point a. Et pourtant c'est ce qui se produit. Ces étincelles secondaires proviennent des différences de temps nécessaires aux ondes électriques partant de a par les deux chemins différents pour arriver en b. Mais on sait que les mouvements électriques dans les fils métalliques arrivent à parcourir 20 à 30 centimètres dans la millième partie

(1) Les travaux de M. Hertz, qui établissent une remarquable analogie entre l'électricité et la lumière, et qui apportent, pour la première fois, aux idées de Faraday et de Maxwell une preuve expérimentale, constituent une des contributions les plus importantes de la physique contemporaine. Nous sommes heureux de pouvoir donner à nos lecteurs, d'après les *Archives des sciences physiques et naturelles*, l'exposé fait par M. Hertz lui-même de l'ensemble de ses travaux disséminés dans un grand nombre de communications faites à l'*Académie de Berlin* et de mémoires insérés dans les *Annales de Wiedemann*.

(1) Pour la description détaillée de ces expériences, voir *Annales de Wiedemann*, t. XXXI, XXXIV et XXXVI.

d'un millionième de seconde. Ainsi donc la différence de marche doit être de l'ordre d'un intervalle de temps aussi court, et les changements que la décharge provoque dans les conditions électriques du système doivent se produire dans un intervalle de temps du même ordre aussi.

On peut répéter ces expériences de différentes manières, en introduisant dans les deux branches que l'onde électrique a à parcourir des fils conducteurs de différentes épaisseurs, de différents métaux, de différentes formes, en spirales, en zigzags, etc.

Cette disposition, qu'on peut considérer comme une forme nouvelle de balance électrique, permet de comparer la vitesse dans ces différents conducteurs, et on peut sans peine en déduire une série de résultats intéressants.

Je dois remarquer ici que ces phénomènes ont déjà été découverts il y a dix-neuf ans par M. von Bezold, qui en a en même temps donné une interprétation absolument juste. M. von Bezold les a décrits dans le tome CLX des *Annales de Poggendorff*, mais personne ne paraît avoir compris alors l'importance de ces recherches; moi-même je les ignorais lorsque j'ai pour la première fois observé ces phénomènes. M. von Bezold avait déjà trouvé, et je l'ai reconnu après lui, que la vitesse des ondes ne dépend absolument pas de la nature ou de la résistance du fil, lorsque celui-ci est un bon conducteur. Des fils droits de cuivre, de fer, de maillechort, d'épaisseurs les plus différentes, se font équilibre, de même aussi une colonne d'un liquide bon conducteur fait équilibre à un fil métallique.

Comme les phénomènes dépendent de la forme spéciale qu'affecte l'étincelle dans le tout premier moment, il n'est pas surprenant que des circonstances accessoires très insignifiantes agissent sur eux. Voici par exemple une action très singulière que j'ai observée : étant donnée une étincelle brillante, accompagnée de décharges secondaires intenses, si l'on allume, dans le voisinage de l'étincelle, un fil de magnésium ou que l'on projette sur elle la lumière d'une lampe électrique, son état disparaît, le son qu'elle produit devient sourd et les décharges secondaires qui l'accompagnaient cessent presque complètement. Il y a là une action très remarquable de la lumière ultra-violette sur la décharge électrique, action qui s'est tout d'abord révélée dans ces conditions et qui a été étudiée depuis lors par divers observateurs, sans que l'on pût dire que la véritable nature de ce phénomène ait été reconnue jusqu'à présent.

II. — *Production des oscillations régulières.* — Prenons maintenant deux sphères métalliques de 30 centimètres de diamètre ou encore deux plaques de métal carrées, de 40 centimètres de côté, et relions-les par un fil métallique droit d'un mètre de longueur. Supposons qu'une de ces deux sphères soit chargée d'électricité positive, l'autre d'électricité négative et que les forces qui séparent ces deux électricités cessent subitement d'agir. Les deux électricités se combineront, mais le courant ainsi développé se prolongera au delà de cette combinaison même, et créera sur les deux sphères des charges inverses de celles qu'elles présentaient d'abord ; celles-ci provoqueront une nouvelle décharge, ainsi de suite, et il se produira de la sorte une série d'oscillations entre les deux sphères. Du reste, nous venons de parler l'ancien langage; avec Faraday et Maxwell, nous dirions plutôt que l'état électrique de l'éther qui enveloppe les conducteurs subit des modifications alternatives.

D'ailleurs, de quelque manière qu'on interprète le phénomène, ce qui est certain c'est qu'il se produit un mouvement de va-et-vient dans les conditions électriques du système et que la disposition envisagée constitue une sorte de diapason électrique.

La théorie conduit d'une manière parfaitement sûre à cette conception et elle permet en outre d'évaluer avec une certaine approximation la durée d'oscillation ds ce diapason à un cent millionième de seconde.

Mais pour qu'un semblable diapason vibre, il faut que l'action excitatrice se produise ou cesse d'une manière suffisamment instantanée, c'est-à-dire dans un temps qui soit du même ordre que la durée d'oscillation. Il n'est pas possible de réaliser des changements aussi brusques par des procédés mécaniques, mais l'étincelle électrique sous la forme spéciale que nous avons décrite nous en donne le moyen. Nous coupons le fil de communication en son milieu, adaptons à chacun des deux bouts ainsi séparés une boule de métal poli de 4 centimètres de diamètre et relions ces deux boules avec les deux pôles d'une machine d'induction; à chaque décharge se produisent alors les oscillations de notre diapason que nous désignerons dans la suite sous le nom de *conducteur primaire*. On serait tenté de croire qu'on pourrait employer à la place d'un appareil d'induction une machine électrique ordinaire, mais dans ce cas on n'obtient qu'une action excessivement faible, et la machine d'induction paraît indispensable pour ces expériences.

Pour rendre sensible dans l'espace environnant les oscillations dont nous nous occupons, nous avons recours à l'induction qu'elles produisent dans un autre conducteur. Comme tel, nous prenons un fil de cuivre recourbé en un cercle de 75 centimètres de diamètre, lequel présente une interruption qu'on peut réduire, à l'aide d'une vis micrométrique, à un tout petit intervalle. Si nous disposons ce fil, que nous appellerons le *conducteur secondaire*, dans le voisinage du conducteur primaire, il s'y produira des décharges correspondantes à celles du conducteur primaire. La longueur des étincelles secondaires varie. Dans certaines positions favorables, elle va jusqu'à 7 et 8 millimètres, car, grâce à la promptitude des mouvements électriques,

leur force inductrice est très grande. Dans d'autres positions, l'étincelle secondaire disparaît au contraire complètement.

Au début, je fus fort surpris de voir qu'à une distance de 1 à 2 mètres du conducteur primaire il se produisait encore des étincelles très marquées dans le conducteur secondaire; mon étonnement ne fut pas moindre lorsque je réussis, dans une grande salle, à obtenir des étincelles à 15 mètres de distance. Il est vrai qu'à de si grandes distances, les étincelles deviennent très petites, aussi faut-il faire ces expériences dans l'obscurité.

Les circonstances qui déterminent la production d'étincelles fortes ou d'étincelles faibles dans le conducteur secondaire ou même les font complètement disparaître sont, d'une manière générale, assez compliquées; mais les expériences les plus simples donnent immédiatement ici des résultats instructifs. C'est ainsi qu'à un premier essai, l'on reconnaît que l'action se produit surtout dans les régions situées latéralement à l'oscillation primaire; à de grandes distances, on ne peut pas obtenir d'étincelles dans le prolongement des oscillations. D'après la loi de Weber, l'action inductrice d'un courant variable devrait se faire sentir surtout dans le prolongement de ce courant. Nous serions donc fondés à douter de l'exactitude de cette loi. On sait en outre que l'intensité de l'induction et l'attraction électro-dynamique sont tellement liées ensemble, que là où l'une de ces actions est nulle, il en doit être de même de l'autre. Un élément de courant rectiligne ne saurait donc point exercer d'attraction électro-dynamique dans son propre prolongement. Une expérience célèbre d'Ampère avait pour but de démontrer le contraire. On a reconnu depuis longtemps qu'elle n'est pas probante, mais on voit par ce qui précède que le fait même qu'elle devait établir n'est pas conforme à la réalité.

Les étincelles du conducteur secondaire nous démontrent l'existence, dans le conducteur primaire, de mouvements électriques très intenses. Or nous pouvons donner des preuves que ces mouvements affectent la forme d'ondulations régulières.

Une première preuve réside dans les phénomènes de résonance qui les accompagnent. Si nous prenons une série de conducteurs secondaires circulaires de grandeur croissante depuis des diamètres très petits jusqu'à des diamètres très grands et que nous les amenions successivement dans une position identique, particulièrement favorable, par rapport au courant primaire, nous ne verrons se produire d'abord que de très petites étincelles. Ce n'est que lorsque nous arriverons à des conducteurs circulaires de 75 centimètres que nous obtiendrons des étincelles de plusieurs millimètres. Dans des cercles plus grands, nous aurons encore des étincelles très petites. Mais si nous réduisons de moitié les dimensions du conducteur primaire, l'action sur des cercles de 75 centimètres devient plus faible et les plus grandes étincelles se produisent alors avec des cercles de 38 centimètres. Nous pouvons changer de diverses manières la durée d'oscillation des deux conducteurs, en variant les dimensions des boules fixées à leurs extrémités, en introduisant des spirales, etc., il n'en existe pas moins toujours un rapport entre les dimensions des conducteurs primaire et secondaire pour lequel leur action réciproque atteint son maximum. Or il est difficile de ne pas voir là un phénomène analogue aux phénomènes de résonance. Il est clair que nous tirerons parti de cette circonstance pour le mieux de nos expériences, en choisissant un conducteur secondaire qui soit *à l'unisson* du conducteur primaire. C'est pour cette raison que nous avons donné à notre conducteur secondaire une grandeur déterminée, choisie à la suite de tâtonnements préalables.

Nous pourrions donner encore d'autres preuves analogues en faveur d'ondulations régulières; mais nous voulons donner sans plus tarder un exemple absolument probant. Nous disposons notre conducteur primaire horizontalement comme l'indique la figure 48

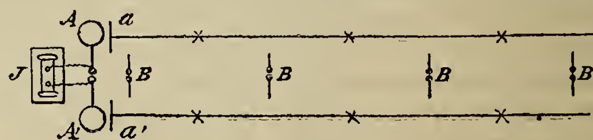


Fig. 48.

en AA′; devant ces deux sphères, nous plaçons deux plaques métalliques aa', desquelles partent normalement deux fils qui se prolongent parallèlement sur une longueur de 10 à 20 mètres. Puis nous nous plaçons dans l'intervalle de ces deux fils en tenant notre circuit secondaire B de telle sorte que son plan soit perpendiculaire aux deux fils et que son interruption se trouve à la partie supérieure. Partant de l'extrémité la plus éloignée des fils, nous observons d'abord des étincelles de quelques millimètres de longueur. En nous rapprochant du conducteur primaire, nous voyons ensuite les étincelles diminuer, puis disparaître tout à fait à la distance de 1m,5 de l'extrémité. Les étincelles reparaissent très vives à une distance de 3 mètres, disparaissent de nouveau à 4m,5 et le phénomène se reproduit périodiquement à intervalles égaux. Évidemment les ondes qui naissent dans le conducteur primaire se propagent dans les fils jusqu'à leur extrémité où elles sont réfléchies, et les ondes réfléchies produisent par interférence avec les ondes directes un système d'oscillations fixes. Pour que les nœuds, qui dans la figure sont indiqués par de petites croix, soient bien nets, il faut que la longueur des fils soit dans un rapport donné avec la longueur d'onde; par tâtonnements, on trouve facilement une longueur convenable.

Dans la disposition que nous avons décrite, l'extrémité libre des fils correspondait à un ventre de vibrations. Il suffit de réunir ces deux extrémités pour y substituer un nœud; dans ce dernier cas, les autres nœuds se trouvent à 3, 6, 9 mètres de distance de l'extrémité des fils. On peut varier beaucoup cette expérience en plaçant différemment le conducteur secondaire, le résultat est toujours le même pour ce qui est de la longueur d'onde. Nous pouvons donc être assurés que notre conducteur primaire est réellement le siège d'oscillations isochrones et émet des ondes régulières.

III. — *Action électro-dynamique des corps isolants.* — On a cru longtemps que les corps isolants n'exerçaient aucune influence sur la propagation des forces électriques, qu'ils laissaient passer celles-ci sans leur faire subir aucune modification; Faraday a démontré que cette manière de voir est erronée et qu'une force électrique agissant sur un corps isolant produit dans celui-ci une sorte de polarisation qui exerce une influence marquée sur les actions électro-statiques. Maxwell alla plus loin et affirma que cette polarisation peut exercer aussi une action électro-dynamique, que chaque changement qu'elle subit est équivalent à un courant et capable de produire une force d'induction. Bien que cette hypothèse constitue une des bases importantes du système de Maxwell, elle n'avait pas encore été confirmée d'une manière certaine par l'expérience, et il est permis de douter qu'une pareille confirmation fût possible par les moyens ordinaires.

Nos vibrations électriques procurent en revanche ici un moyen facile de vérification.

La figure 49 donne un diagramme de l'expérience :

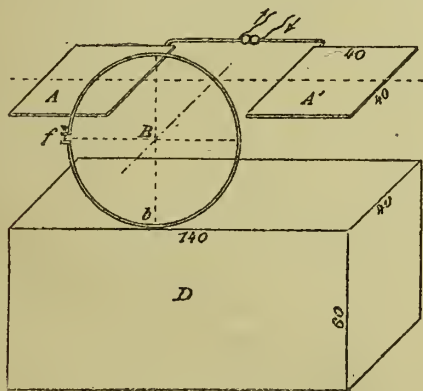


Fig. 49.

A A' est de nouveau le conducteur primaire; nous plaçons le circuit secondaire B dans la position qu'indique la figure, c'est-à-dire de façon à ce que son interruption se trouve dans le plan des lames A A'. Quand même il se trouve ainsi très près du conducteur primaire, il ne peut point se produire d'étincelle entre ses deux pôles, parce que l'action sur sa moitié supérieure contre-balance exactement l'action sur sa moitié inférieure. Mais, ainsi placé, il est très sensible au moindre changement dans son voisinage. Si on dispose par terre, sous l'appareil, une tige de fer ou une feuille de zinc, on voit immédiatement apparaître de toutes petites étincelles. Celles-ci sont l'effet des courants que produisent les oscillations du conducteur primaire dans ces deux masses métalliques. Le corps de l'observateur même ne laisse pas d'exercer une certaine influence, et il faut à cet égard prendre quelques précautions pour ne pas être induit en erreur.

Mais au lieu de nous borner aux corps conducteurs, nous pouvons étendre nos expériences aux corps isolants. Je fis confectionner un gros bloc d'asphalte de 1m,40 de longueur, 0m,40 d'épaisseur et 0m,60 de hauteur, qui est représenté dans la figure en D. Je le plaçai sous l'appareil, disposé comme je viens de le dire, et fus fort satisfait de constater alors l'apparition d'étincelles très nettes. Je remplaçai le bloc d'asphalte par un semblable de résine, de papier, etc., le résultat fut le même. On pourrait objecter que la cause des étincelles était de nature électro-statique; mais cela n'est pas possible, car les lignes de force électro-statique marchent dans l'isolateur de la plaque A à la plaque A' et ne sortent pas de l'isolateur. D'ailleurs cette objection est contredite par plusieurs particularités du phénomène, pour la description desquelles je dois renvoyer à mes mémoires détaillés et desquelles il résulte que les mouvements excités dans l'isolateur se comportent exactement comme ceux qui se produiraient dans un conducteur, abstraction faite de la quantité. Du reste, il est à noter qu'on peut contre-balancer l'action de l'isolateur en approchant du côté opposé, dans ce cas au-dessus de l'excitateur primaire, un conducteur de dimensions analogues.

Si l'on réduit les dimensions de l'appareil de moitié, les étincelles deviennent beaucoup plus petites et ne sont plus si faciles à observer qu'auparavant. Mais, à part cela, le résultat reste le même, et l'on a l'avantage de pouvoir opérer avec des substances pures dont le prix rendrait la confection de gros blocs trop coûteuse. De cette façon j'ai pu opérer sur des corps isolants très différents, entre autres le soufre, la parafine et un corps isolant liquide, le pétrole; tous me donnèrent le même résultat. Tels corps présentant une forte constante de d'électricité donnent un effet plus marqué; cependant les expériences ne sont pas propres à donner une évaluation quantitative de la constante de diélectricité.

IV. — *Vitesse finie de la propagation dans l'air.* — Étant admis que les changements de polarisation diélectrique dans les corps isolants, soufre, etc., produisent l'effet de courants, la théorie à elle seule nous autorise à admettre que l'action d'une vibration électrique se propage dans ces corps avec une vitesse finie sous forme

d'une onde. Mais en est-il de même dans l'espace libre? C'est là une question d'une tout autre importance.

Je vais exposer maintenant quelles furent les premières observations qui m'amenèrent à donner à cette question une réponse affirmative.

Nous avons dit que les effets du courant primaire transmis par l'air excitaient encore des étincelles dans le conducteur secondaire à 15 mètres de distance. Nous avons montré de même que les ondes marchant dans un fil agissaient aussi sur le conducteur secondaire. Nous pouvons donc soumettre le conducteur secondaire à ces deux sortes d'actions à la fois et rechercher si celles-ci se renforcent ou s'affaiblissent. On peut réaliser cette expérience de différentes manières ; nous décrirons seulement la méthode que nous avons employée de préférence. Derrière la plaque A du conducteur primaire est fixée une plaque semblable P (fig. 50); de cette plaque partait un fil dont la direction était perpendiculaire à la direction des oscillations et qui se prolongeait jusqu'à une grande distance (60 mètres), étant, à son extrémité, mis en communication avec la terre.

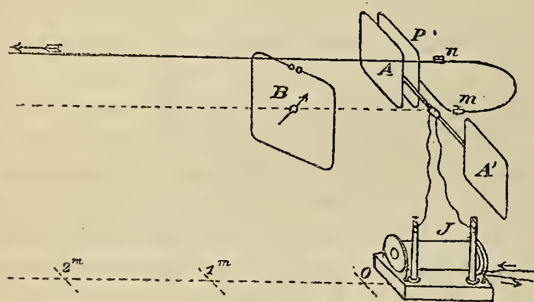


Fig. 50.

Sous ce fil vient alors se placer le conducteur secondaire B, ayant son interruption à sa partie supérieure, son plan vertical, et disposé de manière à pouvoir tourner autour d'un axe vertical. Lorsque son plan est perpendiculaire au fil, celui-ci ne peut exercer aucune action sur lui. Pourtant il se produisait des étincelles qui résultaient de l'action directe des oscillations primaires. Quand, au contraire, le plan du conducteur secondaire est perpendiculaire à la direction des ondulations primaires, le fil agit seul. En réglant convenablement sa distance, on pouvait amener son action à être de même ordre que l'action directe. Entre ces deux positions du conducteur secondaire, il en est deux autres dans lesquelles les deux causes agissent ensemble. Si dans l'une de ces deux positions les deux actions se renforcent l'une l'autre, elles doivent forcément s'affaiblir dans l'autre. La force des étincelles doit par conséquent être très différente dans ces deux positions; c'est, en effet, ce que l'expérience a confirmé. La différence était tantôt plus, tantôt moins marquée. Mais, en général, il était très facile de reconnaître s'il fallait tourner le cercle à droite ou à gauche pour obtenir les étincelles les plus fortes. Parfois, néanmoins, il n'y avait pas de différence appréciable. Cela devait se produire lorsque les deux actions interférant entre elles présentaient une différence de phase d'un quart de la durée d'oscillation. En effet, lorsque l'interférence ne se produisait pas, on n'avait qu'à allonger ou à raccourcir le bout de fil *mn* intercalé, pour constater immédiatement une différence dans la grandeur des étincelles.

En faisant cette expérience à une seule distance, nous n'en pouvons tirer qu'une intéressante confirmation de nos idées, sans en déduire rien de nouveau. Mais elle devient très instructive si on la répète à différentes distances, en commençant par de très petites distances et la poussant aussi loin que l'espace et la netteté des étincelles nous le permettent. Par là, nous pourrons, en effet, obtenir un moyen de comparaison entre la vitesse de propagation dans l'air et la vitesse de propagation du fil.

Si ces deux vitesses étaient égales, les deux actions se produiraient à toutes les distances avec la même différence de phase. A toutes distances, les étincelles devraient donc être plus fortes pour une rotation à droite ou pour une rotation à gauche ou égale dans les deux positions. Mais ce n'est pas le cas en réalité ; au contraire, l'interférence change de sens de distance en distance, à mesure qu'on s'éloigne.

Si, au contraire, la propagation dans l'air s'accomplissait avec une vitesse infinie, le sens de l'interférence devrait changer aussi souvent que celui du mouvement dans le fil, par conséquent à chaque demi-longueur d'onde, soit tous les 3 mètres. Mais cela non plus ne correspond pas à la réalité.

L'interférence change de signe moins souvent, soit environ tous les 6 mètres. La vitesse dans l'air n'est donc pas infinie et elle n'est pas non plus égale à celle dans le fil. Des observations aussi soigneuses que possible m'amenèrent à reconnaître que la vitesse dans l'air est la plus grande des deux et que son rapport à la vitesse dans le fil est environ de 7 à 4.

Je dois avouer que les phénomènes observés dans cette expérience furent en réalité plus complexes que ne pourrait le faire supposer la description sommaire que je viens d'en donner. En fait, les interférences ne changeaient pas de signe à intervalles égaux comme si les deux vitesses avaient eu des valeurs constantes. Au contraire, le changement de sens se produisait plus vite dans le voisinage des oscillations primaires qu'à de plus grandes distances. Une étude approfondie des circonstances du phénomène, d'après la théorie de Maxwell, montre que c'est là une conséquence forcée de cette théorie même. Ne pouvant pas aborder cette étude ici, il ne nous est pas possible de tirer de nos expériences une valeur plus exacte que celle que nous

venons de donner pour le rapport de ces deux vitesses.

D'après les expériences de Fizeau et Gounelle, de Siemens et d'autres, la vitesse des ondes électriques dans les fils est de l'ordre de 180 000 à 200 000 kilomètres à la seconde. La vitesse des ondes dans l'air serait alors du même ordre que la vitesse de la lumière, sans toutefois que nous ayons la prétention d'avoir démontré que ces deux vitesses soient absolument égales.

V. — *Réflexion des ondes électriques.* — Si les forces électriques se propagent avec une vitesse finie, l'action d'une oscillation électrique se répand dans l'espace ambiant sous forme d'onde électrique. Nous pouvons considérer cette onde en faisant abstraction de la manière dont elle a été produite, de même que nous envisageons les ondes lumineuses sans nous inquiéter de la source dont elles proviennent. En procédant de la sorte, nous nous plaçons déjà sur le terrain de l'optique; en réalité, nous nous trouvons sur un terrain commun à l'optique et à l'électricité.

Admettons que notre onde électrique vienne frapper contre une paroi solide. Si cette paroi est formée d'un corps isolant, par exemple du bois, l'onde continue sa marche à travers elle, on obtient encore derrière elle des étincelles dans le conducteur secondaire. Mais si la paroi est conductrice, recouverte par exemple d'une feuille de zinc, il n'y a plus aucune action perceptible derrière elle. Qu'est alors devenue l'onde? Elle a été réfléchie, et les ondes réfléchies forment par leur interférence avec les ondes directes des oscillations fixes dont les ventres et les nœuds se suivent alternativement dans l'espace. C'est ce que nous voulons tout d'abord démontrer par l'expérience.

Pour cela, plaçons notre conducteur primaire en face de la paroi réfléchissante, à une distance aussi grande que possible de celle-ci, et transportons-nous dans le voisinage immédiat de la paroi avec notre conducteur secondaire. Nous plaçons ce dernier dans une position telle que son plan passe par la direction des oscillations primaires et nous tournons son interruption, tantôt du côté de la paroi, tantôt du côté opposé. Nous observons alors que les étincelles sont beaucoup plus fortes du côté de la paroi.

Tâchons d'expliquer cette observation. Comme la paroi elle-même est fortement conductrice, l'action électrique ne peut être que très faible dans son voisinage immédiat. Si la force n'était pas très faible, elle donnerait lieu à des courants extraordinairement forts. Il doit donc y avoir un nœud en P dans la paroi, comme le montre la figure 51. Mais les vibrations du conducteur secondaire *b* ne peuvent être produites essentiellement que par des forces agissant sur la partie du cercle opposée à l'interruption. Un coup d'œil sur la figure nous montre que ces deux remarques ensemble suffisent pour expliquer la marche du phénomène dans le voisinage de la paroi. Mais évidemment le cercle doit se comporter de la même manière dans le voisinage de tout autre nœud que dans le voisinage de la paroi; les étincelles doivent être plus fortes lorsque l'interruption est tournée vers le nœud que lorsqu'elle est tournée du côté opposé, c'est-à-dire dans les positions qui sont données dans la figure. C'est bien ce que nous voyons se produire dans la réalité. En effet, si nous nous éloignons de la paroi, nous voyons d'abord disparaître la différence d'intensité des étincelles pour les deux positions opposées du cercle. Mais bientôt cette différence reparaît de nouveau, seulement en sens inverse; les étincelles sont plus faibles du côté de la paroi. Cette différence devient très accentuée pour

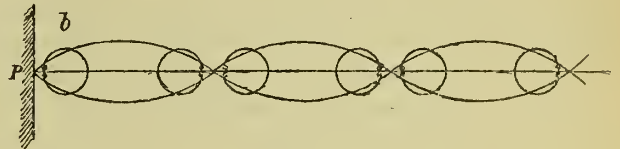


Fig. 51.

disparaître ensuite tout à coup et reparaître presque immédiatement après, seulement alors dans le sens primitif. Nous avons passé un nœud. En mesurant la distance qui le sépare de la paroi, nous avons la demi-longueur d'onde. Si nous continuons à nous éloigner, nous retrouvons les mêmes effets dans le même ordre.

Avec des ondes courtes de 30 centimètres de longueur environ, je pus constater de cette façon trois nœuds successifs présentant entre eux des intervalles absolument identiques à celui qui sépare le premier nœud de la paroi. Avec de grandes ondulations de plusieurs mètres de longueur d'onde, je ne pus toutefois observer qu'un seul nœud par suite de manque de place. Mais en revanche, avec ces ondulations plus grandes, certains détails du phénomène étaient mis en évidence dont l'ensemble démontrait clairement l'exactitude de notre interprétation.

Avec cette méthode pour de grandes ondulations, la longueur d'onde a été trouvée plus grande dans l'air que dans des fils conducteurs, tandis que pour des ondulations courtes ces deux longueurs se sont montrées très sensiblement égales. Ce résultat est très extraordinaire; aussi ne voulons-nous pas l'admettre encore comme bien certain, mais en renvoyons-nous la vérification à des recherches ultérieures.

Aux expériences que nous venons de décrire se rattachent comme suite logique celles dans le détail desquelles nous allons entrer maintenant et qui en sont en quelque sorte la contre-partie.

Nous plaçons cette fois le conducteur primaire dans le voisinage immédiat de la paroi et le conducteur secondaire au contraire à une grande distance en avant de celle-ci. Nous laissons ce dernier en place, tandis que

nous éloignons graduellement le premier de la paroi. Aussi longtemps que le conducteur primaire se trouve dans le voisinage immédiat de la paroi, le conducteur secondaire ne donne que des étincelles très faibles. Celles-ci augmentent en intensité et deviennent très fortes lorsque le conducteur primaire arrive à être à un quart de longueur d'onde de la paroi. Elles diminuent ensuite et disparaissent à peu près complètement, lorsque la distance à la paroi comporte une demi-longueur d'onde, pour croître ensuite de nouveau. Avec des ondulations courtes, je les ai vues disparaître encore une seconde fois à une distance d'une longueur d'onde entière. Nous observons également ici une interférence des ondes directes avec les ondes réfléchies par la paroi. La différence de phase des deux ondes est égale au double de l'intervalle de la source à la paroi, augmenté d'une demi-longueur d'onde qui est perdue à la réflexion. Cela suffit pour expliquer la marche du phénomène dans notre expérience. Celle-ci est assimilable à la disposition spéciale de l'expérience des miroirs de Fresnel qu'a donnée l'Anglais Lloyd. Mais si l'on admet la théorie électro-dynamique de la lumière, il ne s'agit plus uniquement ici d'une analogie, mais bien d'un phénomène identique, seulement agrandi plusieurs millions de fois.

VI. — *Rayons électriques.* — Dans les expériences que nous venons de décrire, la séparation des ondes réfléchies et des ondes directes n'avait pu encore être réalisée. On doit se demander s'il n'est pas possible de le faire et de produire ce qu'on devrait alors appeler un rayon électrique réfléchi. Je l'ai longtemps cherché en vain, parce que j'opérais avec des ondulations qui avaient plusieurs mètres de longueur. Lorsque j'eus réussi à obtenir des ondulations qui n'avaient plus que 30 centimètres, je n'éprouvai plus de difficulté à obtenir avec les ondulations électriques des phénomènes absolument comparables aux phénomènes lumineux. En ce qui concerne le rapport entre la lumière et l'électricité, les expériences que nous abordons maintenant rendent presque superflues celles que nous avons décrites jusqu'ici. Celles-ci sont presque plus du domaine de l'optique que de celui de l'électricité.

L'excitateur employé ici comme source du mouvement ondulatoire est un tube de laiton de 26 centimètres de longueur et de 3 centimètres de diamètre, lequel est partagé en deux pour le passage de l'étincelle excitatrice. Le courant de décharge d'un petit appareil d'induction aboutit aux deux moitiés de cet excitateur. Pour étudier la propagation des ondes, nous employons ou bien un petit cercle comme dans les expériences précédentes, de 7 centimètres et demi de diamètre, ou plutôt pour les nouvelles expériences un fil droit d'environ 1 mètre de longueur partagé en deux, présentant en son milieu un excitateur de très petite dimension. Sans disposition spéciale nous ne pouvons, dans ce cas, percevoir l'action des ondulations à plus de 2 mètres de distance. Cela suffit pour déterminer la longueur d'onde d'après le procédé que nous avons décrit. Cette longueur d'onde est de 33 centimètres.

Plaçons maintenant le conducteur primaire dans la ligne focale d'un miroir concave ayant la forme d'un cylindre parabolique de 2 mètres de hauteur sur 1 mètre d'ouverture. Cela étant, les ondulations sont concentrées et se propagent sous forme de rayons dans la direction de l'axe du miroir. Sous cette forme, on peut percevoir leur action jusqu'à 10 mètres de distance. En plaçant le conducteur secondaire rectiligne dans la ligne focale d'un second miroir identique au premier qui a pour effet de concentrer les ondulations sur ce conducteur, on peut obtenir des étincelles jusqu'à 20 mètres de distance.

Le rayon électrique ainsi obtenu n'est pas arrêté par des corps non conducteurs placés sur sa route, tels qu'une paroi de bois sec par exemple. En revanche, un écran conducteur suspend sa marche et jette une ombre en arrière. Le corps humain se trouvant sur sa route arrête la production des étincelles au delà. Des corps conducteurs placés à droite et à gauche du rayon n'exercent pas, en revanche, d'action sur lui. La propagation est donc rectiligne.

En plaçant sur le trajet du rayon un corps qui soit conducteur dans une direction et pas dans une autre, par exemple un réseau de fils conducteurs tendus parallèlement sur un cadre à de petites distances les uns des autres, l'effet doit être différent suivant que la direction des fils conducteurs coïncide avec celle de la force électrique ou non. L'expérience confirme cette hypothèse, car aussitôt que la direction des fils est perpendiculaire à celle de la force électrique qui coïncide elle-même avec l'axe du conducteur primaire, le rayon passe librement; il est en revanche complètement arrêté dans le cas opposé. Notre réseau exerce une action analogue à celle d'une plaque de tourmaline.

Cette expérience nous montrerait aussi que les vibrations avec lesquelles nous avons affaire ici sont des vibrations transversales, si nous n'avions déjà, dès le début, acquis la certitude de ce fait. Nous pouvons avec notre réseau imiter encore une autre expérience intéressante d'optique, l'éclairement du champ obscur de deux nicols croisés par l'interposition d'une plaque de cristal. Pour cela, plaçons la ligne focale du miroir primaire verticale, celle du miroir secondaire horizontale; les ondulations sont alors de nul effet sur le conducteur secondaire qui ne donne point d'étincelle. Il en est de même si nous intercalons le réseau entre les deux miroirs avec ses fils horizontaux ou verticaux; mais si nous l'intercalons avec ses fils inclinés de 45° sur l'horizon, il décomposera les ondes arrivantes et en laissera passer une composante qui, inclinée de 45°

sur le conducteur secondaire, pourra agir sur lui, et, en effet, on voit alors apparaître les étincelles dans le conducteur secondaire. Comme cette expérience peut se faire en rapprochant beaucoup les deux miroirs l'un de l'autre, elle réussit très facilement avec une parfaite netteté, et le résultat en est d'autant plus significatif qu'on est habitué à voir l'interposition d'un filet conducteur gêner ou même suspendre complètement la production d'une étincelle électrique.

Comme nous avions déjà réussi précédemment à constater la réflexion des ondulations électriques, il n'y avait plus guère de doute maintenant que nous réussirions également à obtenir une réflexion régulière du rayon électrique. Plaçons pour cela sur le trajet du rayon et dans une inclinaison quelconque avec lui une paroi plane de zinc de 2 mètres de hauteur et 2 mètres de largeur. Cherchons la direction dans laquelle nous obtenons sur la surface métallique une image optique de l'étincelle primaire. Plaçons maintenant en ce point, au lieu de notre œil, notre second miroir concave, son ouverture tournée contre la surface du miroir. Comme les très courtes ondulations lumineuses qu'excite la lumière de l'étincelle arrivaient à notre œil, de même les ondulations électriques beaucoup plus longues arrivent maintenant à notre conducteur secondaire et y produisent des étincelles très nettes. Mais on n'observe cette action électrique que dans la direction où se propage aussi la lumière réfléchie. La réflexion du rayon électrique est donc conforme aux lois de la réflexion optique ; les angles d'incidence et de réflexion sont égaux.

On peut varier l'expérience en faisant tourner la ligne focale du miroir primaire, et avec elle le plan de vibration du rayon incident, autour de la direction de ce rayon. Le plan de vibration du rayon réfléchi subit une rotation correspondante, mais la réflexion n'en est pas changée, et je n'ai pas non plus remarqué que l'intensité du rayon réfléchi dépende de l'azimut de la polarisation. Si l'on emploie comme paroi réfléchissante le réseau de fils parallèles, on obtient la réflexion de la composante du rayon qui ne peut pas traverser, de celle par conséquent pour laquelle la direction de la force électrique est parallèle à la direction des fils. Nous avons donné plus haut le réseau de fils comme l'analogue d'une plaque de tourmaline. Cette analogie n'est donc pas complète, car la plaque de tourmaline absorbe la composante qu'elle ne laisse pas passer. Je dois à M. W. König, de Leipzig, la remarque qu'une très mince lame cristalline d'iode présente une analogie optique complète avec notre réseau.

Si, d'une part, j'avais d'avance peu de doutes sur la réussite des expériences de réflexion, je n'étais pas également persuadé de pouvoir constater une réfraction du rayon électrique. Et pourtant l'expérience s'est trouvée facilement réalisable. Je fis confectionner un grand prisme en asphalte, dont l'angle réfringent avait 30° et dont les faces mesuraient 1m,5 de hauteur sur 1m,2 de largeur. Je dirigeai le rayon électrique sur l'une des faces de ce prisme, en ayant soin de disposer des écrans de chaque côté du rayon pour empêcher qu'il ne passe à côté du prisme. Il ne se produisait plus alors aucune action dans le prolongement rectiligne du rayon incident. Mais en déplaçant graduellement le miroir secondaire du côté de la base du prisme, son ouverture toujours dirigée contre celui-ci, je ne tardai pas à obtenir de nouveau des étincelles. La déviation du rayon dans le voisinage du minimum fut d'environ 22°. Cela donne pour l'indice de réfraction la valeur de 1,7, un peu supérieure à celle qui résulte des expériences optiques Cette expérience aussi fut répétée en donnant au plan de vibration des inclinaisons différentes par rapport au plan de réfraction, et cela sans qu'il se produisît aucun changement dans le phénomène même de la réfraction.

Conclusions. — Indépendamment de toute théorie, les expériences que nous venons de décrire démontrent la possibilité de produire des ondulations transversales d'origine électrique dans tous les corps isolants, y compris les liquides. Des vibrations transversales élastiques ne sont pas possibles dans les liquides. Ce fait seul suffit à nous suggérer l'hypothèse que les ondulations lumineuses sont d'origine électrique et non pas d'origine élastique. Cette hypothèse acquiert un haut degré de vraisemblance en dehors également de toute théorie, par ce fait que nous avons pu reproduire avec des ondulations électriques les phénomènes fondamentaux des ondulations lumineuses. Mais la considération que la théorie de Maxwell a conduit déjà d'avance à reconnaître cette relation entre la lumière et l'électricité, et qu'elle l'a suivie avec succès dans beaucoup de détails, élève notre hypothèse presque au rang d'une certitude. La reconnaissance de ce fait est le principal profit que l'optique peut tirer de nos expériences. Pour ce qui concerne l'étude de l'électricité, nous constatons à l'évidence la justesse du point de vue de Faraday, que les forces électriques répondent à un changement de l'état du milieu, qu'elles peuvent exister et se propager dans celui-ci indépendamment des corps électrisés dont elles émanent.

D'une manière générale, il est intéressant de remarquer que des différentes *actions à distance* que la science admettait précédemment, la gravitation est désormais la seule pour laquelle on n'a pu démontrer encore qu'elle a besoin de temps pour sa propagation, la seule par conséquent que l'on puisse encore, à proprement parler, désigner comme force à distance.

H. Hertz.

PSYCHOLOGIE

Le mécanisme des perceptions inconscientes de l'hypnotisme.

Le phénomène des *perceptions négatives ou inconscientes*, chez les hypnotisés, encore appelé *hallucinations négatives* par M. Bernheim, ou *anesthésie systématique* par MM. Binet et Féré, a donné lieu dans ces derniers temps à des études fort intéressantes, mais encore forcément incomplètes et quelque peu divergentes. Le premier progrès à faire dans cette question consiste à adopter un terme unique et suffisamment clair, pour désigner ce nouveau groupe de phénomènes expérimentaux. L'expression de *perception inconsciente*, proposée dernièrement par M. Binet (1), est certainement la meilleure, parce qu'elle est à la fois la plus physiologique et la plus expressive.

Le titre étant bon, il est facile de constater que les faits qu'il caractérise sont incontestables; ils seront, du reste, avant peu incontestés.

Ce qui est encore loin à l'heure actuelle d'être élucidé, c'est le mécanisme même de ces actes singuliers d'inconscience sensorielle. Or il me semble que l'on peut dès à présent fixer quelques points de ce mécanisme par la méthode expérimentale. Les expériences et les réflexions suivantes sont peut-être de nature à apporter quelque lumière dans ce problème difficile.

J'endors un sujet, homme hystérique, qui m'a fourni de nombreuses et excellentes expériences, et de la bonne foi duquel j'ai cent preuves. Je lui suggère qu'il ne voit plus les objets de couleur rouge. Toute surface colorée en rouge doit être ignorée ou, si l'on veut, n'éveiller que des perceptions négatives. En effet, des écheveaux de laine, des fleurs, des papiers rouges ne sont pas vus, et le sujet persiste à voir, au travers de ces objets inaperçus, ceux qui sont réellement situés derrière. Mais si l'on observe attentivement le regard du sujet, on remarque qu'une surface rouge clair placée devant ses yeux provoque la contraction de la pupille ; une surface rouge sombre en amène au contraire la dilatation. Ainsi l'objet que le sujet n'a pas conscience de voir éveille pourtant une impression, rétinienne d'abord, impression qui est transportée jusqu'aux centres nerveux (tubercules quadrijumeaux), puisqu'elle provoque en retour des contractions de l'iris.

On pourrait objecter que, dans cette expérience, les mouvements de l'iris ont été produits par l'intensité lumineuse de la surface éclairée, sans que la coloration, qui seule était désignée par la suggestion prohibitive, y ait aucun rôle; et que par suite l'homme, impressionné par le plus ou moins de lumière réfléchie dans son œil, n'a pas eu en réalité une impression, même négative, de la couleur rouge.

(1) Binet, *Revue scientifique*, 23 février 1888. Il définit ce phénomène : *la suppression de la perception consciente d'une personne ou d'un objet.*

Mais l'expérience a été reprise et poursuivie de la façon suivante, afin de bien établir que l'impression du rouge, interdite par la suggestion, a bien été perçue, quoique masquée ou incomplétée par les centres supérieurs.

J'abolis de nouveau la perception du rouge, et je spécifie que cette abolition cessera au moment où je frapperai sur un timbre. Le sujet est conduit dans une chambre sombre, et il a devant lui un feu rouge. Il déclare ne pas le voir, quoique je le force à maintenir son regard dans la direction du foyer. Après quelques instants, je donne un coup de timbre, et au même instant j'éteins le fanal. L'homme déclare aussitôt voir une lueur verte.

Ainsi la perception du rouge se faisait, quoiqu'elle fût inconsciente, et les éléments nerveux trahissent après coup cette excitation par le phénomène qui suit ordinairement les impressions visuelles intenses : je veux dire la vision de la couleur complémentaire.

Cette expérience et d'autres du même genre que l'on peut faire sur la vision sont à mon avis plus instructives que diverses hallucinations négatives suggérées par d'autres auteurs. Elles se passent, en effet, dans un domaine physiologique assez bien connu, celui de l'œil, et permettent par suite d'analyser la perception inconsciente, bien mieux que ne le peuvent faire des suggestions purement psychiques.

Il y aurait sans doute trop de hâte à dire dès aujourd'hui jusqu'où remonte dans le cervau la perception que l'hypnotisme a rendue inconsciente, à quel degré de la hiérarchie des centres superposés elle s'arrête. Mais on peut cependant établir que tout le tractus optique, rétines, nerfs, bandelettes, tubercules quadrijumeaux, fonctionne régulièrement, et que l'arrêt de fonction, l'inhibition, est vraisemblablement cortical.

Mais l'acte cortical lui-même est-il absolument aboli ? Le défaut de conscience suffit-il à établir que les cellules corticales n'ont pas été actionnées? S'il en était réellement ainsi, ce serait une grande simplification. D'abord, on ne devrait pas accepter l'affirmation de M. Binet, lorsqu'il dit que, dans les perceptions inconscientes, le *processus physiologique* de la perception n'est pas altéré, la conscience étant seule abolie.

Il est bien évident que le *processus physiologique* reste incomplet, puisqu'il ne trouve pas son achèvement dans les centres psycho-sensitifs. On ne peut en effet soutenir qu'il y a intégrité physiologique chez un homme qui n'a pas conscience de l'objet qu'il perçoit. Dans ce cas, le délire, les hallucinations, ne dépendraient pas de lésions corticales et ne relèveraient plus que du psychologue. Mais il faut faire bon marché d'une dissidence qui n'est sans doute qu'apparente.

La plus grande difficulté n'est pas là, et je me demande si chez nos sujets, la perception muette est définitivement restée inachevée dans le centre cortical. En d'autres termes, nous ne savons pas en quoi consiste au juste l'inconscience d'un suggestionné.

Sous l'impassibilité d'un sujet qui déclare ne pas voir ce qu'on lui a défendu de voir, et qui se met très sincèrement dans la situation de celui qui ne voit pas, n'y a-t-il pas un

enregistrement silencieux de la chose perçue, niée maintenant, mais que l'on avouera peut-être dans un instant? Évidemment beaucoup d'expériences établissent que cette inconscience actuelle n'est pas durable. Le souvenir de l'objet dont l'impression estr estée négative peut être régénéré, soit par une nouvelle suggestion, soit par divers incidents. M. Bernheim, M. Liégeois et beaucoup d'autres en ont rapporté des exemples frappants. Mais il est un autre point plus obscur et plus difficile à traiter parce que les mots manquent : c'est la réalité même de l'inconscience. Je dirais volontiers *sa sincérité vraie*, si je ne craignais d'introduire ici la question de la simulation, *qui n'a rien à faire avec ce que éj'tudie.*

Le suggestionné auquel on impose des suggestions négatives est-il bien réellement inconscient de ces négations? Dans bien des cas, sinon dans tous, sa conscience n'est que bâillonnée. Il a même, comment dirais-je? la conscience de son inconscience. Il est quelque peu le complice de l'imposture qu'on lui impose. C'est un rôle qu'il joue, sans pouvoir ne pas le jouer, mais avec l'arrière-pensée, muette et assoupie, qu'au fond ce n'est qu'un rôle. Non seulement il peut se faire qu'il réussisse, d'un moment à l'autre, à s'échapper de cette contrainte, mais même la spontanéité apparente avec laquelle il ment n'étouffe pas complètement le sentiment du mensonge qu'il est tenu de faire. On peut expliquer cela par un dédoublement temporaire de la personnalité. L'une des deux personnalités regarde impassiblement l'autre mentir ; elle ne dit rien, mais n'en pense pas moins, et cela se retrouvera plus tard.

Ce dédoublement n'est, bien entendu, qu'une hypothèse, qu'une fiction rendant les explications faciles.

Quoi qu'il en soit, la plupart des phénomènes suggestifs, l'anesthésie hystérique, et surtout ce groupe bien défini des perceptions négatives, mettent en relief cette duplicité singulière des suggestionnés, qui les fait si injustement accuser de simulation.

Il est peu de faits aussi difficiles à analyser, car il n'est rien en soi de plus contradictoire qu'une inconscience qui se juge elle-même et qu'un mensonge que l'on fait de bonne foi. Aussi les personnes qui n'ont pas l'habitude de l'hypnotisme seront-elles fort étonnées d'une casuistique aussi compliquée. Mais la psycho-physiologie, comme le sphinx antique, réserve encore bien des énigmes à la sagacité des observateurs.

Ainsi, — car c'est là que je voulais en venir, — nous ne sommes pas sûrs de l'inconscience absolue de nos sujets, même dans les cas de perception négative les mieux établis. Par suite, dans ces expériences, la lacune qui persiste, dans la partie psychique de la perception, reste bien faible et occupe tout à fait le sommet de la hiérarchie des centres superposés. Elle n'en est pas moins une lacune physiologique.

Pour me résumer, je formulerais volontiers ces propositions : les *perceptions inconscientes* sont des faits bien établis et faciles à réaliser chez les suggestionnés.

L'inconscience n'est ordinairement ni très persistante, ni *absolument vraie* (toute simulation mise à part).

Les actes nerveux *périphériques* et *cérébro-ganglionnaires* s'accomplissent régulièrement dans ce groupe expérimental.

Les *actes corticaux* seuls restent incomplets.

J. Fontan.

EXPOSITION UNIVERSELLE

La tour de 300 mètres.

La tour Eiffel présente au point de vue descriptif un caractère spécial qui n'est pas la moindre de ses originalités. Il semble toujours que l'on a tout dit sur ce curieux monument, et il reste toujours quelque chose à dire. M. Janssen vient de nous le montrer une fois de plus, dans le beau discours qu'il a adressé à M. Eiffel lors de la dernière réunion de la conférence « Scientia » ; il a indiqué tous les usages scientifiques divers et variés auxquels peut se prêter un pylône de 300 mètres de hauteur élevé dans l'enceinte de Paris. Des laboratoires vont s'installer sur le sommet, laboratoires bien outillés, peuplés d'observateurs consciencieux et savants. On ne risque guère d'être mauvais prophète en annonçant que ces hommes de science passeront tout naturellement d'une recherche à une autre, l'une suggérant la suivante, et que les « Annales de l'Observatoire de la tour de 300 mètres » nous réservent des surprises.

Nous ne saurions anticiper sur ces travaux dont M. Janssen, lui-même, n'a pu indiquer, à l'heure actuelle, que les grandes lignes. Mais il y a encore un certain intérêt à revenir en arrière pour répondre à des questions que chacun se pose tout naturellement et dont on n'obtient pas aisément la réponse.

Comment s'étudie et se construit un colosse métallique de cette sorte ? Première et importante question.

C'est ici que l'art moderne de nos ingénieurs intervient avec toute sa valeur. Le principe consiste à assembler rigoureusement ensemble, dans des conditions de précision parfaites, une quantité prodigieuse de petits éléments métalliques de résistance parfaitement connue et déterminée. Peu ou pas de grosses pièces : c'est avant tout une œuvre de patience que l'on accomplit.

Les grandes lignes de la construction étant déterminées, chaque gros tronçon de l'édifice est tout d'abord calculé dans les conditions les plus défavorables auxquelles son poids, sa charge et la dangereuse force extérieure du vent peuvent le soumettre. Il sera ensuite composé de petits éléments en métal assujettis entre eux, *cousus* en quelque sorte par des clous en fer ou *rivets*, avec cette condition essentielle que l'ensemble assujetti réponde, et au delà, à la condition primordiale de résistance au renversement. La tour, dans son ensemble, est la *résultante* d'une multitude

de forces intérieures et extérieures géométriquement combinées.

Il suit de là que l'on n'a pas besoin de calculer un par un, comme le public le croit généralement, tous les éléments d'une pareille œuvre. Un grand calcul préliminaire suffit. On sait, dès lors, que pour arriver à donner à telle partie de l'ouvrage telle dimension, il convient de la former de tant de pièces de longueur, d'épaisseur et de résistance uniforme, provenant de la forge. Le calcul proprement dit en X, en Y et en Z, a donc un rôle relativement restreint dans l'exécution proprement dite : il ne fait que succéder pour un temps à la conception première, et dès que le profil général est bien arrêté, la pratique et l'expérience acquises dans les travaux analogues antérieurs deviennent les grandes directrices de l'œuvre.

On dessine beaucoup, on calcule relativement peu pour construire une tour de 300 mètres. C'est aux méthodes de la *statique graphique* que recourent surtout nos ingénieurs. Ces méthodes consistent à représenter par des longueurs proportionnelles à leur valeur, sur des épures, les forces prévues par le calcul initial. La dimension à donner aux pièces en résulte, matérialisée, définie, apparente aux yeux. C'est ainsi que l'on aura exécuté, pour la tour Eiffel, 500 dessins d'ingénieurs et 2500 feuilles de dessins d'ateliers : une montagne de dessins a préparé la montagne de fer du Champ de Mars.

Ces constructeurs précis, dont la France s'honore à juste titre, ont entièrement renoncé à la méthode ancienne encore fort usitée à l'étranger et qui consiste à faire venir sur le chantier des fers d'un modèle commercial déterminé, puis à tailler dedans, en pleine matière, les éléments nécessaires à la construction des diverses parties de l'ouvrage. Les forges situées au loin — c'étaient pour la tour Eiffel nos belles et intéressantes forges de l'Est — envoient dans l'usine de Levallois Perret les fers déjà forgés et, en quelque sorte, taillés sur mesure, d'après les minutieuses épures du bureau des études. L'usine de Levallois les trace, les coupe et les perce avec un soin extrême : sur le chantier il n'y a plus qu'à faire l'assemblage.

Le travail des *traceurs*, à l'usine, c'est-à-dire des ouvriers spéciaux chargés d'indiquer exactement le contour extrême des pièces et l'emplacement des trous de rivets, est un travail extrêmement curieux. C'est le triomphe de la précision : une erreur d'*un dixième de millimètre* dans l'emplacement d'un trou peut mettre toute la pièce hors de service. Aussi y regarde-t-on de près : aucune dimension respective ou *cote* n'est mesurée ; toutes sont calculées par logarithmes au dixième de millimètre : M. Eiffel et ses ingénieurs sont intraitables sur ce point.

Il en résulte cette conséquence singulière que l'usine de Levallois-Perret, de laquelle sont sorties, dans ces derniers temps, les constructions métalliques les plus colossales du monde entier, n'est, par elle-même, ni colossale, ni bruyante. Son aspect est inattendu.

Il nous souvient d'y avoir été convoqué, en bonne compagnie de membres de l'Institut, afin d'examiner la merveilleuse coupole commandée à M. Eiffel, pour son Observatoire de Nice, par M. Bischoffsheim.

Au loin, sur le chantier, lors de notre arrivée, s'incurvait l'imposante carapace de fer, hémisphérique, de 23 mètres de diamètre et de 100 000 kilogrammes de poids. L'impression était grandiose : elle s'accentua encore, lorsque l'on put pénétrer à l'intérieur sous cette voûte de métal qu'un mécanisme ingénieux faisait tourner sans bruit au-dessus de la tête des visiteurs. Quelques-uns d'entre nous demandèrent à visiter l'usine près de laquelle se trouvait cette merveille et dont elle venait de sortir : pour être savant, on n'en a pas moins conservé, parfois, quelque levain de poésie. M. Eiffel accorda gracieusement, selon son habitude, la permission de tout visiter et la déception fut complète. Ni haut fourneau vomissant la flamme, ni marteau-pilon faisant jaillir du métal incandescent des gerbes d'étincelles ! Rien que de grands ateliers calmes avec beaucoup de barres de fer dedans, entassées, des machines-outils à percer, à cintrer, à aléser, bien simples. Pas de Cyclopes, pas d'efforts prodigieux capables de faire frémir ! Dans les annexes d'une maison de campagne propre et riante, le bureau des études travaillait silencieux sous la direction de ses ingénieurs, MM. Nouguier, Kœchlin, Gobert, les dignes lieutenants de M. Eiffel.

Nous avons revu depuis l'usine Eiffel au moment du grand « coup de feu » de la construction de la tour, alors que l'œuvre cyclopéenne semblait jaillir du sol d'un jet ininterrompu et grandir à vue d'œil. C'était le même calme, la même absence de bruit et d'agitation. Et c'est de cette tranquillité non seulement apparente, mais réelle, que la tour de 300 mètres est sortie : elle a tout entière passé par ces ateliers paisibles, elle est née dans ce bureau d'études pensif. Le contraste est frappant.

M. Eiffel possède, avant tout, cette qualité maîtresse des grands constructeurs modernes : la centralisation et la méthode. Remarquable metteur en œuvre, il est bien le centre moral autour duquel s'agitent et se résolvent les grands problèmes posés à l'art de l'ingénieur. Admirablement secondé par des esprits d'élite, il ne recule devant aucune difficulté. Le grand Archimède, chez lequel l'ingénieur n'avait peut-être pas tout à fait tué le poète, a dit aux siècles futurs : « Si l'on m'eût donné un levier et un point d'appui, j'eusse soulevé le monde. » M. Eiffel n'est point coutumier de ces métaphores : mais, avec les puissants vérins logés dans les sabots des piliers de sa tour, il la soulève à volonté lorsque le besoin s'en fait sentir ; or elle pèse environ 6 500 000 kilogrammes. Archimède eût été satisfait de ses successeurs, nous sommes en droit de le supposer.

Il ne faudrait pas croire que les constructeurs de la tour de 300 mètres, partageant l'enthousiasme expansif du monde entier qui les admire, aient renoncé, pour le moment, à tirer de leur œuvre des conclusions pratiques et se reposent, en quoi que ce soit, sur le succès obtenu. Ils sont les premiers et les seuls, peut-être, en ce moment, à se demander quels enseignements ils en peuvent tirer et ce qu'elle leur apprendra pour l'avenir. Ces enseignements

seront nombreux. Nous en avons recueilli quelques-uns en leur compagnie.

Le premier et le plus original est que le prix du *kilogramme de tour Eiffel* est de un franc. Ce n'est en vérité pas la peine de s'en priver.

Autre considération instructive. Il est intéressant de savoir si l'on pourrait pousser au delà de 300 mètres la construction des tours en fer du même genre. Nos constructeurs n'en doutent pas et ce n'est pas la hauteur qui les effraye; mais en raison des considérations de résistance au vent, dans lesquelles nous n'entrerons pas ici, pour augmenter la hauteur de la tour il faudrait démesurément augmenter, dans une proportion logarithmique, la surface de base, l'emplacement qu'elle occupe et qui est déjà de plus de 10 000 mètres carrés; on y regarderait donc à deux fois. Cependant la surface totale des fers qui constituent les montants, pour la tour actuelle, coupés à 2 mètres du sol et réunis, ne dépasse guère 3 mètres carrés; mais pour s'élever au-dessus de 300 mètres, il faudrait aller chercher les points d'appui à des distances telles les uns des autres que la quantité de fer employée, jusqu'au premier étage, deviendrait considérable et onéreuse. Nous parlons de *premier étage* et ce terme constitue, en effet, une indication précise, car il faudra bien dans les tours de l'avenir, comme on l'a fait pour la tour du Champ de Mars, réunir par des poutres de pont horizontales les montants lancés en porte-à-faux dans l'espace. Cette réunion ne peut guère se faire à plus de 50 ou 60 mètres de distance, ce qui limite à 60 mètres environ la hauteur au-dessus du sol du premier étage de toute tour imaginable. Dussions-nous désespérer nos concurrents étrangers; ils ne pourront guère dépasser, d'ici quelque temps, la hauteur de 300 mètres que nous avons atteinte, et le plus haut monument du monde est, jusqu'à un nouvel ordre qui risque de se faire attendre, la tour Eiffel.

En attendant que ce maximum pratique soit dépassé, il va incontestablement donner naissance à une quantité de ponts de dimensions colossales. Il est démontré par l'expérience faite au Champ de Mars que l'on peut édifier des piles métalliques de 300 mètres de hauteur. Lors donc que nos ingénieurs, dans leurs projets, dessineront des piles de 120 ou 130 mètres de hauteur, on n'aura même pas l'idée de s'en étonner et de les discuter, ce qui n'eût pas manqué de se produire hier encore. L'exemple est récent. Dans l'avant-projet du viaduc de Garabit, Léon Boyer avait prévu des piles en maçonnerie de 60 mètres de hauteur; dans son projet d'exécution, comme entrepreneur de l'ouvrage, M. Eiffel proposa résolument de construire ces piles en métal. Le Conseil des ponts et chaussées hésita longtemps; il fallut que M. Eiffel jetât à ses risques et périls, en bon Gaulois qu'il est, sa responsabilité dans la balance, pour la faire pencher du côté de la solution métallique. Si demain pareille discussion se reproduisait, gageons que quelque conseiller, d'oreille un peu dure, demanderait, en opinant du bonnet, s'il s'agit de piles en métal de 160 mètres de hauteur. L'enseignement est acquis, le progrès est accompli. Sans la tour Eiffel, au Champ de Mars, jamais nos ingénieurs et nos architectes ne se seraient haussés jusqu'à projeter les dômes gigantesques de l'Exposition universelle et cette colossale autant que merveilleuse galerie des machines, de 115 mètres de portée, qui fait tant d'honneur à MM. Contamin et Dutert. Les mêmes protestaires que la tour Eiffel mit naguère en rumeur, et que M. Lockroy houspilla si bien au moment voulu, eussent certainement accusé ingénieurs et architectes de vouloir écraser l'Exposition universelle sous l'immensité de leurs constructions en fer. La tour joua moralement le rôle de paratonnerre sous l'orage de ces indignations bouffonnes; elle n'a plus maintenant affaire qu'aux orages atmosphériques et ne paraît pas s'en soucier davantage.

Nous ne saurions oublier, parmi les considérations originales que la tour Eiffel inspire, tout ce qu'elle suggère de varié à l'esprit de nos statisticiens. Ils l'ont pesée, mesurée, détaillée déjà dans toutes ses parties. Mieux que M. Eiffel lui-même, ils ont compté, tout d'abord, 2 millions et demi de rivets et 7 millions de trous percés dans les fers. Ils ont compté, le jour même de l'inauguration, le nombre des marches des escaliers jusqu'à l'extrême sommet, et en ont trouvé 1792, nombre fatidique ! Ils ont rappelé à M. Eiffel qu'en s'asseyant dans son fauteuil devant sa table de travail, il exerçait sur son plancher une pression de quatre kilogrammes par centimètre carré : or, la tour de 300 mètres n'exerce sur le sol qu'une pression de deux kilogrammes par centimètre carré, moitié moins que le grand constructeur, encore qu'elle le dépasse debout de 298^{m},30 !

M. A. de Foville a relaté toute sorte de recherches statistiques de ce genre dans une leçon savante et amusante tout à la fois faite sur la tour Eiffel au Conservatoire des arts et métiers.

Êtes-vous soigneux et soucieux de soustraire à la poussière la tour de 300 mètres ? Mettez une *housse* dessus; il ne faudra pour cela que 75 000 mètres de toile, un joli ruban de tissu allant de Paris à Beauvais.

Voulez-vous, Barnum géant, démonter la tour et la transporter en province pour éviter les ennuis d'un voyage à nos amis des départements ? Ses 6 500 tonnes de métal ne vous demanderont pas moins de *cent* trains de marchandises, et c'est le poids de *cent mille* hommes que vous aurez transporté.

Un simple déplacement de la tour dans Paris serait aisé — par hypothèse. — Il suffirait de mettre la tour sur des roulettes et d'atteler après elle la moitié des chevaux de la Compagnie générale des omnibus. Si la déchéance de cette Compagnie est rigoureusement mise à exécution, un jour ou l'autre, voilà pour sa cavalerie un emploi tout trouvé; il restera même des chevaux de rechange.

La tour de 300 mètres aura coûté environ 5 millions de francs. Transformons — par la pensée — cette petite somme en pièces de vingt francs; empilons-les — par hypothèse — et les 250 000 louis d'or ainsi étagés formeront une colonne ayant juste la hauteur de la tour de fer.

Laissons ici la statistique. Elle se fait dédaigneuse en nous forçant à remarquer que le Pic du Midi a près de dix fois

et le mont Blanc seize fois la hauteur de la tour Eiffel; nous l'aimons mieux élogieuse et parfois joyeuse, cette bonne statistique, dans ses comparaisons et ses calculs inattendus.

Laissons aussi les moralistes nous faire observer que les grands hommes et les petits vus du haut de la tour de 300 mètres, ne diffèrent guère les uns des autres. Il n'est pas nécessaire de monter si haut pour s'en apercevoir.

Nous n'avons cherché dans cette brève note sur cet inépuisable sujet que quelques enseignements à retenir : le mieux est encore d'en demander la conclusion à M. Eiffel lui-même. Voici comment il s'exprimait récemment sur ce point et nous pouvons le croire :

« Non seulement, disait-il, la tour promet d'intéressantes observations pour l'astronomie, la chimie végétale, la météorologie et la physique, non seulement elle permettrait en temps de guerre de tenir Paris constamment relié à la France, mais elle sera surtout la preuve éclatante des progrès réalisés au cours de ce siècle par l'art des ingénieurs. Seule notre époque a pu dresser des calculs assez sûrs et travailler le fer avec assez de précision pour aborder une pareille entreprise. La tour de 300 mètres rappellera au monde que, si nous lui donnons des artistes hors ligne, nous lui donnons aussi ces ingénieurs éprouvés que tous les continents se disputent pour édifier leurs phares, leurs ponts et leurs viaducs... »

Ces paroles du grand ingénieur sont un juste cri de fierté et d'espérance. Un peuple qui, dans ses jours de tristesse et de souffrance, construit aux yeux du monde étonné, les merveilles de la tour Eiffel et les palais géants de l'Exposition universelle de 1889, ne saurait craindre pour son avenir ni pour ses destinées. Ce ne sont point là des œuvres de découragement et de relâchement moral, ce sont des preuves de vitalité et d'énergie que ses ennemis les plus sceptiques ne sauraient lui contester.

Lorsque « la moitié du monde aura passé au Champ de Mars, en 1889 », comme l'écrivait tout récemment le rédacteur anglais du *Pall-Mall Gazette*, le monde restera étonné sous le charme spécial de cet imposant spectacle.

Et, comme un patriotique écho, à travers les caravanes des nations accourues au pied de notre tour construite en fer de Lorraine, se répercutera ce dernier cri du vénérable Chevreul succombant sous le poids des neiges d'un siècle : « Que c'est beau ! »

MAX DE NANSOUTY.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'enseignement agricole en France.

M. Aristide Rey a présenté il y a quelques mois (1), à la Chambre des députés, un rapport très remarquable sur une proposition de loi ayant pour objet l'enseignement agricole. En réalité, cet enseignement est, en France, dans un état tellement rudimentaire, et il y a tant à faire sur ce terrain, que la commission nommée par la Chambre et son rapporteur ont pensé que la proposition de loi à examiner devait être bien plus un thème à développer sur la nécessité d'organiser un enseignement général à tous les degrés qu'un projet à arrêter définitivement (1). Quelques-unes des considérations, présentées au cours du rapport, sur la situation morale des agriculteurs en France et sur l'urgence d'organiser, à tous ses degrés, un enseignement qui intéresse au premier chef les forces vives de notre pays, nous ont paru tellement frappantes que nous n'hésitons pas à les soumettre aux méditations des lecteurs de la *Revue*, en y insistant d'autant plus qu'il s'agit d'un sujet qui, on ne sait trop pourquoi, et au grand préjudice de la richesse nationale, a été jusqu'à présent fort dédaigné par les hommes de science et par le public éclairé.

Qu'en dépit de l'accroissement de la richesse agricole depuis le commencement du siècle, la terre soit actuellement bien loin de donner tout ce qu'elle pourrait rendre si le paysan savait le lui demander, c'est ce qu'ont bien mis en lumière les travaux des chimistes et des agronomes, et c'est ce qui ne peut faire de doute pour personne.

Mais il y a un autre danger en ce moment, danger bien plus grand que celui que comportent des cultures trop peu intensives, et qui a son origine dans l'état d'esprit et la situation morale des habitants des campagnes : c'est le danger de l'immigration des populations rurales dans les grandes villes sur lequel il convient d'insister, si on veut lui trouver un remède qui ne soit pas seulement un palliatif.

L'habitant de la campagne n'est plus l'homme abrupt d'autrefois; son esprit s'est ouvert. Le vague désir d'une existence plus haute, le sentiment d'un progrès qui s'est accompli autour de lui et auquel il n'a pas participé dans une mesure légitime, le sollicite. Lui aussi, sans s'en rendre compte, est travaillé confusément, mais très sûrement, par le désir d'apprendre.

La facilité des relations, l'aisance même relative dont il jouit, le journal qu'il lit, le service militaire, ont fait connaître beaucoup de choses au paysan. Il a fréquenté la ville; c'est là que lui semble s'allumer le flambeau qui l'attire; c'est là que les manifestations de la civilisation l'ont frappé le plus vivement, et c'est vers la ville que, pauvre ou riche, il émigre pour porter à l'atelier ou à quelque administration sa vigueur et sa santé.

La femme elle-même subit cet entraînement et, elle aussi, fuit l'agriculture. Elle ne veut plus être la rude et laborieuse fermière qui ne compte pas ses enfants. Les petits pensionnats, les petits couvents en ont fait une pseudo-demoiselle, d'autant plus prétentieuse qu'elle est plus ignorante. Elle

(1) Séance du 28 décembre 1888. — Le rapport a été publié *in extenso* dans le *Journal officiel*.

(1) Cette commission était composée de MM. Héral, Ducoudray, de Saint-Luc, Viox, Rodat, Lasserre, Sabatier, Lesouëf, Rey, Déandreis et Lascombes.

épousera un *monsieur*, au risque d'épouser la misère. Et c'est ainsi que la paysanne devient la femme d'un ouvrier, d'un employé, d'un petit fonctionnaire, quittant la vie salubre des champs pour le rêve qui la tente.

Les conséquences de cet état de choses sont des plus graves.

L'agriculteur se déclasse. La culture devient de plus en plus difficile. Les capitaux s'éloignent d'elle. Les bras font défaut; les grands propriétaires n'en obtiennent plus à louage. Les petits propriétaires eux-mêmes en manquent; leur famille se limite, et les enfants les plus intelligents, les plus actifs la quittent. L'agriculteur aisé, celui qui a les ressources nécessaires pour bien cultiver, a peine quelquefois à rencontrer une jeune fille de sa condition qui veuille l'épouser.

L'argent est rare au village. L'industrie n'y a plus le même écoulement de ses produits, au moment où elle tend à perdre sa clientèle étrangère. Le petit commerce intermédiaire y végète dans un état proche de la ruine, et la campagne se dépeuple. En maintes régions, les fermes ne trouvent plus de locataires, les terres en vente n'ont souvent pas d'acquéreurs; le paysan cesse d'acheter, lui qui, jadis, couvrait d'or le moindre lopin pour carrer son champ. Le fameux bas de laine est vide, ou plutôt le propriétaire l'a emporté à la ville. L'absence de concurrence amène des baisses soudaines et ruineuses, ou encore, malgré les sacrifices consentis, le coût reste en disproportion avec le revenu. Les terres labourables se transforment en bois et en prairies; la friche s'étend.

La statistique est effrayante. Sur nos 50 millions d'hectares de terre cultivable, 4 millions et demi sont absolument sans culture; ce sont des landes, des bruyères, des pâtis, des terrains marécageux. Plus de 3 millions et demi sont en jachère; 4 millions sont couverts de prés naturels non irrigués, herbages, plaines, coteaux, alpes, livrés à la vaine pâture et aux dévastations de toute sorte. Plus de la moitié de nos bois et forêts, près de 5 millions d'hectares, sont privés de chemins, inexploités et abandonnés au hasard de la nature. Cela fait un total de plus de 17 millions d'hectares qui restent incultes, plus du tiers de notre sol cultivable.

En 1861, la population agricole était de 19 873 493 habitants; en 1881, elle n'est plus que de 18 249 209. Elle a diminué de 1 624 284 habitants en vingt années! Et cette diminution énorme semble s'accélérer de plus en plus. M. Guiraud a établi, dans une étude démographique sur la région sud-ouest de la France, que la population rurale, qui avait perdu 5 pour 1000 par an, dans la période de 1861 à 1872, s'est affaiblie de 9,7, c'est-à-dire du double, dans la période qui s'étend de 1872 à 1886.

Depuis, le chiffre de la population industrielle a baissé dans les mêmes proportions que celui de la population agricole.

On pourrait croire que se fût effectué alors un mouvement de retour vers la culture. Il n'en a point été ainsi, et c'est dans les professions intermédiaires que se sont réfugiés les uns et les autres. Le nombre de ceux qui vivent de ces professions s'est accru d'autant. Il s'est élevé de 1 537 876 à 4 644 188. Ces 3 millions d'intermédiaires opèrent sur les produits de l'agriculture, bien plus encore que sur ceux de l'industrie, un prélèvement qui pèse sur leur valeur réelle, supprime l'élasticité des prix et ainsi augmente le coût pour le consommateur, tout en diminuant le bénéfice pour le producteur. Ce sont des parasites qui s'attribuent des dîmes énormes. Avides et sans mesure, ils ont la plus grande influence sur l'élévation constante du prix des choses. Et si l'on considère qu'ils constituent un dixième de la population, on comprend de quelle rançon celle-ci est frappée. Sans eux s'établirait l'échange plus ou moins direct, et il est facile de calculer quel profit il y aurait à cela pour tous.

Pour n'en citer qu'un exemple, rappelons qu'à Paris la viande de boucherie, que le consommateur paye 2 francs, 2 fr. 60, 2 fr. 80, 3 francs et 6 francs le kilogramme, est vendue par l'agriculteur, au marché de la Villette, 1 fr. 20 et 1 fr 50 le kilogramme. Les prix des volailles, des œufs, du fromage, des légumes, des fruits, présentent les mêmes différences (1).

Si l'on compare les variations de la population urbaine avec celles de la population rurale, le mal apparaît plus grand encore. Pendant que les unes accusent une diminution, les autres marquent une augmentation, et l'on constate que le rapport entre les deux populations tend à devenir inverse. Dans la seule période de 1881 à 1886, en cinq ans, tandis que la population rurale perdait 123 000 habitants, la population urbaine en gagnait 670 000. Le nombre des habitants des villes de plus de 10 000 âmes s'est accru, depuis 1861, de 39 pour 100. Il était alors de 6 millions et représentait les 18/100es de la population de la France; il est, en 1886, de 9 millions et en constitue les 23/100es. Ces chiffres sont à méditer. Si le mouvement n'est pas enrayé, de ces variations, qui sont constantes, on peut induire que vers 1920, c'est-à dire dans une trentaine d'années, les habitants des villes seront plus nombreux que ceux de la campagne. Ce fait est gros des plus graves conséquences; il prépare une révolution économique dont on ne saurait calculer toute la portée, et il nous menace d'une crise intense dont le malaise actuel n'est qu'un léger prodrome.

Donc, la campagne se dépeuple. Par contre, les chercheurs d'emplois abondent dans les villes; les ouvriers s'y disputent le travail; les carrières dites libérales, le commerce, l'industrie, les professions urbaines de toute sorte sont, encombrées. C'est par milliers que s'entassent les demandes dans les bureaux des administrations grandes et petites. La cherté de la vie va croissant, et le malaise des citadins devient chaque jour plus pénible à supporter.

---

(1) Le chou-fleur, par exemple, qui vaut à Paris 40, 50, 60 centimes pièce, est acheté au maraîcher du Finistère 5 et 6 centimes. La tomate, qui est à 59, 60 et 80 centimes le kilogramme, est payée au colon algérien 1 fr. 50 et 2 francs les 100 kilogrammes. Si les procédés de conserve étaient connus des agriculteurs, si ceux-ci avaient plus d'initiative industrielle, le producteur et le consommateur ne seraient pas ainsi à la merci de l'intermédiaire.

Il y a, entre la production du sol et la population du pays, un rapport constant. Si la production diminue ou même si elle n'augmente pas dans des proportions suffisantes, non seulement l'aisance du cultivateur est atteinte, et par contre la prospérité du commerce, non seulement le prix des choses ne s'abaisse pas au gré du consommateur, mais encore l'accroissement même de la population est arrêté. Et ici, il ne s'agit plus seulement des intérêts personnels de 20 millions de Français, mais du salut même de l'État.

La production du sol français n'est donc plus en rapport avec le nombre des habitants à nourrir; elle ne l'est pas non plus avec les besoins de celui qui la cultive. Ce qu'il faut, c'est qu'elle rende davantage, non seulement pour que l'agriculteur reçoive une plus grande rémunération de son travail, mais encore pour que la production soit en rapport avec les nécessités de la consommation.

Qu'arrive-t-il d'ailleurs quand le cultivateur se décourage? C'est qu'il demande des taxes pour limiter la concurrence de l'extérieur, c'est qu'il réclame des privilèges, et qu'il se heurte aussitôt aux résistances des consommateurs, aux protestations des économistes et aux plaintes des autres contribuables surchargés. Le législateur, pris entre ces deux intérêts contradictoires, ne peut trouver de solution équitable; il n'a pas le moyen de satisfaire à la fois les uns et les autres, et s'il ne se détermine par des considérations d'ordre politique, qui ne sont pas toujours celles de la justice, l'antagonisme se perpétue.

L'augmentation du rendement du sol, voilà la solution conforme à la justice, à la liberté, à la dignité du cultivateur qui cherche en lui-même le salut : c'est la solution non du douanier, mais de la science.

La France étant, entre tous, un pays d'agriculture par sa situation géographique, son climat, son sol, il importe tout d'abord de retenir l'habitant de la campagne dans son village, et puisqu'il veut la considération et l'aisance, ce qui n'est que justice, il faut trouver le moyen de satisfaire ces deux aspirations bien légitimes.

La considération véritable, celle qu'il veut, celle qu'il doit avoir, ne saurait ressortir que de son éducation, de l'étendue de ses connaissances, du rapport qu'établit entre lui et ses concitoyens l'équivalence ou la supériorité personnelles. Elle émane de la valeur, de la dignité de celui qui en est l'objet, et non de la politesse de commande de celui qui l'accorde.

L'aisance dépend avant tout du rendement du sol; c'est au sol qu'il faut la demander. La production est susceptible d'être augmentée considérablement. La science le sait; l'agriculteur l'ignore, il doit l'apprendre.

L'accroissement de notre production en céréales, en bétail, en jardinage, est immédiatement réalisable.

Le froment peut être pris pour unité de comparaison; son importance lui attribue le premier rang. Il est la base de notre alimentation; le trafic dont il est l'objet représente le neuvième du chiffre total du commerce du monde entier, 8 milliards 750 millions; sa culture occupe, en France, une étendue de 7 200 000 hectares, et a une valeur de 3 milliards.

Nous en produisons 100 millions d'hectolitres, et notre consommation en exige 110 millions. Nous sommes donc condamnés, par notre incapacité agricole, à en demander 10 millions à l'étranger, le onzième de ce qui nous est nécessaire.

Et nous affectons à la culture du blé une surface double de celle qui serait utile pour nourrir toute notre population. Eh bien, il suffirait, ainsi que l'a démontré M. Grandeau, que notre moyenne de rendement atteignît seulement 17 hectolitres à l'hectare, pour que nous fussions affranchis de l'importation étrangère.

Ainsi, déjà, par le seul fait que nous approcherions du rendement couramment obtenu dans plus d'un pays voisin du nôtre, nous pourrions satisfaire aux nécessités de notre consommation, et nos agriculteurs bénéficieraient annuellement de 200 millions de francs au moins dont profite le producteur étranger. Cela est possible, cela est facile. Notre rendement moyen est inférieur à celui du Danemark, de la Norvège, de la Hollande, de la Suède, de la Saxe, de l'Autriche, de la Hongrie, etc. La statistique établit que, pendant la période décennale de 1874 à 1883, il ne s'élève pas au-dessus de 14 hectolitres 88 par hectare, tandis que la moyenne est de 20 hectolitres en Belgique et de 28 en Angleterre.

Avec un rendement semblable à celui du sol belge, nous aurions 135 millions d'hectolitres. Avec le rendement de la terre anglaise, cette quantité s'élèverait jusqu'à 200 millions, presque le double de ce dont nous avons besoin. Non seulement celui-ci n'aurait plus à redouter la concurrence étrangère, mais encore il pourrait exporter lui-même pour des sommes considérables, diminuer l'étendue de notre sol emblavé et en consacrer une plus grande à d'autres cultures, aux produits maraîchers, par exemple, dont nous demandons encore 22 000 quintaux à l'étranger, ou à l'élevage du bétail, qui est si insuffisant, etc. Quant au consommateur, il verrait s'abaisser les prix, il se multiplierait. Combien, dans les villes, mesurent le pain blanc qui vient sur la table de la famille? combien, à la campagne, ne connaissent que le pain de seigle ou d'avoine? combien même en sont réduits, souvent, à se nourrir, une partie de l'année, de pommes de terre ou de châtaignes, et qui auraient une part de la richesse nationale? Et pourtant, il ne s'agit ici que d'un rendement obtenu partout autour de nous. Quand on songe que, dans les champs d'expériences, on s'est élevé jusqu'au chiffre de 50 et 60 hectolitres de froment par hectare, c'est-à-dire au double du rendement de l'Angleterre, on voit jusqu'où atteint le progrès actuellement acquis et quelle voie est ouverte aux efforts de nos cultivateurs. Avec une pareille production, il y aurait de quoi fournir à l'alimentation d'une population quadruple de celle que nourrit actuellement le sol de la France.

Ce qui est vrai du blé est vrai de toutes les autres productions du sol.

La moyenne décennale de l'avoine est de 25 hectolitres. On en a eu jusqu'à 100 dans les champs d'expériences. De même pour les autres céréales.

Notre rendement moyen de la pomme de terre est de 7500 kilogrammes par hectare. En Belgique, il est de 12 000, soit 30 pour 100 de plus. Par la culture intensive, des expérimentateurs ont obtenu jusqu'à 35 et 40 000 kilogrammes.

Nous consommons 1 251 449 841 kilogrammes de viande de boucherie, sur lesquels nous demandons à l'importation 89 430 000 kilogrammes, soit 8 pour 100, représentant, au prix de vente sur pied, 130 752 000 francs donnés à l'étranger. Combien facilement nos agriculteurs pourraient nous affranchir de ce tribut!

Mais notre consommation est trop faible. Des milliers de familles de travailleurs, principalement à la campagne, sont absolument privées de viande.

La moyenne annuelle de la France est de 33 kilogrammes par habitant, 90 grammes par jour, quantité très insuffisante, qui est la conséquence des hauts prix de revient. Chez les Spartiates eux-mêmes, la portion de viande de porc servie journellement à chaque citoyen, à la table publique, était plus forte. Elle pesait un quart de mine, 97 grammes. Si l'on considère que la part de l'habitant des villes est supérieure des deux tiers à celle de l'habitant des campagnes, on voit à quelle minime proportion se réduit celle-ci. Que nous sommes loin des 220 grammes qui sont la consommation moyenne du Parisien, et même des 125 grammes qui constituent la ration de nos cavaliers! Heureusement, il n'est pas impossible de doubler et même de tripler notre production.

On emploie, pour nourrir un animal du poids de 500 kilogrammes, le produit de 2 à 3 hectares, tandis que, par des combinaisons appropriées, on parviendrait à en élever de 5 à 6 sur le même espace. Cette différence nous montre que l'abaissement des prix pourrait être considérable, tout en réservant un plus grand bénéfice au producteur.

Mais l'élevage exige des connaissances sérieuses, et, d'autre part, la culture des fourrages est de toutes peut-être la plus négligée.

La betterave fourragère a une moyenne de 27 000 kilogrammes à l'hectare. On obtient facilement, aujourd'hui, des rendements de 50 000 et 60 000 kilogrammes.

La moyenne du maïs-fourrage est de 7000 kilogrammes. On la porterait, par une bonne culture, à plus de 50 000 kilogrammes.

Les mêmes écarts entre le rendement actuel et le rendement possible existent, à des degrés divers, pour les cultures industrielles, pour l'arboriculture fruitière, pour les légumes, pour la production du lait et de ses dérivés, etc.

On le voit, notre agriculture est encore dans l'enfance. Le cultivateur ne sait point commander à la nature. Il récolte ce qu'il plaît à celle-ci de lui donner spontanément. Il ne compte que sur la pluie et le beau temps, alors qu'il a à sa disposition la science du chimiste, celle du biologiste, celle du physicien, celle de l'ingénieur... Il s'inquiète de la lune, de la comète, des caprices du ciel; il attend avec effroi le changement des vents, la variation des saisons, car il n'est point maître de ses cultures, livrées tout entières, sans résistance, sans atténuation, à l'influence exclusive des agents naturels, c'est-à-dire au hasard, — et le hasard est ce qu'il ignore, ce qu'il a à connaître, à apprendre.

Ainsi l'instruction du cultivateur est une nécessité de premier ordre, et il n'est pas question seulement d'un grand savoir-faire, mais d'une instruction étendue, d'une science réelle.

Des expériences comparatives, longuement suivies, entreprises à l'étranger, en Saxe, ont établi que le rendement réalisé par un meilleur façonnement de la terre n'est point comparable au rendement obtenu par une habile distribution de fumures et de semences, par des procédés qui dérivent de connaissances approfondies et savamment utilisées. Or, s'il est possible d'arriver à une plus judicieuse distribution de la culture et du travail par la seule intelligence, le maniement des engrais, celui des semences, les méthodes et les procédés que comporte la culture nouvelle relèvent d'applications scientifiques qui exigent une sérieuse initiation.

Et pourtant, chez une certaine catégorie de cultivateurs, on ne saurait nier qu'il y eût un désir manifeste de s'approprier les méthodes les plus rationnelles. On en trouve la preuve dans le perfectionnement de l'outillage, dans l'emploi de plus en plus grand des instruments nouveaux, dans l'essai fréquent des engrais chimiques, dans le choix des bonnes semences, etc.

Ici se limite l'effort, parce que ceux mêmes qui obéissent à cette tendance sont assez éclairés pour voir quels progrès sont nécessaires, mais insuffisamment instruits pour les réaliser. Ils tentent tout ce qu'il est possible d'accomplir avec de la perspicacité, du soin, et s'arrêtent où commence l'intervention de la science.

Tout cela, tous les progrès nécessaires que nous venons d'entrevoir se résument à deux conditions, à deux termes :

1° Développement des sciences agricoles;

2° Diffusion de leurs découvertes et de leurs procédés.

Ils dépendent, d'une part, de l'impulsion qui sera donnée aux recherches et aux études d'agronomie dans le monde savant; d'autre part, de l'organisation et du développement d'un sérieux enseignement classique et professionnel pour la population agricole de toutes classes.

Les applications de la science ont surtout profité, jusqu'à présent, à l'industrie, aux arts. Nous sommes familiarisés avec les inventions de toute sorte qui ont mis à leur disposition toutes les forces de la nature et marqué chaque jour de ce siècle, et nous avons cessé de nous étonner.

Si l'on eût consacré aux recherches qui intéressent l'agriculture, au perfectionnement de son outillage, de ses méthodes, aux applications qu'elle peut tirer de toutes les sciences, autant de millions, autant de travail, autant d'efforts, autant de génie qu'il en a été donné à l'industrie, n'est-il pas permis de penser que des résultats identiques eussent été obtenus, que les prodiges opérés par celle-ci eussent été égalés par celle-là? Quelles découvertes, quels progrès n'eût pas réalisés l'agriculture? L'imagination la plus hardie même n'oserait le concevoir. On peut s'en faire

une idée en comparant ce qu'étaient les sciences au commencement du siècle avec ce qu'elles sont aujourd'hui.

La médecine, l'hygiène ont raison de la plupart des maladies épidémiques qui atteignent l'homme. Pourquoi les épidémies qui détruisent nos végétaux et ruinent le cultivateur ne pourraient-elles pas, elles aussi, être victorieusement combattues? Depuis quelques années à peine, quelques hommes de science ont porté de ce côté leurs investigations, et déjà ils ont trouvé remède à plus d'un fléau.

On a vu plus haut combien est susceptible d'augmentation le produit des végétaux que nous cultivons actuellement. Mais là ne saurait se borner notre action.

Que de plantes sont restées à l'état sauvage. Nous en avons domestiqué 300 espèces, à peine alimentaires, industrielles ou médicinales. Soixante-sept seulement, d'après les recherches de M. de Candolle, ont été mises en culture, depuis moins de deux mille ans. C'est une bien minime partie des 120 000 ou 140 000 espèces répandues sur la terre. Quelques légumes nouveaux ont été introduits dans nos jardins, de nos jours ou dans le cours du siècle dernier; ils sont ce qu'ils étaient originairement. Quant à ceux de nos légumes anciens qui sont tout à fait différents de leurs types spontanés, ils nous ont été transmis tout façonnés; nous avons perdu la tradition des moyens à l'aide desquels leur transformation s'est opérée. Devons-nous nous résigner à l'impuissance finale; n'est-il pas possible d'augmenter les ressources de notre alimentation et celles de notre industrie ?

Et la chimie, et la biologie des végétaux, et l'art des engrais... Tout cela est à l'étude, et demande les efforts associés et permanents de nombreux collaborateurs.

L'œuvre accomplie par d'illustres contemporains éclaire la voie. Que les recherches s'étendent, que s'ouvrent pour elles des laboratoires, que des légions de savants apportent leur travail, et les découvertes ne se feront pas attendre.

Le rendement du blé a été pris comme exemple des variations de la production agricole. Si l'on compare le blé que nous donnaient les cultures d'il y a trois quarts de siècle avec celui que nous obtenons aujourd'hui, on constate une différence notable. Les espèces sont mieux choisies; le rendement a augmenté. On estime que le blé, au commencement du siècle, ne rapportait pas plus de 6 à 8 hectolitres à l'hectare. Les 15 hectolitres que la statistique accuse aujourd'hui sont une moyenne dont le chiffre est abaissé par l'infériorité de certains départements. La science, par des procédés de sélection, par des amendements bien déterminés, par d'exactes combinaisons d'engrais complémentaires, peut bien davantage

Elle sait déjà produire des rendements qui s'élèvent, dans les expériences de sir Bennet Lawes, à Rothamsted, par exemple, jusqu'à 50 et 60 hectolitres à l'hectare. MM. Dehérain et Porion, à Wardrecques, dans le Pas-de-Calais, ont atteint 68 et 70 hectolitres.

Ces rendements, il est vrai, sont subordonnés à des conditions qui, peut-être, pourraient longtemps encore les ranger au nombre des expériences de laboratoire. Mais déjà d'importants résultats peuvent être considérés comme du domaine de la pratique. Ainsi, en grande culture, pendant une période de trente-deux années, Lawes a obtenu une moyenne annuelle de 32 hectolitres 56 litres. M. Hallett sème 36 litres à l'hectare, à l'aide d'un semoir spécial, et récolte 46 hectolitres, c'est-à-dire cent fois la semence. Lavoisier, il y a un siècle, avait, lorsqu'il entreprit ses expériences, cinq grains pour un, et, chose admirable alors, il était parvenu, après douze ans d'efforts, à en avoir dix. Or, la moyenne de production, en France, est encore de sept pour un (1).

(1) La Sicile, qui était appelée le grenier du peuple romain, ne donnait, au temps de Verrès, que dix grains pour un — précisément le produit obtenu par Lavoisier — et Columelle, un siècle plus tard, n'estimait pas à plus de quatre ou cinq pour un la production de l'Italie. Pline, d'autre part, cite des terres d'une fertilité prodigieuse; il parle notamment des plaines de Byzacium, situées dans l'une des contrées africaines qui font partie aujourd'hui de notre Tunisie, et qui rendaient cent cinquante mesures pour une.

Au su des historiens anciens, la fécondité de Byzacium n'était pas très exceptionnelle. Pline nomme encore la Bétique et l'ancienne Égypte qui donnaient cent grains pour un. Varron, qui constatait pour l'Étrurie le rendement de vingt pour un, porte à cent celui de la province de Carthage et celui de la campagne de Gadura, en Syrie. La Genèse attribuait une richesse semblable à la Palestine. D'après Hérodote, la Babylonie produisait deux cents et la campagne de Cynips, en Lybie, trois cents pour un. Nous ne saurions évidemment mettre en comparaison ces appréciations avec notre récolte mesurée à raison des sept grains pour un, car ce nombre montre moins l'infériorité de notre sol que la défectuosité de nos procédés de semaille à la volée ou autres. Bien que les chiffres que nous venons de rapporter soient très élevés, ils ne sont peut-être pas exagérés. La culture, surtout celle des céréales, était très perfectionnée chez les Africains. Il n'est pas impossible que ce fût surtout à ceux-ci que la Sicile ait dû sa réputation lorsqu'ils en étaient les maîtres.

La décadence agricole des contrées qu'ils peuplaient ne commença que longtemps après celle des terres latines, lorsque l'extension de la grande propriété y eut dépassé toute limite, au point de partager la province d'Afrique entre cinq ou six personnages consulaires. Chez les Romains eux-mêmes, l'agriculture avait rapidement prospéré.

Au commencement de la République, chaque citoyen ne possédait que sept jugères de terre, c'est-à-dire deux hectares. Un champ de cette étendue, pour suffire à une famille, avait dû nécessairement subir une culture intense. Le sol était fumé avec le plus grand soin. Le sterquilinium, placé sous le patronage de Saturne, était construit avec autant d'art qu'un palais. Caton nous raconte comment rien n'était perdu dans sa ferme et avec quelle minutie les engrais y étaient ménagés.

Les anciens, qui possédaient de nombreux esclaves, n'épargnaient pas la fatigue humaine. Leurs instruments manuels étaient bien plus nombreux que les nôtres. Le jardinage des champs (*occatio*) était de pratique ordinaire. Or, on sait qu'à la fin du XVIIIe siècle, en France et en Belgique, puis en Angleterre, les procédés de jardinage, tels que le plantage du grain un à un, le repiquage, etc., assez fréquemment appliqués à la culture des céréales, à celle du seigle, par exemple, on eut plus d'une fois, entre des mains habiles, des résultats considérables. Aussi est-il permis de ne pas contester les hauts rendements de l'antiquité, en admettant qu'ils étaient dus à l'emploi du jardinage tel que l'ont essayé Tessier et Duhamel du Monceau, par exemple.

Par la semaille à la main, il y avait peu de grains de perdus, un pour cent peut-être. Pour que cette perte fût réduite de moitié, il aurait fallu en moyenne que chaque semence utile donnât cinq

Les rendements supérieurs à ceux que nous venons de citer, et qui ne peuvent être, pour le moment, considérés que comme faits d'expérimentation, n'en sont pas moins scientifiquement acquis. Il suffirait que l'on possédât des combinaisons qui missent à bas prix les éléments premiers de ces productions encore exceptionnelles, pour que celles-ci se généralisassent. Que l'agriculteur déploie la hardiesse, le génie de l'industriel, et il trouvera bien net le moyen de réaliser dans sa pratique journalière ce que le savant a accompli dans son champ d'expériences ou dans son laboratoire. Que n'est susceptible de devenir la plante entre les mains de ce dernier, et quelles découvertes demain ne peuvent nous surprendre, sinon nous étonner ?

Par des procédés savamment étudiés, on est arrivé à obtenir 1300, 1500 et même 2000 grains pour un, au lieu des 10 ou 15 qu'en retire une culture ordinaire; 60 épis pour une semence, au lieu d'un seul, de trois ou quatre, tout au plus. Dans ses expériences sur les engrais, à l'école Mathieu de Dombasle, M. Grandeau a eu 37 épis de 55 à 60 grains, 1 800 fois la semence.

L'agronome Tessier, d'un grain de blé recueillit 92 épis et 3800 grains. Par de simples méthodes de jardinage, en 1760, Poncelet faisait des essais qui lui donnaient jusqu'à 97 chaumes par semence; il parvenait à récolter 4000 grains pour un. A la même époque, Duhamel du Monceau, avec une seule semence d'orge, produisait 200 chaumes et 4800 grains; les épis avaient 8 pouces de longueur et portaient chacun 109 grains (1).

A Brest, en 1827, un grain de froment, planté dans un jardin, produisit 150 épis.

Tout cela n'est pas aussi nouveau qu'on pourrait le croire. L'antiquité a connu des faits du même ordre. On dit que Néron reçut une touffe de 360 chaumes issus d'une seule semence, et Pline nous apprend qu'un receveur avait présenté à Auguste un pied de blé d'où sortaient 400 tiges. Mais l'état des sciences ne permettait pas alors de voir dans ces phénomènes autre chose qu'un jeu du hasard que nul ne songeait à retenir et à généraliser.

Depuis un siècle, toutes les conditions d'existence de la société moderne ont été transformées; les habitudes de notre esprit et les éléments de notre vie sociale ont été modifiés au point que l'homme d'aujourd'hui et celui qui fut le contemporain de Voltaire ou de Lavoisier diffèrent plus entre eux que l'homme du XVIIIe siècle ne se distinguait de l'homme du moyen âge. La science et l'économie sociale se sont démocratisées. Une révolution considérable s'est accomplie peu à peu dans les esprits et dans les mœurs, et elle a pénétré jusqu'aux couches les plus profondes de la nation.

Le paysan était resté longtemps étranger à cette évolution. Dès qu'elle l'a eu atteint, il en a été troublé profondément, et nous avons vu quelles ont été les conséquences de son initiation.

Pris en masse, il apparaît victime d'une contradiction fatale entre ses aspirations nouvelles et ses instincts héréditaires, entre ses aperceptions intellectuelles et les dispositions à l'immobilisme que le passé impose à son esprit et à son caractère. En lui existe une double tendance : l'une le porte au désir d'une existence meilleure et lui donne la curiosité de ce qu'il ignore; l'autre le fait esclave de la routine, rebelle aux méthodes qu'on veut lui enseigner, incrédule aux expériences qu'on lui montre, dédaigneux des progrès qui lui assureraient l'aisance à laquelle il aspire. Tel que l'a disposé l'ignorance antérieure et l'insuffisante instruction actuelle, il résiste aux démonstrations de la science. On lui a envoyé des professeurs, on lui a donné des livres, des publications écrites pour lui; mais tout cela lui dit peu de chose, tout cela parle une langue qui n'est pas la sienne, et son adhésion est lente. Il entend, il voit, et ne croit pas. Il se méfie.

La conférence du professeur éveille sa curiosité; il l'écoute, la comprend quelquefois et fait... comme il en avait l'habitude. Il admire les produits du champ d'expériences, s'y arrête... et continue à faire comme il en avait l'habitude. Mais s'il s'informe du coût! Cela est bien pis. Et si, par hasard, un essai n'a pas réussi, comme il n'entend pas expérimenter, comme il n'est pas habitué aux procédés de

chaumes avec des épis de 40 grains, ce qui fait 200 grains. Et si l'on accepte que le quart seulement de la semence levât, c'est 12 chaumes avec 30 ou 35 grains, ou 12 chaumes avec des épis de 60 grains.

La fertilité de la Lybie, à ce compte, aurait été représentée par une production de 12 chaumes avec des épis de 60 grains, ou de 15 chaumes avec des épis de 40 grains.

Rien de tout cela ne dépasse les limites du possible. Le rendement de la Sicile, au temps de Verrès, aurait ainsi été celui d'une culture inférieure. A la fin de la République, d'ailleurs, l'agriculture était, chez les Romains, en pleine décadence; Rome commençait à recevoir des peuples vaincus le blé sous forme de tribut, et le goût du luxe, l'amour de la ville, déjà dépeuplaient la campagne.

(1) Il est des naturalistes qui acceptent les chiffres de rendement, tels que nous les avons indiqués dans la note précédente d'après les auteurs anciens, et pensent que si nos moissons ne présentent pas la même richesse, cela viendrait surtout de ce que le froment a cessé d'être multicaule. Certaines variétés de cette céréale auraient eu pour caractère principal la propriété de pousser spontanément en de nombreuses tiges. Si cette assertion était exacte, les expériences tentées au XVIIIe siècle, et les résultats obtenus dans ces derniers temps par de savants expérimentateurs, principalement par M. Grandeau, seraient, à ce point de vue, d'un intérêt considérable. Il resterait à poursuivre la fixation d'un caractère encore accidentel. Le nombre des variétés de blé était, dans l'antiquité, bien plus grand que de nos jours. Chaque province, chaque plaine, pour ainsi dire, avait un blé spécial, cultivé sans mélange. Le choix des semences était fait avec un soin extrême. Entouré de cérémonies religieuses — ce qui indique l'importance qu'on lui attribuait — il était exclusivement réservé au père de famille qui, chaque année, triait à la main les plus beaux grains. Ceux-ci étaient soumis à des préparations minutieuses, presque médicamenteuses. Il y avait là un véritable travail de sélection qui, pratiqué pendant des siècles et favorisé dans quelques contrées par la nature du sol, avait pu donner des variétés de froment multicaule. Si elles ont existé, elles ont été cultivées exclusivement dans les plaines où elles avaient été créées, et ont disparu avec la prospérité de la contrée. Les blés que possède actuellement l'Europe n'auraient ainsi rien de commun avec ceux dont parlent les auteurs que nous avons cités. Ce sont des espèces qui ont eu de tout temps les caractères qui les distinguent aujourd'hui. Elles ont été apportées d'Asie par les premiers envahisseurs, notamment, chez nous, par les Gaëls et les Kymris.

la science, à ses investigations, à ses tâtonnements, à ses sacrifices, il exige une action sûre, un résultat certain, immédiat; il refuse toute confiance, et se renferme obstinément dans ses pratiques séculaires. A aucun prix il ne veut se départir de ses routines. Ce n'est pas assez dire, il ne le peut pas. Son cerveau fonctionne ainsi. Impossible d'en changer à la minute le jeu nécessaire. Depuis des siècles, il a emmagasiné des réflexes tels; il ne dépend pas de lui qu'ils ne se produisent pas. C'est une question de physiologie. Aussi n'est-ce point seulement un enseignement technique qu'appelle un pareil état d'esprit, mais une éducation appropriée, méthodique, intense.

L'école primaire a été enfin largement ouverte. C'est trop ou trop peu. Assez pour que le paysan voie au delà de ses conditions d'existence actuelle, pas assez pour qu'il soit capable de les modifier et de les améliorer. Son instruction professionnelle reste nulle ou à peu près. Les établissements où il peut la recevoir ne sont encore fréquentés que par une infime minorité. Des individus ont pu bénéficier de leur institution; la classe agricole, dans son ensemble, en a bien peu profité. Dépourvue de l'initiation suffisante, elle reste incapable de comprendre les leçons qu'on voudrait lui prodiguer.

Tantôt le paysan s'abstient, par dédain d'ignorant; il aurait eu besoin d'être entraîné, intéressé. Sa vocation aurait dû être sollicitée de bonne heure, dès l'école primaire, et l'école pratique s'ouvre pour le jeune garçon trop tard, lorsque déjà il s'est disposé pour une autre carrière. Tantôt c'est l'exclusivisme de l'enseignement que le cultivateur repousse, surtout s'il appartient à la classe aisée ou riche; il a alors la prétention très légitime d'être, lui aussi, un homme dans le sens le plus large et le plus haut. Vainement lui offrira-t-on l'enseignement professionnel.

Si cet enseignement se limite à la pratique du métier, on rendra service à quelques-uns, à un grand nombre peut-être même, mais on n'atteindra pas la masse. La dépopulation ne sera pas enrayée. On restera impuissant à arrêter la fuite vers la ville. Ce sont les plus intelligents, les plus aisés qui partiront les premiers.

Quant aux autres, ils garderont leur ignorance et continueront à exploiter le sol, selon les us paternels.

Ainsi, ce n'est point l'unique enseignement professionnel, technique, qui saurait suffire; l'enseignement de tous, l'enseignement national, l'enseignement classique à tous ses degrés, primaire, secondaire, est indispensable. C'est à celui-là qu'il appartient d'entreprendre l'initiation du monde rural. Le moment est venu de l'instituer définitivement, tel qui doit l'être, pour le cultivateur. L'enseignement de l'école pratique n'en saurait être que le complément.

D'où vient la grande supériorité du rendement de l'Angleterre sur celui de la France, si ce n'est de la compétence agricole du propriétaire anglais? Il est instruit; il sait quelles améliorations doivent être introduites dans la culture de ses terres. Il encourage le fermier aux essais, aux sacrifices provisoires; il lui procure les avances nécessaires; il le met au courant des progrès de chaque jour. Il a suivi d'année en année les admirables expériences de Lawes et Gilbert à Rothamsted. Il était apte à en comprendre la portée, à en imiter les méthodes, à en modifier les procédés suivant les conditions particulières de son propre sol; et d'année en année, il en a tiré profit. C'est ainsi que l'Angleterre en est arrivée à obtenir, comme nous l'avons vu, un rendement double du nôtre.

De 1862 à 1882, le nombre des propriétaires ruraux a diminué de 218 269 sur un total de 5 053 515, c'est-à-dire de plus du vingtième, 4,31 pour 100, dans l'espace de vingt ans. Mais, ainsi que l'a constaté M. Tisserand dans son travail sur la statistique décennale, les propriétaires ruraux n'exploitant pas eux-mêmes sont compris dans cette perte pour un chiffre double de celui des propriétaires exploitants. Rien ne montre mieux les conséquences graves du manque d'instruction chez les classes riches de la campagne et la nécessité de généraliser un sérieux enseignement secondaire agricole.

Plus le fils du propriétaire terrien est doué, intelligent, entreprenant, courageux, moins il revient à la terre. Comment en serait-il autrement? Dès qu'il atteint l'âge de commencer ses études, il n'entend plus parler d'elle. L'université n'a pas songé à lui. Pas une institution d'ordre professionnel ne lui offre l'éducation classique à laquelle il prétend; pas une institution d'enseignement classique ne lui donne l'éducation professionnelle qui lui est indispensable.

Dans les établissements d'enseignement secondaire, collèges ou lycées, où il va s'enfermer, pas la moindre pratique agricole, pas la moindre leçon qui lui révèle une science pour laquelle il était né, qui y intéresse son intelligence, qui captive ses facultés et l'attache à sa destinée. Pour devenir un homme, il cesse d'être paysan. Il a dû choisir, ou plutôt sa famille a choisi pour lui, et désormais il ignorera la terre.

Et cependant qui oserait dire à vingt millions de Français, à ceux qui, entre tous, ont la vigueur et la force, dans les veines de qui coule la sève même de la nation : « Quiconque doit toucher à la charrue ne saurait élever son esprit jusqu'au noble culte des lettres et des sciences pures; l'enseignement classique est au-dessus de vous, rustres et manants; 89 n'a point été fait pour vous. Nos conditions d'existence ont rendu nécessaire et la science a rendu possible l'accroissement du rendement de la terre. L'instruction professionnelle permettra de l'obtenir; notre intérêt exige que nous vous la donnions; ne prétendez pas à l'autre, elle nous est réservée, elle appartient à nous seuls, elle est notre privilège... »

D'ailleurs, aucun préjugé ne prévaut contre la nécessité. Déjà celle-ci force les portes et viole le sanctuaire; elle fait irruption dans les laboratoires; elle y institue en hâte des recherches qui intéressent quelque industrie agricole sans s'inquiéter des compétences professionnelles des travaux antérieurs; elle oblige le professeur à improviser des leçons de vulgarisation sur les sujets d'actualité, à dire ce qu'il sait, ce qu'il pense des choses qui passionnent la région.

Qu'il change la direction de ses études, qu'il apprenne en enseignant. Il fallait un chimiste, il fallait un naturaliste : c'est le professeur de chimie, c'est le professeur de botanique qui ont été requis, et ils sont descendus de leur chaire officielle pour s'occuper de matières étrangères à l'objet même de leur cours. Ils se sont dédoublés pour suppléer, par un expédient, à l'insuffisance d'une organisation incomplète.

Certes, ce sont des hommes de talent, et ils ont rendu à l'agriculture les plus grands services; ici, en défendant contre le mildew et l'oïdium nos vignobles envahis; là, en combattant le phylloxéra; ailleurs, en perfectionnant la manipulation des laits et des fromages, ou faisant connaître les multiples applications de la bactériologie. Mais, pendant ce temps, le développement didactique, les études de science pure sont suspendus. Quant à la science agricole, elle n'en reste pas moins sans chaire, sans enseignement normal, sans recherches régulières et continues.

Et pourtant, sans la science pure, que fût devenue l'agriculture? Ne serait-elle pas restée impuissante ? Aurait-elle même su quels ennemis l'attaquaient? Sans le secours d'un naturaliste comme Planchon, eût-elle même soupçonné l'existence du phylloxéra? Pour résister au terrible dévastateur, eût-elle appris à substituer les tissus denses du cep américain aux cellules à parois perméables des vignes européennes? Sans les découvertes de Pasteur, comment aurait-elle lutté contre les maladies des vins, contre celle des vers à soie, contre le charbon?... Et aujourd'hui, et demain de qui recevrait-elle les progrès qu'elle attend, si ce n'est des savants de profession? N'est-ce point pour elle que M. Berthelot, l'éminent professeur du Collège de France, a entrepris d'étudier l'origine et la formation des principes organiques dans les végétaux? N'est-ce pas pour elle que M. Schlœsing, que MM. Gautier et Droin poursuivent des recherches sur les relations de l'atmosphère avec le sol et les plantes? Qui vient de lui révéler que la terre n'est pas un support purement chimique, inerte et sans vie, un simple composé de substances minérales, mais une matière remplie d'êtres vivants dont la fonction est d'en modifier sans cesse la composition ? Qui vient ainsi d'éclairer ou de transformer le maniement des engrais? N'est-ce point la science pure ?

Tout cela ne démontre-t-il pas, avec la dernière évidence, l'obligation d'introduire l'étude systématique des sciences agronomiques dans les grands centres universitaires, et d'en distribuer les leçons dans des cours régulièrement établis? L'œuvre de quelques savants, si considérable qu'elle soit, est-elle suffisante ? Et leur initiative si opportune n'est-elle pas un éloquent appel à l'intervention de l'Université et à celle de l'État?

Les écoles spéciales peuvent être d'une grande utilité; elles sont quelquefois nécessaires; mais elles ont un but administratif, but de carrière plus que de science. Elles ont eu faveur, il y a un siècle, au début de la période révolutionnaire, en réaction contre les anciennes universités justement discréditées. On tenta alors de leur distribuer tout l'enseignement supérieur. Peu ont survécu à cette expérience. Les sciences sont solidaires les unes des autres. Dispersées dans des établissements divers, elles finissent par s'ignorer. Aussi a-t-on compris, avec Condorcet, quel intérêt il y a à ce qu'elles soient réunies, associées dans une même institution. C'est dans ce but que les grandes facultés ont été créées. Là, elles se prêtent un mutuel appui, elles rayonnent les unes sur les autres, elles s'éclairent, elles s'inspirent, se pénètrent se vivifient mutuellement, s'empruntent leurs méthodes particulières, bénéficient des procédés, des découvertes de chacune d'elles, et forment un faisceau dont la cohésion empêche que pas une ne s'immobilise. Aucune d'entre elles ne saurait être exclue et l'agronomie moins que toute autre.

Pour l'organisation de l'enseignement agricole, le point capital est la création d'un corps professoral aux trois degrés. C'est là l'objectif essentiel. C'est l'enseignement supérieur de l'Université qui a mission de former les professeurs de l'enseignement secondaire; c'est dans ses facultés que ceux-ci, par de solides études, et sous la direction des maîtres de la science, se préparent à obtenir les grades de licencié, de docteur, d'agrégé.

Mais il est indispensable que les professeurs, les chefs des stations agronomiques, soient pourvus des grades qui, partout, dans toutes les autres branches de l'enseignement, classent le personnel, constatent et mesurent sa valeur. Ils seront licenciés, docteurs, agrégés, sous peine de n'être rien, quelle que soit l'étendue de leurs connaissances, quels que soient les diplômes nouveaux que l'on ait imaginés pour eux.

Quelque distingués que fussent les professeurs, s'ils n'avaient les grades que possèdent leurs pairs, ils seraient considérés comme inférieurs. Il ne s'agit pas d'équivalence, mais d'identité. Cela est de la dernière évidence, car il n'y a aucun intérêt et il y aurait de graves inconvénients à différencier des autres le personnel de l'enseignement agricole.

Quoi qu'il en soit d'une organisation dont les conditions doivent être laissées au soin de l'administration supérieure, il est nécessaire de donner aux études, faites à la faculté la sanction de grades que trouvent à la fin de leurs cours l'étudiant en droit ou l'étudiant en médecine, ou tout étudiant inscrit. Une partie des matières que comporte le programme de la licence ès sciences naturelles jointes à la météorologie, à la chimie principalement, formeraient les éléments des examens.

On prétend placer l'étude de l'agriculture au rang qui lui convient; on parle de l'honorer; on en parle trop, et nous avons quelque méfiance sur la sincérité de ces déclarations. Le jour seulement où les facultés des sciences auront régulièrement un cours d'agriculture générale, de zootechnie, de chimie agricole, etc.; le jour où il sera possible de présenter, pour l'obtention du doctorat, une thèse sur un sujet intéressant les sciences agricoles, ce jour seulement l'agriculture aura été officiellement relevée du dédain qui l'a jusqu'à présent frappée.

Que d'abord, et avant tout, on lui ouvre les portes de la Sorbonne. Là seulement l'agronomie recevra la consécra-

tion indispensable; là seulement elle prendra rang à côté des autres sciences. Là seulement viendront recevoir leur grade de docteur les futurs professeurs des facultés. Le pourraient-ils aujourd'hui? Qu'un jeune savant se présente en Sorbonne pour soutenir une thèse de doctorat. Suivant l'usage, il devra aller communiquer au doyen le sujet qu'il aura choisi. Ce jeune homme a dirigé ses études vers les sciences agronomiques; il s'est spécialement intéressé aux questions de chimie agricole. Cette heureuse initiative mérite encouragement. Eh bien, la porte de la Sorbonne se fermera devant lui. Il n'y a pas dans les chaires abritées sous le toit du vieil édifice un homme qui consente à se reconnaître capable de juger une thèse sur un sujet de chimie ou de physiologie appliquées à l'agriculture. Tous se déclareront incompétents. L'Université ne veut pas savoir l'agronomie. Cette science n'intéresse que vingt millions de Français.

Que dirait l'Université, ou plutôt l'administration universitaire, si les députés qui représentent les populations agricoles, c'est-à-dire près des deux tiers de la nation, refusaient de voter le budget de l'enseignement supérieur, sous prétexte que leurs électeurs ne sont directement intéressés qu'à l'enseignement primaire et secondaire, et que l'étude du sanscrit, par exemple, les occupe médiocrement.

Que penser de l'oubli des savants pour une science dont les progrès enrichiraient la France et, en augmentant les ressources budgétaires, permettraient de subventionner généreusement toutes les autres?

Qu'on se hâte donc de créer à la Sorbonne une chaire spéciale, afin que l'humiliante réponse que nous avons supposée ne puisse pas se produire.

Dans les pays voisins et rivaux du nôtre, des budgets considérables sont affectés aux sciences agricoles. Dans un grand nombre d'universités, de nombreuses et excellentes thèses sur des sujets de physiologie ou de chimie agricoles sont fréquemment soutenues et leurs auteurs admis au doctorat.

Nos agriculteurs sont accusés de routine : ils sont blâmés vertement de s'être laissés devancer par ceux des autres nations. On voit qu'ils ont des circonstances atténuantes. L'exemple ne pouvait leur venir de plus haut.

Jamais conditions plus favorables ne se sont rencontrées, jamais indications plus pressantes n'ont imposé l'obligation d'instituer la chaire que nous réclamons. Les questions actuelles, dominantes, en agriculture, celles d'où dépend en partie le salut, relèvent de la connaissance du mode de nutrition et des maladies des végétaux, de l'étude des engrais, des terrains, etc. Tout cela est du ressort de la chimie et de la biologie végétales.

Le moment est arrivé pour la physiologie végétale d'aborder, dans son domaine, les problèmes que la physique du globe a déjà résolus ou qu'elle est en voie de résoudre dans le sien.

Tant que l'agriculture a été un art et rien de plus, son siège était au Conservatoire des arts et métiers. Tant qu'elle a été dans sa période d'enfantement, tant qu'elle a été une demi-science, sans rapports directs avec les sciences classées, avec les sciences pures, il était permis de la reléguer au Muséum et de l'y enfermer. C'est ainsi que l'avaient entendu Talleyrand-Périgord et la Convention. Mais peu à peu elle se transformait, elle mettait à profit les progrès réalisés par les sciences physico-chimiques et par les sciences naturelles; elle s'adaptait leurs méthodes, elle se liait à elles, elle en devenait solidaire; elle prenait un caractère nouveau. L'habitude de la considérer comme un art empêchait de voir cette évolution. Cependant on sentait qu'elle n'était plus seulement cela; elle était devenue quelque chose de plus. Elle sortait du Conservatoire; on lui attribuait des institutions spéciales, et il se trouvait que ces institutions étaient consacrées à la science appliquée à l'art, non point à la science elle-même. Aujourd'hui, il n'est plus permis de méconnaître son double caractère : l'agriculture est à la fois un art et une science. Ce n'est point pour l'art que nous demandons accès dans les facultés. Là n'est point sa place, et il possède ailleurs ses institutions. C'est pour la science, pour l'agronomie jusqu'à présent méconnues.

Et pourtant, elle est une science française. Son véritable fondateur est notre grand Lavoisier, celui qui, en pénétrant les secrets de la chimie, et plus tard en donnant à celle-ci une langue qui est une méthode, peut être considéré comme le père des sciences modernes, celui que le chimiste Astier, dans son enthousiasme, appelait un demi-dieu. Certes, avant lui, des hommes de la plus haute valeur avaient consacré à l'étude de l'agriculture leurs efforts et leurs talents. Il suffit de citer les noms de Dupont de Nemours, de Duhamel du Monceau, de Poncelet.

Mais ils ne firent pas sortir l'agriculture du domaine de l'art; ils furent des précurseurs : c'est Lavoisier qui a réellement fondé la science. C'est lui qui a apporté, dans l'étude des questions agricoles, la précision scientifique, l'application rigoureuse des méthodes de laboratoire, la balance et la mesure. C'est lui qui, dans son domaine de Fréchines, a le premier institué, non point des essais, non point des recherches qui attendent leur résultat du hasard, mais des expériences à longues périodes, précises, inspirées par des vues théoriques. L'année 1788, où il communiqua au Comité d'agriculture et à la Société d'agriculture le résultat d'une expérience entreprise depuis dix ans, et qui montrait la possibilité de doubler une récolte de froment, est pour la science agricole la véritable date de naissance. Ce sont les méthodes de Lavoisier qui ont été reprises, un demi-siècle plus tard, en Angleterre, à Rothamsted, par sir Bennet Lawes, et dont les résultats ont eu un si grand retentissement.

Les travaux de Boussingault, qui ont constitué la chimie agricole, ceux de Dumas, ceux de MM. Schlœsing, Georges Ville, Dehérain, Grandeau, etc., ont accru l'importance de l'agronomie; ils en ont fait une science dont il n'est plus permis de méconnaître la haute portée et qu'il est honteux pour nous de voir encore exclue de l'enseignement de la Sorbonne.

Au commencement de ce siècle, Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire avaient créé une science, d'où est sortie la doctrine de l'évolution. Cette science a été méconnue, combattue, vaincue, oubliée. Cinquante ans plus tard, elle nous est revenue d'outre-Manche sous le nom illustre de Darwin. Elle avait cessé d'être française. On sait quelle influence ses théories ont exercée sur l'élevage, sur le perfectionnement des races, sur la culture des espèces. Dans un certain ordre de choses différentes, l'agronomie a eu la même destinée. Le couteau de la guillotine avait interrompu les travaux de Lavoisier, et l'agriculture expérimentale avait été presque abandonnée. C'est encore de l'Angleterre que la science de Lavoisier nous est revenue, sous l'égide d'un véritable bienfaiteur de l'humanité. C'est Lawes qui, par l'éclat de ses travaux, a appelé de nouveau sur elle l'attention du monde savant. Et pendant que la France oublieuse ne parvenait pas à obtenir du sol une production suffisante, l'Angleterre s'enrichissait d'un rendement double du nôtre.

On a institué à la Sorbonne, il y a quelques mois à peine, un cours pour l'enseignement des doctrines de Lamarck et de Geoffroy Saint-Hilaire. On ne saurait refuser d'y élever une chaire pour l'enseignement de la science de Lavoisier, de l'agronomie française.

Les sciences physico-chimiques, en se développant, ont mis à la disposition de l'homme moderne les forces inorganiques de la nature, et leurs progrès ont eu pour conséquence le triomphe de l'industrie; ç'a été l'œuvre de ce siècle.

Il n'est pas téméraire aujourd'hui de songer à aborder une plus haute tâche; il n'est pas impossible d'assujettir, de mettre à notre service les forces organiques, les forces végétatives. Les sciences sont prêtes pour cette œuvre. A son tour, l'agronomie nous montrera des prodiges. Son heure est venue. Donnons-lui le siècle qui va bientôt commencer.

Telles sont les principales considérations développées par M. Rey pour réclamer la réforme de l'enseignement agricole. Cette réforme, en résumé, comprend l'établissement d'un double enseignement : l'un préparatoire, classique; l'autre exclusivement technique, pratique et spécial. Le premier devrait être institué aux trois degrés : à l'École normale primaire, à l'École à cours complémentaires, au Collège communal et même au lycée, enfin à la Faculté des sciences. Le second serait établi dans les fermes-écoles, les écoles pratiques, les écoles pratiques supérieures, à l'institut agronomique.

D'après le rapport de la Commission, la somme nécessitée par ce nouvel enseignement ne dépasserait pas 3 millions. Or, le Parlement a jugé nécessaire d'imposer des droits de douane aux céréales et au bétail étrangers. Que cet impôt, au moins, qui produit des millions — 73 822 000 francs — se rachète lui-même, et qu'une faible part en soit attribuée à l'organisation d'un enseignement qui bientôt donnera à l'agriculture une prospérité insoupçonnée et augmentera peut-être la richesse nationale dans des proportions qu'on ne pourrait calculer sans être traité d'utopiste.

Nous nous associons, pour notre part, entièrement à ce remarquable et vigoureux plaidoyer en faveur de l'enseignement agricole à tous ses degrés; il nous paraît grand temps qu'on lui fasse sa place, car la dépopulation des campagnes, la dépopulation de la France elle-même, étroitement liée à celle des campagnes, sont des indices bien graves pour l'avenir. Les avertissements ne manquent pas; on connaît le mal, on propose des remèdes : *Caveant consules*.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les îles Canaries ne sont point encore bien éloignées de notre continent, et pourtant l'on y va peu. C'est un tort, car le pays mérite d'être vu, et pour ceux qui aiment le spectacle de la nature, il ne manque point de sujets d'étude ou simplement de contemplation. On sait l'admiration qu'avait le grand Humboldt pour ce groupe d'îles et principalement pour Ténériffe; ce sont ses descriptions qui ont donné à Darwin, encore jeune étudiant à Cambridge, le désir ardent des voyages. Ce dernier, avant que ne lui fût offerte l'occasion de prendre place à bord du *Beagle*, avait projeté avec un ami de se rendre aux Canaries, et son zèle était tel qu'il copiait les descriptions de Humboldt et les lisait à ses compagnons, dans les excursions géologiques aux environs de Cambridge, pour tâcher de faire des recrues. Les récits de M. Charles Edwardes, dans l'ouvrage (1) qu'il consacre aux Canaries, et qui représente la dernière adjonction faite à la littérature déjà volumineuse qui concerne ces îles, ne sont point faits pour combattre l'enthousiasme du grand naturaliste allemand, et l'on voit qu'il y a matière, dans cet archipel, à passer le temps d'une façon utile et agréable, selon que l'on y va avec l'idée de travailler et d'étudier, ou en simple touriste. Les Canaries comprennent sept îles et cinq îlots, ces derniers inhabités. La superficie totale est de plus de 7000 kilomètres carrés, le nombre des habitants de près de 300 000, dont plus de la moitié habite Ténériffe et la Grande-Canarie. Ce sont les *îles Fortunées* du roi Juba et de Pline. L'origine de leur nom actuel est inconnu. Antonio de Viana a bien prétendu, en 1604, que Noé avait eu, sur le tard, deux enfants nommés Crano et Crana, qui prirent la mer, abordèrent à ces îles, et les peuplèrent de leurs descendants, et que ceux-ci, par amour de l'euphonie, firent Canar de Crana; mais cette version n'a rencontré, comme on peut bien penser, qu'un médiocre succès Ambroise Calepin fait dériver Canaries de Cana, mot espagnol signifiant canne à sucre : mais il oublie que le nom de Canaries existait avant l'introduction par les Espagnols de la canne à sucre. Passons sur d'autres explications non moins fantaisistes et rappelons celle de Pline, qui offre plus de vraisemblance. Il dit,

(1) *Rides and Studies in the Canary Isles*, par Charles Edwardes. — Un vol. in-8° de 365 pages, avec figures et cartes; Fisher Unwin, 1889.

d'après le roi Juba, qui la visita en personne, que cet archipel dérive son nom du fait qu'il renfermait beaucoup de gros chiens d'une espèce particulière. Quoi qu'il en soit, le sujet n'est point complètement élucidé.

A en juger par les similitudes linguistiques et faunistiques, les Canaries ont dû faire partie de l'Afrique à une époque relativement peu éloignée. L'ouvrage de M. Edwardes renferme beaucoup de détails sur les mœurs et sur l'ethnographie des Guanches, sur leur mode ancien de gouvernement, sur leurs coutumes religieuses, sur leur moralité, etc., d'après les récits faits par les vieux chroniqueurs. Chose curieuse, les Guanches, qui avaient cependant depuis longtemps atteint un degré de civilisation assez élevé, semblent n'avoir eu aucun moyen de communication écrite ou figurée. Pourtant l'on a trouvé quelques hiéroglyphes dans le basalte, mais ont-ils un sens et quel est-il ? Nul ne le sait encore, et l'extinction de la race n'est point faite pour faciliter la besogne de ceux qui voudraient s'attacher à cette étude. Naturellement M. Edwardes a fait l'ascension du pic, bien que Jacob de La Pereyre ait déclaré que « l'expérience montre que l'homme ne peut respirer au sommet du pic de Ténériffe ». En réalité on y respire fort bien — l'air y est très pur — et parmi les montagnes de même hauteur (12 000 pieds anglais), le pic de Teyde — c'est son nom — est une de celles que l'on gravit le plus aisément, malgré les scories et les laves dans lesquelles l'on marche longtemps. Le sommet du pic présente encore des traces d'activité volcanique : des jets de vapeur et les émanations sulfureuses abondent; du reste, en 1798 encore, il y a eu émission de laves. Le cratère du Teyde est peu considérable. Quant au spectacle dont l'on jouit du haut du pic, il est fort beau, mais il est rare qu'on l'aperçoive. Le sommet est généralement entouré de nuages qui voilent la vue ; malheureusement, car Ténériffe est admirablement placé pour faire bien percevoir la singulière illusion d'optique que l'on éprouve sur toute haute montagne qui surgit au milieu de la plaine, ou mieux encore, de la mer : il semble que l'on se trouve au centre d'une cuvette, et au lieu de chercher à voir l'horizon à ses pieds, comme il semblerait qu'on le dût faire, c'est au-dessus de soi-même qu'on le découvre. L'impression produite est des plus curieuses, et ne contribue pas médiocrement à rendre plus puissante la sensation que l'on ressent à contempler les choses de si haut. M. Edwardes parle aussi avec admiration de la vallée de Orotava tant vantée par Humboldt; d'ailleurs notre auteur a visité tout ce qui méritait de l'être, et à cet égard sa narration est fort complète. Elle est du reste remplie de faits intéressants au sujet des relations déjà anciennes des Canaries avec le continent européen. M. Edwardes connaît les récits des anciens voyageurs et chroniqueurs, et les parties de son ouvrage où il cite ceux-ci, rappelle les opinions qui ont eu cours, et relate les aventures des voyageurs des siècles passés, ne sont pas les moins intéressantes. D'ailleurs ce n'est que dans ces récits anciens que l'on peut trouver des documents concernant les Guanches, documents de témoins oculaires, cela s'entend. D'après ceux-ci, les Guanches représentaient une nation relativement fort civilisée, et de mœurs particulièrement douces; la justice était fort développée : nous regrettons de ne point trouver dans le livre de M. Edwardes de documents plus précis sur leur extinction. Il est un voyageur français qui a joué un rôle considérable dans l'histoire des

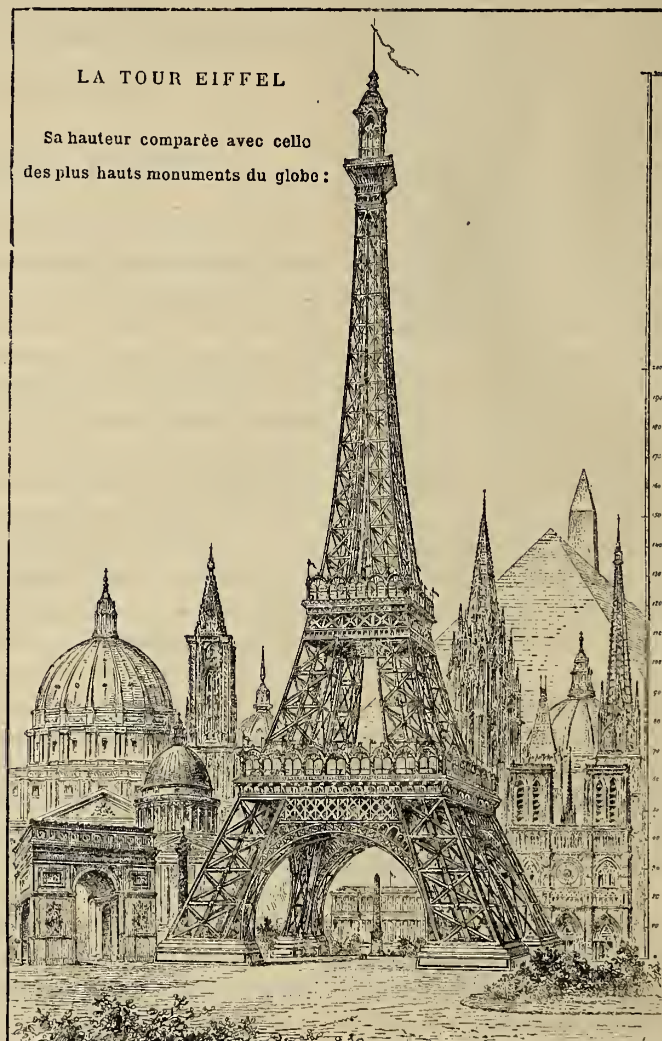


Fig. 52. — La tour Eiffel.

L'obélisque de Louqsor (place de la Concorde, à Paris), 27 mètres. — La colonne de la place Vendôme, à Paris, 45 mètres. — L'arc de triomphe de l'Étoile, à Paris, 49 mètres. — L'église Notre-Dame, à Paris, 66 mètres. — Le dôme du Panthéon, à Paris, 83 mètres. — Le dôme des Invalides, à Paris, 105 mètres. — Le dôme de l'église de Milan, 109 mètres. — Le dôme de l'église Saint-Paul, à Londres, 110 mètres. — Le dôme de l'église Saint-Pierre de Rome, 132 mètres. — La flèche de la cathédrale de Strasbourg, 142 mètres. — La grande pyramide d'Égypte, 146 mètres. — La flèche de la cathédrale de Rouen, 150 mètres. — La flèche de la cathédrale de Cologne, 159 mètres. — L'obélisque de Washington (États-Unis), 169 mètres. — La tour Eiffel, 300 mètres.

(Figure tirée de l'*Année scientifique* de M. L. Figuier.)

Canaries; c'est Jean de Béthencourt qui, en 1402, mit la main sur la Grande-Canarie pour en faire hommage au roi d'Espagne. L'histoire de la conquête des différentes îles et des rapports des vainqueurs avec les aborigènes est aussi pleine d'intérêt, bien que, selon sa coutume d'ailleurs, l'élément civilisé se soit montré infiniment moins humain que l'élément sauvage qu'il prétendait convertir à ses mœurs et à sa religion, sous prétexte de l'améliorer et de le perfectionner.

Le livre de M. Edwardes nous a beaucoup intéressé. Il renferme quelques figures qui ne sont point mauvaises, mais ce qui manque, c'est une petite carte d'ensemble, représentant la totalité de l'archipel, pour permettre au lecteur de se rendre compte de la situation réciproque des différentes îles. Les cartes de détail, consacrées aux principales îles, sont bonnes.

Au point de vue strictement scientifique, nous n'avons rien à relever dans cette œuvre descriptive d'un touriste : l'auteur ne s'occupe pas de la faune ou de la flore de l'archipel; il ne parle pas non plus de sa géologie. Tel qu'il est cependant, ce volume se laisse lire avec plaisir : il amuse sans prétendre faire de la science.

M. Louis Figuier vient de publier le tome XXXII de l'*Année scientifique* (1). Le nouveau volume de cette importante collection, dont M. Bouquet de La Grye faisait tout récemment l'éloge en le présentant, au nom de l'auteur, à l'Académie des sciences, comporte non seulement l'histoire de toutes les nouveautés et inventions scientifiques accomplies pendant l'année qui vient de s'écouler, mais encore un résumé des découvertes qui ont eu lieu en 1888, à quelque branche de nos connaissances scientifiques qu'elles appartiennent, ainsi qu'un exposé, très bien fait, de leurs principales applications industrielles ou artistiques.

Ce volume, qui se termine par une nécrologie des savants que la mort a frappés pendant le cours de l'année dernière, renferme, comme frontispice, une intéressante figure représentant la tour Eiffel et sa hauteur comparée avec celle des plus hauts monuments du globe.

Signalons un travail de M. Suzor, dans lequel l'auteur a réuni, sur le *Traitement de la rage par la méthode Pasteur* (2), tous les documents à consulter, aussi bien par les personnes curieuses de connaître dans ses détails l'histoire de cette grande découverte que par les élèves des laboratoires de bactériologie, et surtout des instituts antirabiques de l'étranger. Nous ne pouvons analyser ce travail, très consciencieux, dans lequel on trouvera l'historique complet de la question, la description des diverses formes de rage, la collection complète des communications de M. Pasteur, la technique très détaillée de sa méthode, les résultats statistiques, etc., car nos lecteurs ont été tenus fort au courant de toutes ces questions. Nous signalerons seulement une comparaison intéressante faite par l'auteur entre les résultats de la vaccination jennérienne contre la variole, ceux de la vaccination pastorienne des animaux contre le charbon et ceux de la vaccination de l'homme contre la rage. Voici quels sont ces résultats, d'après de nombreux documents statistiques réunis :

Variole.

Mortalité avant la vaccination jennérienne. . .	500 pour 1000
— après — . . .	23 —
Coefficient de protection.	$\frac{500}{23} = 21,70$

Charbon.

Mortalité avant la vaccination pastorienne. . .	120 pour 1000
— après — . . .	5 —
Coefficient de protection.	$\frac{120}{5} = 24$

Rage.

Mortalité avant la vaccination pastorienne. . .	160 pour 1000
— après — . . .	7 —
Coefficient de protection.	$\frac{160}{7} = 22,85$

Ces chiffres si concordants de 21,70 — 24 — 22,85 sont sans doute le résultat de quelque loi générale encore tout à fait inconnue; quoi qu'il en soit, ils établissent définitivement la valeur de la méthode de traitement de la rage après morsure, valeur qui s'est peu à peu affirmée, et qui paraît aujourd'hui être mise décidément hors de toute contestation.

(1) *L'Année scientifique et industrielle;* trente-deuxième année, par Louis Figuier. — Un vol. in-18; Paris, Hachette et Cie, 1889.

(2) Un vol. in-12 de 272 pages, avec figures dans le texte et précédé d'une lettre de M. Pasteur; Paris, Maloine.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

29 AVRIL-7 MAI 1889.

M. F. Brioschi : Les discriminants des résolvantes de Galois. — *M. S. Pincherlé :* Sur une application de la théorie des fractions continues algébriques. — *M. L. Bénazet :* Théorie de l'extraction de la racine onzième d'un nombre quelconque. — *M. Delauney :* L'art de faire parler les statistiques. — Le *P. J. Fényi :* Deux éruptions observées sur le soleil en septembre 1888. — *M. J. Luvini :* Sur les variations du magnétisme terrestre, en relation avec les taches du soleil. — *M. Cornu :* Influence de la réflexion de la lumière polarisée sur les substances vitreuses et métalliques. — *M. J. Violle :* Sur l'alliage du kilogramme. — *M. Ch. Antoine :* Dilatation et compression de l'acide carbonique. — *M. N. Piltschikoff :* Sur la polarisation électrolytique par les métaux. — *M. G. Lippmann :* Sur l'obtention de photographies en valeurs justes par l'emploi de verres colorés. — *M. A. Joly :* Nouvelle note sur le poids atomique du ruthénium. — *M. Gernez :* Du pouvoir rotatoire moléculaire de l'acide tartrique. — *MM. A. Muntz* et *V. Marcano :* Sur la formation des terres nitrées. — *M. Boucheron :* Des épithéliums sécréteurs des humeurs de l'œil. — *M. Ollier :* Nouvelles expériences sur l'accroissement des os longs après l'ablation d'un des cartilages de conjugaison et sur l'hyperplasie compensatrice par le cartilage conservé. — *MM. A. Giard* et *J. Bonnet :* Sur un Epicaride parasite d'un Amphipode et sur un Copépode parasite d'un Epicaride. — *M. Ch. Musset :* Mouvements spontanés du style et des stigmates du glaïeul (*Gladiolus segetum*). — *M. E. Rodier :* Sur la formation et la nature des sphéro-cristaux. — *M. Grand'Eury :* Développement souterrain, semences et affinités des Sigillaires. — *M. le Président :* Mort de M. Lory.

Astronomie. — Le *P. Jules Fényi* communique une note sur deux éruptions observées, l'an dernier, sur le soleil. La

première eut lieu le 5 septembre 1888, entre cinq et six heures du soir (temps moyen de Kalocsa), au bord est du soleil. L'auteur put observer le phénomène dès son premier abord, et le suivit dans son rapide développement, en faisant des esquisses et en prenant des mesures exactes avec un micromètre à fil. Dans l'espace d'un quart d'heure, la protubérance, d'un éclat éblouissant, s'éleva de la hauteur de 25″ à celle de 115″,4 sur le bord du soleil. La plus grande vitesse atteignit en moyenne 171 kilomètres par seconde. Le bras sud de la protubérance contenait des vapeurs de plusieurs métaux (sodium, baryum, fer). La seconde éruption eut lieu le lendemain, à $11^h 45^m$ du matin, presque au même endroit du bord solaire; elle fut rapide et d'une extrême violence, ressemblant en tout à une explosion dans l'intérieur du soleil. L'auteur n'eut que six minutes et demie pour prendre quelques mesures avec le micromètre à fil et faire des esquisses. Dans cet intervalle, la protubérance éblouissante monta de 37″ à 158″ de hauteur. Sa vitesse moyenne fut, pendant une minute et demie, de 296^{km},8 par seconde. Après une durée de 14 minutes, le phénomène avait entièrement disparu.

Ce qui donne un caractère particulier à ces deux éruptions, c'est qu'elles se produisirent au milieu du minimum de l'activité solaire, alors que depuis plusieurs mois déjà un calme universel semblait régner sur le soleil. Ce même calme succéda à la première et à la seconde éruption, même à l'endroit où celles-ci se passèrent.

Physique du globe. — En considérant que les grands mouvements des couches supérieures des atmosphères du soleil et de la terre sont la cause immédiate de l'électrisation par frottement des particules liquides et solides qui flottent dans ces couches, *M. J. Luvini* est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Les décharges électriques presque continues qui en résultent tendent à prendre la direction de la force électromotrice engendrée par le magnétisme de l'astre, toutes les fois que les particules électrisées traversent des lignes de force magnétique;

2° Ces décharges, ou pour mieux dire ces courants explosifs, réagissent sur le magnétisme de l'astre et en modifient les éléments;

3° La modification ainsi produite dans le magnétisme d'un astre est la cause directe d'une modification correspondante dans le magnétisme de l'autre.

C'est ainsi que les plus grands troubles magnétiques sur la terre répondraient aux époques de la plus grande activité solaire. L'auteur ajoute que tous les astres, qui agissent comme des aimants et qui ont une atmosphère contenant dans son sein des particules solides ou liquides, doivent produire les mêmes effets que la terre et le soleil.

Physique. — *M. Cornu* expose une nouvelle méthode qui permet d'étudier les phénomènes très délicats que présente la réflexion de la lumière polarisée sur les substances vitreuses et métalliques. On sait, en effet, qu'en général un faisceau de lumière polarisée rectilignement se réfléchit polarisé elliptiquement lorsque le plan de polarisation est oblique sur le plan d'incidence.

Tout se passe comme si la vibration rectiligne incidente se dédoublait en deux composantes, l'une parallèle, l'autre perpendiculaire à ce plan, et donnait naissance à deux faisceaux réfléchis polarisés rectilignement, mais pénétrant à des profondeurs différentes, dans la surface réfléchissante, suivant l'orientation vibratoire : de là une différence de phase entre les deux faisceaux et la production d'une vibration elliptique dans le faisceau réfléchi résultant de leur superposition.

La partie originale du travail de M. Cornu est d'avoir étudié la réflexion non seulement avec des radiations visibles, mais encore avec des radiations ultraviolettes observables seulement par la photographie.

La conclusion de ce mémoire est qu'il existe une continuité complète entre les phénomènes de la réflexion vitreuse et ceux de la réflexion métallique : il suffit, en effet, d'opérer avec des radiations de plus en plus réfrangibles pour voir croître le coefficient d'ellipticité des substances vitreuses et la loi de cette variation de phase tendre peu à peu vers celle qui correspond à la réflexion sur un métal.

Ces résultats sont importants au point de vue de la théorie de la lumière.

— On sait que la matière adoptée pour les prototypes nationaux du kilogramme est, comme on le sait, le platine à 10 pour 100 d'iridium. Or, bien que cet alliage ait été préparé avec le plus grand soin par M. Matthey, qui a réussi même à dépasser notablement le degré de perfection chimique requis par la Commission internationale, cependant *M. J. Violle*, prenant la densité des cylindres de platine iridiés destinés à faire les prototypes, trouva, dans bien des cas, une densité trop faible, laquelle ne pouvait provenir que de vides à l'intérieur des cylindres, de fentes parallèles à l'axe provenant du laminage de lingots qui contenaient quelques parcelles du creuset dans lequel le métal avait été fondu.

Afin de remédier à cette défectuosité, M. Violle imagina avec M. Debray — dont la science déplore la mort prématurée — un procédé capable de rendre excellents les kilogrammes n'ayant pas la densité exigée par la commission, c'est-à-dire de les fondre et les frapper *à refus*, soit jusqu'à ce que la frappe à l'aide du balancier ne puisse plus modifier leur densité. En effet, tous les cylindres qui, depuis lors, ont été traités de cette façon, ont offert exactement une même densité (21,55) égale à celle d'un mélange de 9 parties de platine pesant chacune 21,46 et de 1 partie d'iridium pesant 22,38.

En résumé, il résulte des recherches de l'auteur que : 1° l'alliage de 9 parties de platine et de 1 partie d'iridium se comporte, au point de vue de la densité (et aussi au point de vue de la chaleur spécifique) comme un mélange; 2° pour cet alliage et sans doute aussi pour tout métal physiquement homogène, la densité est un nombre parfaitement défini qui, une fois atteint, ne peut plus être modifié, ni par l'écrouissage, ni par le recuit, ni par les frappes les plus énergiques.

Photographie. — Un grave défaut de la photographie actuelle, auquel on cherche depuis longtemps à remédier, est de fournir des images où les valeurs sont très mal rendues et même en quelque sorte renversées : le bleu, qui est la plus sombre des couleurs, venant en blanc; le jaune, le vert, le rouge, venant en noir. De sorte que l'on ne voit en clair dans une photographie que le bleu qui vient en blanc,

que le blanc parce que le blanc contient du bleu; et les autres couleurs ne viennent qu'en raison de la quantité de bleu qu'elles se trouvent contenir, et cela parce que la plaque photographique est très sensible aux rayons bleus et qu'elle l'est très peu aux autres.

Afin de combattre avec succès ce grave défaut, *M. G. Lippmann* a imaginé, tout en continuant à se servir des plaques actuelles pour obtenir des images à valeurs justes, de faire un usage rationnel et *systématique* d'un système de verres colorés en procédant de la manière suivante : 1° mettre dans la chambre noire une plaque Attout-Tailfer; 2° placer devant l'objectif une glace bleue et faire poser le peu de temps nécessaire pour que les rayons bleus de l'image impressionnent les plaques; 3° substituer ensuite à la glace bleue une glace verte (sans toucher à l'appareil et en ayant soin de ne pas le déplacer) et continuer la pose pendant un temps suffisant pour que le vert, à son tour, impressionne la plaque fortement; 4° substituer enfin, devant l'objectif, une glace rouge à la glace verte. Les glaces verte et rouge doivent être choisies avec soin de façon à ne pas laisser passer *la moindre trace* de rayons bleus, et cette dernière aussi nulle trace de rayons verts.

Le résultat final de cette triple pose est de donner des photographies claires, sans taches brunes, et dans lesquelles les feuillages verts, les draperies jaunes ou rouges, etc., au lieu de donner des nuances brunes, sont rendus par un dessin finement modelé, comme dans une gravure bien faite.

Chimie. — *M. Joly* avait annoncé dans une précédente communication que l'analyse des chlororuthénites nitrosés conduisait à diminuer le poids atomique du ruthénium admis par Claus. Il donne aujourd'hui les résultats auxquels il a été conduit par l'analyse du bioxyde de ruthénium bien débarrassé de toute trace des métaux de la mine du platine (platine, iridium, palladium, rhodium et osmium).

Ces résultats contrôlés par d'autres expériences sur les chlororuthénites nitrosés l'ont conduit à conclure que le poids atomique du ruthénium est 101,4 au lieu du nombre 104 admis par Claus.

— *M. Gernez* présente un travail sur les variations qu'amène dans le pouvoir rotatoire moléculaire de l'acide tartrique l'addition de substances neutres, telles que les molybdates et tungstates de métaux alcalins. Il montre que ces variations peuvent être très grandes pour l'addition de quantités très faibles de la substance ajoutée, circonstance importante, puisqu'elle empêche de compter sur les pouvoirs rotatoires attribués jusqu'ici aux substances qu'on ne sait pas préparer à l'état pur.

Le pouvoir rotatoire, maximum de ces mélanges d'acide tartrique et de molybdates ou de tungstates, correspond à la combinaison d'une molécule d'acide tartrique et d'une molécule du sel étranger, quelle que soit la base qui entre dans ce sel.

Chimie agricole. — Dans une communication remontant à l'année 1885, *MM. A. Muntz et V. Marcano* ont montré que les terres nitrées, si abondamment répandues dans les régions tropicales, où elles forment de véritables gisements de nitrate de chaux contenant jusqu'à 30 pour 100 de ce sel, lorsqu'elles n'ont pas été lavées par les eaux pluviales, ont pour origine directe et moderne les résidus animaux oxydés sous l'influence du ferment de la nitrification. Depuis lors, poursuivant leurs recherches sur le même sujet, ils ont étudié des terres nitrées également, mais dont la formation remonte à une époque reculée et dont la nitrification reconnaît pour origine des dépôts considérables d'ossements d'animaux de grandes dimensions aujourd'hui disparus, qui constituent de véritables brèches osseuses. Ces ossements sont dans un état de grande friabilité et se réduisent en poudre sous la pression du doigt; ils sont composés presque exclusivement de phosphate de chaux avec quelques traces de matière organique ; leur friabilité extrême est le résultat de l'action du ferment nitrique produit aux dépens de la matière organique azotée et qui en a éliminé, à l'état soluble, le calcaire.

La puissance des couches nitrées est souvent très grande dans les nombreuses cavernes à ossements du Vénézuéla, où elle atteint et dépasse même parfois 10 mètres. Sur toute cette épaisseur, les os sont englobés dans une terre contenant des proportions variables de nitrate de chaux (4 à 30 pour 100) et de phosphate de chaux (50 à 60 pour 100).

Physiologie. — A propos de la récente communication de M. W. Nicati sur l'appareil glandulaire de l'œil des mammifères (1), *M. Boucheron* fait remarquer qu'il a publié déjà, dès l'année 1883, dans les *Bulletins de la Société française d'ophtalmologie,* une étude des épithéliums aquipares et vitréipares des procès ciliaires et que cette étude a dû échapper à M. Nicati dont la note, ajoute-t-il, ne fait que confirmer ce qu'il a établi, c'est-à-dire le rôle sécréteur des épithéliums des procès ciliaires pour les humeurs de l'œil.

Pathologie expérimentale. — Les expériences, déjà anciennes, de *M. Ollier*, sur l'ablation des cartilages de conjugaison des os longs, ont démontré que l'arrêt de l'accroissement longitudinal de ces os était absolu et définitif, après l'ablation des deux cartilages, et proportionnel à l'importance physiologique du cartilage conservé dans les cas où un seul de ces organes avait été détruit ou enlevé. Cependant l'auteur rencontrait, de temps en temps, des faits en apparence contradictoires, que l'activité proportionnelle des divers cartilages ne parvenait pas à expliquer; aujourd'hui il n'en est plus ainsi, grâce à la clinique jointe à l'expérimentation, qui ont révélé l'intervention d'un nouveau facteur, c'est-à-dire l'hyperplasie compensatrice se produisant dans le cartilage restant après la résection ultra-épiphysaire d'une extrémité de l'os. Il découle de ce fait, conséquence pratique importante, que la gravité du pronostic porté par le chirurgien sur certaines opérations de résection osseuse pratiquées dans l'enfance, doit être atténuée, toutes les fois qu'on pourra obtenir un membre capable de fonctionner activement.

Zoologie. — Jusqu'à présent on ne connaissait aucun Épicaride parasite des Amphipodes; aujourd'hui *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* appellent l'attention sur un isopode parasite de l'*Ampelisca diadema,* recueilli dans le golfe de Naples par M. Della Valle, et qu'ils viennent d'étudier. Il s'agit d'un crustacé profondément dégradé, appartenant au groupe des Cryptonisciens, dont ces deux zoologistes donnent une des-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 4 mai 1889, p. 569, col. 1.

cription détaillée, et qui se rapproche du *Cryptothiria marsupialis*, tout en formant un type nouveau auquel ils donnent le nom de *Podascon della Vallei*.

Mais ce qui est non moins curieux, c'est la découverte qu'ont faite MM. Giard et Bonnier d'un parasite nouveau, l'*Aspidœcia Normani*, ainsi qu'ils l'ont dénommé, logé dans la partie postérieure du bouclier dorsal d'un Épicaride, parasite lui-même, l'*Aspidophryxus Sarsi*.

Botanique. — Dans une note présentée par M. Duchartre, *M. Ch. Mussel* étudie les mouvements spontanés du style et des stigmates dans le genre *Gladiolus*. Ces mouvements des organes femelles qui sont, généralement, plus rares chez les végétaux que les mouvements des organes mâles permettent à l'autofécondation de se faire, chez le glaïeul ordinaire (*Gladiolus segetum*) sans l'intervention des vents ou des insectes, si nécessaire, au contraire, dans certains genres d'iridées. En effet, cette plante doit être citée comme donnant une preuve indéniable de la fécondation directe des carpelles par les anthères d'une même plante.

— En cherchant de l'inuline dans des tiges de seneçon qui macéraient depuis deux mois dans l'alcool absolu, *M. E. Rodier* a rencontré des sphéro-cristaux qui, dès l'abord, se distinguaient de ceux de l'inuline par leur couleur jaune, leur réfringence moindre et leur facile solubilité dans l'eau froide, et dont l'étude a permis à l'auteur de reconnaître qu'ils étaient composés d'un noyau et d'une enveloppe amorphe, probablement de matière organique, séparés par une écorce cristallisée contenant de la chaux. M. Rodier a étudié aussi diverses variétés de la rave comestible et a trouvé dans les cellules des racines, après macération dans l'alcool à 90°, des sphéro-cristaux ayant quelque rapport avec ceux du seneçon, bien qu'ils en diffèrent sur certains points. Enfin, il signale encore l'existence de sphéro-cristaux assez beaux, mais peu nombreux, dans la tige du *Pandanus utilis* conservée dans l'alcool.

Paléontologie végétale. — On sait que la plus grande divergence de vues persiste au sujet de la place qu'occupent les Sigillaires dans la méthode naturelle. Or, des nouvelles recherches que vient de faire *M. Grand'Eury*, notamment sur un sigillaire provenant de Champclauson (Gard), localité bien connue par ses nombreuses forêts fossiles, qu'il a pu suivre des racines aux feuilles encore attachées, il résulte :

1° Que les sigillariés doivent être classés parmi les cryptogames vasculaires en dépit de la structure radiée de leur bois qui ne constitue qu'un caractère de second rang;

2° Que tout en étant des cryptogames, ils ne se rattachent à aucun type vivant et forment une famille de plantes fossiles ayant entièrement disparu à la fin de la période paléozoïque.

Nécrologie. — *M. le président* annonce à l'Académie la mort de *Lory* (*Charles*), professeur à la Faculté des sciences de Grenoble et correspondant de l'Académie dans la section de minéralogie, où il avait été élu en 1877. M. Lory avait publié des travaux de premier ordre, bien connus de tous les géologues, sur les terrains des Alpes occidentales, ainsi que sur la géologie du Jura.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Au dix-huitième Congrès de la Société allemande de chirurgie, qui a eu lieu à Berlin du 24 au 27 avril dernier, deux médecins, M. Hanau (de Zurich) et M. Mehr (de Lemberg), ont présenté des animaux — des rats et un chien — qui étaient devenus cancéreux à la suite de l'inoculation de parcelles de tumeurs cancéreuses provenant de l'homme. Bien qu'on n'ait pas encore isolé et cultivé l'agent de la transmission du cancer, la nature parasitaire de cette maladie semble cependant s'affirmer de plus en plus.

D'expériences récentes sur différents microbes et sur leurs produits de sécrétion, M. Lauder Brunton conclut que les bactéries, qui liquéfient la gélatine, le font grâce à la sécrétion d'un ferment soluble qui peut être isolé et dont l'action peptonisante est facile à démontrer, après isolement d'avec les microbes, et que les bactéries aptes à produire un ferment peptonisant dans un sol azoté sont aptes aussi à produire un ferment diastasique sur un sol hydrocarboné, ferment sans action sur la gélatine.

A la dernière séance de la Société de physiologie de Berlin ont été lus deux travaux importants : l'un de M. Fritsch sur l'organe électrique de la torpille, l'autre de M. Preyer sur les réflexes en général.

M. T. Stevenson, chimiste expert du *Home Office* de Londres, déclare que la saccharine est inoffensive, même à doses très supérieures à celles où elle se prendrait dans l'usage quotidien ; qu'elle ne trouble en rien les processus digestifs, et qu'il en a usé pendant longtemps sans le moindre inconvénient.

M. Richards, de Yale College, d'après l'examen des notes de 2425 étudiants de cette Université, conclut que les amateurs de jeux athlétiques sont un peu en retard sur les étudiants qui ne s'y adonnent pas; mais la différence n'est pas suffisante pour justifier une demande d'interdiction de ces jeux.

On annonce la mort de Paul du Bois Reymond, frère du physiologiste, et mathématicien distingué qui professa à Fribourg, Tubingue et Berlin.

M. Schweinfurth revient en Europe avec une belle collection de plantes de l'Arabie centrale.

Des dragages viennent d'être effectués entre les îles de Man et d'Anglesey, dont l'on attend d'intéressants résultats zoologiques.

Une série de tombeaux de l'âge de pierre vient d'être découverte en Islande. Dans l'un d'eux se trouvaient les vestiges de squelettes avec de nombreux ornements.

On annonce la mort de M. S. Newall, qui avait récemment donné à l'Université de Cambridge un fort beau télescope de construction récente, et qui avait beaucoup fait pour inventer et fabriquer des lignes et câbles télégraphiques.

D'après M. Dight, qui a eu l'occasion d'examiner une série

de crânes du VIIe siècle, dans un monastère situé dans une vallée, entre Jérusalem et la mer Morte, le crâne caucasien a, durant les treize derniers siècles, gagné près de 5 centimètres en circonférence et plus de 9 centimètres cubes en capacité. Le gain porte surtout sur les parties frontales.

Une nouvelle édition des *Coral Reefs,* de Charles Darwin, vient d'être publiée, avec un important appendice par M. Bonney. Nous parlerons plus au long prochainement de ce travail très complet.

Nous apprenons avec le plus vif regret la mort de M. Beaussire, de l'Institut, qui a laissé d'excellents travaux sur l'économie sociale et la psychologie.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité (1).

MALFORMATIONS HÉRÉDITAIRES.

Le célèbre professeur Trousseau présentait aux deux mains une conformation fort singulière : les petits doigts étaient recourbés en dedans suivant leur bord interne et formaient presque un arc de 50 degrés. Avec cela nulle flexion des petits doigts, nulle rétraction des tendons; la main s'appliquait bien à plat sur la table, la flexion des doigts était bien complète.

On pouvait du reste les étudier à son aise, ces belles mains qui étaient toujours en scène pendant les leçons cliniques et ajoutaient encore le geste à l'expression du langage.

Un jour je retrouvai la même conformation des petits doigts sur un jeune étudiant en médecine dont j'ignorais le nom. « Vous avez, lui dis-je, la main de Trousseau. » — « C'était mon grand père, » me répondit-il.

J'ai connu un vieillard qui, remontant assez loin dans ses souvenirs, me disait que dans sa famille on avait sous le menton une place imberbe qui ne se couvrait de poils qu'à vingt-cinq ans. Son fils, disait-il, avait présenté la même particularité et son petit-fils à ma connaissance l'a observée également sur lui-même. Aujourd'hui l'arrière-petit-fils, qui n'a pas encore vingt-cinq ans, présente encore sa petite tonsure sous le menton.

MAREY,
De l'Institut.

Le pied et la taille (2).

Les intéressantes recherches de M. Alphonse Bertillon sur les rapports qui existent entre le pied et la taille me rappellent que, dans le cours d'une étude sur « la théorie de la marche » qui date déjà de six ans et que je n'ai encore pu publier, j'ai été conduit analytiquement à une expression simple du pied en fonction de la taille, et réciproquement.

Voici cette formule :

$$p = \frac{8,6}{30}\left[\frac{T}{2} + 0,05\right].$$

Elle a été vérifiée sur une centaine d'individus de tout âge, même sur des enfants; elle s'est montrée exacte, avec un écart maximum de 2 centimètres sur un sujet.

Elle donne par exemple :

Taille. — Mètres.	Pieds calculés. — Centimètres.	Moyenne observée. — Centimètres.
1,56	23,7	23,4
1,63	24,9	25,0
1,71	26,1	26,5
1,80	27,2	27,4
1,14 (enfant de 6 ans)	17,8	18,0
0,65 (enfant de 5 mois)	10,0	9,0

L'expression précédente représente l'équation d'une ligne droite coupant l'axe des y au-dessus de l'origine des coordonnées.

Pour $x = o$, y devrait être égal à zéro, puisque évidemment à une taille nulle correspond un pied nul. Le défaut de la formule n'est qu'apparent. Il résulte de ce que la constante 0,05 a dû être introduite après coup par suite d'autres considérations.

J'ai été conduit de même à diverses autres expressions du pied en fonction de la taille. En voici encore une qui ne dépend que du nombre des pas. Si n représente le plus grand nombre de pas qu'un homme puisse faire en utilisant bien sa force, on a après simplification

$$p = \frac{0,75}{n}.$$

Le calcul indique qu'un homme de $1^m,63$ peut faire 3 pas à la seconde. On obtient aussi pour valeur de p la longueur 25 centimètres.

Un enfant de $1^m,14$ peut faire à la seconde un peu plus de 4 pas, ce qui donne pour p environ 18 centimètres.

J'indiquerai ultérieurement comment on peut déduire ces formules de considérations générales très simples, qui pourront présenter quelque intérêt pour la pratique.

HENRI DE PARVILLE.

Le troisième œil des vertébrés.

Nous avons à plusieurs reprises entretenu nos lecteurs des travaux récents sur le troisième œil des vertébrés, ou glande pinéale (1).

Comme on peut se le rappeler, la conclusion généralement adoptée par les différents auteurs qui se sont occupés de cette question, c'est que la glande pinéale est un organe qui, excepté chez les Lacertiens, où il est cependant rudimentaire et peu capable de fonctionner, ne saurait exercer sa fonction, et doit être considéré comme un organe dégénéré, témoignant d'une fonction existant sans doute dans les temps géologiques, mais depuis longtemps disparue.

Voici néanmoins que M. Gould, de Philadelphie, vient de publier un curieux mémoire dans lequel il cherche à établir que la glande pinéale serait le siège d'un sens spécial, le *Homing instinct* ou instinct de retour. Nous pourrions traduire peut-être plus exactement la pensée de l'auteur en disant *sens de la direction*. Il est évident, en effet, que les animaux, en général, paraissent doués à un haut degré de ce sens, qui manque presque absolument chez l'homme. Il suffit de citer l'étonnant instinct du pigeon voyageur qui rentre à son pigeonnier après avoir été emporté à des milliers de

---

(1) Nous commençons aujourd'hui par ces deux notes si remarquables la publication des documents qui nous sont parvenus sur l'hérédité psychologique, physiologique et pathologique.

(2) Voir la *Revue scientifique*, n° 17, 27 avril 1889.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1886, 2e sem., p. 806; 1887, 2e sem., p. 379 et 635.

kilomètres, celui du chien qui retrouve si facilement la maison de son maître, et surtout celui des saumons, dont M. Kunstler parlait dernièrement dans cette *Revue* (1), et qui reviennent frayer, avec une précision mathématique, dans le coin du ruisseau où ils sont nés.

Ce sens de la direction existe donc, et suppose évidemment un appareil enregistreur spécial. Pour M. Gould, cet appareil doit être capable de « transmettre aux centres nerveux l'action particulière des milieux où vit l'individu, laquelle seule est susceptible de donner l'impulsion du retour ».

Il suffit d'énoncer les conditions que doit remplir cet organe supposé pour voir que la théorie de M. Gould, qui en attribue la fonction à la glande pinéale, est non seulement tout à fait hypothétique, mais encore un peu aventureuse.

Déjà M. de Max Flesch avait prétendu que la glande pinéale pouvait être chargée de l'appréciation des changements de la température, et de faire valoir ces perceptions dans toute l'économie par des mouvements réflexes, autrement dit qu'elle était un organe calorifique.

Si l'on attribue ainsi sans aucune indication plausible toutes les fonctions indéterminées à ce mystérieux organe, attendons-nous à le voir encore doté de nombreuses et singulières propriétés (2).

Statistique des Expositions.

Voici quelques chiffres destinés à compléter la statistique des Expositions françaises sur lesquelles nous avons déjà donné un certain nombre de documents dans un récent article (3).

On sait que les dépenses présumées pour l'Exposition actuelle, en y comprenant, outre les 46 millions fournis par l'État, la ville de Paris et la Société des Bons remboursables, les frais d'indemnités aux employés civils et militaires, et le coût des récompenses et des fêtes publiques, sont de 51 millions environ.

En 1878, les crédits fixés, y compris les 10 millions pour la construction du Trocadéro, avaient été de 45 millions; mais on n'a pas oublié qu'il fallut recourir à des crédits supplémentaires qui ne s'élevèrent pas à moins de 20 millions; de telle sorte qu'en somme la dépense s'éleva à 65 millions. Les recettes n'atteignirent pas 25 millions. Soit un déficit de 40 millions, ou de plus de 30 millions si l'on ne compte pas le prix du palais du Trocadéro.

En 1867, le déficit n'avait pas dépassé 8 millions.

Il y a lieu de penser que cette année les mécomptes de 1878 ne se reproduiront pas, car les dépenses de construction, évaluées à 36 664 518 francs, ne s'élevaient, à la fin d'avril, qu'à 29 432 160 francs.

A l'Exposition universelle de 1855, qui eut lieu à Paris, au palais de l'Industrie, en pleine guerre de Crimée, on avait compté 24 000 exposants.

En 1867, il y en eut 50 226, et le nombre des visiteurs fut de 9 062 965.

En 1878, il y eut 16 062 965 visiteurs, soit 12 741 666 visiteurs munis de billets payants et 3 360 433 porteurs de cartes de service ou de faveur.

Pendant la durée de l'Exposition de 1878, les cinq réseaux de chemins de fer ont amené à Paris 12 154 905 voyageurs. Pendant la période correspondante de 1877, ils n'en avaient transporté que 9 552 414, soit une différence de 2 602 491 voyageurs en faveur de 1878.

Du 1er mai au 31 octobre 1878, les garnis ont reçu 571 792 locataires, dont 353 170 Français et 218 622 étrangers. En 1877, pendant la même période, on n'en trouve que 263 018, dont 184 214 Français et 78 804 étrangers.

De mai à octobre, les recettes des théâtres ont été, en 1877, de 8 255 931 francs, et en 1878, de 18 573 009 francs, soit 10 317 078 francs en faveur de 1878.

Les recettes d'octroi fournissent aussi des indications intéressantes. En 1866, la ville de Paris a encaissé, du fait de l'octroi, 96 082 372 francs; en 1867, les recettes s'élèvent à 100 151 342 francs. Chose curieuse, les années suivantes, on ne constate aucune dépression. Il en est de même après l'Exposition de 1878. En 1877, les recettes avaient été de 125 398 041 francs. En 1878, elles sont de 132 182 370 francs; et en 1879, elles dépassent 136 millions et 142 millions en 1880.

Il est évident que le grand mouvement de prospérité provoqué par les Expositions est toujours un peu factice, et il comporte toujours deux résultats dont il n'y a pas à se féliciter. D'une part, le mouvement d'immigration de la province et des campagnes vers Paris se trouve accentué, et toutes les professions y participent. Puis, il y a une élévation notable de la cherté de la vie pendant la période des Expositions, et le taux atteint, une fois celles-ci terminées, ne redescend jamais à ce qu'il était auparavant.

— Nombre et vitesse des météorites dans l'espace. — On sait que les observations des étoiles filantes ont servi à déterminer approximativement le nombre moyen des météorites qui tombent sur la terre en vingt-quatre heures; à l'aide de cette donnée, on a cherché à déterminer la distance moyenne qui sépare les météorites situées dans les régions de l'espace que traverse la terre dans sa révolution annuelle. M. Schmidt, d'Athènes, a trouvé, par des observations qui ont duré dix-sept ans, qu'un observateur voit quatorze météores pendant une heure, à partir de minuit, dans une nuit étoilée, mais sans lune.

De plus, on a constaté par l'expérience qu'un groupe d'observateurs observant un hémisphère tout entier peuvent voir, à peu près, six fois autant de météores que n'en peut voir un seul observateur. Le professeur H.-A. Newton et d'autres astronomes ont calculé que le nombre de météores visibles de tous les points de la terre est, en tenant compte de toutes les corrections, un peu supérieur à 10 000 fois le nombre qu'on peut observer d'une seule station terrestre; d'où cette conclusion, qu'en un jour, il ne tombe pas sur la terre moins de 20 millions de météores lumineux qui nous offriraient chacun, par une nuit claire, le phénomène bien connu d'étoile filante.

Mais ce nombre ne comprend pas tous les météores légers qui pénètrent dans notre atmosphère; car beaucoup de ces corps, qu'on peut observer au télescope, sont invisibles à l'œil nu. On peut admettre, en tenant compte de ces derniers, que le nombre des météorites visibles, en un jour, est au moins vingt fois plus considérable, ce qui porte à 400 millions le nombre de météorites tombant tous les jours à la surface de notre planète. D'autre part, en ne considérant que les météorites visibles à l'œil nu et en admettant que leur vitesse absolue dans l'espace est égale à celle des comètes parcourant une orbite parabolique, M. Newton a montré que le nombre moyen de météorites circulant dans les régions traversées par la terre est de 30 000, pour un volume égal au volume terrestre. On peut conclure de là que les météorites sont distribuées, en chiffres ronds, à 240 kilomètres les unes des autres.

Malgré les difficultés que présentent les observations qui conduisent à la détermination de la vitesse des météores pénétrant dans notre atmosphère, on a fait beaucoup d'observations qui permettent de conclure que la vitesse des météores lumineux, par seconde, est rarement inférieure à 15 kilomètres et qu'elle est supérieure à 65 ou 80 kilomètres. On sait que les vitesses des météorites varient souvent beaucoup d'un essaim à l'autre. Le professeur H.-A. Newton estime à 50 kilomètres la vitesse moyenne, par seconde, des météores lumineux (1).

— La famine dans l'Inde. — Dans un travail sur la pluie dans l'Inde, M. H.-F. Blanford a recherché s'il existe une relation entre la fréquence des taches du soleil et les précipitations observées dans la presqu'île, en considérant d'abord l'Inde entière, puis séparément la partie méridionale, la région de l'Himalaya et les provinces du nord-ouest. Le résultat a été négatif. Il n'y aurait donc pas non plus, d'après cela, de relation entre les taches solaires et la famine qui désole fréquemment l'une ou l'autre province de l'empire. Mais la relation semble se montrer si l'on met en regard les années de minima de taches et les années de famine.

(1) Voy. le numéro du 23 mars 1889, p. 359.

(2) Le *Progrès médical* du 4 mai dernier a publié une bonne bibliographie de cette question du troisième œil des vertébrés.

(3) Voyez, dans le numéro du 9 mars, p. 300, l'article de M. Georges Petit sur l'*Exposition universelle de* 1889.

(1) *Bulletin astronomique*, décembre 1888.

Voici la liste de ces dernières depuis 1769, telle que la donne M. Blanford :

1769	1803	1832	1853	1876
1782	1806	1833	1860	1877
1783	1812	1837	1865	
1791	1823	1838	1868	
1802	1824	1844	1873	

En négligeant quelques années, M. Blanford obtient le nouveau tableau ci-dessus :

Années . .	1782	1791	1802	1806	1812	1823	1832	1844	1853	1865	1876
Intervalles.		9	11	4	6	11	9	12	9	12	11

Le années de minima de taches sont, d'après Wolf :

1784 — 1798 — 1810 1823 1833 1843 1856 1867 1878

Les sécheresses se sont donc déclarées, par rapport aux minima de taches,

1 fois avec un retard de 2 ans,
1 — — 1 an,
1 — la même année,
1 — avec une avance de 1 —
3 — — 2 ans,
1 — — 3 —

L'auteur conclut que la relation en question n'est pas évidente.

Il fait remarquer, en outre, qu'une année de grande famine dans l'Inde entière est suivie, dans la moitié des cas, d'une année de famine dans les provinces du Nord (1).

— Le Congrès colonial de l'Exposition. — On sait à combien de discussions ont donné lieu nos colonies et quelle incertitude règne encore sur les principes qui doivent présider à leur organisation.

En lisant les articles de notre collaborateur M. Gustave Le Bon, sur l'Algérie et sur l'Inde, nos lecteurs ont pu voir combien les questions coloniales comportent de problèmes difficiles à résoudre, et qu'il importe pourtant de résoudre.

A l'occasion de l'Exposition, le gouvernement vient d'instituer, pour l'étude des questions coloniales, un Congrès international qui fera sans doute la lumière sur bien des questions, et dont l'importance sera certainement capitale. Il se réunira à Paris du 30 juillet au 3 août 1889.

Ce Congrès, présidé par *M. Barbey,* ancien ministre de la marine, est divisé en cinq sections :

La 1re section, présidée par *M. Rambaud,* professeur à la Sorbonne, étudie des questions qui nous semblent ressortir surtout du domaine de la géographie : produits des colonies, population, etc.;

La 2e section, présidée par *M. l'amiral Thomassin,* étudie certaines questions coloniales spéciales : immigrations, régime des terres, institutions de crédit, etc.;

La 3e section, présidée par *M. Félix Faure,* ancien sous-secrétaire d'État des colonies, étudie l'administration proprement dite des colonies et leurs rapports avec la métropole;

La 4e section, présidée par *M. Rousseau,* conseiller d'État, ancien ministre, étudiera nos principales colonies : Algérie, Indo-Chine, Guyane, etc.;

La 5e section, présidée par notre collaborateur *M. Gustave Le Bon,* étudiera les procédés de colonisation adoptés par les divers peuples : anglais, hollandais, portugais, etc.

Pour participer aux travaux du Congrès, il suffit d'envoyer le montant de sa cotisation au trésorier du comité, *M. Raffard,* 226, rue Saint-Denis, à Paris.

— Muséum. — M. le professeur Daubrée commencera son cours de géologie le mardi 14 mai 1889, à quatre heures et quart, dans l'amphithéâtre de la galerie de géologie, et le continuera les samedis et les mardis suivants, à la même heure.

Il traitera des faits fondamentaux de la géologie et spécialement des actions chimiques et mécaniques qu'ont subies les roches depuis leur formation dans diverses parties de l'écorce terrestre. Il exposera aussi les principes et les faits généraux de la géologie comparée.

(1) *Indian meteorological memoirs,* vol. III, 1re partie, 1886; 2e partie, 1887. — *Meteor. Zeitschrift,* 1889.

INVENTIONS

Un nouveau baromètre. — M. Blakesley a donné le nom d'*amphisbœna* à un instrument d'une construction très simple, qui permet d'observer la pression atmosphérique. Nous allons en donner la description à titre de curiosité.

On prend un long tube de verre, fermé à une extrémité. On y engage une petite colonne de mercure, de 25 centimètres de longueur environ, qui sépare de l'air extérieur la portion d'air du fond du tube. On fixe sur le tube une échelle divisée en millimètres; le zéro est à l'extrémité fermée du tube. Pour faire l'observation, on suspend le tube verticalement, d'abord avec l'extrémité ouverte en bas, puis avec cette extrémité en haut. On lit chaque fois sur l'échelle la longueur de la colonne d'air limitée par le mercure. Dans le premier cas, cet air est soumis à la pression atmosphérique H, diminuée du poids de la colonne mercurielle, poids que nous représenterons par la longueur l de cette colonne. Soit A le volume de l'air enfermé. Dans le second cas, la pression que supporte l'air du fond du tube est égale à la pression de l'atmosphère H, augmentée de la pression l du mercure. Le volume de l'air enfermé, maintenant moindre, peut être représenté par B. D'après la loi de Mariotte, les volumes étant en raison inverse des pressions, on a :

$$(H - l)\,A = (H + l)\,B,$$

d'où

$$H = \frac{A + B}{A - B}\,l.$$

Les quantités A et B peuvent être calculées au moyen de la section du tube et des lectures effectuées sur l'échelle. Quant à l, sa valeur variera avec la température, mais on pourra la déterminer chaque fois au moyen de l'échelle. La valeur de H sera donc connue aussi.

— Nouveau système d'attache universelle des objectifs sur la chambre noire. — M. Molteni adapte à la planchette porte-objectif une rondelle dont l'ouverture possède un diamètre supérieur à celui du plus grand objectif employé; une seconde rondelle se fixe sur la première en formant écrou, de manière à pincer entre les deux un disque métallique percé d'une ouverture du diamètre de l'objectif; celui-ci est fixé sur le disque par sa rondelle formant écrou, comme le disque lui-même est fixé à la planchette.

Il suffit donc d'avoir des disques percés d'ouvertures différentes pour pouvoir adapter tous les objectifs sur la chambre noire.

M. Molteni a fait cette communication à la *Société française de photographie* afin que ce système d'attache universelle tombât dans le domaine public.

— Monocle photographique. — M. Tondeur a imaginé un appareil fort simple, qui consiste en une plaque d'ébonite percée en son centre d'un petit trou. Cette plaque, qui a la forme d'un lorgnon monocle, se place devant l'œil et le protège contre l'action de la lumière étrangère; il fait voir avec une netteté remarquable les teintes propres, aussi bien que la valeur des ombres et des lumières des objets que l'on veut reproduire. C'est l'application à la photographie du procédé employé par les amateurs de peinture lorsqu'ils regardent les objets ou les tableaux à travers l'ouverture produite par les doigts plus ou moins fermés.

— Vernis hydrophile. — M. Schæffner a inventé un vernis appelé à rendre des services dans la photographie et dont l'emploi est des plus simples. Il suffit de plonger dans ce liquide, pendant une minute ou deux, le cliché encore humide du dernier lavage, mais bien égoutté. On laisse sécher, et c'est là toute l'opération. Ce vernis ne donne pas seulement une couche superficielle, il entre dans la couche du négatif et lui donne ainsi une grande solidité.

En plus de la simplicité et de la solidité, il présente de nombreux avantages : il est incolore, peut être employé par les personnes les plus inexpérimentées et permet toute espèce de retouche; on n'a pas besoin de sécher le cliché, ni de le chauffer; il n'y a pas de perte de liquide, le même vernis pouvant toujours servir, pourvu qu'on le filtre après usage.

D'après le *Bulletin de la Société française de photographie,* ce vernis sert également pour les pellicules : on les y plonge comme les clichés, et elles conservent toute leur souplesse, tandis que les autres vernis, devenant cassants, sont impropres à cet usage.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue d'hygiène et de police sanitaire (mars 1889). — *Vallin :* De l'isolement et de la désinfection dans les hôpitaux d'enfants. — *Grancher :* Isolement et antisepsie à l'hôpital des Enfants-Malades. — *Tollet :* Étude comparative des plans généraux des hôpitaux. — *Chambon :* De la purulence sur les vaccinifères de la race bovine. — *Richard :* L'enseignement de la technique de la vaccination ; nouvelle instruction ministérielle du 21 novembre 1888, relative aux vaccinations et revaccinations dans l'armée.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (mars 1889). *Brouardel :* Hygiène des ouvriers employés dans les fabriques d'allumettes chimiques. — *Ogier :* Le projet de loi sur l'assainissement de la Seine et l'utilisation agricole des eaux de la ville de Paris. — *Straus :* Régime alimentaire dans les écoles normales primaires. — *Christian :* Les irresponsables devant la justice, à propos d'un livre de M. Riant.

— Journal de la Société de statistique de Paris (mars 1889). — *Neymarck :* Un centenaire économique. — *Loua :* La population spécifique de l'Algérie. — Liste des membres du Comité d'organisation du Congrès de l'Institut international de statistique.

— Annales de micrographie (15 mars 1889). — *Holschewnikoff :* Sur la formation de l'hydrogène sulfuré par les bactéries. — *Viquerat :* Étude comparative sur la valeur antiseptique des solutions de biiodure, de bichlorure de mercure et de fluosilicate de soude.

— L'Astronomie (mars 1889). — *C. Flammarion :* La planète Vénus. — *J.-V. Schiaparelli :* Sur la planète Mars. — *César Tondini :* Congrès pour l'unification dans la mesure du temps. — *C. Flammarion :* L'année 1888 au point de vue météorologique. — *E. Vimont :* Observations astronomiques.

— Revue biologique du Nord de la France (avril 1888). — *Moniez :* Faune des eaux souterraines du département du Nord et en particulier de la ville de Lille. — *Barrois :* Le stylet cristallin des lamellibranches. — *Boutan :* Contribution à l'étude de la masse ventrale et de la collerette de la fissurelle. — *Moniez :* Sur la faune du Hable d'Ault.

— Revue du génie militaire (novembre-décembre 1888). — *Goulier :* Emploi des instruments ordinaires de topométrie pour les levers et les nivellements souterrains. — *Tézenas :* Rétablissement d'un pont au moyen d'un matériel démontable système Marcille. — *Bertrand :* La fortification à l'étranger en 1888. — *Netter :* Sur une passerelle transportable.

— L'Encéphale (t. IX, n° 1, janvier-février 1889). — *B. Ball :* Délire des persécutions. — *Émile Laurent :* De l'hystérie pulmonaire. — *Ch. Lerebours :* De quelques théories récentes sur la structure des éléments nerveux.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12757]

Bulletin météorologique du 1er au 7 mai 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 1	751mm,18	7 ,8	4°,3	10°,4	N-W. 1	8,6	Pluie depuis midi 20m.	— 7°,3 au Pic du Midi ; — 4° Haparanda.	29° à Laghouat et Biskra ; 26° à Sfax ; 25° à Cagliari.
♃ 2	755mm,49	11°,2	6 ,8	17°,0	S.-W. 4	0,3	Cirrus à l'horizon ; cumulus au S.-W.	— 11° au Pic du Midi ; — 2° à Hernosand.	28° à Biskra ; 26 à Palerme et Florence ; 24° à Rome.
♀ 3	758mm,32	12°,2	3°,8	20°,3	S.-S.-E. 2	0,0	Cirrus à l'horizon ; cumulus S.-S.-E.	— 9° au Pic du Midi ; — 2° à Haparanda.	28° à Biskra ; 26° à Sfax ; 25° au cap Béarn ; 24° Rome.
♄ 4	755mm,93	15°,8	7°,5	23°,9	N.-E. 0	0,0	Cirrus légers S. 1/4 W. ; brillant halo.	— 6° au Pic du Midi ; — 1° à Hornosand et Haparanda.	29° Belfort ; 28° Laghouat ; 27° à Clermont ; 26° à Sfax.
☉ 5	753mm,93	17 ,1	8°,5	23 ,9	S.-W. 2	0,0	Alto-cumulo-stratus complexe.	— 5° au Pic du Midi ; — 2° à Hernosand et Haparanda.	31° à Laghouat ; 27° Cassel ; 26° la Calle, Cagliari, Nancy.
☾ 6	752mm,33	15°,0	12°,8	20° 0	S. 2	6,4	Éclaircies ; la tour Eiffel est très nette.	— 2° à Haparanda ; 1° à Hernosand et Hermanstadt.	32° Biskra ; 26° Cassel, cap Béarn ; 25° Sfax, Cagliari.
♂ 7	755mm,92	13°,2	8°,2	19°,5	S.-S.-W. 3	0,0	Eclaircies ; cumulus W.-S.-W.	— 1° à Hernosand et Haparanda, 3° au Puy de Dôme.	32° à Biskra ; 26° à Sfax ; 25° à Belfort ; 24° Cagliari.
Moyenne.	754mm,73	13°,19			Total. .	15,3			

Remarques. — Depuis la semaine dernière, la température s'est beaucoup élevée ; le baromètre reste un peu bas. Le 4 mai, orages à Nancy, Carlsruhe et le Helder. Le 5, orage à Kœnigsberg et au sud-ouest de l'Allemagne ; bourrasque à Biarritz ; faible orage à Clermont. Le 6, orage, éclairs, tonnerre et pluie (27mm,8) à Alger ; orage à Berlin, Vienne, Cracovie et Bregenz.

Résumé du mois d'avril 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	752mm,11
Minimum barométrique, le 9.	740mm,50
Maximum — le 19	765mm,78

Thermomètre.

Température moyenne.	8°,57
— minima, le 17	0°,0
— maxima, le 19	20°,6
Pluie totale.	56mm,1
Moyenne par jour	1mm,87
Nombre de jours de pluie.	16

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 1er, et était de — 17°.

La température la plus élevée a été notée à Biskra, le 29, et était de 32°.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 20. (26e ANNÉE) 18 MAI 1889.

INDUSTRIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

La vitesse des trains express et ses conséquences techniques (1).

Mesdames, Messieurs,

Au mois d'août de l'année dernière, une course d'un genre nouveau, une lutte de vitesse singulière, attira l'attention des ingénieurs et du public sur deux des lignes les plus importantes de l'Angleterre — importantes non seulement par leur trafic, mais aussi par l'excellence de leur exploitation et par la bonne réputation des ingénieurs qui la dirigent.

Depuis de longues années, ces deux lignes rivales mettent en relations, par deux voies différentes, Londres et Édimbourg. La voie orientale, empruntant successivement les réseaux du *Great-Northern*, du *North-Eastern* et du *North-British*, permettait d'accomplir en neuf heures le parcours entre ces deux villes, dont la distance est de 632 kilomètres; l'autre, empruntant successivement les réseaux du *London and North-Western* et du *Caledonian*, permettait de franchir en dix heures les 645 kilomètres qui, de ce côté, séparent ces deux points extrêmes.

Les vitesses de marche étaient déjà considérables; je me rappelle qu'en 1876, je les avais considérées comme tout à fait dignes de l'attention des ingénieurs français, et je les avais signalées. La vitesse moyenne était alors d'environ 78 kilomètres à l'heure sur la ligne orientale.

Peu à peu, l'esprit de concurrence qui anime toujours nos voisins, et ce désir de lutte de vitesse qui, chez eux, se traduit sous toutes les formes, qu'il s'agisse de courses de chevaux ou de courses de rameurs, de courses de vélocipédistes ou de courses à pied, ce goût inné pénétra dans ce coin du monde des chemins de fer; au mois d'août 1888, les compagnies de la ligne occidentale donnant l'exemple, le trajet se fit des deux côtés en huit heures, exactement; les deux trains partant à 10 heures du matin et arrivant à destination à 6 heures du soir. Les vitesses moyennes de marche variaient de 90 à 99 kilomètres à l'heure.

Ce fait remarquable, cette lutte étrange qui a duré un mois et dans laquelle l'un des lutteurs a même réussi à faire un des trajets en moins de sept heures et demie, est la cause véritable de la conférence que j'ai l'honneur de faire devant vous ce soir. L'étrangeté du cas est ma seule excuse, et je ne sais si je ne regrette pas aujourd'hui la promesse imprudente que j'ai faite il y a six mois. Votre indulgence excusera mes hésitations, mes incertitudes et même mes faux pas, en se rappelant que je m'aventure sur un terrain brûlant.

L'attention fut donc de nouveau attirée sur l'importance que la rapidité de la marche des trains express peut prendre — non pas au point de vue, que je considère comme secondaire, de la lutte entre deux compagnies rivales — mais à un point de vue particulier qui doit frapper davantage l'ingénieur : je veux dire qu'une compagnie qui peut, pendant un mois, sans accident, sans inconvénient, sans plainte, sans retard, conduire un tel service, donne, par ce seul fait, une

(1) Conférence faite le 6 avril 1889, par M. Banderali.

preuve pratique, irréfutable, de l'excellence de son installation, de la puissance de ses moyens d'action et de la grandeur de l'effet utile qu'elle doit à toutes les circonstances favorables de son exploitation.

Je serais désolé que vous vissiez chez moi un partisan de la vitesse à outrance; je crois que la vitesse doit être appropriée aux besoins des exploitations et à leurs circonstances spéciales; mais, à une époque où les distances franchies deviennent de plus en plus grandes, où les réseaux des deux continents s'étendent, en permettant aux voyageurs de se porter d'un bout du monde à l'autre bout, d'une seule traite, l'intérêt de l'accroissement de la vitesse des trains paraîtra à tous devenu capital.

Ceci m'amène naturellement, avant d'entrer en matière, à vous donner une idée de l'étendue des réseaux du monde et de leur accroissement successif dans ces dernières années.

Le tableau n° I, et le graphique qui suit, vous donne, pour toutes les années jusqu'à la fin de 1887, l'accroissement successif des réseaux de chemins de fer, d'abord avec quelques détails dans les différentes contrées de l'Europe et ensuite dans l'Europe entière, comparée aux États-Unis.

Tableau I. — Développement absolu des réseaux ferrés dans les principaux États de l'Europe, de 1830 a 1887.

ÉTATS.	LONGUEURS EXPLOITÉES A LA FIN DES ANNÉES								
	1830.	1840.	1850.	1860.	1870.	1880.	1883.	1885.	1887.
	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.
Allemagne	»	465	5 822	11 026	18 560	33 781	35 800	37 535	39 570
Autriche-Hongrie	»	143	1 501	4 452	9 401	18 704	20 598	22 613	24 708
Belgique	»	331	850	1 696	2 979	4 215	4 302	4 410	4 702
Danemark	»	»	21	111	760	1 579	1 790	1 942	1 969
Espagne	»	»	27	1 640	5 264	7 455	8 251	9 185	9 492
France	37	496	3 080	9 527	17 924	25 975	29 688	32 491	34 234
Grande-Bretagne et Irlande	279	2053	10 656	16 787	21 993	28 958	29 890	30 845	31 698
Grèce	»	»	»	»	10	10	22	323	605
Italie	»	»	423	1 989	6 139	8 599	9 450	10 354	11 616
Norvège	»	»	»	67	367	1 118	1 550	1 562	1 562
Pays-Bas et Luxembourg	»	18	178	386	1 580	2 163	2 520	2 800	2 952
Portugal	»	»	»	67	715	1 206	1 492	1 529	1 829
Roumanie	»	»	»	»	431	1 384	1 500	1 660	2 351
Russie et Finlande	»	27	498	1 581	11 178	23 524	25 121	26 483	28 518
Serbie	»	»	»	»	»	»	»	244	517
Suède	»	»	»	528	1 723	5 873	6 400	6 892	7 388
Suisse	»	»	27	1 091	1 455	2 470	2 797	2 797	2 823
Turquie, Bulgarie et Roumélie	»	»	»	66	631	1 395	1 395	1 395	1 394
Totaux	316	3531	23 083	51 014	104 119	168 419	182 566	195 058	207 928

En 1888 (en laissant de côté les quelques additions en cours de construction), la longueur de tous les réseaux, dans le monde entier, dépassait 520 000 kilomètres, représentant près de 140 milliards de francs, à raison de 372 850 francs par kilomètre de réseau européen et de 196 075 francs par kilomètre de réseau hors d'Europe.

La France figure, dans ce total, pour 34 234 kilomètres.

Si vous comparez l'Europe seule aux États-Unis d'Amérique — à l'Amérique du Nord — les deux réseaux, qui étaient équivalents en 1882, ont cessé de l'être. Les États-Unis nous ont devancés et ont atteint 241 210 kilomètres, tandis que la vieille Europe arrivait à 208 000, ces deux continents présentant un effectif total de 450 000 kilomètres et les 70 000 kilomètres restants se répartissant entre les Indes, l'Afrique, le Canada, le Brésil, le Mexique et l'Australie (tableau n° II).

Je dois noter que, en 1888, le réseau s'est augmenté des 1500 kilomètres que le général Annenkoff a si rapidement construits vers Samarcande.

Tel est le vaste champ dont les trains rapides ou lents se disputent l'exploitation et sur lequel les circonstances locales peuvent les amener à lutter de vitesse.

Le titre que j'ai donné à l'entretien que je vais avoir devant vous doit être expliqué. Voulant vous parler surtout des derniers perfectionnements qui se sont manifestés dans l'industrie des chemins de fer, il m'a semblé qu'il n'y avait lieu que de vous entretenir de la vitesse des trains express : leur monographie dans les différents pays résume tous les efforts; leur service est une résultante qui permet de classer assez exactement la valeur des diverses exploitations. En adjoignant à l'étude de ces vitesses l'étude de leurs conséquences techniques, je désire surtout vous montrer quelles sont les nécessités d'ordre technique que la vitesse crois-

sante des trains express entraîne à sa suite, comme des conséquences ou des corollaires inévitables. Je serai amené ainsi naturellement à passer en revue les principales solutions d'ordre technique qui ont rendu possible une véritable accélération générale dans la vitesse des trains.

TABLEAU II. — DÉVELOPPEMENT ABSOLU DES RÉSEAUX FERRÉS DANS LES PRINCIPAUX ÉTATS HORS D'EUROPE, DEPUIS 1830.

ÉTATS.	LONGUEURS EXPLOITÉES A LA FIN DES ANNÉES								
	1830.	1840.	1850.	1860.	1870.	1880.	1883.	1885.	1886.
	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.
États-Unis	65	4 509	14 433	49 016	81 637	153 662	191 356	207 508	222 010
Inde anglaise	»	»	»	1 286	7 714	14 405	16 650	19 308	20 728
Algérie et Tunisie	»	»	»	»	516	1 310	1 779	1 959	2 312
Canada	»	»	61	3 477	4 286	11 140	13 300	17 500	17 800
Brésil	»	»	»	»	997	3 200	5 100	7 062	7 669
Mexique	»	»	11	32	278	1 120	4 810	5 600	5 750
Afrique (ensemble)	»	»	»	443	1 771	4 575	5 666	6 895	7 259
Australie (ensemble)	»	»	»	363	1 [illegible]73	7 799	10 531	12 947	14 148

Il ne serait pas juste de croire que les plus grandes vitesses atteintes aujourd'hui ne l'ont pas été autrefois

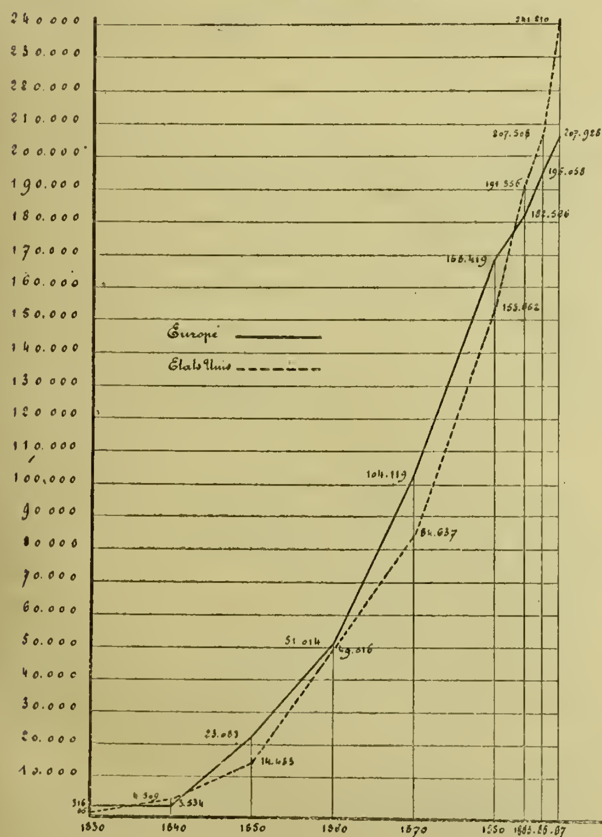


Fig. 53

exceptionnellement. Dans certains essais tout particuliers et fort hardis, ces vitesses avaient été atteintes, mais nul n'avait, jusqu'à l'année passée, imaginé d'en faire la base d'un service normal. C'est le point important de la lutte dont je vous parlais tout à l'heure.

Je commencerai l'examen des vitesses des trains dans les divers pays où la question me paraît intéressante, c'est-à-dire en Angleterre, aux États-Unis, en France et en Allemagne, par la définition précise de ce que l'on doit entendre par vitesse d'un train.

Il y a trois genres de vitesses, exprimées en kilomètres et rapportées toutes trois à l'heure : la vitesse commerciale, la vitesse moyenne de marche, et la vitesse réelle de marche à un moment donné. Dans la conversation, on confond aisément ces trois genres de vitesses, qui sont parfaitement différentes.

1° *La vitesse commerciale* d'un train s'obtient en divisant le nombre total de kilomètres parcourus d'un point à un autre par le nombre d'heures employées au trajet total, sans déduire le temps des arrêts aux stations intermédiaires, ni des ralentissements prévus en marche. Cette vitesse est naturellement celle qui intéresse le plus le voyageur, et tout doit tendre à l'augmenter. C'est celle-là qui varie forcément d'une nation à l'autre, d'un réseau à l'autre, suivant les habitudes du pays, suivant les circonstances du trafic et de l'exploitation, et suivant certaines circonstances particulières propres à chaque nation, à chaque contrée et même à chaque ligne.

Il n'est pas sans intérêt de vous faire remarquer que le meilleur moyen de l'augmenter est de diminuer le nombre des arrêts, et par conséquent de faire de longs parcours d'une seule traite, quand les villes délaissées sur le parcours s'accommodent de cette manière de faire. C'est là un des progrès les plus remarquables réalisés dans ces dernières années, qui n'a pu être obtenu qu'au prix de grands sacrifices de la part des compagnies, puisque certains centres des populations, fran-

chis par les trains express rapides, doivent être à leur tour desservis par des trains supplémentaires, doublant, pour ainsi dire, les premiers.

2° *La vitesse moyenne de marche* a un caractère beaucoup plus restreint et beaucoup plus technique : c'est la vitesse obtenue en divisant la distance des deux stations extrêmes par le temps réellement employé, *pendant la marche*, à parcourir cette distance.

Pour faire le calcul, on défalque du temps total celui qui est absorbé par les arrêts aux stations, mais en respectant le temps perdu par les ralentissements forcés, par les démarrages et par les arrivées en gare. — Cette vitesse dépend de plusieurs circonstances qui doivent être analysées dans chaque cas particulier, parmi lesquelles il faut citer la puissance de la machine, le nombre des ralentissements prévus, le nombre des bifurcations ou des embranchements que le train rencontre, le profil de la ligne, le nombre des courbes, le nombre des points, sinon dangereux, du moins exigeant impérieusement une marche prudente, tels que l'approche de ponts tournants, de parties de voie en courbe, etc.

Ces pertes de temps pour démarrages, ralentissements, etc., sont impossibles à éviter ; elles doivent donc être prises en considération, quand on évalue la vitesse moyenne d'un train et que l'on compare entre elles les vitesses des express : elles sont de l'essence même de l'exploitation ; mais elles varient suivant les règles propres à chaque pays, et c'est ce qui explique, bien plus que la différence de puissance des locomotives, les différences que vous remarquerez entre les vitesses dont je vous entretiendrai.

TABLEAU III. — VITESSE DES PRINCIPAUX TRAINS EXPRESS FRANÇAIS.

COMPAGNIES.	TRAJET.	LONGUEUR du trajet.	VITESSE commerciale.	VITESSE moyenne de marche.
		Kilom.	Kilom.	Kilom.
Nord. . . . . et *Train de luxe* Paris-Lyon-Méditerrannée	Calais-Pierrefite.	283	66,5	68,2
	Villeneuve-Marseille.	848	60,5	63,1
Paris-Lyon-Méditerranée. *Rapide.*	Paris-Marseille.	863	56,5	61,3
Midi . . . . et *Sud express* Paris-Orléans	Hendaye-Bordeaux.	233	57	60,4
	Bordeaux-Paris.	585	68	70,5
Midi	Bordeaux-Cette.	476	61,9	66,8
Est.	Paris Belfort.	443	64,1	67,2
Est. . . . . . . *Expres.-Orient.*	Paris-Avricourt.	410	60,2	65
Nord	Paris-Calais.	296	69,1	70,5
	Paris-Lille.	250	65,8	68,5
Ouest . . . . *Rapide.*	Le Havre.	228	55	60

3° Enfin, *la vitesse réelle de marche* est celle que l'on peut mesurer à tout instant avec des appareils appropriés, celle qui n'est plus une moyenne, qui est un résultat positif intéressant l'ingénieur et le machiniste, et qui donne vraiment l'idée exacte de la puissance de la locomotive et du degré de perfection de l'établissement de la voie, de l'efficacité des signaux, de l'efficacité des freins, de la valeur du matériel roulant, etc.

Cette vitesse peut atteindre 130 kilomètres à l'heure, ce qui permet de parcourir 36 mètres à la seconde.

Ces premières définitions posées, j'attire votre attention sur quelques tableaux qui vous donneront une idée des vitesses des grands trains express sur différents réseaux de l'Europe et de l'Amérique.

La vitesse commerciale des grands trains express français varie entre 55 et 69 kilomètres à l'heure ; la vitesse moyenne de marche entre 59 et 71 kilomètres à l'heure (tableau n° III), cette vitesse moyenne étant d'autant plus facile à soutenir que les trajets sont plus longs.

Le tableau n° IV donne les vitesses des trains express sur les chemins de fer anglais. — Là, les vitesses commerciales varient de 71 kilomètres à 81, et les vitesses moyennes de marche, de 74 à 83 kilomètres à l'heure.

TABLEAU IV. — VITESSES MOYENNES DES TRAINS EXPRESS SUR LES CHEMINS DE FER ANGLAIS.

COMPAGNIES.	TRAJET.	LONGUEUR du trajet.	VITESSE commerciale.	VITESSE moyenne de marche.
		Kilom.	Kilom.	Kilom.
London-Chatham and Dover . . .	Londres à Douvres.	125,4	71,6	74,2
South-Eastern.	Londres à Douvres.	123,2	72,5	75,4
London-Brighton and South-Coast	Londres à Brighton.	81	74,7	77
Great-Western	Londres à Bristol.	190	73	80,8
London and North-Western . . . *Express d'Irlande.*	Londres à Crewe.	256	73	76,2
Midland.	Londres à Carlisle.	495	73,3	79,4
Express d'Écosse. Caledonian	Carlisle à Glasgow.	185,1	74,1	77,2
Great-Northern	Londres à York.	303	80,7	82,6
North-Eastern. *Express d'Écosse.*	York à Berwick.	236,6	76,6	80,2
North British	Berwick à Édimbourg.	92,6	74	74

Dans le tableau suivant (tableau n° V), vous trouverez les vitesses moyennes exceptionnelles qui ont été atteintes dans la joute dont je vous ai parlé au commencement de cet entretien.

Sur la ligne orientale, le trajet s'est fait une fois en 7h 27m, ce qui, pour un parcours de 632 kilomètres, donne une vitesse commerciale moyenne de 85 kilomètres à l'heure — l'arrêt n'étant que de vingt minutes, — et une vitesse moyenne de marche de 92 kilomètres à l'heure.

Sur la ligne occidentale, le trajet s'est fait en huit heures, soit avec une vitesse moyenne commerciale de 81 kilomètres et une vitesse moyenne de marche de 86 kilomètres.

Les vitesses moyennes de marche entre deux points

ont, sur la ligne orientale, atteint presque 95 kilomètres à l'heure, pendant 1^{h} 23^{m}, entre York et Newcastle; et, sur l'autre ligne, 88 kilomètres entre Carlisle et Édimbourg.

Tableau V. — Vitesses moyennes exceptionnelles atteintes en Angleterre, entre Londres et Édimbourg, en aout 1888.

STATIONS.	DISTANCES cumulées.	DISTANCE entre les stations	DURÉE du trajet.	VITESSE moyenne de marche.	
	Kilom.	Kilom.	Heures.	Kilom.	
1° Par les réseaux du Great-Northern Railway; — North-Eastern; — North-British.					
Londres	0				Durée totale du trajet. . . . . $7^{h},27$
		169,4	1,50	92,5	
Granlham.	169,4				Parcours . . . . 632^{km}
		133,1	1,29	89,6	
York.	302,5				Vitesse moyenne commerciale. . 85^{km}
		130,5	1,23	94,5	
Newcastle	433				Vitesse moyenne de marche . . $92^{km},2$
		199	2,10	91,7	
Édimbourg	632				
2° Par les réseaux du London and North-Western Railway et du Caledonian Railway.					
Londres.	0				Durée totale du trajet. . . . . 8^{h}
		255	3,0	85	
Crewe	255				Parcours . . . . $615^{km},5$
		81,5	0,58	79	
Preston.	336,5				Vitesse moyenne commerciale. . $80^{km},7$
		145	1,40	87	
Carlisle.	481,5				Vitesse moyenne de marche . . $86^{km},2$
		164	1,52	87,7	
Édimbourg	645,5				

Il ne faut pas croire que les lignes parcourues par ces trains soient des lignes à profil extraordinairement facile. — La ligne orientale est cependant plus facile que l'autre : elle présente d'abord une succession de rampes et de pentes au-dessous de 5 millimètres par mètre; ces rampes sont longues; on en trouve de 21 kilomètres. Il y a des rampes accidentelles de 9 et 13 millimètres. — C'est un profil assez facile.

Sur la ligne occidentale, au contraire, après avoir présenté des rampes de 3 millimètres, le profil de Crewe à Édimbourg devient très accidenté. De Wigan à Preston, on trouve 10 millimètres; de Preston à Carlisle, sur 32 kilomètres, une succession de rampes de 6, 8 et 10 millimètres, et enfin, jusqu'à 13 millimètres, sur 6 kilomètres, près de Tebay. Enfin, de Carlisle à Édimbourg, on trouve 15 kilomètres de rampes de 11, 12 et 13 millimètres.

Incontestablement, sur des sections aussi accidentées, des vitesses moyennes de 86 kilomètres sont extraordinaires. — Il va sans dire que, sur les rampes, la vitesse s'abaisse, et même jusqu'à 49 kilomètres à l'heure, — et s'élève, sur les parties faciles, à 115 kilomètres. Dans ces parcours exceptionnels, la vitesse a atteint quelquefois 120 kilomètres à l'heure.

Je me suis appesanti un peu sur ces résultats, pour bien les fixer dans votre mémoire; nous verrons plus tard à quelles conditions ces résultats surprenants ont pu être obtenus. — Je me hâte de dire que, depuis le 1er septembre dernier, les compagnies rivales ont renoncé à la lutte; et, après avoir donné les preuves de leur puissance et de la perfection de leur exploitation, elles ont, d'un commun accord, réduit la durée du parcours total à huit heures et demie; — ce qui maintient encore les vitesses à un taux très élevé.

L'opinion publique s'était un peu émue de ces excès, et l'on comprend très bien qu'ils auraient pu présenter quelques inconvénients, au point de vue du trafic général. En effet, la vitesse de marche n'est pas tout dans un service rapide; il faut également ne pas troubler la régularité du service général d'une ligne.

Or, pour assurer la régularité de pareils trains, il fallait tout leur sacrifier, et il arrivait que les trains omnibus étaient obligés à des garages prolongés pour laisser passer le train attendu. — Tel que le service de ces express est installé aujourd'hui, il dépasse encore tout ce qui existe ailleurs. — Il est loyal de le reconnaître et d'en faire honneur à nos voisins.

En Allemagne, le relevé de la marche de quelques trains rapides présente les particularités relevées dans le tableau n° VI.

Tableau VI. — Marche de quelques trains rapides en Allemagne.

STATIONS.	DISTANCES cumulées.	DISTANCE entre les stations.	DURÉE du trajet.	VITESSE moyenne de marche.	
	Kilom.	Kilom.	Heures.	Kilom.	
Berlin (Friedrich).	0				
		18	0,32	33,8	
Spandau	18				
		92	1,20	69,0	
Stendal.	110				
		134	1,44	77,3	
Lehrte	244				
		16	0,16	60,0	Durée totale du trajet. . . . . $9^{h},44$
Hanovre	260				
		65	0,57	68,5	Parcours . . . . 588^{km}
Minden.	325				
		20	0,24	50,0	Vitesse moyenne commerciale. . $60^{km},5$
Lœhne	345				
		25	0,28	58,5	Vitesse moyenne de marche . . $65^{km},3$
Bielefield	370				
		67	0,56	71,7	
Hamm	437				
		30	0,28	64,2	
Dortmund.	467				
		49	0,42	70,0	
Oberhausen. . . .	516				
		8	0,09	53,3	
Duisbourg	524				
		25	0,25	60,0	
Dusseldorf	549				
		39	0,39	60,0	
Cologne	588				

L'express de Berlin à Cologne offre une vitesse moyenne commerciale, sur un parcours de 588 kilomètres, de $60^{k},5$ à l'heure, et une vitesse moyenne de marche de $65^{k},3$; entre deux points donnés, la

vitesse moyenne de marche varie entre 50 et 78 kilomètres.

En Amérique la vitesse commerciale moyenne des trains est, en général, moins élevée que sur le continent, contrairement à une opinion généralement répandue. Les trains ne sont vraiment rapides que dans l'est de l'Amérique, c'est-à-dire dans la partie où la vie est intense, où les relations entre les capitales très peuplées sont fréquentes et importantes, où la concurrence règne dans toute sa puissance. Depuis quelques années, les vitesses des trains se sont extraordinairement augmentées, sur les grandes lignes du réseau du Pennsylvania, du New-York central, du Boston and Albany, du Chicago-Burlington and Quincy, etc. — Quand on dépasse le méridien de Saint-Louis, les trains prennent une allure beaucoup plus modérée; et, dans les grandes prairies de Far-West, les grandes vitesses commerciales ne dépassent guère 35 à 40 kilomètres à l'heure. Mais la concurrence commence à s'arracher la faveur du public sur les lignes transcontinentales; les vitesses augmentent, et la lutte va s'établir.

Sur les lignes de l'Est, qui ont des parcours relativement courts, les vitesses moyennes, en kilomètres à l'heure, atteignent $73^k,5$; et le grand train de New-York à Chicago, par le *New-York Central*, parcourant un développement de 1578 kilomètres, atteint une vitesse de $62^k,9$, près de 63; — sur le *Pennsylvania*, sur un parcours de 1467 kilomètres, la vitesse moyenne de l'express ordinaire ne dépasse pas $58^k,7$.

De New York à Buffalo, trajet que j'ai fait plusieurs fois, la vitesse atteint 66 kilomètres à l'heure. La distance est de 710 kilomètres.

Un train exceptionnel est celui qui va de New-York à Pittsburg, par Philadelphie. Il présente de longs parcours sans arrêt; mais la vitesse moyenne de marche ne dépasse pas 65 kilomètres à l'heure.

Comme vitesse absolue, réelle, en raison même des profils accidentés que l'on rencontre sur d'aussi longues étendues de terrain, les vitesses de ces trains exceptionnels de l'Est atteignent 100 et 110 kilomètres à l'heure. Sur le *Philadelphia and Reading*, je me rappelle avoir noté moi-même, pendant quinze minutes, une vitesse de 126 kilomètres à l'heure.

Les derniers renseignements statistiques que je vous donnerai, avant de passer à l'examen des conditions techniques au prix desquelles toutes ces vitesses sont atteintes, concerneront quelques longueurs de parcours *sans arrêt* des différents trains, en France et dans divers pays.

En France, sur le Paris-Lyon-Méditerranée, le plus long parcours sans arrêt est de 160 kilomètres, en $2^h 38$, donnant une vitesse moyenne de 60 kilomètres à l'heure.

Sur le Paris-Orléans, 119 kilomètres, donnant une vitesse moyenne de 72 kilomètres. Sur l'Est, 119 kilomètres, avec une vitesse moyenne de 65 kilomètres à l'heure.

Sur le Nord, 166 kilomètres, franchis en $2^h 17^m$, avec une vitesse moyenne de 73 kilomètres à l'heure.

En Allemagne, le plus long parcours est de 134 kilomètres, en $1^h 44^m$, avec une vitesse moyenne de 77 kilomètres à l'heure.

En Autriche, l'Orient express a un parcours de 190 kilomètres, entre Pesth et Szegedin, donnant une vitesse moyenne de $59^k,6$.

Enfin, en Angleterre, nous avons un parcours de 170 kilomètres en $1^h 57$, avec une vitesse moyenne de $86^k,8$; — et, en Amérique, un parcours de 212 kilomètres en $3^h 15$, avec une vitesse moyenne de 65 kilomètres à l'heure; sur le *New-York Central*, un parcours de 230 kilomètres, avec une vitesse moyenne de 69 kilomètres à l'heure.

Dans ces derniers cas, les tenders sont de grande contenance, ou sont munis des alimentations automotrices.

Le petit nombre des arrêts, c'est-à-dire la longueur des parcours entre deux points donnés, est évidemment une condition essentielle à l'augmentation de la vitesse moyenne, et, sans aucun doute, de la vitesse commerciale.

De cet ensemble de données statistiques résulte, en somme, que la France n'y fait pas trop mauvaise figure, si l'on ne choisit comme points de comparaison que quelques trains express au milieu de tous les pays qui l'entourent. A l'heure actuelle, il est incontestable que c'est en Angleterre qu'on rencontre les plus grandes vitesses, puis en France et en Amérique pour certains trains exceptionnels; l'Allemagne vient en dernier lieu. Mais il faut ne pas considérer seulement les exceptions ; et, en somme, pour l'ensemble des *services rapides*, si l'Angleterre ouvre le premier rang, la France occupe incontestablement le second.

Passons maintenant à l'examen des qualités que doivent présenter les divers organes d'exploitation qui concourent à la réalisation de ces résultats remarquables, c'est-à-dire :

1° Les locomotives ;
2° Les voitures ;
3° Les appareils de sécurité;
4° La voie.

I.

LOCOMOTIVES.

Les locomotives sont les instruments de la vitesse. Les locomotives employées sont de nature et de construction différentes. Les trains qui ont lutté de vitesse en Angleterre étaient remorqués successivement, sur les lignes qui séparent Londres d'Édimbourg, par tous les types de machines.

Sur la ligne orientale, par exemple, on trouve les

machines à un seul essieu moteur, toujours avec de grandes roues de 2 mètres à 2m,20 de diamètre, des cylindres extérieurs de grand diamètre et de longue course ; — puis, des locomotives à deux essieux couplés ; — puis, des locomotives Compound à cylindres extérieurs ;

Sur la ligne occidentale, des locomotives à essieux indépendants et à cylindres extérieurs, à roues motrices de 2m,30 de diamètre, construites il y a vingt-sept ans par M. Ramsbottom; puis, les machines à deux essieux couplés et à cylindres intérieurs;

Enfin, entre Carlisle et Édimbourg, les locomotives à essieux indépendants, munis de roues de 2m,14 de diamètre.

Ces machines ont toutes un poids considérable, qui varie entre 38 et 45 tonnes; mais, en les prenant dans leur ensemble, en y comprenant même la machine du *Pennsylvania*, elles présentent des types extrêmement différents ; que les essieux soient couplés ou ne le soient pas, que les cylindres soient extérieurs ou intérieurs, les résultats n'en sont pas moins obtenus, et obtenus sans gêne pour le personnel, sans trouble et sans danger pour le voyageur.

Toutefois, les locomotives destinées aux grandes vitesses présentent des caractères communs dans leur construction, sur lesquels il est à peine besoin d'insister.

Le grand diamètre des roues motrices s'impose et, à ce sujet, pas de controverse possible. Le diamètre varie de 2 mètres à 2m,50. — Une chaudière aussi vaste, une surface de chauffe aussi étendue que possible, afin de fournir à une dépense considérable de vapeur. — Il faut faire une étude approfondie des masses tournantes ou animées d'un mouvement alternatif, pistons, tiges, bielles et manivelles, de manière à calculer avec la plus grande exactitude la position et la masse qu'il convient de donner aux contrepoids placés entre les rayons des roues, et chargés de combattre les mouvements divers de lacet, ou de galop, que l'action de ces masses pourrait engendrer dans la marche de la locomotive, au détriment de la stabilité. — C'est là l'objet d'études savantes, sur l'importance desquelles on ne saurait trop insister.

Enfin, toutes les locomotives doivent présenter, pour le personnel, des facilités de visibilité en avant, des commodités d'installation, des aisances de mouvement, soit pour charger le feu, soit pour faire jouer les organes de sécurité à la portée du mécanicien, dispositions de détail qui sont tout à l'avantage du confort du personnel. — Les machines américaines sont, sous ce rapport, des modèles.

Toutes ces machines sont construites de manière à ce qu'une paire de roues de support, de diamètre réduit, portant un poids relativement faible par rapport à la charge des essieux moteurs, couplés ou non, précède les essieux à lourde charge. — On admet généralement que cet essieu précurseur consolide la voie, la prépare, pour ainsi dire, à recevoir le choc auquel la soumettent les essieux chargés. — C'est l'effet du pied posé sur une planche mobile, jetée au travers d'un ruisseau, pour la consolider et en assurer la fixité pendant qu'on y passera.

Je m'arrête un instant ici sur une considération technique, que je vous demande la permission de développer.

Pour obtenir les grandes vitesses, non seulement il faut avoir des machines puissantes, mais il est nécessaire que toutes les résistances que la locomotive doit vaincre soient réduites au minimum.

Ces résistances, qui absorbent en pure perte une partie de la puissance de traction de la machine, se rencontrent, et sur la locomotive, et dans le train qu'elle remorque, et dans la voie sur laquelle le train roule.

La machine est obligée, pour son propre service, d'employer une forte proportion de la force que la vapeur développe sur les pistons dans les cylindres. Des pressions de 10 à 12 kilogrammes ne sont plus rares aujourd'hui. Les chaudières Compound produisent de la vapeur à 14 et 15 kilogrammes de pression par centimètre carré. De grands cylindres sont fréquents, et les efforts développés sont considérables.

Le but du constructeur et son mérite sont d'arriver à établir des locomotives qui prennent pour elles-mêmes la part la moins grande possible de ce travail qui, parti du cylindre, arrive jusqu'à la barre d'attelage reliant le tender au train ; — car, c'est en ce point qu'il s'agit d'avoir le plus grand effort possible. — Un mécanisme extrêmement soigné, du jeu — mais pas trop de jeu — des surfaces frottantes très bien entretenues et larges, un graissage parfait, sont des conditions que tous les ingénieurs recherchent à l'envi, et qui, je dois le dire, sont généralement plus rencontrées en Angleterre que dans aucun autre pays du monde. — L'Anglais a la passion de la mécanique comme il a la passion des chevaux. Un mécanicien veut que sa machine soit soignée, comme un jockey veut que son cheval soit toujours dispos, entraîné et dans un état parfait de propreté.

Toutes les conditions d'établissement de la machine doivent concourir à l'aisance de sa marche ; aucune force perdue, qu'on puisse éviter de perdre : on doit combattre le patinage, par exemple, qui, pour les machines à un essieu simple, toujours plus libres dans leur allure, se produit quelquefois au départ par suite de défaut d'adhérence. Il faut ménager une projection de sable très mesurée et facile : c'est l'objet d'un perfectionnement récent, qui est la sablière à vapeur.

Certains ingénieurs ont pensé que l'existence des bielles d'accouplement des roues de même diamètre était une cause de résistance dans le mouvement de la machine; ils ont voulu les supprimer, sans se priver de l'adhérence des deux paires de roues — et

cette idée a été une des causes de l'établissement des locomotives Compound, à double expansion, de M. Webb, du *London and North-Western*, de M. Worsdell et d'autres, qui n'ont fait, d'ailleurs, qu'appliquer en les modifiant et en les perfectionnant les inventions et les études de M. Mallet. Les deux cylindres extérieurs, à haute pression, attaquent une paire de roues; le cylindre intérieur, à basse pression, attaque l'autre paire de roues; aucun accouplement n'existe entre les deux essieux. C'est une question controversée de savoir si cette suppression qui, *a priori*, paraît avantageuse, donne des résultats bien appréciables en pratique.

Une autre cause de résistance est évidemment la rigidité de la machine. Je veux dire par là qu'une machine, construite avec un truck mobile à l'avant, paraît devoir présenter plus de souplesse au passage des courbes, même les moins prononcées, qu'une machine soutenue à l'avant sur un essieu porteur unique.

Il est évident encore qu'un tender facile à remorquer, muni de boîtes bien établies, d'un roulement doux, bien attelé à la locomotive, marchant de concert avec elle, sans cahot, sans tangage ni lacet, doit être recherché, si l'on veut éviter toute résistance et toute perte de force vive.

Bref, quand il s'agit d'atteindre des vitesses comme celles dont nous avons parlé, toute circonstance qui aide à l'aisance du mouvement de la machine doit être minutieusement recherchée; et c'est bien là ce qui fait le mérite des ingénieurs anglais, qui sont arrivés au résultat dont nous avons parlé : ils ont mis leur amour-propre à donner, à tous les détails de la construction des machines appelées à un service extraordinaire, tous les perfectionnements possibles.

L'exemple de M. Webb a été suivi dans d'autres compagnies, et je me reprocherais de ne pas attirer votre attention sur les essais nombreux de machines à double expansion, qui ont été faits sur différentes lignes de France, d'Angleterre et d'Allemagne, tant pour les trains de voyageurs que pour les trains de marchandises, dans ces derniers temps.

Le but principal est une meilleure utilisation de la vapeur à haute pression, et par conséquent une économie relative de combustible; mais, en même temps, il est permis de rechercher si les modifications apportées dans le mécanisme par l'introduction de ce système ne sont pas avantageuses au point de vue d'une meilleure utilisation de la force de la machine.

Ai-je besoin d'ajouter que la qualité du combustible employé dans les trains express doit en général être de premier choix ? Et c'est un grand mérite, pour les compagnies françaises qui présentent des exemples de longs parcours et de grandes vitesses, que d'être arrivées à se servir de combustible, sinon de médiocre qualité, du moins fort riche en poussier et d'un maniement fort difficile.

Évidemment, la question de la dépense, dans la conduite de la machine, est moins importante en Angleterre que partout ailleurs, puisque le combustible s'y rencontre excellent et à bon marché; mais les usages, depuis longtemps acquis dans l'exploitation des chemins de fer, consacrent aux trains *express* les meilleurs combustibles.

Dans nos exploitations d'Europe — France, Allemagne ou Italie — les ingénieurs sont plus économes, et la question de l'emploi rationnel d'un combustible économique est l'objet de toutes les préoccupations.

Je me résume, et j'insiste sur ce point : avec les machines de tout ordre dont je viens de parler, on peut atteindre facilement une vitesse maximum de 130 kilomètres à l'heure. Mais n'oublions pas qu'on l'avait presque atteinte exceptionnellement autrefois, en 1848 et en 1850, avec les machines Crampton de l'origine, si bien taillées pour la course. Les conditions principales d'un tel résultat peuvent se résumer en quelques lignes : établissement parfait de la machine, au point de vue de sa résistance propre; souplesse et stabilité dans son allure; construction extrêmement soignée; parfait graissage, entretien excellent; bon combustible; habileté professionnelle du mécanicien, sans laquelle le reste n'est rien.

D. Banderali.

(A suivre.)

HISTOIRE DES SCIENCES

Un alchimiste du XIIIe siècle : Albert le Grand.

Pour tout esprit philosophique, l'histoire d'une science apporte un complément nécessaire à l'étude de cette science même. En revoyant ainsi les étapes successives de son développement, on comprend mieux par quelles interminables spires l'esprit humain doit monter vers la vérité, ne gravissant un pas que lorsqu'il a paru tourner en cercle une fois. La constatation des erreurs de nos devanciers, comme celle des emprunts que nous leur faisons à notre insu, sont également profitables. En particulier, la chimie du moyen âge, avec les forces mystérieuses et quasi métaphysiques qu'elle invoque sans cesse, peut être d'un exemple instructif pour quiconque est porté à confondre certaines définitions avec des axiomes et croit tous les phénomènes expliqués désormais parce qu'on leur a donné des noms. Nous voudrions examiner ici l'une des plus curieuses figures entre ces alchimistes vénérables du XIIIe siècle, celle d'un des fondateurs de la science expérimentale, Albert de Bollstadt, évêque de Ratisbonne, nommé de son temps Albert le Grand.

Albert le Grand a laissé une œuvre considérable qui ne remplit pas moins de vingt et un volumes in-folio (1). Son enseignement encyclopédique a tour à tour abordé la théologie, la philosophie, la physique, la médecine, l'astronomie, la chimie, la géologie; forcé de nous restreindre, nous ne le considérerons que comme chimiste.

Quelques mots seulement pour rappeler les principaux événements de sa vie.

Albert de Bollstadt naît à Lauvingen, en Souabe, en 1193. A vingt ans, il vient à l'Université de Padoue, se fait recevoir licencié ès arts et apprend la théologie ; à vingt-deux ans, sous l'influence de Jordanus, général des dominicains, il s'enrôle dans l'ordre alors nouveau et populaire des Frères prêcheurs. Puis, pendant quelques années, il parcourt l'Allemagne, enseignant à Ratisbonne, à Strasbourg, à Fribourg, à Hildesheim, à Cologne (2), visitant les couvents avec des copistes, recueillant les ouvrages des anciens, cherchant lui-même au fond des creusets la transmutation des métaux. En 1245, à cinquante-deux ans, il arrive à Paris pour y professer et recevoir le grade de magister; ses leçons, qui touchent à un sujet alors prohibé, Aristote, attirent une telle affluence d'élèves qu'il est forcé, pour leur parler, de sortir en plein air, sur la place encore nommée en souvenir de ce fait place Maubert (*magister Albertus*). Au bout de trois ans, il retourne en Allemagne et recommence ses tournées dans sa province ecclésiastique. En 1255, nous le trouvons à Anagni défendant devant le pape Alexandre IV l'ordre des Dominicains contre l'Université. Enfin, en 1260, il est nommé évêque de Ratisbonne, résigne bientôt sa charge, et jusqu'à sa mort (1280) s'occupe de la rédaction de ses travaux.

En somme, longue et grave existence de penseur, de théologien, d'évêque, bien différente de celle des alchimistes aventuriers du XVIe siècle, les Flamel et les Paracelse. Aussi la science d'Albert le Grand prend-elle toujours dans l'exposition un ton sérieux, réfléchi; en même temps qu'elle résume les connaissances des âges précédents, elle dénote un certain esprit critique, une tendance à l'expérimentation rationnelle. En montrer les incessantes inexactitudes serait à coup sûr facile : elles sont prévues et sauteront aux yeux de tout lecteur ; nous essayerons de faire œuvre plus utile en indiquant la part, moins attendue, de vérité qu'on y peut rencontrer aussi, en expliquant de notre mieux comment la plupart des erreurs mêmes, lorsqu'on est parvenu à se reconstituer l'état d'esprit d'un homme du XIIIe siècle, lorsqu'on a jeté bas tout le trésor d'observations et de pensées accumulé depuis cette époque, apparaissent en général très suffisamment logiques. Il y a, ce nous semble, quelque intérêt psychologique à retrouver ainsi comment et pourquoi un homme d'une haute valeur a été conduit à se tromper lourdement. C'est souvent un bon moyen de se préserver par son exemple d'un accident semblable.

Le point de départ d'Albert le Grand comme savant est la conception que pouvait se faire du monde un alchimiste du début du XIIIe siècle. Cette conception n'était pas absolument celle des astrologues de la Renaissance, que l'on connaît en général par les histoires de Catherine de Médicis, de Marie Stuart, de Wallenstein, etc.

Le temps n'était pas encore venu où tout prince avait son astrologue comme son chapelain. Ce n'était guère, à cette époque, que comme médecins que les alchimistes trouvaient une place auprès des souverains, Arnaud de Villeneuve, par exemple, à la cour papale. Cependant, les idées générales, léguées du reste par les anciens (1), étaient déjà les mêmes.

Pour un alchimiste, tout se produisait dans la nature minérale, comme dans le monde animal, par la conjonction de deux principes, l'un mâle, l'autre femelle ; le premier actif, le second passif (2). De même que le germe qui contient déjà tout l'être en puissance, *en vertu*, comme on disait alors, est fécondé seulement dans la matrice, de même, pour produire une pierre, par exemple, il faudra, dans leurs idées, d'abord un corps ayant la *vertu minérale* (le germe) ; puis, que ce corps se trouve sous une influence femelle propice, comme celle d'une étoile, qui détermine sa formation et le rende semblable à elle. Le temps, le lieu, etc., étaient réputés avoir aussi leur action (3) ; mais c'est aux positions des astres qu'on attachait déjà le plus d'importance; ainsi Albert le Grand, après avoir, suivant les théories admises alors, divisé le monde en pierres et en métaux, nous expliquera gravement que les pierres sont immuables parce qu'elles sont soumises à l'influence des étoiles fixes, tandis que les métaux, plus variables d'aspect, sont régis par les planètes (4).

(1) *Tabula tabularum parvorum naturalium Alberti magni, episcopi Ratisbon., — de ordine predicatorum.* — Venise, 1517, et édition latine de 1651, en 21 volumes, à laquelle nous renverrons toujours.

(2) Il eut pour élève saint Thomas d'Aquin.

(1) Le point de départ des théories alchimiques se trouve dans les travaux des prêtres égyptiens de Thèbes et de Memphis, repris et développés par les magiciens alexandrins du IVe siècle de l'ère chrétienne. L'idée des quatre éléments exprimant Dieu venait de l'Égypte, à laquelle elle avait été empruntée par Pythagore. Platon y avait ajouté un triangle représentant l'univers intellectuel, triangle aux sommets desquels étaient la vie, la matière et l'intelligence.

(2) L'idée de la formation des corps par l'action réciproque de deux principes aurait pu tout au moins conduire à la théorie de la production des sels par les acides et les bases.

(3) L'idée d'une relation entre les métaux et les planètes remonte à Babylone; on la trouve développée dans les œuvres de Proclus, le néoplatonicien. (Voir Berthelot, *Origines de l'alchimie.*)

(4) Le point de départ de cette doctrine astrologique, qui prit plus tard une si grande importance, ne peut-il pas être trouvé dans cette idée, juste en somme, que tout est solidaire et se tient dans la nature? Tous les corps étant reliés entre eux par la fo ce mystérieuse

Résolvant à leur tour les pierres et les métaux qui forment la nature en leurs éléments primordiaux, les alchimistes en trouvaient quatre pour les pierres : la terre, l'eau, l'air et le feu (tétrade de Pythagore), représentant chacun certaines propriétés de la matière, et deux spéciaux aux métaux : le soufre et le mercure.

Ces six éléments, aussi bien que les éléments simples de notre chimie, leur suffisaient pour obtenir par des combinaisons multiples tous les corps. Pour eux comme pour Lavoisier, rien ne se perdait, rien ne se créait, tout se transformait : seulement, au lieu d'appliquer ce principe à une seule propriété physique, le poids, et à cette entité mal définie la force vive (dont le poids lui-même ne paraît être qu'une expression), ils l'appliquaient à quatre ou cinq : densité (1), sécheresse, chaleur, transparence, etc., auxquels ils attachaient une importance égale. C'était là leur erreur fondamentale, bien naturelle en somme, sur laquelle nous aurons à revenir.

Entrons maintenant dans le détail et résumons les idées propres d'Albert le Grand relativement à ces deux parties du monde physique : les pierres et les métaux.

I.

LES PIERRES.

Les *éléments*, pour lui comme pour ses prédécesseurs, sont au nombre de quatre : l'un, qui est léger simplement, le feu ; l'autre, lourd simplement, la terre ; d'autres à la fois lourds et légers, l'eau et l'air.

« La terre, en effet, qui est *froide* et *sèche*, est le plus *lourd* des éléments. Après la terre vient *l'eau*, qui est *froide* et *humide*. Puis *l'air*, qui est *chaud* et *humide*. Enfin le *feu*, *chaud* et *sec*, n'a aucun poids. »

« En général, dit-il, la matière d'une pierre est formée de terre et d'eau. L'un ou l'autre de ces éléments l'emporte; mais celles-là mêmes où l'apparence de l'eau semble dominer ont encore quelque chose de la terre. Car à peu près toutes, plongées dans l'eau, s'y enfoncent, tandis que, si les éléments supérieurs et légers (air et feu) dominaient en elles, évidemment elles nageraient.

« D'autre part, la terre ne suffit pas sans l'eau pour faire une pierre, car la sécheresse qui domine en elle empêche la coaglutination. Il faut faire intervenir l'eau pour rattacher les parties, et c'est pourquoi la boue peut, en séchant, produire une pierre.

que nous appelons attraction, et cette force variant avec leur distance respective, le mouvement d'une molécule quelconque a son retentissement, si petit qu'il puisse être, dans l'univers entier. L'influence des astres les plus voisins de nous sur divers phénomènes terrestres est incontestable; l'extension donnée par les alchimistes à cette théorie touchait à la déraison.

(1) Les alchimistes s'attachaient à la densité, qui est variable avec l'état physique, et non au poids d'une quantité de matière, qui est constant.

« Les pierres transparentes ou gemmes sont formées de l'élément eau, rendu impur par un peu de terre qui lui donne sa solidité, et la preuve, c'est que les verres sont produits au moyen d'une eau de cette nature (eau et liquide paraissaient alors synonymes) obtenue en fondant au feu le plus violent de la poudre de plomb, de sable, de fer, etc... Et ce liquide est bien de l'eau, puisque le froid le solidifie en glace et la chaleur le fond. D'ailleurs, sur plus d'un point où l'on assiste encore aujourd'hui à la formation des pierres, on constate qu'elles sont obtenues par de l'eau tombant d'une voûte goutte à goutte (stalactites), et si certaines deviennent des gemmes, c'est parce que la transparence de l'eau continue d'y apparaître.

« Quant à cette opinion de quelques anciens (qui est la vraie) que ces pierres (les stalactites) sont formées d'une certaine substance déposée par l'eau, je ne l'approuve pas, car ces stalactites n'ont en réalité de l'eau que fort peu de chose : ce n'est pas une eau corrompue par l'influence terrestre, puisqu'elles ne sont pas transparentes, mais simplement une substance terrestre qui a pris, par le contact avec l'eau, certaines de ses propriétés. »

Et, après avoir réfuté longuement les diverses opinions sur la nature des pierres, Albert le Grand conclut en disant : « Mais, de toutes ces hypothèses tirant le vrai, nous dirons que la cause productive des pierres est la vertu minérale : *Esse virtutem mineralem lapidis formativam. Virtus enim mineralis quædam communis virtus est, efficiens et lapides et metalla.* »

Nous avons expliqué plus haut ce qu'il fallait entendre par cette *virtus mineralis*, — ne nous hâtons pas trop d'en rire. Quand nous expliquons aujourd'hui les phénomènes célestes, la chute des corps, etc..., par la loi de l'attraction universelle, nous serions bien près de nous payer de même d'une *virtus attractiva*, si nous n'avions pas soin de dire avec Newton, sans chercher à pénétrer plus loin dans le mystère de la nature : « Tout se passe comme si les corps s'attiraient. » L'un des grands progrès qu'ait faits la science est sans doute d'avoir délimité nettement le champ de l'inconnu (qui est peut-être l'inconnaissable) et d'avouer sans honte son ignorance là où nos aïeux se seraient bravement payés de mots. En examinant le raisonnement précédent au sujet des pierres, si absurde pour un chimiste moderne, on est, au contraire, frappé de la rigueur avec laquelle les déductions s'enchaînent, de la logique avec laquelle les données expérimentales sont analysées et ramenées à des lois simples. La véritable erreur d'Albert le Grand (nous l'avons déjà indiqué, mais cela devient plus clair par cet exemple) est d'attacher une importance capitale, prépondérante, aux propriétés physiques des corps, de les considérer comme indissolublement liées à chaque élément. Pour lui, la terre, dans toutes les combinaisons où elle entrera, restera toujours froide, sèche, lourde, opaque; l'eau froide,

humide, moins lourde que la terre et transparente...

On n'avait alors aucune idée de l'analyse chimique; on ne pouvait deviner la loi si récemment entrevue d'après laquelle le monde physique comprend deux principes (de définition à peu près aussi obscure que les anciens éléments) : la matière et la force; la matière, qui est immuable au fond, mais qui change constamment de forme par l'intervention de la force : lumière, son, électricité, attraction, etc... Il ne pouvait venir à l'esprit des alchimistes que la même eau, sans rien gagner ni rien perdre que de la force, pût se transformer en glace solide, en vapeur gazeuze; qu'un corps, suivant sa température, pût changer de couleur, de densité, de transparence, etc...

Dès lors, admettant l'intime connexion, des propriétés physiques avec les éléments, ils n'avaient aucune raison pour se servir de la balance, puisque l'intervention d'éléments impondérables, comme le feu en proportions inconnues pouvait, à leur idée, troubler tous leurs calculs (1).

Si l'on considère simplement comme démontré ce seul principe faux, qui était pour eux l'évidence même, on ne trouvera plus, dans toute la suite de leurs théories, d'erreur capitale. L'idée de génie qui seule a remis la chimie dans sa véritable voie a été, il n'y a guère plus de cent ans, de laisser de côté toutes les autres propriétés auxquelles on attachait tant d'importance (2), pour ne plus considérer qu'un seul point : le poids total des éléments (non pas la densité, mais le poids), d'affirmer que ce poids devait rester toujours le même, si l'on savait retrouver à l'état de gaz les éléments originairement emprisonnés dans les corps, et de le démontrer. Il est difficile de se rendre compte aujourd'hui à quel point une telle révolution a pu sembler le premier jour radicale et hardie.

Après avoir développé ainsi ses idées sur la constitution des pierres, Albert le Grand expose longuement leurs propriétés plus ou moins légendaires, qui, dit-il, avec une savante naïveté, ne proviennent pas d'une âme, comme on l'a prétendu, « car l'âme ne se contente pas d'une seule action répétée nécessairement; elle en fait plusieurs et variées, selon l'occasion, au gré de la volonté ».

Nous en citerons au hasard quelques exemples :

« *Agate.* — Pierre noire avec des raies blanches, ou rouges, ou, comme en Crète, noire avec des raies jaunes ou, comme dans l'Inde, semée de taches sanglantes. On en fait des camées. Placée près de la tête d'un dormeur, celle qui est rouge amène les songes. Celle de l'Inde augmente l'acuité de la vue, défend contre la soif et le poison. Cette pierre, en brûlant, donne une odeur excellente.

« L'*améthyste* agit contre l'ivresse, tient éveillé, réprime les mauvaises pensées.

« Le *borax* se trouve dans la tête du buffon. Si on l'extrait de l'animal encore vivant, il porte au centre un œil bleu.

« Le *beryle* (émeraude) agit contre les dangers de la guerre et rend invincible. Il est bon, suivant les médecins, contre la paresse et les yeux humides. Quand il est rond et qu'on l'expose aux rayons du soleil, il durcit et prend feu.

« Le *jaspe* agit contre le flux de sang; l'*hyacinthe* provoque au sommeil, etc..., etc... »

Il y a tout un long chapitre rempli de semblables billevesées, reproduites de livre en livre depuis l'antiquité (1), sérieusement, doctrinalement, sans qu'il vînt à l'esprit de personne de faire des vérifications pourtant si simples. Albert le Grand les avait empruntées à Pline, ou pensait les tenir d'Aristote, et l'autorité des anciens avait alors trop de force pour qu'il ne crût pas devoir, dès lors, les admettre sans réserve.

II.

LES MÉTAUX.

Les métaux, auxquels nous arrivons ensuite, formaient, aux yeux des alchimistes, le sujet capital, en raison du désir qui les obsédait de parvenir à transmuter les métaux inférieurs en métaux nobles (argent et or), au moyen de la pierre philosophale, et d'obtenir, sous forme d'or potable, l'élixir de longue vie. Nous allons voir, sur ce point, Albert le Grand s'éloigner quelque peu de ses devanciers et émettre en particulier, sur les prétendus métaux précieux obtenus par transmutation, des idées plus rationnelles.

Les alchimistes du XIIIe siècle distinguaient sept métaux, correspondant aux sept planètes : le plomb à Saturne, l'étain à Jupiter, le fer à Mars, l'or au Soleil, le bronze à Vénus, le mercure ou vif argent à Mercure; l'argent à la Lune. Ils admettaient que chaque métal avait la même composition que la planète correspondante, de même que les pierres précieuses avaient les propriétés des étoiles.

A leurs yeux, la forme de l'or était seule parfaite et définitive (2); tous les autres métaux étaient en voie

(1) L'idée, si simple pour nous, mais révolutionnaire en réalité, d'employer la balance pour l'étude des combinaisons chimiques, ne remonte guère qu'à Van Helmont, vers 1650. C'est de ce jour que la chimie a pu faire des progrès réels, dont le premier, dû à Van Helmont lui-même, est la découverte des gaz.

(2) Lavoisier a été le premier à soutenir que la même substance pouvait être tour à tour solide, liquide ou aériforme, suivant les circonstances. Priestley, qui était pourtant un grand savant, ne voulait pas l'admettre et voyait, au contraire, dans tous ces gaz, de l'air diversement modifié : air fixe, air inflammable, air phlogistiqué, etc. On voit qu'Albert le Grand était excusable.

(1) En particulier depuis Pline l'Ancien, qu'Albert le Grand avait lu.

(2) La plupart des métaux, laissés à l'air, s'oxydent; leur forme ne semblait donc pas stable; l'oxyde de fer, par exemple, qui est à

vers l'état de l'or, comme une chose incomplète vers la perfection; en sorte qu'il y avait lieu, pour hâter cette transformation, de traiter les métaux qui n'ont pas encore la forme de l'or comme des malades qu'on guérit par un élixir. Cet élixir, dont ils croyaient connaître plusieurs formes, était la pierre philosophale.

Diverses expériences, dont ils ne pouvaient comprendre le sens à une époque où l'analyse chimique était absolument inconnue, leur semblaient prouver cette transmutation des métaux.

Quand on met l'arsenic, qui est essentiellement l'agent mâle (arsenic, en grec, signifie action) en face de l'agent consacré à Vénus et femelle, le cuivre (ou bronze), on obtient un arséniure blanchâtre qu'on prenait pour de l'argent. La conjonction des deux principes paraissait donc conduire à la production d'un métal noble.

Si l'on dissout du cuivre dans l'acide nitrique et qu'on trempe dans la liqueur une lame de fer, le cuivre se précipite sur celle-ci, tandis que le fer se dissout; pour les alchimistes, le fer se changeait donc en cuivre et, par suite, en argent, par l'expérience précédente.

Le plomb, dans la nature, étant toujours un peu argentifère, si on le calcine sur une coupelle en cendres d'os, il disparaît dans la coupelle, laissant un bouton d'argent qui semblait le résultat de la transformation du plomb.

En chauffant de la fleur de soufre, du sel ammoniac, de l'étain et du mercure, on obtient un bisulfure d'étain couleur d'or appelé or mussif.

De même, l'arsenic donne un trisulfure jaune, l'orpiment..., etc... Toutes les fois que l'on obtenait un corps jaune et brillant, on croyait tenir l'or; quelquefois même le tour était plus simple : on chauffait un peu d'argent avec du cinabre; le cinabre se volatilisait, l'argent fondu restait, et l'on en concluait que, l'argent s'étant volatilisé, le cinabre s'était changé en argent.

Albert le Grand eut tout au moins le mérite de ne pas être dupe de ces apparences. Après avoir cité la théorie platonicienne et alexandrine de l'unité de la matière, d'après laquelle tous les métaux ne différeraient que par des accessoires, couleur, goût, poids, etc..., faciles à modifier, et avoir exposé les expériences de prétendue transmutation (1) sur lesquelles on s'appuyait, il objecte fort raisonnablement ceci :

« Il ne suffit pas que le plomb prenne l'aspect, la couleur, le poids, l'odeur de l'or, et le bronze de l'argent; il aurait fallu prouver encore qu'ils en prenaient la substance, ce qu'on n'a pas fait. Et cela même n'eût pas été suffisant; car, en calcinant, en sublimant, en distillant, par toutes les opérations où on fait agir un élixir sur le métal, la substance du métal peut se corrompre (1). »

Et il réfute encore l'opinion différente d'Hermès, Gilgil, Empe, etc., pour lesquels tout métal aurait plusieurs substances, plusieurs natures, les unes apparentes, les autres plus intimes et cachées; ainsi le plomb serait à l'intérieur de l'or, à l'extérieur du plomb, et l'or réciproquement.

« Cela, réplique-t-il, me paraît bien extraordinaire, vu l'homogénéité qu'on vérifie dans toute l'épaisseur du métal. Mais ce qu'Empe appelle intérieur et extérieur n'est pas, dira-t-on, la position géométrique et visible des molécules l'une par rapport à l'autre, c'est, dans leur constitution même, ce qui domine, l'élément prépondérant qui embrasse tous les autres. Chaque métal les contient tous, mais prend telle ou telle apparence, suivant celui qui se trouve le principal.

« Alors je réponds que, puisque l'or est réfractaire tandis que le plomb fond aisément, en fondant le plomb, on devrait retrouver l'or solide (2), à moins qu'ils ne disent que l'un des métaux est en proportion infinie par rapport à l'autre : ce que nous avons réfuté dans notre physique, ou qu'ils n'admettent l'influence réciproque des éléments ainsi intimement liés. Mais il me paraît encore bien plus vraisemblable d'admettre que ce qu'on a retiré du plomb, et qui ressemblait à de l'or, n'était pas de l'or. »

Enfin, se demandant si les alchimistes qui ont cherché la transmutation par une simple modification des propriétés physiques ont réellement obtenu des métaux précieux, il conclut très nettement (3) qu'ils n'ont pu ainsi que rendre le corps employé semblable extérieurement à l'or ou à l'argent, puisqu'ils n'ont agi en réalité que sur ses propriétés accidentelles, couleur, odeur, etc., et non, comme il l'eût fallu pour réussir, sur sa substance même.

« J'ai en effet, dit-il, tenté sur certains des métaux obtenus par eux une expérience bien simple; je les ai chauffés quelque temps, et ils se sont tous résolus en boue. »

Néanmoins, Albert le Grand croit la transmutation possible, et, dans le *Libellus de alchimia* (4) (peut-être

---

la fois le minerai d'où l'on extrait le fer et le produit de son altération, devait apparaître un état de la matière plus définitif que le métal lui-même.

(1) Ce sont celles que nous avons expliquées plus haut.

(1) Albert le Grand semble entrevoir là la nature vraie de ces or piment, or mussif, etc., qui ne sont plus, en réalité, le métal traité, mais des sulfures.

(2) Cette objection n'aurait pas paru aussi convaincante à Albert le Grand s'il avait su combien, par des alliages, on peut modifier le degré de fusibilité des métaux, combien les mélanges de corps isomorphes ont souvent des propriétés distinctes de celles de ces corps eux-mêmes.

(3) Édition latine de 1651, t. II, p. 251 (ch. IX).

(4) Le *Libellus de alchimia*, placé dans le tome XXI des *OEuvres d'Albert le Grand*, a beaucoup servi à Hœfer dans son *Histoire de la chimie*, ainsi que le *Compositium de compositis*, petit traité inséré dans le *Theatrum chimicum* (Argentorati, 1613), d'où il a extrait

apocryphe), prétend même en donner la recette. Mais il part d'une idée différente et, somme toute, comme nous le verrons, assez logique.

Il commence par admettre avec tous les alchimistes que les métaux sont formés de soufre et de mercure en proportions variables (1) :

« Dès lors, si l'on veut passer de l'un à l'autre, il ne s'agit pas, dit-il, de faire comme Hermès, Gilgil, Empe, qui prendront par exemple de l'étain et y ajouteront un corps jaune pour le rendre jaune, un corps infusible pour diminuer sa fusibilité, un corps pesant pour augmenter son poids, etc., et croiront ainsi, parce qu'ils auront à peu près reproduit certaines propriétés physiques de l'or, avoir obtenu de l'or même. C'est là du charlatanisme. Il faut remonter à la substance commune, à la matière première des métaux (soufre et mercure), comme, lorsqu'on s'est trompé de chemin, pour repasser du mauvais dans le bon, on retourne d'abord à la bifurcation. Nous prendrons donc du mercure et du soufre aussi bien purifiés que possible, nous les mélangerons dans les proportions voulues et nous attendrons que la position des astres, convenable à la production de l'or, se réalise, opérant en cela comme les médecins qui, pour guérir un malade, commencent par le purger de ses humeurs corrompues, puis laissent agir la nature (2). »

En résumé, pour Albert le Grand, l'essentiel était de reproduire le germe mâle de l'or dans toute sa pureté et de se fier ensuite à l'influence femelle du temps, du lieu, etc. Aussi conçoit-on que, lorsqu'il arrive à expliquer le détail de son procédé, il s'étende longuement sur la purification du soufre et du mercure, la disposition des alambics, la distillation, la sublimation, etc., mais de l'opération même qui produit le métal noble, ne dise rien.

Qu'y avait-il de vrai dans ces rêveries? Les tentatives d'Albert le Grand pour passer d'un métal à un autre, en remontant à leur source première, étaient-elles nécessairement vouées à l'insuccès? Voilà la question qu'on se pose tout naturellement à la fin de cette étude. La réponse n'eût guère été douteuse il y a cinquante ans; les corps simples semblaient alors nettement indépendants les uns des autres; aujourd'hui, il convient d'être moins affirmatif, et, puisque nous venons d'exposer les conceptions chimériques des alchimistes du XIIIe siècle, on trouvera sans doute quelque intérêt à en voir rapprochées certaines hypothèses un peu hasardées de la science moderne.

L'analyse spectrale, depuis quelques années, a permis d'augmenter considérablement le nombre des corps simples et, plus on en découvre, plus on est porté à croire qu'ils correspondent en réalité non à des créations distinctes, mais à des états différents de la matière une. Un premier fait auquel se rattachent des idées indiquées d'abord par M. de Chancourtois (1), reprises et développées par le chimiste russe Mendeléef, est frappant.

Quand on prend les métaux d'une même famille, par exemple l'oxygène, le soufre, le sélénium et le tellure; le potassium, le sodium et le lithium; le magnésium, le calcium, le fer, le strontium et le barium, etc., on trouve que leurs poids atomiques diffèrent simplement par un certain nombre de poids atomiques d'oxygène, ce que nous serions tenté d'expliquer en considérant un grand nombre de ces prétendus corps simples comme des oxydes d'une nature spéciale entrant différemment en combinaison et non encore décomposés. M. Mendeléef s'est plutôt attaché à montrer par d'autres observations rapprochées de celle-là que tous les corps forment une série continue et sont par suite liés les uns aux autres; M. Berthelot, depuis lors, a particulièrement insisté (2) sur le rapprochement qu'on peut faire des séries de corps monovalents (chloroïdes), bivalents (3) (sulfuroïdes), trivalents (azote, etc.), quadrivalents (carbone, etc.), avec des familles de composés organiques; les équivalents des corps simples paraissent des multiples de certains nombres formant la raison de progressions arithmétiques déterminées; on a même pu, par des lacunes ainsi constatées, prévoir l'existence de corps découverts ensuite. En outre, ces poids atomiques, c'est-à-dire les poids de chacun d'entre eux qui entrent en combinaison, sont sinon tous multiples de celui de l'hydrogène, comme on l'avait cru d'abord, au moins liés avec lui par des relations numériques simples; il est donc très admissible que chacun d'eux est formé de la même matière sous diverses formes. De même qu'il suffit de partir d'une propriété géométrique des réseaux pour démontrer qu'il doit exister sept formes de cristaux irréductibles et sept seulement, de même chaque corps simple peut correspondre à une cristallisation atomique différente de la même matière (4). En sorte qu'une

quelques recettes intéressantes dues à Albert le Grand, sur lesquelles nous ne reviendrons pas ici, comme celle de la potasse caustique, de l'azur, de l'eau régale, etc.

(1) « Le plomb, dit-il, par exemple, est formé de soufre et de vif-argent; ce vif-argent apparaît quand on fond le plomb et laisse une sorte de cendre si on le chauffe longtemps »; et il interprétera d'après ces idées l'expérience suivante, due à Hermès : « Hermès a montré qu'une lame de plomb, dans un vase placé au-dessus du vinaigre, se couvre d'une poudre blanche qu'on appelle céruse (carbonate de plomb). Cela vient de ce que le vinaigre, qui est corrosif, pénètre dans la substance du plomb et y lave le vif-argent, en sorte que celui-ci apparaît alors en grains blancs. » L'or, suivant lui, est aussi formé des mêmes principes, mais absolument purs, débarrassés de leur humeur onctueuse et de leur humeur aqueuse, etc.

(2) Nous résumons ici le sens de tout un chapitre d'Albert le Grand.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 7 et 21 avril, 5 mai et 13 octobre 1862, 16 mars, 1863.

(2) *Origines de l'alchimie*, chez Steinheil, 1885.

(3) Un corps est bivalent quand il se combine avec un volume double d'hydrogène, etc.

(4) M. Berthelot compare la relation qui peut exister entre les divers corps simples à celle qui unit les diverses racines d'une équa-

transmutation de deux éléments, provisoirement considérés comme simples, n'est nullement déraisonnable *à priori*, comme la quadrature du cercle ou le mouvement perpétuel. L'entité, indéfinissable dans sa substance, que nous appelons la matière et que nous reconnaissons seulement à ses caractères accidentels : cohésion, poids, couleur, température, etc., peut très bien n'être, comme la lumière, la chaleur, le son, l'électricité, qu'une forme du mouvement. En dernière analyse, l'univers physique se réduirait à un éther unique, fort difficile assurément à concevoir, et à la force vive qui le rend de diverses manières perceptible à nos sens ; en remontant à cet éther par la suppression absolue de toute force vive, on arriverait donc, comme le voulait Albert le Grand, à passer d'un corps à un autre, c'est-à-dire à faire varier les propriétés chimiques de la matière aussi bien que l'on transforme son mouvement en chaleur, sa chaleur en lumière, en son ou en électricité.

Si nous sortons de ces hypothèses pour rentrer dans le domaine des faits généralement admis, nous les voyons encore à d'autres points de vue d'accord avec ces idées théoriques.

Actuellement (1), on s'entend généralement pour reconnaître l'inanité de la distinction longtemps considérée comme fondamentale entre les phénomènes physiques et chimiques et pour déclarer identiques les lois qui les régissent. Tous ces phénomènes chimiques, physiques et mécaniques apparaissent soumis à la même loi d'équilibre. Ainsi, quand on unit l'hydrogène à l'oxygène, on produit une flamme parce que l'on met en évidence, par la réaction, de l'énergie qui existait à l'état latent dans les deux gaz. Il y a là combinaison chimique; mais, lorsqu'on fond un verre, un alliage, lorsqu'on produit un mélange de sels isomorphes, quoiqu'il n'y ait, d'après les idées anciennes, qu'une opération physique, on dégage de la chaleur, on fait varier les propriétés des composants. Du mélange à la combinaison, il y a une chaîne continue. De même d'un corps à un autre ; le soufre, quand on le chauffe, change constamment de coefficient de dilatation, de chaleur spécifique, etc.; il est à l'état de transformation chimique constante. On peut lui faire subir une sorte de transmutation, expliquée par un mot, le dimorphisme, qui modifie jusqu'à son système cristallin. Les deux états du soufre n'ont de commun que d'entrer sous le même poids dans les combinaisons. On est bien près d'avoir affaire à deux corps distincts, et, par contre, il est aussi impossible de passer de l'état charbon du carbone à l'état diamant que du carbone au silicium (1). Enfin les facteurs de l'équilibre chimique sont, soit externes : température, force électromotrice, pression ; soit internes : nature chimique, état physique, condensation. Tous ces facteurs, la chaleur, la lumière, la pression, l'état, soit solide, soit liquide ou gazeux, ne sont en dernière analyse que de la force vive sous diverses formes. La nature chimique elle-même doit être dans le même cas, et deux corps simples ne diffèrent sans doute que par les quantités de force vive emmagasinées.

En résumé, les transformations actuellement opérées par notre chimie sont encore des plus limitées. Tous les procédés qu'elle emploie ont simplement pour but de triompher empiriquement des résistances passives qui empêchent certains systèmes hors d'équilibre de se rapprocher de leur position d'équilibre stable. On y remédie par l'élévation de température, la lumière, etc. Il est possible qu'un jour la connaissance plus approfondie des résistances amène à trouver un procédé plus rationnel et ouvre alors aux transmutations chimiques un champ tout à fait inattendu.

Dès lors, nous voyons que les théories d'Albert le Grand ne sont pas sans quelque rapport avec celles auxquelles on revient aujourd'hui. S'il en a fait des applications fausses, c'est que, malgré son goût pour l'expérimentation, le nombre des observations dont il disposait était encore trop restreint. Le moyen âge a été comme un grand enfant pour l'esprit duquel se posaient d'innombrables problèmes; étant fort ignorant et point embarrassé par la complexité des phénomènes reconnus, il n'a jamais hésité à les résoudre, et il y a mis toute la complication, tout l'encombrement d'érudition chers aux cerveaux à demi incultes. Le mérite d'Albert le Grand a été d'introduire un peu d'ordre et de raison dans cette chimie primitive, d'en avoir fait la Somme comme son disciple saint Thomas d'Aquin pour la théologie. De là l'intérêt sérieux de son œuvre. Pourquoi ne pas l'avouer? Elle a eu encore pour nous un autre charme, celui des lieux abandonnés, embroussaillés et touffus comme des forêts vierges où, lorsqu'on a pénétré la cognée à la main, on rencontre parfois le plus désiré et le plus aimé des compagnons de route, l'imprévu. Nous serions heureux si nous avions fait partager un peu de ce plaisir à nos lecteurs.

L. de Launay.

---

tion, ou plus généralement les valeurs multiples d'une même fonction (*Origines de l'alchimie*, p. 313); Cf. Mallard, *les Groupements cristallins*. (*Revue scientifique*, 30 juillet et 6 août 1887.)

(1) Voir un mémoire de M. Le Chatelier sur les équilibres chimiques dont nous extrayons la plupart des données suivantes. (*Annales des mines* de 1888, p. 161.)

(1) M. Berthelot (*Origines de l'alchimie*, p. 294) compare le nickel et le cobalt, dont les poids atomiques sont les mêmes et les propriétés voisines, à des corps organiques isomères, et de même l'oxygène, le soufre, le sélénium, qui sont reliés par des rapports numériques, à des polymères.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le globe terrestre au millionième.

Si la science appliquée trouve, à l'Exposition universelle, une apothéose magnifique, il n'aura été rien négligé vis-à-vis de la science pure pour lui donner, au milieu de tant de merveilles entassées, le rang qui lui appartient dans les progrès dont elle aura été la source. Aujourd'hui que la civilisation a étendu ses bienfaits sur presque toutes les régions du monde, il est une science qui occupe une place importante : la géographie. Aussi méritait-elle d'avoir une exposition spéciale, non seulement pour étaler aux yeux du monde les progrès qu'elle a réalisés, mais encore pour faire ressortir son incontestable utilité et aussi pour exciter à son étude.

Dans cet ordre d'idées encore, notre pays aura fait du nouveau, et du nouveau utile; c'est avec fierté que nous le disons, car nous avons trop souvent passé pour négliger l'étude de la géographie. Or, comment rendre facile et agréable l'étude de cette science, si ce n'est d'offrir l'image complète de la terre à une échelle suffisamment grande pour que tous les détails physiques et politiques soient nettement indiqués? C'est ce qu'ont pensé MM. Th. Villard et Ch. Cotard, qui ont proposé la construction d'un vaste globe terrestre. L'échelle choisie a été le millionième, ce qui donne exactement une circonférence de 40 mètres à cette sphère gigantesque, soit un diamètre de 12m,732. Avec de telles dimensions, il est possible d'indiquer les détails géographiques à leurs véritables proportions, et l'on peut trouver sur ce globe la place réellement occupée par certains espaces connus : c'est ainsi que Paris s'y trouve représenté par une surface d'environ 1 centimètre carré, permettant de suite d'établir le rapport entre ce petit espace, qui est Paris, et la terre tout entière, ou toute autre partie quelconque de notre planète.

Mais la réalisation d'un semblable projet n'était pas sans comporter de très grandes difficultés, qui ont été très heureusement vaincues par M. Seyrig, auquel on a confié l'étude complète de cette conception à la fois ingénieuse et hardie. M. Seyrig s'est acquitté de sa tâche avec cette compétence qu'il a montrée dans ses nombreux travaux.

Le globe terrestre est en fer et peut, dans sa construction, se diviser en deux parties distinctes : 1° l'ossature; 2° l'enveloppe extérieure.

L'ossature, toute en fer, comme nous venons de le dire, se compose de 20 demi-méridiens, réunis entre eux par 5 cercles parallèles en cornières.

Chaque méridien est formé d'une cornière cintrée qui vient se réunir, à ses deux extrémités, aux bouts d'une cornière droite. Pour assurer la rigidité du système, une série de 5 cornières, convergeant sensiblement suivant les rayons du cercle, relient la cornière droite à la cornière cintrée; cette armature est encore renforcée de 2 fers plats qui, rivés aux goussets où se fait la réunion de la cornière droite et de la cornière cintrée, vont respectivement se fixer au cercle méridien ; à la moitié environ de sa hauteur, ces deux fers plats formant de la sorte une véritable croix de Saint-André.

Les 20 demi-méridiens, ainsi formés, sont alors réunis à un cercle d'attache de 2 mètres de diamètre, de telle sorte que toutes les cornières droites forment les génératrices d'un cylindre intérieur dont l'axe coïncide avec celui de la sphère. 20 autres demi-méridiens, formés simplement d'une cornière cintrée, s'intercalent entre les vingt premiers, en se fixant sur les cercles parallèles et aboutissant au cercle parallèle extrême, situé dans un plan distant d'environ 1m,25 du pôle.

L'ensemble de ces pièces métalliques, très simples de construction, forment l'ossature proprement dite du globe. Mais comme ce dernier doit pouvoir tourner autour de son axe vertical, il est muni d'un pivot situé à 1m,50 au-dessus de son centre. A cet effet, dans l'intérieur du cylindre central fixé sur ses génératrices est placé un cercle en tôle et cornières, sur lequel est rivé un assemblage de goussets qui portent à leur partie inférieure un pivot en fer à tête d'acier tournant dans une crapaudine en fonte avec grain de bronze.

La crapaudine est supportée par un pylone à base carrée, formé de 4 montants en fer reliés entre eux par un entretoisement en croix de Saint-André formé de cornières et de fers plats. C'est le pylone qui porte l'appareil destiné à imprimer à la sphère le mouvement de rotation. Par un jeu d'engrenages savamment combiné, le mouvement peut être donné par une seule personne. Enfin, pour maintenir l'axe du globe bien vertical pendant sa manœuvre, on a disposé aux angles du pylone quatre galets qui tournent en s'appuyant sur une couronne formée d'un fer en U fixé sur le cylindre central de la sphère.

L'enveloppe extérieure du globe est constituée par la juxtaposition de 585 panneaux, tous uniformément bombés suivant la surface sphérique, découpés par trapèzes curvilignes, dont deux côtés sont les méridiens et les deux autres des parallèles. Ces panneaux présentent dix types différents ayant tous la même longueur de 1 mètre, correspondant à 10 grades ou 9°; leur largeur varie au fur et à mesure qu'ils s'approchent des pôles, correspondant d'abord à un arc de parallèle de 10 grades, puis de 20 grades, 40 grades et enfin 50 grades.

Chaque panneau est fait avec un carton enduit d'un mélange de blanc de Meudon et de colle de peau; l'épaisseur de cet enduit est d'environ 3 à 4 millimètres. Le carton placé sur un châssis en bois, on visse ce dernier sur des fourrures, également en bois, et fixées sur les cercles méridiens à l'aide de boulons. La place des vis, sur cette espèce de staff, est ensuite mastiquée de façon à rendre la surface bien uniforme. Il en est de même des joints qui existent entre les panneaux.

La confection de ces panneaux exige un travail et une précision parfaits. On s'en peut faire une idée par les opé-

rations qu'elle entraîne, et qui sont les suivantes, ainsi que nous l'apprend M. Yung, ingénieur, qui en a dirigé l'exécution.

On a d'abord établi, sur papier calque, la maquette correspondante à chaque panneau, maquette dressée avec les meilleures cartes et les documents les plus récents que possède la géographie.

Pour tenir compte de la sphéricité des panneaux, les papiers calques étaient tendus sur des planches courbes, ce qui leur faisait subir un véritable emboutissage. Ces planches sphériques servaient de planches à dessin; on y traçait le contour et la division en degrés, qui permettait de faire très exactement la mise à l'échelle du millionième.

La maquette terminée, on décalquait sur le panneau, à l'aide de papiers gras de différentes couleurs, les contours des continents, les fleuves, les montagnes, etc., etc...

C'est sur ce canevas, ainsi reproduit par décalque sur les panneaux, que les peintres sont venus exercer leur talent, s'ingéniant à rendre sensible à l'œil du spectateur, par des effets d'ombre et de lumière, les reliefs de notre planète, faisant ressortir par des teintes claires les hauts plateaux et accusant par des tons vigoureux les vallées et les gorges profondes, tout en conservant à chacune son importance relative et gardant à chaque région la nuance qui convient à son aspect général.

En dehors du globe terrestre, on peut voir, pendus aux murs du pavillon qui le renferme, une série très complète de tableaux, parmi lesquels nous signalerons en premier lieu une coupe de la terre, à l'échelle du millionième, indiquant l'épaisseur probable de la croûte solide, la hauteur de l'atmosphère et des couches atmosphériques. Ce tableau, où sont groupées, à l'échelle, les plus hautes montagnes et les mers les plus profondes, nous fait voir ces géants de la nature comme de très faibles excroissances de la terre, car les monts Himalaya, les plus hauts du globe, ne s'élèvent que de quelques millimètres au-dessus de la surface terrestre. Aussi est-ce à tort que l'on compare souvent la terre à une orange dont les sinuosités de l'écorce représenteraient les montagnes et les vallées. A l'échelle d'une orange, la terre devrait être représentée presque aussi bien polie qu'une bille de billard.

Parmi les autres tableaux intéressants, l'on peut voir ceux qui ont trait à la statistique et donnant : la longueur développée des lignes de chemins de fer et des lignes télégraphiques du monde entier, le dénombrement de la population par contrée, la production en céréales, en houille, en bétail, etc., etc..., pour le monde entier; le nombre de lettres et de télégrammes par habitant; le nombre des navires de guerre marchands qui sillonnent les mers, etc...

Disons maintenant quelques mots du pavillon qui renferme tous ces attraits nouveaux. Situé du côté de l'avenue de Suffren, entre le palais des Arts libéraux et le palais des Enfants, il affecte en plan la forme d'un polygone régulier de douze côtés. Son ossature, entièrement métallique, comporte donc 6 fermes d'une extrême légèreté qui, après s'être élevées verticalement à une hauteur d'environ 10 mètres, se terminent par des arcs en plein-cintre de 11 mètres de rayon, aboutissant à un lanterneau vitré de $3^{m},50$ de diamètre, qui surmonte le pavillon.

L'entretoisement des fermes, dans la partie droite, s'est fait à l'aide de trois cours de sablières en tôle et cornières, disposés en hélice. Cet entretoisement sert en même temps de support à une galerie qui monte, suivant une hélice elle-même, tout autonr du pavillon, destinée à permettre au visiteur de voir le globe, placé au centre, sur toute sa surface.

Les façades du bâtiment sont construites en pans de bois avec de grandes fenêtres qui descendent depuis la corniche jusque sur la murette de soubassement.

L'avant-corps, qui correspond à trois travées courantes, comporte à chacune de ses extrémités une tourelle; celle de gauche renferme un escalier, celle de droite un ascenseur du système Otis frères.

Le visiteur peut ainsi se rendre de suite à la partie supérieure du bâtiment, où il arrive sur une tribune munie de gradins; de cette tribune, il a déjà une première vue du globe; puis, prenant la galerie héliçoïdale, il fait graduellement le tour de la sphère trois fois et arrive au sol. Une fosse creusée sous le globe permet également d'examiner toute la partie avoisinant le pôle antarctique. Le pôle arctique sera lui-même parfaitement visible, grâce à l'établissement d'une passerelle à trépied, dont une des branches part de la tribune et les deux autres de la galerie en hélice, et passant ainsi au-dessus des régions polaires.

Nous venons de donner la description de cette œuvre, telle qu'elle a été exécutée et telle qu'on peut la voir installée à l'Exposition; mais nous croyons intéressant de signaler quelques points particuliers dont faisait mention le projet primitif, et qui n'ont pu être mis à exécution à cause du délai fort court que les ingénieurs ont eu pour accomplir leur tâche.

Tout d'abord, le globe terrestre au millionième ne devait pas avoir son axe vertical; il avait été, en effet, prévu avec un axe incliné suivant le plan de l'écliptique. Mais cette disposition, en dehors des difficultés plus grandes qu'elle comportait, et dont M. Seyrig était facilement arrivé à bout, exigeait deux points d'appui à la sphère et tout un mécanisme spécial pour opérer le mouvement de rotation. Le tout était prêt, calculé et disposé; un mécanisme d'horlogerie devait faire tourner la sphère autour de son axe et donner ainsi, pour la première fois, la notion précise du mouvement de rotation diurne de la terre. A son équateur, un point de sa surface aurait marché à raison de 1 demi-millimètre par seconde; en prolongeant, par la pensée, son rayon à un million de fois sa longueur, on aurait compris comment le même point parcourait en réalité un demi-kilomètre pendant le même temps.

Il avait été également question d'obtenir, dans la coupole du pavillon, un système d'éclairage spécial permettant de faire le jour sur un hémisphère et laissant l'autre dans la nuit; de montrer, par le mouvement de rotation du globe, l'occident venant peu à peu à la lumière, et de rendre ainsi

visibles aux yeux, par les diverses positions de cet éclairage, tous les phénomènes des saisons, les jours égaux des équinoxes et les solstices alternatifs sur les deux pôles.

Mais pour accomplir cette nature en réduction, les promoteurs de l'idée avaient à compter avec un coefficient dont la science n'a pu encore se rendre maîtresse : le temps. Le temps faisait défaut, et ce travail énorme, par ses détails d'exécution et la précision qu'il exigeait, commencé le 22 février 1888, devait être terminé dans l'espace de quatorze mois. C'est la seule raison qui a motivé les quelques simplifications que nous avons mentionnées.

Qu'il nous soit permis d'espérer que le globe terrestre au millionième ne disparaîtra pas avec l'Exposition. Il est appelé à rendre de trop grands services à la géographie pour que nous ne le retrouvions pas installé, plus tard, dans un monument plus vaste encore, où seront mises en pratique les conceptions des promoteurs de l'idée. Nous nous rattacherons volontiers à l'idée de MM. Villard et Cotard, qui disent que le globe terrestre au millionième pourrait donner une idée plus approchée de l'étendue de notre système solaire par l'indication des distances et des dimensions, rapportées à la même échelle, du soleil et des autres planètes. Qui sait même si un tel globe ne pourrait pas être placé sous une coupole, représentant l'apparence du firmament étoilé, dans laquelle notre planète apparaîtrait ainsi comme gravitant dans l'espace?

En attendant la réalisation de ce projet, qui formerait le complément d'une œuvre des plus intéressantes, la visite au globe terrestre, tel qu'il est installé au Champ de Mars, ne manquera pas d'un immense intérêt et acquerra certainement beaucoup d'adeptes à la science géographique.

GEORGES PETIT.

ART MILITAIRE

Les obus-torpilles et la fortification.

La protection de nos frontières et surtout de notre frontière nord-est a pour nous une importance capitale. L'invention d'obus-torpilles, auxquels les anciens ouvrages de fortification, ceux qui existent actuellement, sont incapables de résister, vient d'ouvrir une question qui est, pour la France, une question de vie ou de mort. D'autres nations, dont cette invention compromet également la puissance défensive, ont l'avantage d'être moins atteintes que nous : elles peuvent envisager plus froidement la situation et chercher à loisir une solution satisfaisante.

Ce qui fait la gravité du péril qui nous menace, c'est la faible distance qui sépare notre frontière de Paris, ville qui est plus encore qu'une capitale, plus que la résidence du gouvernement. Par sa situation géographique, par la multiplicité des voies de communication qui y convergent, c'est une position militaire de premier ordre, c'est le centre de la France, le nœud vital de notre organisme. Si on ne peut compter sur la valeur des camps retranchés qui couvrent la capitale, si les forts qui entourent celle-ci sont condamnés à une destruction rapide et à une chute certaine, le salut ne pourra provenir que de l'action en rase campagne des troupes combattantes. Or, ces dernières ne sont pas constituées au moment de l'ouverture des hostilités : il faut qu'elles aient le temps de se mobiliser, de se concentrer, et, ajouterions-nous, d'effectuer l'amalgame des éléments hétérogènes dont elles se composent. Ces opérations ne pourront plus avoir lieu tranquillement, si la prise des forts d'arrêt n'est que l'affaire de quelques heures, et si la marche de l'invasion, préparée avec soin et menée avec vigueur, ne peut être ralentie. On a donc grandement raison de se préoccuper des conséquences qu'entraîne l'adoption des projectiles à grande puissance explosible et de chercher à atténuer, par des mesures énergiques, l'état d'infériorité où elle nous place.

A la vérité, tout n'est pas aussi compromis qu'on semble l'affirmer; la partie n'est pas d'ores et déjà irrémédiablement perdue. Le problème du lancement des obus-torpilles n'est peut-être pas complètement résolu. Ce lancement exige un matériel qu'il faut amener sur les lieux et installer. Les dispositifs mis à l'essai pour hâter cette installation n'ont pas encore fait complètement leurs preuves et d'une façon absolument irréprochable. Les eussent-ils faites, d'ailleurs, leur transport reste à effectuer, et c'est là une besogne qui n'est pas toute simple. Enfin il faudrait savoir si les projectiles nouveaux auront partout des effets aussi redoutables que ceux qu'on a observés dans des terrains d'une nature particulière et avec un type d'ouvrage déterminé, comme ceux qui ont été constatés dans les expériences de la Malmaison, de Bourges ou du camp de Châlons.

Il faut pourtant bien partir d'un point de départ et régler son système défensif d'après les moyens d'action dont on admet que l'attaque peut disposer.

On regarde comme acquis, à l'heure qu'il est, que l'obus-torpille est arrivé à son maximum de puissance, qu'il n'est pas susceptible de perfectionnements (il ne s'agit pas ici de transformation) qui améliorent sensiblement son rendement. Ceci posé, et sachant que ses effets contre les terres sont terribles, mais qu'il reste impuissant contre de fortes épaisseurs de béton ou contre des cuirassements convenablement construits, on a les éléments d'une solution précise.

Mais cette solution comporte encore quelque incertitude. On se trouve en présence de faits accomplis et de situations acquises. Des dispositions défensives ont été prises déjà. Des ouvrages coûteux ont été édifiés. Faut-il en profiter ou faut-il, sinon les détruire, du moins en faire abstraction et agir comme s'ils n'existaient pas, ou à peu près? Peut-on, en un mot, songer à les améliorer en les transformant, ou bien renoncera-t-on à en faire usage et imaginera-t-on de nouveaux systèmes défensifs à créer de toutes pièces?

A ce sujet, la discussion est ouverte. D'éminents ingénieurs, des généraux, des écrivains connus et des officiers sans notoriété, des commissions officielles et des individua-

lités sans mandat y ont pris part, et les propositions les plus diverses ont été émises. Devant une telle diversité d'opinions, émanant de gens compétents et autorisés, il est difficile de se prononcer. Nous nous bornerons donc, au lieu de présenter des idées personnelles, à indiquer les mesures prises, à notre connaissance, pour rendre à la frontière au moins une partie de sa force défensive.

On a cru devoir ajourner la construction de nouveaux ouvrages, et, par suite, on n'a eu à faire aucun choix entre les divers types préconisés, types qui utilisent tous l'invulnérabilité de la coupole et des massifs en ciment de béton. On a simplement admis le remplacement d'une partie des terres par du béton autour des tourelles des ouvrages existants. Ces tourelles, armées de canons puissants, constituent le réduit de la défense. Le reste de l'artillerie disparaît des remparts : on regarde comme impossible de la laisser à découvert, même sous la protection de hautes traverses, à cause de la précision que le tir vertical a acquis avec les mortiers rayés et à cause de la puissance meurtrière des nouveaux obus à mitraille. L'exiguïté des ouvrages, leur visibilité, résultant des découpures que font leurs crêtes se profilant sur le ciel, rendent les plates-formes intenables, parce que la netteté du but facilite le réglage du tir, tandis que la concentration, sur un petit espace, d'un grand nombre d'hommes et d'une grande quantité de matériel, expose même ceux auxquels les coups ne sont pas directement destinés. Il en résulte que les pièces doivent être éparpillées et dissimulées. Il faut les amener dans des positions inconnues de l'ennemi, et quand, ayant ouvert le feu et décelé leur présence, elles seront en butte aux projectiles ennemis, il faut qu'on puisse les déplacer.

Cette obligation se traduit par la création de voies ferrées nombreuses. Déjà l'établissement d'un camp retranché comportait l'emploi d'un chemin de fer circulaire, sinon de deux, pour le ravitaillement en munitions, en personnel et en matériel des ouvrages attaqués. Ces moyens de transport étaient destinés à faire affluer sur le secteur menacé les ressources du reste de la place. L'objet des lignes que l'on s'occupe actuellement de créer est notablement différent : il s'agit simplement de rendre l'artillerie mobile, de la déplacer comme on fait d'une batterie de campagne sur laquelle l'ennemi a fini par régler son tir.

C'est là ce que nous entendons par les mots « défense mobile » qu'on interprète de façons si diverses. On peut, en effet, rêver la substitution de l'offensive à la défensive, mais ce n'est pas ce qu'on peut appeler organiser la défense mobile. On a créé ce qu'on appelle une première ligne de résistance en plaçant, à 2 ou 3 kilomètres en avant de la ligne des forts, de l'infanterie abritée dans des tranchées et appuyée par des pièces légères (canons de campagne ou de montagne, mitrailleuses); mais, répétons-le, cette ligne de résistance n'est pas mobile : elle ne peut se mouvoir que pour se retirer, lorsque l'ennemi arrive à la déloger de ses positions et la force à se replier sur la ligne principale de défense, dans des ouvrages de fortifications semi-permanentes, sortes de redoutes élevées à cette intention sur les côtés du polygone dont les forts existants constituent les sommets.

C'est sur le même alignement, ou à peu près, que sont placées les batteries fixes qu'on doit armer avec les pièces retirées des remparts des ouvrages permanents.

Les anciennes batteries étaient constituées essentiellement par une levée de terre de forte épaisseur (8 ou 10 mètres) derrière laquelle étaient établies les plates-formes des canons. Ces épaulements servaient ainsi à la fois de parapets et de masques. Les batteries actuelles sont complètement enterrées : le parapet est alors constitué par toute l'épaisseur de terre vierge en arrière de laquelle ont été entaillés les logements des pièces; pour dérober aux vues la position de celles-ci, on verse les terres provenant du déblai à des distances variables (50, 80, 100 mètres) en avant de l'excavation, de façon à former des bourrelets qui empêchent l'ennemi de régler son tir : quand il tirait sur des batteries de l'ancien modèle et que la moitié de ses coups entrait dans le parapet; l'autre moitié passant par-dessus, il avait la bonne hausse, car les coups qui s'enfonçaient dans l'épaulement le disloquaient et le ruinaient, et les autres, venant frapper les servants ou le matériel placé en arrière, rendaient le service des pièces difficile. En réglant son tir d'une façon analogue sur les bourrelets sans épaisseur dont nous venons de parler et qu'on emploie dans les nouvelles batteries pour les masquer aux vues, l'ennemi, pour être sûr d'atteindre celles-ci, n'aurait qu'à augmenter de 50, 80 ou 100 mètres, suivant la distance à laquelle a été établi le bourrelet en question. Mais cette distance, il ne la connaît pas : de là, des difficultés considérables pour la détermination des éléments d'un tir efficace. Par contre, et malgré les avantages que ce mode de construction présente, il comporte de nombreux inconvénients : l'eau ne tarde pas à s'accumuler dans ces trous profonds; de plus, il est difficile d'y descendre les lourdes bouches à feu de l'artillerie de siège actuelle, et plus difficile encore de les remonter et de leur assurer cette mobilité qui est une des nécessités de la défense, d'après les idées qui ont cours et que nous venons de résumer tout à l'heure.

Le problème serait bien facilité si on pouvait constituer des affûts capables de tirer sans être descendus du truc qui les porte : on constituerait aussi des trains-batteries constamment sur rails qu'une locomotive sans fumée et silencieuse amènerait à l'improviste derrière un pli de terrain, dans une position bien repérée par ses coordonnées géographiques; de sorte que, connaissant par les cartes topographiques l'emplacement exact occupé par l'ennemi, on pourrait surprendre celui-ci par un tir efficace. Si cette tentative échouait, si on attirait sur soi un feu violent et précis, on en serait quitte pour faire machine en avant ou machine en arrière, et on irait s'installer dans un autre abri d'où on recommencerait le tir.

Ces conceptions, restées longtemps à l'état de théorie, viennent enfin de prendre corps : l'invention des chemins de fer transportables, dus à M. Decauville, permet en effet

de réaliser rapidement la prompte construction d'une voie ferrée sur n'importe quel terrain, et on a résolu par différents dispositifs la question assez embarrassante de l'absorption du recul. Il n'est pas besoin d'insister sur la nécessité d'éviter toute secousse au truc et, par conséquent, d'éteindre d'une façon quelconque les réactions qui se produisent au moment du tir ou de ne les transmettre qu'après les avoir amorties. On trouvera dans la dernière édition des *Méthodes de guerre* du général Pierron, ouvrage fort intéressant auquel sont empruntés la plupart des détails qui précèdent, deux dessins d'affûts à éclipse montés sur wagonnets et exécutant leur tir dans ces conditions, dans une portion en déblai de la voie.

En résumé, le système défensif de la France sur la frontière franco-allemande est resté ce qu'il était : un chapelet de forts d'arrêt, barrant les principaux défilés et les points de passage, s'appuie à de solides camps retranchés; il est interrompu de façon à former des trouées qui invitent en quelque sorte l'ennemi à s'y engager, et l'obligent, par suite, à suivre une direction déterminée qu'on tient à lui imposer. Ce cordon défensif, pour remplir son objet, doit être absolument infranchissable : l'invention des obus-torpilles lui ayant enlevé une partie de sa force de résistance, on lui a restitué sa valeur, en ce qui concerne les grandes places à forts détachés, par les dispositions que nous avons indiquées, c'est-à-dire en recourant à la mousqueterie, en plaçant la grosse artillerie en dehors des ouvrages, en modifiant le type des batteries semi-permanentes (et aussi celui des magasins et abris de toutes sortes, qui sont autant que possible creusés dans le roc en forme de cavernes), en donnant une grande extension au réseau des voies ferrées qui relient le corps de place aux batteries, les pièces à leurs dépôts de munitions, les troupes à leurs approvisionnements de vivres, etc. Quant à la fortification proprement dite, elle n'a pas été l'objet de remaniements : l'entreprise eût été trop coûteuse, si on avait cherché à mettre tous les ouvrages existants à l'abri des nouveaux projectiles.

Au contraire, en ce qui concerne les forts d'arrêt, dont il est impossible d'évacuer l'artillerie et dont aucune troupe d'infanterie ne peut défendre les approches, il a bien fallu se résoudre à employer ce moyen, c'est-à-dire à renforcer leur cuirassement, à multiplier les coupoles qui recouvrent les pièces de gros calibre, élargir les fossés, à surcharger les voûtes d'une forte épaisseur de béton, à créer des observatoires blindés.

Par l'ensemble de ces mesures, qui sont en voie d'exécution, on peut espérer que la France aura recouvré l'intégrale protection de sa frontière nord-est et que les énormes dépenses faites dans ce but depuis quinze ans ne seront pas en pure perte.

PHYSIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. H. DESLANDRES.

Spectres des bandes ultra-violets des métalloïdes avec une faible dispersion.

La spectroscopie est une science toute nouvelle, mais qui a depuis trente ans donné les résultats les plus intéressants et, comme l'écrit M. Deslandres dès le début de son travail, « il est légitime d'espérer que cette science fournira un jour des données précieuses sur la constitution des corps et aussi sur la nature de la lumière, de la chaleur et sur leurs relations avec l'électricité ».

Mais, par le fait même de son jeune âge, il reste encore beaucoup à faire pour qu'elle puisse rendre les services qu'on attend d'elle. C'est ainsi que l'étude expérimentale des spectres, base essentielle de toute théorie, est à peine commencée.

C'est à combler une de ces lacunes que M. Deslandres s'est attaché dans son travail. Si les spectres de lignes, en effet, caractéristiques des corps simples et constitués par un petit nombre de raies, que l'on peut obtenir avec une intensité suffisante par un dispositif très simple, sont déjà convenablement étudiés, il n'en est pas de même des spectres de bandes, attribués à des corps composés, ou à des corps simples que leur constitution permet d'assimiler aux corps composés, et qui sont à la fois plus complexes et plus difficiles à obtenir.

L'auteur a donc entrepris l'étude si ardue et si difficile des spectres de bandes ultra-violets des métalloïdes. Le peu de documents publiés jusqu'ici sur la question permet de comprendre les difficultés qu'il a rencontrées et heureusement surmontées.

Les spectres de lignes des métaux et du soleil sont relevés déjà exactement dans la région ultra-violette; mais, pour les métalloïdes, nous avions seulement, en France, le mémoire de M. Cornu sur le spectre de lignes de l'hydrogène, et, en Angleterre, le mémoire de MM. Liveing et Dewar sur les spectres de combustion de l'hydrogène et du cyanogène.

Les difficultés sont, en effet, plus grandes avec les métalloïdes qu'avec les métaux. En premier lieu, les spectres de bandes sont peu intenses ; cet inconvénient est, il est vrai, compensé par la sensibilité très grande des plaques actuelles au gélatino-bromure. De plus, la non-transparence du verre ordinaire pour la majeure partie des rayons ultra-violets est un obstacle sérieux qui complique singulièrement les recherches; on ne peut plus, comme avec les métaux, obtenir l'illumination par une étincelle jaillissant entre deux électrodes du corps à étudier ; car la plupart des métalloïdes ou ne sont pas solides à la température ordinaire ou sont mauvais conducteurs. Il fallait donc étudier les gaz dans un récipient fermé par une lame transparente pour les

rayons les plus réfrangibles, de quartz par exemple, et soudés au récipient avec un mastic qui ne dégageait aucune vapeur sensible aux basses pressions. Enfin les prismes et les lentilles des spectroscopes ont dû être construits en spath d'Islande, en spath fluor, ou en quartz.

C'est avec ce nouveau dispositif que l'auteur a pu aborder l'étude du spectre des métalloïdes. Signalons, sans nous arrêter, les tableaux consacrés aux longueurs d'onde et aux nombres des vibrations des spectres de l'azote, du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et de leurs composés. Résultats importants et utiles de mesures nombreuses et qu'on ne saurait résumer. Mais, outre la détermination de ces constantes physiques, ce mémoire offre l'exposé de faits nouveaux et de lois nouvelles qui, au point de vue théorique et philosophique, offrent un réel intérêt. Je citerai tout d'abord les recherches sur l'origine des divers spectres de l'air. La question des spectres multiples pour un même corps simple s'était posée, en effet, nettement à propos du spectre de l'air.

L'existence pour l'azote de deux spectres distincts, l'un de lignes avec le condensateur, l'autre de bandes quand on supprime le condensateur, le tout compliqué d'une série de groupes de bandes distinctes, avait suscité des explications différentes : tandis que MM. Plucker et Hittorf admettaient plusieurs états allotropiques de l'azote, M. Angstrom rattachait le spectre de bande à des composés oxygénés de ce gaz.

On conçoit l'intérêt que présentait l'étude du spectre ultra-violet de l'air ordinaire non encore observé.

Or le spectre du pôle positif qui s'étend sur la région invisible tout entière comprend trois groupes, et le troisième, le plus réfrangible, est entièrement invisible. M. Deslandres a reconnu que ce groupe était dû à un composé de l'azote et de l'oxygène. Ce groupe n'est pas dû à l'oxygène, car ce gaz ne donne rien d'analogue, et on voit le spectre disparaître dans l'azote dépouillé de toute trace d'oxygène. Dans ce cas, en effet, les deux premiers groupes persistent seuls. En déterminant la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène, on obtient encore la disparition de ce groupe. Le troisième groupe appartient donc sûrement à un oxyde d'azote. Quant aux deux premiers groupes, l'impossibilité d'éliminer toute trace d'hydrogène ne permet pas de décider s'ils appartiennent à l'azote pur ou à un composé hydrogéné.

M. Deslandres, comme M. Salet, explique volonticrs l'existence de ces groupes en admettant plusieurs états allotropiques pour l'azote. L'auteur rappelle que cette manière de voir est confirmée par les recherches de MM. Thomson et Threfull, qui ont reconnu l'existence d'un azote plus condensé que l'azote ordinaire, analogue à l'ozone et obtenu par électrisation.

Cette recherche méritait de fixer l'attention par suite des considérations philosophiques qu'elles entraînent. Signalons encore parmi les résultats de ce travail, la vérification de la loi suivante : les spectres de bandes offrent la répétition de bandes semblables ou de séries de raies semblables et peuvent à ce point de vue être rapprochées des spectres de lignes des métaux qui présentent la même disposition. Cette loi est importante, car elle établit un lien entre les spectres de lignes des métaux et les spectres de bandes des métalloïdes, qui jusqu'alors avaient été considérés comme distincts. Elle laisse entrevoir que l'on peut ramener à une même classification tous ces spectres très différents d'aspect. Ce dernier résultat a été, d'ailleurs, confirmé et précisé par des recherches ultérieures que l'auteur a récemment publiées.

Signalons aussi l'analogie de structure générale constatée entre le spectre de bandes de la vapeur d'eau aux basses pressions et le groupe des raies telluriques A, B, α. Or ce groupe tellurique n'est autre que le spectre d'absorption de l'oxygène. Cette analogie est rendue plus manifeste encore si, comme le fait remarquer M. Deslandres, on pousse l'observation jusqu'aux bandes résolues en raies fines. En résumé, on retrouve dans le spectre de la vapeur d'eau le spectre de l'oxygène modifié seulement dans sa largeur et sa position. Cette relation simple est la première qui ait été signalée entre le spectre d'un corps composé et le spectre de l'un des composants.

Cet aperçu sommaire permettra de juger la valeur de ce travail appelé à être complété par d'autres mémoires annoncés par l'auteur.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Nous signalerons à nos lecteurs, d'une manière particulière, le livre que M. C. Guéroult (1), un de nos plus anciens collaborateurs, vient de publier sur le Centenaire de 1789. C'est, ainsi que le dit le sous-titre de l'ouvrage, l'exposé de l'évolution politique, philosophique, artistique et scientifique du siècle. On voit que le sujet n'était pas mince, et qu'il était difficile de condenser les faits principaux en un petit volume. Or, M. Guéroult a trouvé moyen de nous donner un résumé très substantiel et très philosophique.

Il est de mode, parmi nos contemporains, de médire de leur siècle. Les gens heureux aiment à se lamenter. Ils ne connaissent pas leur bonheur et croient qu'il est de bon goût de se plaindre. On dit du temps passé que c'était le bon temps, et on ne songe pas que ce bon temps d'autrefois était, en somme, très misérable. Or, assurément, depuis cent ans, le progrès a marché très vite, et l'humanité a fait un pas en avant qui est considérable. Il n'y a guère que le XVIe siècle, de 1450 à 1550, qui puisse, et encore de très loin, par la grandeur des résultats, être comparé au nôtre (la découverte de l'imprimerie, — la réforme, — la conquête de l'Amérique). Ce qui a été fait depuis 1789, et cela dans tous les domaines ou à peu près, est absolument supérieur.

Pour les arts, la supériorité du siècle est douteuse. Les sculpteurs, les peintres, les architectes n'ont pas sur leurs

(1) *Le Centenaire de* 1789. — Un vol. in-12; Paris, Alcan, 1889.

devanciers de supériorité marquée ; on pourrait même dire qu'ils sont inférieurs. Mais l'art dramatique, la poésie brillent d'un plus vif éclat que la sculpture et la peinture, puisqu'il y a eu Victor Hugo, Gœthe, Schiller, Léopardi et Byron (nous regrettons que M. Guéroult n'ait pas tenu compte des grands poètes anglais, Longfellow, Shelley, Tennyson). Mais c'est surtout dans le roman que se manifeste l'originalité du siècle, avec Walter Scott, Manzoni, Dickens, Thackeray, Balzac, George Sand, Flaubert, Tolstoï. Un souci plus vif et toujours renaissant de la réalité psychologique caractérise notre époque, et permettra sans doute d'en faire une grande époque littéraire, au point de vue spécial du roman. Enfin l'art musical était à peu près dans l'enfance, et on peut dire que c'est un art contemporain, puisque, dans les siècles qui nous ont précédés, il n'y a rien qui ressemble, même de loin, à Beethoven, Mozart, Mendelssohn, Schumann, Glück, Rossini, Meyerbeer.

Mais enfin, ce n'est ni dans les lettres, ni dans les arts qu'il faut chercher la gloire de ce siècle. C'est un siècle de progrès scientifique et de progrès social. D'abord, pour le progrès scientifique, c'est tout un monde nouveau qui est né. Créée par le puissant génie de Lavoisier, la chimie a pris des développements admirables. Dumas, Sainte-Claire Deville, Würtz, Berthelot l'ont portée au point où elle est aujourd'hui, et ce degré d'avancement est tel, qu'il faut un certain effort pour comprendre les progrès qu'elle peut faire encore. Cuvier, Lyell, Murchison ont créé une science nouvelle, la géologie, qui n'existait pas. Darwin a introduit la magnifique hypothèse de l'origine commune des espèces, et il en a fait la base de la zoologie. L'électricité est une science née avec ce siècle, avec Galvani et Volta, et entre les mains d'Ampère, de Faraday, de W. Thomson, de Maxwell, elle est devenue une science expérimentale et mathématique d'une complexité prodigieuse, se renouvelant chaque jour par des applications et des théories nouvelles. La théorie de la conservation de l'énergie et de l'équivalence des forces a été introduite par S. Carnot, Mayer et Joule, et c'est probablement la grande loi qui domine la matière, loi dont l'importance est égale, sinon supérieure, à celle de Newton sur l'attraction. La physiologie, qui était composée de faits épars, est constituée maintenant, et elle repose sur quantité de faits précis découverts par Lavoisier, Spallanzani, Magendie, Claude Bernard, J. Müller. La médecine et la chirurgie subissent en ce moment une rénovation profonde, grâce au génie de notre grand Pasteur, qui a fait plus en quelques années que vingt générations antérieures n'avaient pu faire. La philosophie et la psychologie se sont renouvelées grâce au développement des sciences exactes, si bien qu'elles tendent à devenir sciences exactes et cessent d'être des élucubrations vaines, comme au moyen âge. Enfin le globe terrestre est exploré de toutes parts. (M. Guéroult a omis cet important chapitre de la connaissance plus approfondie du globe, qui présentait en 1789 tant de lacunes sur la carte.)

L'industrie a progressé encore plus que la science; dans le domaine matériel, les améliorations sont immenses : fabrication du papier, de la bougie, des couleurs, du gaz, de la laine; chemins de fer, télégraphe, machines à vapeur de toutes sortes, appareils électriques, photographie, aérostation, fabrication de l'alcool, du sucre, des produits chimiques; tout cela est nouveau, tout cela est moderne. Jamais de telles améliorations n'ont été réalisées en si peu de temps. Les chemins de fer et la navigation à vapeur surtout bouleversent l'ancien monde et tendent à établir un nouvel ordre de choses.

Mais il y a une ombre à ce tableau. Malgré tous ces progrès, qui tendent à unir les hommes entre eux, jamais les dissentiments entre les hommes n'ont été aussi violents et les menaces de guerre aussi cruelles. Une guerre est imminente, et jamais, comme le dit M. Guéroult, elle n'aura présenté de perspectives pareilles. Peut-être le vrai progrès du siècle à venir sera de supprimer la guerre et la nécessité de ces armées formidables qui épuisent l'Europe.

Oui, vraiment, c'est la haine entre les hommes, de peuple à peuple et de classe à classe, qui est le détestable côté de notre beau siècle. Des trois mots fatidiques inscrits au début de la *Déclaration des Droits de l'homme* — liberté, égalité, fraternité — nous conclurons, avec M. Guéroult, que la *liberté* est acquise, que l'*égalité* est acquise (et même qu'elle est, sinon exagérée, ce qui est absurde, du moins mal comprise), tandis que la *fraternité* n'existe pas. C'est donc surtout un progrès moral qui reste à faire. Dans l'ordre matériel, nous avons progressé beaucoup; mais dans l'ordre moral, il faut que chacun s'efforce de dissiper les malentendus qui attisent les haines et perpétuent la guerre, à l'intérieur ou à l'extérieur.

Les nouveaux volumes de l'*Encyclopédie chimique* sont consacrés à l'argent, au cobalt et au nickel (1). Naturellement, pour l'argent, le principal intérêt est son histoire métallurgique. Elle a été traitée avec beaucoup de détails, dans un des volumes de l'*Encyclopédie chimique*, par M. Roswag, tant pour la cristallographie et la minéralogie que pour l'étude des procédés d'extraction. M. DE FORCRAND reprend de nouveau cette métallurgie de l'argent. Après avoir énuméré les différentes mines d'où l'on extrait l'argent, il discute les chiffres relatifs à la production actuelle. De 1500 à 1848, la production annuelle d'argent aurait été de près de 29 millions en moyenne. De 1848 à 1857, elle se serait élevée à 240 millions, et en 1888 cette valeur serait probablement de 400 millions. Il faut observer que, la valeur de l'argent ayant beaucoup baissé, la production annuelle est d'environ 3 millions de kilogrammes aujourd'hui, alors qu'il y a trente ans elle n'était guère que d'un million de kilogrammes. L'argent a, en effet, baissé, depuis trente ans, de 27 pour 100, puisque le kilogramme d'argent ne vaut plus actuellement que 160 francs. C'est le Mexique qui est pour le monde le grand fournisseur d'argent. En 1854, sa pro-

(1) *L'Argent et ses composés*. Étude théorique et applications, par M. R. de Forcrand. — *Cobalt et Nickel*, par M. J. Meunier. — Deux vol. in-8°; Paris, Dunod, 1889.

duction représentait 60 pour 100 de la production totale. Mais, depuis la découverte des mines du Névada, aux États-Unis, la proportion a peut-être changé.

Nous signalerons aussi dans ce volume une intéressante introduction historique où l'auteur, utilisant les dernières recherches si remarquables de M. Berthelot sur les vieux papyrus de Leyde et les manuscrits de Saint-Marc, nous montre le rôle prépondérant que l'argent a joué dans l'alchimie.

Le fascicule qui a trait aux applications de l'argent est consacré aux procédés d'affinage, d'argenture, aux alliages d'orfèvrerie et surtout aux alliages monétaires. Relativement aux monnaies anciennes, M. de Forcrand fait remarquer que presque toutes les monnaies et médailles romaines contiennent un peu d'or, dont la présence est accidentelle, et due à l'imperfection des procédés d'affinage. Il en est de même pour l'étain qui s'y trouve constamment. Quant au cuivre, il va en proportion croissante depuis la république (250 ans avant Jésus-Christ), où il n'y a que 0,15 pour 100 de cuivre, jusqu'au temps des empereurs, qui, pour subvenir à des dépenses exagérées, fabriquaient de la fausse monnaie ayant le même cours légal que les anciennes monnaies très pures, mais contenant beaucoup de cuivre (12 pour 100 au temps d'Auguste, 32 pour 100 avec Commode, 75 pour 100 avec Alexandre Sévère et 98 pour 100 du temps de Gallien).

Actuellement, la valeur totale de l'argent frappé en France est de 5 milliards 300 millions pour 8 milliards 700 millions d'or.

Quant à la monographie de M. Meunier sur le nickel et le cobalt, elle ne se prête guère à l'analyse; nous ne pouvons que la recommander aux chimistes de profession.

M. P. Dignat a écrit, pour les personnes étrangères à la médecine, un petit ouvrage de vulgarisation d'histoire de la médecine, histoire qui est, entre toutes, la plus généralement ignorée, souvent des médecins eux-mêmes (1). Ce livre, qui ne vise qu'à être une simple esquisse des étapes parcourues à travers les âges par les différentes branches de la médecine, et du rôle occupé, aux diverses époques, par le médecin dans la société, est en somme très suffisamment complet et ne contient que des renseignements puisés aux bonnes sources. Nous pouvons donc le recommander à tous ceux de nos lecteurs, non-médecins, qui voudraient acquérir à peu de frais une foule de notions curieuses et précises sur un sujet qui tient une si grande place dans les entretiens familiers et mondains, où il est d'ailleurs, le plus souvent, si étrangement maltraité. Car il est remarquable qu'on s'abstient en général de parler architecture ou peinture quand on n'y entend rien, mais que personne ne sait se taire quand il s'agit de médecine, qui est bien la science la plus étendue et l'art le plus complexe.

Le livre de M. Dignat s'arrête, sans y toucher, à l'époque actuelle. C'est un chapitre dont on regrettera l'absence et qui eût été peut-être des plus intéressants. Le rôle du médecin subit en effet une évolution profonde, depuis quelques années, et nous ne saurions mieux faire, pour l'indiquer, que rapporter quelques passages de la remarquable leçon, consacrée, il y a quelques jours à peine, par M. Brouardel, au médecin et à la médecine de nos jours.

Il y a cinquante ans, dit M. Brouardel, le médecin vivait pour ses clients et faisait partie de la famille, *medicus familiaris*. Parti avec son bagage d'étudiant, il ajoutait le fruit de son expérience personnelle aux anciennes leçons de ses maîtres, et devenait souvent un excellent praticien. Il jouissait auprès de ses clients d'une confiance et d'une autorité sans conteste; nul ne songeait à critiquer ses prescriptions. En tout cas, sa responsabilité, comme son champ d'action, ne dépassait pas les limites de la famille.

Aujourd'hui, le rôle du médecin s'est considérablement étendu. La révolution opérée en médecine par les doctrines microbiennes a donné à l'hygiène publique un essor considérable. D'autre part, les notions nouvelles que chaque jour la méthode expérimentale permet d'enregistrer ne restent plus le domaine exclusif de quelques hommes spéciaux : la grande presse rivalise avec la presse scientifique pour les répandre jusque dans les points les plus reculés. Il en résulte, d'abord, que le médecin a un véritable rôle social à remplir; ensuite que son intervention, soit dans les soins donnés aux familles, soit dans les mesures qui intéressent la santé publique, est appréciée, jugée, contrôlée, souvent critiquée avec plus ou moins de compétence ou de bienveillance. Il ne jouit donc plus de la quiétude d'autrefois. Sa responsabilité a grandi considérablement, et s'il doit dédaigner les attaques injustes dont il peut être l'objet, attaques parfois d'autant plus odieuses que les obligations du secret professionnel ne lui permettent pas de se défendre, il ne saurait transiger avec sa conscience lorsque de son savoir, de son intelligence et de son énergie, dépendent souvent l'extinction sur place ou la propagation d'une épidémie meurtrière.

En somme, la fonction sociale du médecin est parmi les plus importantes, et aujourd'hui, dans les petites communes comme dans les grandes villes, son conseil a pris l'importance qu'il n'avait autrefois que dans les familles. Il représente toujours le *savant*, au point de vue des intérêts qui nous touchent de plus près. Mais autrefois, comme on ignorait les causes des maladies, il n'y avait que des malades et des intérêts de malades en jeu. Aujourd'hui qu'on connaît les causes extérieures des maladies, qui sont à poursuivre et à détruire dans le milieu ambiant tout entier, cosmique et social, l'autorité et l'influence du médecin ont naturellement profité de tout l'agrandissement de son champ d'action.

Ce contraste sera très sensible pour les lecteurs du livre de M. Dignat, et on peut regretter que l'auteur ne l'ait pas lui-même esquissé; car c'est toujours une histoire bien curieuse que celle qui montre comment une science s'est peu à peu dégagée des pratiques de l'empirisme et du char-

(1) *Histoire de la médecine et des médecins à travers les âges*, par M. P. Dignat. — Un vol. in-16 de 348 pages; Paris, Renouard et Laurens, 1888.

latanisme, grâce aux grandes découvertes dont quelques génies l'ont dotée de loin en loin, pour en arriver à l'état de science positive — assurément encore bien loin de la perfection — mais assez frappant néanmoins pour assurer à ses adeptes cette autorité presque sacerdotale qui fait songer au temps où les traditions et les pratiques de l'art de guérir étaient enseignées dans les temples et sous la forme d'oracles, et constituaient pour les castes religieuses la source la plus certaine de leur autorité.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

7-13 MAI 1889.

M. de Chancourtois : 1° Remarques sur l'interprétation des imaginaires et sur le rôle que ces quantités peuvent jouer en physique et en mécanique; 2° Travaux de classification. — *M. A. Werebrinssoff :* Mercure et la comète de Encke. — *M. M. Delage :* 1° Nouvelle méthode géométrique pour les oculaires de Ramssen et de Huygens et pour le doublet de Wollaston; 2° Système oculaire doublement négatif permettant d'obtenir dans les lunettes un grossissement double de celui obtenu avec l'oculaire ordinaire. — *MM. P. Chroustchoff* et *A. Sitnikoff :* Sur la force électromotrice des piles. — *M. Henri Becquerel :* Influence du magnétisme terrestre sur la polarisation atmosphérique. — *M. Delaurier :* Observations sur l'emploi des verres colorés en photographie. — *M. Berthelot :* Sur l'origine du bronze et sur le sceptre de Pepi Ier, roi d'Égypte. — *M. Berthelot :* Sur la série thionique; action des alcalis. — *M. A. Gorgeu :* Sur les oxydes de manganèse obtenus par la voie humide. — *MM. E. Jungfleisch* et *E. Léger :* Sur l'oxycinchonine. — *M. V. Marcano :* Sur la fermentation alcoolique du vésou de la canne à sucre. — *MM. E. Aubin* et *L. Alla :* Sur le dosage de l'azote organique par le procédé de Kjeldahl. — *MM. H. Malbot* et *L. Gentil :* Action du chlorure de zinc sur l'alcool isobutylique en présence de l'acide chlorhydrique. Rôle du chlorure d'isobutyle; propriétés des polybutilènes. — *M. E. Vial :* Sur l'intervention du fer dans la fixation par le sol dans l'azote atmosphérique. — *M. de Chardonnet :* Sur une soie artificielle. — *M. A. Daubrée :* Météorite holosidère découverte à l'intérieur du sol en Algérie, à Haniel-el-Beguel. — *M. Stanislas Meunier :* Altération singulière d'un fer météorique. — *M. G. Cotteau :* Les échinides éocènes de la France. — *M. Collongues :* Sur l'hémiplégie cérébrale. — *M. Ollier :* Chirurgie conservatrice du pied.

ASTRONOMIE. — *M. A. Werebrinssoff* appelle l'attention de l'Académie sur le rapprochement excessif de Mercure et de la comète de Encke, qui se produit tous les treize ans environ, et signale des perturbations que ce rapprochement permet d'expliquer.

PHYSIQUE. — *M. Henri Becquerel* présente un mémoire sur l'influence du magnétisme terrestre sur la polarisation atmosphérique. L'auteur avait déjà montré que le plan de polarisation de la lumière, envoyée par un point du ciel, ne coïncide pas avec le plan théorique indiqué par Arago, et que l'écart entre les uns et les deux plans était périodique et variable dans le cours d'une journée. Au moment où le soleil passe dans le plan vertical du point visé, le plan de polarisation devrait être vertical. M. H. Becquerel a trouvé qu'à ce moment le plan de polarisation était dévié d'un petit angle dans le sens qui correspond à la variation du plan de polarisation de la lumière sous l'influence du magnétisme terrestre, au travers d'une colonne d'air. Il montre aussi comment, au moyen des données qu'on possède sur l'atmosphère, on peut calculer la déviation due à cet effet, et il trouve une concordance complète entre le calcul et l'observation. Les formules sont du genre de celles qui servent au calcul des réfractions astronomiques. Les conditions sur lesquelles est fondé ce calcul montrent comment la question se rattache aux questions les plus importantes de physique terrestre (la loi des variations des densités de l'air avec la hauteur, la variation des températures, la cause de la couleur bleue du ciel) et y apportent des données d'un ordre nouveau.

— Les recherches de M. Lippmann, que nous avons fait connaître dans notre dernier numéro, pour obtenir des photographies ayant des valeurs justes de lumière, ont rappelé à *M. Delaurier* les essais infructueux qu'il avait faits antérieurement pour obtenir des photographies en couleurs naturelles exactes, par l'action de la lumière solaire, en se servant tour à tour de trois verres : l'un rouge, l'autre jaune et le dernier bleu, couleurs primitives qui forment le blanc. Or, dans ces expériences, il avait remarqué, dit-il, que la lumière traversant un verre orangé donnait une égalité d'action photogénique pour les objets à reproduire de n'importe quelle couleur. Il n'y avait donc plus que la différence d'intensité lumineuse réelle qui agissait et, alors, donnait des images de valeurs justes d'ombre et de lumière. L'auteur ajoute que c'est par le tâtonnement que l'on peut obtenir des résultats parfaits; mais, qu'une fois obtenus, on pourra fabriquer des verres spéciaux qui donneront toujours de bonnes photographies. Il suffira donc de mettre un verre d'épaisseur convenable devant l'objectif ou devant le trou sans objectif d'une chambre noire, ainsi qu'il l'a proposé il y a quelque temps et qu'il a été fait depuis lors.

CHIMIE. — La question des origines du bronze a préoccupé nombre de savants, notamment en ce qui touche aux études préhistoriques et aux routes commerciales des temps primitifs dits de l'âge du bronze, et actuellement encore l'on n'est pas d'accord sur la question de savoir si l'industrie du cuivre pur a précédé ou suivi celle du bronze. Or la principale difficulté dans ce genre d'études résulte de l'incertitude des lieux d'origine et des dates relatives des objets découverts en bronze ou en cuivre pur. De là l'intérêt qui s'attache à l'examen de pièces bien définies et d'un caractère historique incontestable. De cet ordre sont les deux objets que *M. Berthelot* a eu l'occasion de pouvoir étudier, c'est-à-dire :

1° La figurine trouvée à Tello en Mésopotamie par M. de Sarzec et qu'il a rapportée au musée du Louvre. Elle porte, gravé, le nom de *Goudeah*, personnage de la plus haute antiquité historique; elle remonterait d'après M. Oppert à 4000 ans avant notre ère, et l'analyse que M. Berthelot en a faite démontre qu'elle est constituée par du cuivre pur;

2° Certain petit cylindre de métal, creux, long d'une douzaine de centimètres, couvert d'hiéroglyphes et conservé dans les collections du musée britannique. Il aurait été probablement emmanché autrefois sur un bâton de commandement et ne serait autre, de l'avis de tous les égyptologues, que le sceptre de Pepi Ier, roi de la sixième dynastie, appartenant à l'ancien empire, et remonterait vers 3500 à 4000 ans avant notre ère. Or, considéré jusqu'à ce jour comme un objet de bronze, ce sceptre est en réalité, de par l'analyse qu'a pu en faire M. Berthelot, de cuivre pur, exempt d'étain et de zinc, et renfermant seulement une trace douteuse de plomb, cuivre provenant selon toutes probabilités des mines célèbres du Sinaï, exploitées par les Égyptiens dès la troisième dynastie, perdues ensuite, puis reconquises par Pepi Ier.

En résumé, il résulte de l'important travail de M. Berthe-

lot que si le bronze, alliage plus précieux et plus stable que le cuivre pur, n'existe ni dans le sceptre de Pepi, ni dans la figurine de Goudeah, c'est qu'il n'était pas encore en usage à cette époque reculée; par suite, l'introduction du bronze dans le monde ne remonterait pas au delà de 50 à 60 siècles. Auparavant, l'âge du cuivre pur aurait régné dans le vieux continent comme il a existé en Amérique, où la fabrication des métaux semble avoir traversé des phases parallèles.

— Dans une seconde note, *M. Berthelot*, continuant ses recherches sur la série thionique, appelle l'attention sur les conséquences que comporte la détermination des chaleurs de formation des composés de cette série. Ces conséquences, qu'il a mises en évidence par des expériences spéciales, sont les transformations réciproques de ces composés, sous l'influence des alcalis. Il étudie ainsi : 1° les pentathionates, sels qui en présence d'un excès d'alcali se changent en hyposulfites à la température ordinaire en dégageant une certaine quantité de calories. Cette métamorphose est le résultat du changement survenu dans la capacité de saturation des acides; 2° les tétrathionates qui sont également changés en hyposulfites sous l'influence d'un excès d'alcali avec production simultanée de sulfites et dégagement de chaleur, un peu plus lent cependant qu'avec le pentathionate de potasse. Quant aux trithionates, ils sont plus stables et, par suite, plus difficiles à transformer par les alcalis.

Enfin M. Berthelot expose en terminant la théorie nouvelle des combinaisons thioniques qui résultent de ces transformations, théorie conforme d'ailleurs aux idées actuelles de la chimie.

— De la note de *M. A. Gorgeu*, il résulte que les solutions aqueuses modérément concentrées de sulfate, d'azotate, d'acétate, de chlorure, de bromure et d'iodure de manganèse, pures et neutres, se troublent au contact de l'air; il en est de même lorsqu'on opère sur leurs solutions acides préalablement bouillies avec un excès de sulfure manganeux précipité. Cet effet, que l'on n'observe pas au sein de l'hydrogène pur, se produit quelquefois lentement dans l'obscurité, plus rapidement au grand jour et surtout au soleil. Quant à l'iode, au brome et au chlore, leur action sur l'oxyde et sur les sels manganeux n'est pas la même; en effet, le premier de ces corps n'agit que très faiblement sur le protoxyde de manganèse hydraté, décompose à peine le carbonate et n'exerce aucune action sur l'acétate; le chlore agit, au contraire, rapidement sur le protoxyde et le carbonate précipités; tandis que l'action du brome est, en général, plus lente, tout en donnant naissance aux mêmes suroxydes manganeux que le chlore.

— *MM. E. Jungfleisch* et *E. Léger* adressent un travail sur l'oxycinchonine α, dont la formule est $C^{38}H^{22}Az^2O^4$, et qui se forme dans l'action de l'acide sulfurique chaud et dilué sur la cinchonine. Les principales propriétés de ce corps sont de se séparer de sa solution alcoolique chaude en prismes aplatis et incolores, de fondre vers 252° en s'altérant beaucoup, d'être fortement dextrogyres, de bleuir le tournesol et de rougir la phénol-phtaléine. Enfin l'oxycinchonine α est isomère avec l'homoquinine, l'apoquinine et l'apoquinidine ainsi qu'avec les oxycinchonines de MM. Schutzenberger et Strecker. Ajoutons qu'elle est diacide et qu'elle produit des sels basiques, faiblement alcalins au tournesol, et des sels neutres à réaction acide; presque tous ces composés cristallisent nettement.

— *M. V. Marcano* a étudié le mécanisme de la fermentation alcoolique du vésou de la canne à sucre, ainsi que la nature des produits qui accompagnent l'alcool. Il a constaté que l'eau-de-vie de canne brute différait des autres alcools de l'industrie : 1° par la présence de quantités notables d'alcool méthylique; 2° par l'absence d'alcools supérieurs; 3° par la présence d'un acide à odeur *sui generis*, lequel se forme même dans les fermentations de sucre candi avec du ferment pur. Il a remarqué aussi que les rendements en alcool étaient inférieurs à ceux qu'on obtient généralement avec la levûre de bière; que la glycérine et l'acide succinique ne se trouvaient pas dans les vinasses, mais qu'il y existait, par contre, constamment de la mannite.

— Le traitement de l'alcool isobutylique par le chlorure de zinc *seul*, opéré par *MM. H. Malbot* et *L. Gentil*, leur a donné comme produits des polybutylines en grande quantité et jusqu'à un ordre très élevé, mais très peu de chlorure butylique, et après un temps beaucoup plus long que lorsque l'opération a lieu en présence de l'acide chlorhydrique. Cette lenteur de la réaction, ainsi que les auteurs ont pu s'en convaincre, tient à la lenteur même de la formation préalable d'une proportion suffisante de chlorure d'isobutyle.

— *MM. T. Aubin* et *L. Alla* reviennent sur la question du dosage de l'azote organique par le procédé de Kjeldahl, à propos des critiques dont leur précédent travail avait été l'objet de la part de M. L'Hôte Les considérations qui les ont amenés à préférer le procédé Kjeldahl sont : 1° l'état de siccité de la matière à analyser, beaucoup de matières agricoles se présentant souvent avec un taux de 15 à 40 pour 100 d'eau, et leur mélange avec la chaux sodée donnant quelquefois lieu à un dégagement d'ammoniaque, d'où la nécessité pour le chimiste de dessécher ces substances; 2° l'état liquide ou pâteux de certaines substances (lait, bière, urine, purin, fumier consommé, etc.); 3° la densité très faible de certains déchets d'industrie et leur hygroscopicité; 4° l'hétérogénéité de la matière, telle, par exemple, que la gadoue des villes; 5° la résistance à la pulvérisation, comme la corne. MM. Aubin et Alla maintiennent donc, disent-ils, toutes les conclusions du travail qu'ils ont présenté à l'Académie au mois de février dernier.

Minéralogie. — La météorite holosidère, dont *M. Daubrée* entretient l'Académie a été trouvée — fait rare — dans l'intérieur du sol, en Algérie, dans le Mzab, à 5 mètres de profondeur, au milieu de graviers et de cailloux, en faisant le puits d'Haniet-el-Beguel, sur la route de Ouargla. Quoique sa chute n'ait pas été aperçue, son origine extra-terrestre ne saurait être mise en doute, tant à cause de sa forte proportion de nickel et de sa texture que des cupules profondes qui la terminent et qui annoncent une météorite complète. Enfin, la profondeur à laquelle elle a été trouvée tend à faire croire qu'elle remonte à une date fort ancienne et probablement à l'époque quaternaire.

De forme grossièrement pyramidale, quadrangulaire, très allongée, ses dimensions sont de $0^m,16$ sur $0^m,12$ et $0^m,06$ dans le sens perpendiculaire; son poids est de 2 kilogrammes; enfin sa surface porte des vestiges d'une écorce noire, unie et lisse sur sa plus grande étendue, chagrinée sur quelques points.

— Le fer météorique de San-Francisco del Mezquital, conservé dans la collection du Muséum, est le siège d'une

altération exceptionnelle. La surface extérieure des échantillons se soulève et s'effrite de manière à rappeler l'apparence des roches envahies par les végétations de lichens : au moindre contact, elle se réduit en une poussière grise. Celle-ci, soumise à l'aimant, abandonne 79,30 pour 100 d'oxyde de fer magnétique; le reste, soit 20,70 pour 100, consiste en un sous-sulfate de peroxyde de fer avec nickel qui n'avait pas encore été observé et qui rappelle jusqu'à un certain point le minéral terrestre appelé *copiapite*.

La manière la plus simple d'expliquer cette curieuse altération du fer de San-Francisco del Mezquital semble être, d'après *M. Stanislas Meunier,* de rattacher la production du sulfate à une combustion lente des rognons de pyrrhotine : ce serait un phénomène analogue à celui qui donne l'apatétite aux dépens de la pyrite dans certains gisements d'argile plastique.

Paléontologie. — *M. G. Cotteau* communique la suite de ses recherches sur les échinides éocènes de la France. Parmi les espèces dont il parle, beaucoup sont nouvelles et signalées par lui pour la première fois; plusieurs, quoique connues depuis longtemps et mentionnées souvent par les auteurs, n'avaient jamais été décrites. Elles paraissent se cantonner dans des bassins distincts dont elles ne franchissent que bien rarement les limites. L'auteur fait remarquer ainsi que les espèces du bassin de Paris ou du nord de la France, par exemple, ne sont pas celles que l'on rencontre dans le bassin du sud-ouest, et encore moins celles qui vivaient dans le bassin des Pyrénées et des régions méditerranéennes.

Pathologie médicale. — De la note de *M. Collongues,* il résulte que l'unité des phénomènes vitaux dynamoscopiques et dermoscopiques, pendant et après l'attaque d'hémiplégie cérébrale, vient des nerfs vaso-moteurs et non des nerfs cérébro-spinaux.

Chirurgie. — Dans une communication faite en 1882, *M. Ollier* a exposé les résultats qu'il avait obtenus pour la chirurgie conservatrice de la main dans les inflammations chroniques des os et des articulations du poignet. Depuis lors, il a entrepris un travail analogue touchant la chirurgie conservatrice du pied, sujet sur lequel les divergences les plus grandes règnent encore parmi les chirurgiens les plus autorisés. Mais il ne veut pas aborder cette vaste question dans ses détails, et se borne seulement à appeler l'attention sur les conclusions auxquelles les résultats de quarante-trois opérations l'ont conduit, c'est-à-dire sur la possibilité, grâce à l'ablation de l'astragale suivie de l'abrasion et de la résection des articulations limitantes, de conserver le pied avec sa forme à peu près normale et son aptitude fonctionnelle. L'opération, autrefois grave et souvent suivie de mort, est devenue sinon absolument bénigne, du moins peu grave aujourd'hui, grâce aux moyens antiseptiques.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Il paraît que le Dakota (États-Unis) est sous le coup d'une invasion d'un nouveau genre; faute d'un nombre suffisant de chats, les souris y pullulent et font de grands ravages dans les granges et les greniers où l'on serre le grain. Aussi s'est-il créé dans les États limitrophes une industrie nouvelle : l'exportation des chats, et il a déjà été introduit à Dubuque (Iowa) deux vagons pleins de ces animaux sauveurs, qui sont vendus en ce moment au prix de 15 francs.

Depuis que l'acide salicylique est interdit pour la conservation des boissons et des denrées alimentaires, quelques brasseurs ont imaginé de faire usage, pour la conservation des bières, de l'acide benzoïque à la dose de 5 à 6 grammes par hectolitre. L'ingéniosité et la science des industriels deviennent vraiment inquiétantes.

L'acide benzoïque est en effet un médicament, sinon très toxique, du moins très actif, qui augmente dans une notable proportion la désassimilation des matières albuminoïdes et modifie les sécrétions des muqueuses : d'où l'apparition de troubles digestifs chez les personnes qui en font longtemps usage. Bien que la dose industrielle soit assurément assez faible, il est donc à souhaiter que l'interdit dont a été frappé l'acide salicylique soit étendu à l'acide benzoïque.

Toutes les substances antiseptiques sont nuisibles à l'évolution normale des actes digestifs et par suite à la nutrition, et il faut absolument que les industriels se décident à nous donner autre chose à manger ou à boire.

Un chimiste américain ayant eu récemment l'idée de demander à vingt-huit de ses confrères quelle est, à leur sens, la quantité indiquée par l'un des symboles de la pharmacopée américaine (le symbole *oss*), douze ont répondu que la quantité est de 8 onces, et seize, qu'elle est de 10 onces. La différence est appréciable, mais de telles erreurs sont presque inévitables tant que l'on n'aura pas adopté le système métrique.

Du 12 au 14 juin se tiendra à Fribourg (Bade), le 3e Congrès de la Société allemande de gynécologie.

On annonce la mort de M. Robert Damon, naturaliste et géologue anglais, qui a publié une bonne géologie de Weymouth et de l'île de Portland. Il avait de belles collections zoologiques et il avait acheté, entre autres, la collection du musée Godefroy de Hambourg.

L'Université de Genève s'apprête à fêter, le 19 de ce mois, le cinquantenaire du doctorat du professeur Carl Vogt.

Deux naturalistes, l'un hollandais, l'autre allemand, MM. Kannegieter et Fruhstörfer, viennent d'entreprendre une exploration zoologique de Bornéo, Java et Sumatra.

Nous apprenons avec regret la mort du Père Damien à la léproserie de Molokaï (îles Hawaii). Ce vaillant prêtre belge s'était entièrement dévoué aux lépreux : depuis de nombreuses années il vivait au milieu d'eux, et il est mort de leur mal.

La *Clarendon Press*, d'Oxford, a entrepris, il y a un an ou deux, de publier une série de volumes renfermant les mé-

moires originaux les plus importants au point de vue de la biologie. Le second volume, qui va paraître, renfermera les publications de Weissmann sur l'hérédité. Il est assez étrange que pas une de celles-ci n'ait été encore traduite en français.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité.

ANOMALIE HÉRÉDITAIRE DES DOIGTS.

Je puis citer une anomalie héréditaire des doigts très analogue à celle que M. Marey a observée dans la famille du célèbre Trousseau et a rapportée ici-même (11 mai 1889, page 605). Les cas multiples dont je vais parler se présentent dans une famille qui m'est bien connue.

La dame A a les deux petits doigts normaux. Elle a six enfants, dont trois présentent une anomalie bilatérale consistant en ce que la dernière phalange du petit doigt est très raccourcie, légèrement infléchie vers la paume de la main et coiffée d'un ongle qui, inséré à peu de distance de l'extrémité, recouvre celle-ci en partie; l'extension du doigt ne peut se faire qu'imparfaitement. On dit dans la famille que cette petite anomalie « vient du côté de la dame A », mais je ne saurais dire lequel de ses ascendants en était porteur.

J'ai dit que la dame A avait eu six enfants. Voici les renseignements relatifs à chacun d'eux, ainsi que l'état de leur descendance :

B. — Une fille, qui présente l'anomalie bien accentuée.
C. — Un garçon normal.
D. — Un garçon, qui présente l'anomalie bien accentuée.
E. — Une fille normale.
F. — Un garçon, qui présente la même anomalie, très accentuée.
G. — Une fille normale.

B se marie et a un garçon normal, qui épouse sa tante G. De leur union naît un garçon normal, sans descendance.

C se marie et a trois enfants normaux, un garçon et deux filles. Ceux-ci se marient à leur tour et ont quatre enfants sur le compte desquels je n'ai aucun renseignement.

D se marie et a six garçons, tous normaux. Trois d'entre eux se marient et ont quatre enfants normaux.

E se marie et a trois enfants, sur le compte desquels les renseignements font défaut.

F se marie et a six filles : trois meurent en bas-âge, sans qu'on puisse dire si elles présentaient ou non l'anomalie; les trois autres présentent l'anomalie, qui va en s'accentuant de l'aînée à la plus jeune. Les deux aînées sont mariées et ont : l'une deux garçons normaux, l'autre une fille normale.

Des trois enfants anormaux de la dame A, un seul a donc transmis sa malformation, mais la transmission ne s'est pas faite à la génération suivante. Aucun des arrière-petits-enfants de la dame A n'est anormal, du moins à ma connaissance. L'anomalie reparaîtra-t-elle à la prochaine génération? C'est une question que je tâcherai d'élucider, mais je ne pourrai le faire de sitôt, tous les arrière-petits-enfants de la dame A étant encore bien jeunes.

Puisque la *Revue* ouvre une enquête sur l'hérédité, il me sera permis de rappeler que j'ai publié ailleurs un cas remarquable de polythélie héréditaire (1).

RAPHAEL BLANCHARD.

(1) *Comptes-rendus de la Société de biologie* (8), III, p. 362; 1886.

Un aliment nouveau : la fromentine.

Dans son numéro du 19 avril 1889, la *Revue scientifique* a publié un article signé par M. J. Danysz et intitulé : *Un aliment nouveau.*

Comme, depuis deux, ans je m'occupe très activement de l'utilisation des embryons de blé sous forme de poudre alimentaire, j'ai été surpris de retrouver mon idée sous une forme qui compromettait ce qu'elle pouvait avoir de bon. Il est dit en effet dans cet article qu' « à l'aide des pressions les plus fortes, on ne réussit jamais à extraire toute l'huile des graines oléagineuses; qu'il en reste toujours 6 à 10 pour 100... que ce n'est que tout dernièrement qu'on a réussi à extraire l'huile des embryons à l'aide des procédés exclusivement mécaniques... » Mais il faut ignorer l'anatomie végétale ou les lois de la capillarité pour affirmer pareille chose.

L'huile existe dans le protoplasma des cellules de l'embryon de blé à l'état de gouttelettes extrêmement fines réparties uniformément dans la masse albuminoïde et leur donnant un aspect granuleux. Toutes les cellules possèdent une membrane de cellulose qui les ferme de toutes parts; de plus, les cellules étant, dans l'embryon, à l'état de vie latente ont une grande densité. Quels moyens mécaniques a-t-on pour extraire une huile aussi bien renfermée? La pression? Non. 200 atmosphères peuvent à peine enlever aux embryons le tiers de l'huile qu'ils possèdent.

Quant à la pulvérisation suivie de pression, elle pourra réduire un embryon en mille morceaux, mais chaque morceau sera formé d'une vingtaine de cellules absolument closes d'où la pression ne pourra extraire que le tiers au plus de l'huile qu'elles contiennent. Je ne puis imaginer un procédé mécanique pour extraire l'huile des embryons de blé parce qu'il n'y en a pas, et puisque M. Danysz dit qu'on a réussi à extraire l'huile des embryons à l'aide de procédés exclusivement mécaniques, je demande à connaître l'auteur de ce procédé, et je serais heureux d'en discuter avec lui la valeur.

Il est, dans l'article de M. Danysz, un point qui me touche particulièrement : « On a résolu bien mal à propos d'extraire l'huile à l'aide des dissolvants volatils et notamment à l'aide de l'éther sulfurique; on a très bien réussi à extraire l'huile, mais on n'a pas songé à ceci, que l'éther contient des impuretés qui peuvent rendre un aliment non seulement impossible au point de vue du goût, mais même tout à fait nuisible. »

C'est moi qui suis l'auteur de ce procédé. Dans le cas particulier, j'emploie des dissolvants volatils pour extraire l'huile de blé, et l'éther sulfurique dont je me sers, quand je me sers d'éther sulfurique, ne contient aucune impureté; comme il est entièrement volatil, il ne laisse aucune odeur ni aucun résidu dans les embryons lavés par lui.

M. Danysz ajoute : « Le point le plus important, c'est qu'on peut, avec les poudres obtenues avec des embryons fabriquer du pain, des biscuits, des pâtes alimentaires, etc., etc., sans y ajouter la moindre quantité de farine ordinaire. »

Il est vrai qu'avec les embryons de blé, on aura une poudre alimentaire très azotée, pouvant avec succès remplacer toutes les poudres de viande dans la suralimentation, poudre qu'on mélangera au lait, au bouillon, à la farine ordinaire, etc., mais il est matériellement impossible de faire du pain avec cette poudre, sans adjonction de farine ordinaire.

Cette poudre alimentaire, que j'ai nommée la *fromentine,* celle que je crois réellement privée d'huile par la méthode des déplacements, a été présentée à l'Académie de médecine,

le 19 février 1889, par M Dujardin-Beaumetz; elle a de plus été présentée, le 12 avril 1889, à la Société d'hygiène.

H. DOULIOT.

L'état sanitaire de Paris.

Au moment où l'Exposition attire une affluence considérable d'étrangers dans Paris, il n'est pas sans intérêt de constater l'excellence de l'état sanitaire. La lecture du *Bulletin de statistique hebdomadaire* que rédige M. Bertillon est à cet égard particulièrement intéressante.

La mortalité n'a jamais atteint cette année un chiffre aussi faible que dans la dix-huitième semaine, c'est-à-dire du dimanche 28 avril au samedi 4 mai, et il faut noter que les semaines précédentes pouvaient être considérées comme très peu chargées (1).

Mais pour établir une comparaison exacte et tenir compte des influences saisonières, il est nécessaire, comme le fait M. Bertillon, de comparer la semaine en question avec celles correspondantes des cinq années précédentes.

Le tableau ainsi combiné est des plus concluants en faveur de l'année actuelle, surtout en ce qui concerne les maladies contagieuses :

Maladies ayant déterminé la mort.	18e semaine 1889.	Moyenne de la 18e semaine des cinq années correspondantes.
Fièvre typhoïde . . .	7	20
Variole	3	6
Rougeole	31	37
Scarlatine	1	6
Coqueluche	7	11
Diphtérie	43	42
Pneumonie.	75	105
. . . .	...	....
Total général des décès.	984	1122

La fièvre typhoïde surtout a présenté, depuis 1888, une marche descendante. Plus que toute autre, cette affection rentre dans le cadre des *maladies évitables,* et il suffirait d'un peu d'énergie des pouvoirs publics pour en réduire la fréquence dans une proportion notable.

Si la fièvre typhoïde et la variole sévissent avec moins d'intensité sur la population, il n'en est malheureusement pas de même de la rougeole et de la diphtérie. C'est que les mesures hygiéniques, qui peuvent enrayer la marche de ces maladies, dépendent beaucoup plus de l'initiative individuelle que des mesures administratives.

Signalons, parmi les causes qui peuvent expliquer la diminution du nombre des maladies contagieuses, l'utilisation de plus en plus fréquente des voitures spéciales que la préfecture de police met à la disposition du public pour le transport des malades atteints d'affections suspectes de contamination. En 1886, les transports étaient à peine de 35 à 40 par mois. En 1888, pour le mois d'avril, ce chiffre s'élève à 211, et pour le mois correspondant qui vient de s'écouler, il est de 231, augmentation considérable, si l'on tient compte de la diminution générale des cas contagieux.

Comme facteur influant encore sur l'état sanitaire, il faut citer l'amélioration de la qualité du lait utilisé pour l'alimentation des enfants élevés au biberon, amélioration due à la surveillance incessante du Laboratoire municipal, ainsi que le signalait M. Girard dans une communication récente (1).

Malgré les premières chaleurs, l'athrepsie est en effet aussi rare que dans les semaines d'hiver : 51 cas au lieu de 64, moyenne de la semaine correspondante des cinq années précédentes.

(1) Pendant la semaine suivante, qui vient de s'écouler, du 5 au 11 mai, le nombre des décès a encore baissé et n'a été que de 951. C'est à la diphtérie qu'il faut surtout rapporter cette amélioration (28 décès au lieu de 43).

(1) Voir la *Revue scientifique*, 1889, 1er sem., p. 572.

Le traitement de la rage à l'étranger.

Les résultats obtenus par l'emploi de la méthode Pasteur dans le traitement de la rage, après morsure, sont excellents dans tous les Instituts étrangers et affirment décidément l'excellence de cette méthode.

Ainsi, à Varsovie, depuis le 17/29 juin 1886 jusqu'au 1er janvier 1889, M. O. Bujwid a soumis au traitement 676 personnes et n'a eu que 9 insuccès, soit une mortalité de 1,32 pour 100.

Les personnes soumises au traitement peuvent être rangées dans les catégories suivantes, selon la façon dont a été constatée la rage de l'animal mordeur :

	1886.	1887.	1888.	Total.	Morts.
1° Rage constatée par l'expérience .	12	44	36	92	2
2° Rage constatée par la rage des animaux mordus en même temps.	11	17	11	39	»
3° Rage constatée par l'autopsie . .	17	54	79	150	1
4° Rage constatée par les symptômes rabiques.	41	99	156	296	5
5° Morsures d'animaux suspects de rage.	19	33	32	84	1
6° Morsures d'animaux non retrouvés.	11	7	3	10	»
7° Morsures d'animaux observés et restés sains	1	1	»	2	»
8° Mains égratignées, touchées par la bave d'un chien enragé. . . .	2	»	»	2	»
9° Personne ayant sucé la plaie d'une morsure rabique.	1	»	»	»	»
	104	255	317	676	9

Suivant le lieu de la morsure, on peut aussi les classer ainsi qu'il suit :

	Total.	Décès.
Mordus à la tête	48	5
Mordus sur des parties nues	423	4
Mordus à travers des vêtements déchirés.	205	»
	676	9

A Turin, M. Bordoni-Uffreduzzi, de la fin de septembre 1886 au 1er janvier 1889, a vacciné 531 personnes, dont 241 appartenaient à la série (A) des personnes mordues par des animaux dont la rage a été reconnue expérimentalement, 245 à celle (B) des personnes mordues par des animaux reconnus enragés à l'examen vétérinaire, et 45 à celle (C) des personnes mordues par des animaux suspects de rage. Sur ces 531 vaccinés, il y a eu 10 morts, ce qui porte la mortalité à 1,88 pour 100. Toutefois, si l'on distingue dans cette statistique deux périodes, une première finissant en avril 1887 et comprenant 353 personnes qui ont subi l'ancien traitement simple de M. Pasteur, et une seconde, comprenant 178 personnes traitées par la méthode modifiée, la mortalité moyenne, qui était de 2,54 pour 100 dans la première période, tombe dans la seconde à 0,56 pour 100.

Une autre statistique intéressante de M. Bordoni-Uffreduzzi met en évidence la gravité plus grande des morsures à la tête et aux parties nues, qui résulte de l'observation géné-

rale. Les 531 personnes traitées se divisent ainsi à ce point de vue :

Morsures sur des parties nues, série A. . .	162	6	morts.
— — — B. . .	137	4	—
— — — C. . .	23	0	—
— — couvertes, série A.	79	0	—
— — — — B.	108	0	—
— — — — C.	22	0	—

Le même auteur donne aussi une statistique qui met en évidence l'inutilité des cautérisations.

Enfin, M. J. Darnet, du laboratoire antirabique de Buenos-Ayres, vient de faire connaître la statistique des vaccinations faites dans cet établissement depuis le mois de septembre 1886, époque de sa fondation : 286 personnes ont été vaccinées, et il y a eu seulement 2 morts. En les répartissant parmi les 250 personnes qui sont vaccinées depuis assez longtemps pour être considérées comme hors d'affaire, on trouve une mortalité de 0,80 pour 100.

Rapports entre les climats et la hauteur maxima des montagnes.

M. Camena d'Almeida a publié, dans la *Revue de géographie* (numéro d'avril), une notice dans laquelle il établit l'existence assez probable de rapports entre les climats et la hauteur maxima des montagnes.

Si, en effet, on ordonne les profils montagneux suivant leur latitude, on observe une certaine régularité dans la progression de leurs altitudes : sous les latitudes élevées, les sommets sont en général moins hauts que sous les basses latitudes. Quelques données numériques, empruntées au *Tableau des altitudes de cent massifs montagneux*, dressé par M. Berghaus, permettent d'en faire la preuve :

Point culminant	Hauteur en mètres.
Spitzberg (Hornsund-Pik), 76° 55 lat. N	1390
Groenland (pic Petermann), 73° 3'	3480
Ile Jean-Mayen (Bären-Berg), 71° lat. N	2094
Norvège (Galdhœpig), 61° 38' lat. N.	2604
Kamtchatka (mont Klioutchevsk), 56° 4' lat. N.	4804
Montagnes Rocheuses (mont Hooker), 52° 30' — 49° lat. N.	5105
Alpes (mont Blanc), 45° 50' lat. N.	4810
Monts des Cascades (mont Shasta), 41° 15' lat. N.	4482
Ararat (mont Ararat), 39° 42' lat. N.	5171
Sierra-Nevada, Californie (mont Whitney), 36° 30' lat. N.	4541
Elbourz, Perse (mont Demavend), 36° lat. N.	5623
Kouen-Lun (point à l'ouest du pas de Jangi), 36° lat. N.	6819
Karakorum (Dapsang), 35° 28' lat. N.	8619
Himalaya (Gaurisankar), 27° 59' lat. N.	8840
Cordillière de Suma-Paz (Nevado de Tolima), 4° 46' lat. N.	5526
Colombie (volcan de Puracé), 2° 18' lat. N.	5184
Andes de Quito (Cayambé-Urcu), 0° lat. N.	5953
Andes de Quito (Chimborazo), 0° lat. N.	6421
Cordillera-Real (Sorata), 15° 52' lat. S.	7563
Andes du Pérou (Sahama), 19° 47' lat. S.	7015
Atacama (Llullayaco), 24° 15' lat. S.	5200
Nuble (Cerro-Florido), 35° 43' lat. S.	3600
Patagonie (volcan Corcobado), 43° 11' lat. S.	2289
Terre de Feu (mont Sarmiento), 54° lat. S.	2073

Ainsi les hauteurs du Spitzberg, de la Norvège, des montagnes Rocheuses, du Kouen-Lun, du Karakorum et de l'Himalaya montrent une élévation généralement croissante à mesure que l'on se rapproche de l'équateur. Mais un examen plus attentif du même tableau d'altitudes, poursuivi jusqu'à l'équateur et au delà, fait entrevoir un phénomène caractéristique que l'on serait tenté de prendre pour une anomalie : c'est que les plus hautes altitudes ne se trouvent pas sous l'équateur même, mais au voisinage des tropiques, vers 28° dans l'hémisphère nord et 16° dans l'hémisphère sud : le Gaurisankar, avec ses 8840 mètres, culmine par 27° 59' de latitude nord ; aux abords de l'équateur, le Cayambé-Urcu ne dépasse pas 5953 mètres, le Chimborazo 6421 et le Kilimandjaro 5692 ; enfin, le Nevado de Sorata, avec ses 7563 mètres, et le Sahama, avec ses 7015, se dressent, l'un par 15° 52', l'autre par 19° 47' de latitude sud.

Or, les lignes isothermes des températures maxima s'écartent aussi notablement de l'équateur dans l'un et l'autre hémisphère. Au mois de janvier, correspondant à l'été de l'hémisphère austral, les plus hautes températures se trouvent dans le Gran-Chaco, le désert de Kalahari et l'intérieur du continent australien, c'est-à-dire au voisinage du tropique du Capricorne. Au mois de juillet, quand l'été règne dans notre hémisphère, c'est sur le plateau du Mexique, dans le Sahara et dans les déserts de l'Arabie, de l'Iran et de l'Asie centrale que le thermomètre s'élève le plus haut. On évalue à 25°,5 la température moyenne de l'équateur au mois de juillet, quand celle du 20e degré de latitude nord est de 28°,1. Enfin, au mois de mai, le mois le plus chaud dans l'Inde, cette péninsule est comprise presque en entier entre les isothermes de 30° et 35°. Il y a donc une corrélation ou, tout au moins, une concordance manifeste entre la distribution des hauts sommets et la répartition des hautes températures sur le globe.

Si maintenant, à côté de la hauteur des sommets, on considère la limite des neiges éternelles, on constate que cette limite va en s'élevant jusqu'au voisinage des tropiques, s'abaisse légèrement vers l'équateur, s'élève vers l'autre tropique et descend ensuite définitivement. On la trouve par 760 mètres sur le pic Petermann (73° 3' latitude nord), par 1255 sur le Galdhöpig, en Norvège (61° 38') ; par 1603 sur le Klioutchevsk dans le Kamtchatka (56° 4'), par 2710 sur le mont Blanc (45° 50'), par 3350 sur le mont Whitney, en Californie (36° 30'), par 5913 sur le versant sud du Dapsang. Elle s'abaisse à 4670 sur le Nevado de Tolima (4° 46'), à 4842 sur le Chimborazo, remonte à 5260 sur le Nevado de Sorata (15° 52' latitude sud), à 5646 sur le Sahama (19° 47'), et retombe à 2577 sur le Cerro-Florido, dans le Chili (35° 43') ; à 1830 sur le Corcobado, en Patagonie (43° 11'), et à 1220 sur le Sarmiento, dans la Terre de Feu (54°). La limite des neiges, qui dépend du climat, coïncide donc, dans ces variations, avec celles de la hauteur des sommets ; elle aussi, elle atteint son maximum plus près des tropiques que de l'équateur, et s'abaisse au passage de ce grand cercle. Il y a là une concordance frappante, et l'on est en droit de supposer l'existence d'une relation nécessaire et constante entre ces deux ordres de phénomènes.

Cette relation existe, en effet : les données numériques énoncées plus haut montrent suffisamment que les cimes des montagnes ne dépassent pas de plus de 2000 à 3000 mètres en moyenne la limite des neiges éternelles. Que faut-il en conclure ? C'est que l'échelonnement si particulier des hauts sommets sur notre globe trouve son explication dans la disposition analogue de la limite des neiges éternelles ; or, cette dernière dépend à son tour de la chaleur à la surface de la terre. Les cimes montagneuses ne dépassent pas d'une certaine hauteur cette limite, parce que la région des neiges éternelles est le théâtre d'une perpétuelle dévastation : les neiges dégradent les roches, les désagrègent et les précipitent le long des pentes de la chaîne ; une œuvre incessante de destruction s'opère, encore plus puissante là où s'étendent de vastes névés, et où des glaciers, descendant vers les vallées, emportent en longs alignements les blocs arrachés à la montagne. Il en résulte que la hauteur des montagnes n'est pas illimitée : si formidable que soit un soulèvement,

on œuvre créatrice sera peu à peu détruite par l'œuvre patiente et continue des agents atmosphériques, et il n'est pas d'aspérité sur l'écorce terrestre que l'action séculaire des neiges ne vienne atténuer. C'est ainsi que l'époque glaciaire, où d'abondantes précipitations atmosphériques donnèrent aux neiges éternelles une colossale extension, a réduit l'altitude des hauts sommets des Alpes, des Pyrénées, des Vosges, etc.; c'est ainsi que chaque massif montagneux obéit encore de nos jours aux mêmes lois et subit les mêmes altérations; ces altérations deviennent évidemment de moins en moins sensibles à mesure que diminue la distance du sommet à la limite des neiges, c'est-à-dire son altitude elle-même, et par suite l'étendue des champs de névés. Mais si le climat vient à changer, si la limite des neiges s'abaisse de nouveau, l'œuvre de destruction reprend et donne à la variation du climat des modifications hypsométriques pour corollaire.

M. Camena d'Almeida conclut de tout ce qui précède que la hauteur d'une montagne ne provient pas uniquement de la violence des convulsions et de l'intensité des dislocations terrestres qui lui ont donné naissance, et qu'elle obéit à d'autres actions qui la transforment, en particulier à celle des neiges éternelles, et qu'on est en droit de parler de la part qu'ont les climats dans les modifications du relief terrestre.

Les poissons-lune.

Dans le cours des navigations de l'*Hirondelle*, pendant les campagnes scientifiques du prince Albert de Monaco, un curieux poisson, l'*Orthagoriscus mola* ou poisson-lune s'est souvent laissé apercevoir et deux fois capturer. On en rencontra un grand nombre vers la fin de septembre 1886, réunis non loin et dans le sud du banc de la Grande-Sole, devant l'entrée de la Manche. C'étaient tous des spécimens de petite taille. D'autres fois, sur tout l'espace compris entre l'Europe, les Açores et le 50e degré de latitude nord jusqu'au 36e méridien ouest, l'*Hirondelle* a vu ces mêmes poissons moins groupés, mais presque toujours placés à peu de distance les uns des autres, dans une même région. C'étaient, vers le sud, des spécimens beaucoup plus forts que les premiers.

Des deux animaux capturés, le plus gros avait une longueur de 2 mètres, avec une circonférence du corps, en avant des pectorales, de $1^{m},85$. La hauteur du corps entre les grandes nageoires était de $0^{m},86$. La longueur de la nageoire dorsale était de $0^{m},71$; celle de la nageoire anale, de $0^{m},70$; celle de la nageoire pectorale de $0^{m},19$. La largeur des deux premières nageoires, à la base, ne mesurait pas moins de $0^{m},40$ et $0^{m},35$. Il pesait 285 kilogrammes.

La capture de ce gros poisson n'alla pas sans danger pour le canot, au moment où l'animal, piqué par le harpon, pointa vers le fond avec une vigueur extraordinaire.

Au moment de hisser l'énorme bête sur le navire, on s'aperçut qu'elle était suivie de plusieurs clients, parmi lesquels deux rémoras; l'un d'entre eux fut saisi; quant à l'autre, il se colla au puissant plectognathe et ne l'abandonna plus.

Ces grands *Orthagoriscus*, dont l'aspect est celui d'une grosse masse vraiment informe, ont cependant une tête dont le profil, d'après le prince Albert de Monaco, rappelle d'une manière étrange le profil humain.

La consommation de viande de cheval.

En 1856, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire, dans un ouvrage d'une grande importance sur les substances alimentaires, et en particulier sur la viande de cheval, écrivait : « Il y a des millions de Français qui ne mangent pas de viande, et chaque mois, des millions de kilogrammes de bonne viande sont, par toute la France, livrés à l'industrie pour des usages secondaires, ou même jetés à la voirie. » Depuis cette époque, et, dans une grande mesure, grâce aux efforts persévérants de M. Decroix, ancien vétérinaire militaire, aujourd'hui président honoraire de la Société protectrice des animaux, la viande de cheval est entrée, partout en France, dans l'alimentation courante.

Voici, pour Paris seulement, les quantités de viande de cheval, d'ânes et de mulet, consommées depuis le 9 juillet 1866 jusqu'au 1er janvier 1889. Nous empruntons ces chiffres à un travail de M. Decroix, publié dans le numéro du 5 mai de la *Revue des sciences naturelles appliquées*.

Le rendement total en viande nette a d'abord été fixé par l'administration à 190 kilogrammes pour chevaux et mulets, et 50 kilogrammes pour les ânes. — D'après les recherches de M. Decroix, la moyenne pour les chevaux a été calculée à raison de 225 kilogrammes pour les chevaux et mulets à partir de 1881.

Années.	Chevaux.	Anes.	Mulets.	Total.	Poids net. Total (1).
1866 (2e trim.).	902	»	»	902	171 380
1867......	2 069	59	24	2 152	400 620
1868......	2 297	97	11	2 405	443 370
1869......	2 622	132	4	2 758	505 540
1870 (1re trim.).	1 904	86	2	1 992	366 440
1870 (2e trim.) *Siège* .... 1871 (1er trim.) *Commune*. .	64 362	635	3	65 000	12 261 100
1871 (2e trim.).	1 863	250	17	2 130	369 700
1872......	5 034	675	23	5 732	994 580
1873......	7 834	1 092	51	9 977	1 552 750
1874......	6 659	496	29	7 184	1 295 520
1875......	6 448	394	23	6 865	1 249 190
1876......	8 693	543	35	9 271	1 685 170
1877......	10 008	558	53	10 719	1 939 490
1878......	10 800	488	31	11 219	2 082 290
1879......	10 281	529	26	10 836	1 982 620
1880......	9 012	307	32	9 351	1 732 520
1881......	9 293	349	31	9 673	1 789 020
1882......	10 891	340	34	11 265	2 475 115
1883......	12 776	409	52	13 237	2 006 750
1884......	14 548	346	32	14 926	3 297 800
1885......	16 506	381	53	16 940	3 744 825
1886......	18 051	355	29	18 435	4 085 750
1887......	16 203	204	39	16 446	3 664 650
1888......	17 256	246	43	17 545	3 940 000
Totaux. . .	266 312	8971	677	275 660	54 926 190

Si nous comparons ces chiffres avec ceux qu'avait donnés Geoffroy, il y a environ trente ans, nous voyons qu'il y a beaucoup plus de solipèdes livrés à la consommation qu'il ne l'avait prévu. Cette différence tient à ce que notre population chevaline, pour le département de la Seine, a considérablement augmenté depuis trente ans.

De Paris, l'hippophagie s'est propagée en province. Actuellement il y a, dans toutes les grandes villes de France, des boucheries chevalines. De sorte qu'on ne laisse plus perdre la viande des chevaux sains; on ne connaît plus au clos d'équarrissage que les animaux morts de maladie, ou trop maigres, ou trop vieux, ou plutôt trop *épuisés*. En effet, un vieux cheval de vingt ans, en bon état et reposé, est plus tendre qu'un jeune qui est maigre et fatigué.

D'après les chiffres officiels, il y avait dans le département de la Seine, au 1er janvier 1889, 132 boucheries chevalines.

Le prix de la viande de cheval est à peu près égal à la moitié du prix de la viande de bœuf par morceaux correspondants. Ainsi, le filet de bœuf est vendu 2 fr. 50 les 500 grammes, le filet de cheval est vendu 1 fr. 25. Les bas morceaux, qui sont de 40 à 60 centimes pour le bœuf, sont de 20 à 30 centimes pour celle dont il s'agit. La viande de cheval, d'après M. Decroix, est plus saine et plus nourrissante que celle du bœuf. A embonpoint égal, il faut 5 kilogrammes de viande de bœuf, pour nourrir autant que 4 kilogrammes de viande de cheval. C'est que la viande de cheval est faite de bons matériaux :

---

(1) Non compris la cervelle, la langue, le foie, le cœur, les reins, etc., qui sont consommés comme ceux du bœuf.

paille, foin, avoine; tandis que le bœuf est engraissé avec des herbes, des résidus de fabrique, des tourteaux, de la drèche, etc., ce qui ne peut donner une viande aussi bonne, aussi nourrissante que celle du cheval.

Congrès international des électriciens.

Voici le programme des questions qui seront traitées lors de ce Congrès, qui s'ouvrira le 24 août et durera huit jours.

PREMIÈRE SECTION.

Mesures.

Unités. — Travaux récents sur l'unité de résistance. — Rapport des unités du système électro-magnétique et du système électro statique. — Nouvelles unités pratiques.

Instruments de mesure des diverses grandeurs électriques : courant, résistance, force électromotrice, capacité, coefficient d'induction, champ magnétique, puissance, énergie.

Étalons pratiques de courant et de force électromotrice.

DEUXIÈME SECTION.

Machines d'induction. — Transformations. — Distribution.

Progrès récents dans la théorie et la construction des machines génératrices et réceptrices. — Calcul de leurs éléments. — Procédés de régularisation automatique. — Définition et mesure du rendement. — Comparaison des machines à courants alternatifs et à courants continus.

Transformateurs à courants continus, à courants alternatifs. — Calcul de leurs éléments. — Détermination du rendement. — Comparaison des deux systèmes.

Systèmes de distribution. — Canalisation.

Stations centrales. — Avantages et inconvénients de l'emploi des machines de grande puissance comparé à celui d'un groupe équivalent de machines de puissance réduite. — Machines de réserve. — Avantages et inconvénients des liaisons électriques et mécaniques des machines entre elles.

TROISIÈME SECTION.

Électro-chimie.

Piles et accumulateurs. — Types employés dans l'industrie : force électromotrice, débit, capacité, durée. — Prix de revient de l'énergie électrique.

Électrolyse. — Force électromotrice nécessaire à l'électrolyse des composés usuels. — Galvanoplastie. — Densité de courants, composition de bains, températures employées; leur influence sur la qualité des dépôts. — Séparation et affinage des métaux.

Électro-métallurgie. — Fourneaux électriques. — Soudure électrique.

QUATRIÈME SECTION.

Éclairage.

Éclairage des habitations, des ateliers, de la voie publique. — Éclairement nécessaire dans chaque cas. — Sa mesure. — Distribution et intensité des sources à employer. — Comparaison entre l'arc voltaïque et les lampes à incandescence. — Lampes à incandescence de grande intensité.

Régulateurs. — Moyens à employer pour diminuer les résistances entre les sources et les lampes.

Lampes à incandescence. — Procédés nouveaux de fabrication. — Leur influence sur le rendement et sur la durée.

Mode d'exploitation des stations centrales.

CINQUIÈME SECTION.

I. — *Télégraphie.*

Emploi des machines à la production des courants. — Établissement, emploi et durée des lignes souterraines ou sous-marines. — Lignes aériennes. — Appareils à transmission rapide. — Appareils multiplex. — Paratonnerres.

II. — *Téléphonie.*

Perfectionnements dans les téléphones et microphones. — Piles.

Établissement des lignes. — Effets d'induction. — Téléphonie à grande distance.

Organisation des bureaux centraux. — Commutateurs.

Postes d'abonnés et cabines publiques. — Emploi d'une seule ligne pour plusieurs postes.

Règlements de service.

Statistique et législation.

III. — *Applications diverses.*

Horloges électriques; chronographes. — Enregistreurs. — Signaux. — Applications à la guerre, à la marine et aux travaux publics. — Courants telluriques.

SIXIÈME SECTION.

Électro-physiologie.

Comparaison des effets obtenus par l'emploi des divers appareils médicaux. — Nécessité de définir les courants dont on fait usage.

Nature des phénomènes électriques qui se produisent chez les êtres vivants.

Effets des décharges des courants continus et alternatifs sur les animaux. — Électrolyse des tissus. — Précautions à prendre dans les installations électriques.

— EMPOISONNEMENT PAR DES BILLETS DE BANQUE. — Les *Annales d'hygiène publique* racontent qu'au Trésor public de Washington, des femmes sont chargées de compter les banknotes qui entrent dans les caisses ou qui en sortent. Or, quelques-unes de ces femmes présentèrent des ulcérations des doigts et même de la tête qui restèrent longtemps inexpliquées et qu'on finit par attribuer à l'arsenic qui entre dans les matières colorantes dont on se sert pour l'impression des banknotes.

Les femmes employées au maniement des billets de banque ont, en effet, à côté d'elles un vase et une éponge mouillée pour humecter leurs doigts; cette eau finit par se charger d'une quantité notable de matière colorante et, par suite, d'arsenic, et c'est en portant leurs mains à la tête qu'elles provoquent la formation des ulcères dans cette région.

— L'ÉTAT SANITAIRE DE MADRID. — Madrid a longtemps partagé, avec Pétersbourg et Budapesth, le monopole d'être une des villes les plus insalubres de l'Europe. De 1880 à 1887, le nombre des décès y atteignait 41,2 pour 1000; en 1887, même, grâce à une épidémie de variole et à une épidémie de diphtérie, ce chiffre, déjà fantastique, était monté à 45 pour 1000. Le public et les autorités se sont émus d'un tel état de choses, et le gouvernement vient de prescrire des mesures générales d'assainissement de la ville portant sur la canalisation souterraine, la désinfection des vêtements et chiffons, l'inspection des viandes et denrées alimentaires, l'organisation des hôpitaux, le système d'arrosage des rues, etc.

— PRIX ASTLEY COOPER. — Ce prix, d'une valeur de 7500 francs, sera décerné en 1892. La question proposée est la suivante : *De l'influence des microorganismes sur l'inflammation.* Les travaux des concurrents devront être, soit écrits en anglais, soit accompagnés d'une traduction anglaise; ils doivent ne pas être signés, mais porter une devise qui sera reproduite sur un pli cacheté contenant le nom et l'adresse de l'auteur. Les manuscrits doivent être adressés avant le 1er janvier 1892 aux médecins et chirurgiens de l'hôpital de Guy, à Londres. Les concurrents sont avertis que le prix ne pourra pas être décerné à un travail fait en collaboration.

— ACTION PATHOGÈNE DES MICROBES DE LA SALIVE. — M. Gueit, médecin de marine, fait connaître des faits curieux d'inoculation des liquides buccaux, pratiqués par les forçats du bagne de l'île de Nou, dans un but de fraude médicale, et qui constituent en réalité des inoculations expérimentales dont les résultats sont intéressants à connaître.

Ces forçats, en effet, pour provoquer des abcès qui leur procurent des exemptions temporaires de travail, ont depuis longtemps l'habitude de recourir à la septicité du tartre dentaire ou tout simplement des détritus accumulés au relief gengivo-dentaire. Ils introduisent sous la peau une écaille de tartre ou une épingle passée dans les détritus susdits, ou, pour être absolument sûrs du succès, un séton filiforme imprégné de ces mêmes produits.

La suppuration suit toujours ces manœuvres; elle est quelquefois inconsciente, le plus souvent circonscrite, mais parfois elle donne lieu à un phlegmon diffus. Dans un cas même, M. Gueit a observé un érysipèle suppuré et gangréneux de la cuisse qui mit l'*expérimentateur* en danger de mort.

Ce fait s'explique d'ailleurs bien par la présence dans la salive, constatée par M. Netter, du streptocoque pyogène, qui est le générateur de l'érysipèle.

— Vaccinations contre le charbon symptomatique. — Le tableau suivant, emprunté à M. Strebel, permet de se faire une idée de l'extension qu'a prise, dans les cinq dernières années (de 1884 à 1888), la vaccination contre le charbon symptomatique dans le canton de Fribourg, en Suisse, des pertes qu'amène cette maladie parmi les animaux vaccinés et non vaccinés alpés dans les pâturages plus ou moins dangereux de cette région, et de l'avantage de la vaccination préventive :

		Morts.	Mortalité.
Vaccinés	8 641	15	0,17
Non vaccinés . .	21 000	491	2,34

Le chiffre des pertes pour les cinq années a donc été, en moyenne, près de 14 fois plus grand chez les animaux non vaccinés que chez les vaccinés.

INVENTIONS

Nouveau système d'objectifs redresseurs et a longs foyers. — Lorsqu'on veut manœuvrer de très petits objets, pratiquer de fines dissections, des dissociations délicates, récolter telle espèce de culture de microrganismes au milieu d'autres, prendre exactement certaines mesures, etc., il est nécessaire de se servir d'instruments grossissants ; il est commode que les instruments donnent des images droites, dans le même sens que les objets examinés, et qu'ils possèdent de longs foyers.

Pour cela, on a déjà à sa disposition : la loupe simple ou le doublet, la loupe de Brücke, le microscope ordinaire muni d'un appareil redresseur, instruments excellents dans certains cas, mais certainement insuffisants dans beaucoup d'autres. En effet, la loupe simple et le doublet ne donnent pas de grossissements assez forts avec des foyers assez longs, et, pour s'en servir, il faut souvent se pencher d'une façon très incommode sur l'objet à examiner. La loupe de Brücke a bien l'avantage d'avoir un très long foyer, mais le grossissement qu'elle fournit n'est pas très considérable. Le microscope, lui, donne bien tous les grossissements désirables, mais dès qu'ils deviennent un peu forts, le foyer se trouve être très court et l'on n'a plus la place nécessaire pour manœuvrer.

M. L. Malassez vient d'imaginer un nouveau système d'objectifs qui donne de bien meilleurs résultats : adapté aux microscopes ordinaires, il fournit d'emblée, sans appareil redresseur, une image droite de l'objet examiné. Son foyer est très long, aussi long qu'on peut le désirer. Un de ces systèmes possède un foyer de 7 centimètres, tout en donnant un grossissement vrai de 30 diamètres avec un oculaire n° 2 de Vérick et une longueur de tube de 16 centimètres. Ces nouveaux objectifs ont encore l'avantage de jouir d'une assez grande pénétration (2 à 3 millimètres) et d'un champ microscopique assez étendu (de 8 à 10 millimètres), complètement utilisable, le système permettant d'obtenir des images microscopiques parfaitement planes.

M. Malassez a obtenu ces deux résultats, redressement des images et longueur indéfinie des foyers, par l'artifice de construction suivant :

Les lentilles diverses qui composent les nouveaux objectifs forment en réalité deux systèmes optiques distincts, agissant chacun à la façon d'une lentille convergente unique. L'un occupe la partie inférieure de l'objectif, celle qui est en rapport avec l'objet à examiner, c'est la première lentille ; l'autre, dite seconde lentille, occupe la partie supérieure, celle en rapport avec le tube du microscope.

Les choses ont été disposées de façon que la première lentille donne en arrière d'elle et en avant de la seconde une image renversée de l'objet visé, et que la seconde donne également en arrière d'elle une image renversée de cette image primitive. Il en résulte que cette image secondaire, renversée par rapport à la première, se trouve être droite par rapport à l'objet ; et comme c'est elle qui est examinée avec l'oculaire, et que l'oculaire ne change pas le sens des images, l'image définitive reste droite par rapport à l'objet visé.

— Procédé électrolytique de liquéfaction des gaz. — M. H.-N. Warren publie dans le *Chemical News* le procédé suivant :

On introduit de l'acide chlorhydrique dans un tube recourbé à angle droit à ses deux extrémités (la branche la plus longue étant fermée et munie de deux électrodes en platine soudées à la partie fermée), jusqu'à ce que le liquide recouvre les deux électrodes. On ajoute de l'amiante imbibée d'acide sulfurique, on ferme la branche la plus courte, on la plonge dans un mélange réfrigérant, et l'on fait passer le courant. Il se produit un dégagement d'acide chlorhydrique gazeux qui va se liquéfier à l'extrémité refroidie, mais qui se mélange à l'eau quand cessent les actions simultanées de l'électrolyse et du froid.

On peut liquéfier de cette façon un grand nombre de gaz, parmi lesquels nous citerons l'oxygène et l'hydrogène.

Quand on décompose avec cet appareil de l'eau acidulée en présence d'une électrode de mousse de platine, il se produit des explosions successives qui donnent lieu à la production de petites quantités d'eau renfermant un peu d'eau oxygénée, et l'on sent l'odeur caractéristique de l'ozone.

En traitant ainsi l'acide chromique et l'eau, on obtient de l'oxyde de chrome bleu.

— La soie artificielle. — M. Chardonnet a réussi à préparer une nouvelle soie artificielle qui est un produit extrêmement curieux et intéressant, ne présentant rien de commun avec le lin-soie, de fâcheuse mémoire.

On peut dire que cette préparation est à la soie animale ou du bombyx ce que le celluloïd est à l'écaille. Voici son mode de préparation :

La cellulose (coton, pâte de paille, etc.), traitée par un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique à équivalents égaux, comme pour la préparation du fulmicoton, est dissoute dans un mélange d'alcool et d'éther, additionné de perchlorure de fer ou de protochlorure d'étain et d'acide tannique. La solution ainsi obtenue est placée dans un entonnoir vertical terminé par une filière ou un bec de chalumeau finement percé et peut s'écouler dans une cuvette pleine d'eau faiblement acidulée par l'acide nitrique. Le mince filet fluide qui s'échappe prend immédiatement consistance et donne un fil qui peut être tiré, séché et enroulé sur un petit tour ; si la filière est percée de plusieurs trous, on tire cinq ou six fils qu'on peut tordre en même temps pour avoir des trames.

Le fil obtenu est légèrement grisâtre, transparent, souple, absolument soyeux à l'aspect, à l'éclat et au toucher, parfaitement régulier, rond ou plat, suivant la forme de la filière qui a servi à sa formation. Il semble aussi résistant et aussi élastique que le fil de soie naturelle. Il est inattaquable par l'eau, à froid ou à chaud, par les acides et les alcalis moyennement concentrés. Si l'on introduit dans la solution éthérée des matières colorantes convenables, on obtient des fils de toutes les couleurs.

L'alcool et l'éther pouvant être récupérés à peu près intégralement, le prix de revient ne dépasserait guère 15 francs le kilogramme, et correspondrait à une valeur marchande de 50 francs.

Suivant le *Moniteur industriel*, ce fil brûle sans que le feu se propage trop : mais c'est encore une infériorité qu'on espère pouvoir combattre. Sa composition chimique est celle d'un éther nitrique de la cellulose : on pourra fort probablement remplacer l'acide nitrique par un autre acide qui rendra ce corps moins combustible. Quand ce progrès sera réalisé, on tirera un excellent parti de ce textile nouveau, qui offrira de précieuses ressources à l'industrie lyonnaise.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société zoologique de France (t. XIII, n° 10, décembre 1888, et t. XIV, janvier 1889). — *H.-E. Sauvage :* Sur le fœtus de l'aiguillat commun. — *Héron-Royer :* A propos du *Discoglossus auritus.* — *J. de Bedriaga :* Additions aux diagnoses du *Bufo calamita* et du *Bufo viridis.* — *Schlumberger :* Sur la reproduction des foraminifères. — Séances des 8 et 22 janvier. — *G. Cotteau :* Note sur un nouveau genre d'échinide vivant. — *Albert de Monaco :* Poissons-lune (*Orthagoriscus Mola*) capturés pendant les deux campagnes de l'*Hirondelle.* — *Ch. van Kempen :* Sur le séjour prolongé des Syrrhaptes dans le nord de la France. — *P. Fischer :* Sur la disposition des tentacules chez les Cérianthes. — *Jules de Guerne* et *Jules Richard :* Note sur les Entomostracés d'eau douce recueillis

par M. Charles Rabot dans la province de Nordland (Norvège septentrionale).

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n°s 5 et 6, 1er et 15 mars 1889). — *Tanret :* Sur un nouveau principe immédiat du seigle. — *Heckel* et *Schlagdenhaufen :* Sur un latex du *Bassia latifolia*. — *Granval* et *Valser :* Acide oléique commercial. — *Houssaye :* Action d'une basse température sur les solutions phéniquées. — *Denigès :* Synthèses et réactions diverses du tiophène. — Réactifs de la fonction mercaptan. — *Bourquelot* et *Troisier :* Recherches sur l'assimilation du sucre de lait.

— Revue des sciences naturelles appliquées (n° 5, mars 1889). — *L. Magaud d'Aubusson :* Le Syrrhapte paradoxal et sa naturalisation spontanée en Europe. — *Am. Berthoule :* L'*Elœagnus longipes*. — *Pion :* Utilité de la chèvre.

— Revue maritime et coloniale (t. C, n° 328, janvier 1889). — *Audouard :* Télémètres de dépression. — *Chabaud-Arnault :* La guerre d'escadre sous le ministère de Colbert. — *E. Genglaire :* Nouvel enregistreur udométrique. — *Delarbre :* Tourville et la marine de son temps. — *J. Boschetti :* Organisation militaire du corps expéditionnaire de Massaouah. — *Du Pin de Saint-André :* Affaires d'Orient (1839-1840-1841). — *L.-F. Martial :* Mission scientifique du cap Horn (1882-1883).

— Rivista di filosofia scientifica (t. VIII, janvier 1889). — *E. Morselli :* L'évolution monistique dans la connaissance et dans la réalité. — *L. Maggi :* Études de biologie. La transformation expérimentale des espèces microbiennes. — *F. de Sarlo :* La philosophie, la science et le darwinisme. — *G. de Mortillet :* Réforme des programmes d'enseignement dans les écoles primaires et secondaires.

— Archivio per le scienze mediche (t. XIII, fasc. 1er, 1889). — *S. Mircoli :* Sur les altérations aiguës du myocarde par des stimulants simples et spécifiques. — *G. Mya :* Sur la nature chimique et sur la signification diagnostique des savons contenus dans les excréments. — *G. Rattone* et *C. Mondini :* Sur la circulation du sang dans le foie. — *F. Rivalta :* Sur deux cas de kystes dans le tissu adipeux du hile du rein. — *G. Golgi :* Le prétendu *Bacillus malariæ* de Klebs, Tommasi Crudeli et Schiavuzzi.

— Revue générale de botanique (t. Ier, n°s 2 et 3, février et mars 1889). — *Kolderup de Rosenvinge :* Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — *L. Guignard :* Développement et constitution des anthérozoïdes. — *G. Bonnier :* Études sur la végétation de la vallée de Chamonix et de la chaîne du mont Blanc. — *A. de Planta :* Note sur la composition des tubercules de Crosne du Japon (*Stachys tuberifera*). — *H. Jumelle :* Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — *J. Costantin :* Revue des travaux sur les champignons, publiés en 1888 : 1° maladies parasitaires; 2° ouvrages descriptifs et géographie botanique.

Publications nouvelles.

L'Ivrognerie, ses causes et son traitement, par *P.-J. Kovalevsky;* traduit par *Waldemar de Holstein.* — Une broch. in-16 de 113 pages; Paris, Alcan, et Kharkoff, Sylberberg, 1889.

— Traité élémentaire d'hygiène et de thérapeutique de l'hystérie, par *M. G. Thermes.* — Un vol. in-12 de 495 pages; Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

— Guide médical des stations hivernales; climatologie, climatothérapie, hygiène, par *M. Orgeas.* — Un vol. in-18 de 150 pages; Paris, Doin, 1889.

— Dictionnaire abrégé des sciences physiques et naturelles, par *E. Thévenin* et *H. de Varigny.* — Un vol. in-12 de 628 pages; Paris, Alcan, 1889.

— La Science pratique, suite des *Recettes et procédés utiles,* par *Gaston Tissandier,* avec 71 figures dans le texte. — Un vol. in-16; Paris, G. Masson.

— Annuaire statistique de la France du ministère du commerce et de l'industrie (service de la statistique générale de France, 11e année. — Un fort vol. gr. in-8°; Nancy, Berger-Levrault, 1888.

— Annuario bibliografico de la Republica Arjentina. 9e année 1887, fondée par *Alberto Navarro Viola.* — Un vol. in-12 de 500 pages; Buenos-Ayres, Biedma, 1888.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12758]

Bulletin météorologique du 8 au 14 mai 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 8	755^mm^,29	14 ,7	5°,4	23°,3	S. 2	0,0	Nuages au S.	— 1° Haparanda; 1° Wisby; 2° à Neu-Fahrwasser.	28° cap Béarn; 26° Florence; 25° à Constantinople.
♃ 9	750^mm^,18	16 ,5	12°,6	23°,2	S.-S.-E. 2	3,4	Cumulus S.-S.-E.; pluie.	1° à Hernosand et Haparanda; 3° à Arkhangel.	28° Laghouat; 26° Bruxelles et Charleville; 25° à Rome.
♀ 10	753^mm^,80	12°,0	9°,9	14°,5	N-W. 2	1,8	Nuages W.-N.-W.	0° à Wisby; 1° à Haparanda et au Puy de Dôme.	29° à Laghouat; 26° Palerme et Sfax; 25° Cassel et Rome.
♄ 11	753^mm^,21	13°,0	6°,5	20°,3	S.-W. 2	0,0	Cirrus à l'E.; cumulus à l'W.; halo.	— 9° au Pic du Midi; 1° au Puy de Dôme.	30° Laghouat; 26° Hermanstadt; 25° au cap Béarn.
☉ 12	755^mm^,22	14 ,0	6°,6	23 ,4	S.-W. 2	0,3	Averse à 1 heure et demie.	— 5° au Pic du Midi; 1° à Haparanda; 3° à Wisby.	32° à Laghouat; 27° à Sfax; 26° Belfort, Hermanstadt.
☾ 13	756^mm^,03	15°,7	10°,2	21°,9	S.-W. 1	0,0	Cumulus S-W. 1/4 S.	— 5° au Pic du Midi; 1° à Haparanda; 3° à Bodo.	37° à Biskra; 34° à la Calle; 28° Hermanstadt, Budapesth.
♂ 14	752^mm^,74	15°,4	9°,9	22°,5	S.-S.-E. 0	2,7	Gouttes fines; pluie.	— 5° au Pic du Midi; 3° à Hernosand; 4° à Bodo.	30° à Palerme; 28° à Sfax et Budapesth; 27° à Nantes.
Moyenne.	753^mm^,78	12°,47			Total. .	8,2			

Remarques. — Le 8 mai, orages dans le nord-ouest, le centre et le sud de l'Allemagne. Le 10, pluie à Lyon; orage à Vienne, à Memel et dans le sud-ouest de l'Allemagne. Le 11, pluie à Servance, orage à Vienne et à Berlin. Le 12, tempête de sable à Biskra. Le 13, orage à Clermont, vent fort et pluie à Alger, orage à Hambourg. Le 14, orage à Paris, vers $5^h 40^m$ du soir; orages à Wustrow, Chemnitz, Bamberg et Munster.

L. B

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 21. (26e ANNÉE) 25 MAI 1889.

PHYSIOLOGIE

COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

L'inanition chez les animaux.

Pour commencer l'étude des fonctions de nutrition, je me propose de traiter de l'inanition et de l'abstinence.

Pour expliquer ce qui se passe chez un animal privé d'aliments, il faut revenir à une comparaison très ancienne, très banale, mais exacte et presque nécessaire : c'est la comparaison entre l'animal et la machine à feu. Dans la machine, il y a du charbon qui brûle et qui produit de la chaleur et de la force. Les animaux, en brûlant, produisent aussi de la chaleur et de la force. En cela, ils suivent la même loi que la machine à feu, et brûlent comme elle. L'oxygène qu'ils respirent va oxyder le charbon de leurs tissus, et cette combustion produit chaleur et mouvement. Les aliments représentent le combustible : quant au comburant, dans les deux cas, il est le même, c'est l'oxygène; et le résultat de cette combustion est toujours la chaleur et la force.

Cela est vrai non seulement pour les animaux, mais encore pour les plantes, car la plante et l'animal font de même : ils dégagent tous les deux de la chaleur et de la force. Seulement, la plante en dégage très peu, tandis que l'animal en dégage relativement beaucoup. De là, pour l'animal, la nécessité de divers appareils qui lui permettent d'aller chercher au loin sa nourriture.

La plante reste en place, fixée au sol; l'animal, au contraire, est, pour se nourrir, forcé de se mouvoir. On peut dire que toute son organisation, si merveilleusement compliquée, n'est, en somme, que l'appareil annexe de l'estomac.

Les êtres inférieurs ne sont guère qu'un estomac apte au mouvement. C'est en perfectionnant les moyens de chercher au loin et partout sa nourriture que l'animal s'est perfectionné.

Si l'animal va chercher sa nourriture, c'est qu'il éprouve un besoin, qui est la faim. La nature, en effet, se méfie de l'intelligence de ses enfants. C'est pourquoi elle a donné à tous ses enfants, à tous les êtres vivants, des instincts et des besoins : elle les a tous, sans aucune exception, munis du sentiment de la faim, qui les porte précisément à chercher leur nourriture. Sans le sentiment irrésistible de la faim, nul être ne pourrait vivre.

Le sentiment de la faim est une sensation pénible de malaise et de faiblesse. Cette sensation est générale, mais elle paraît cependant localisée dans l'estomac. Les physiologistes ont donné à cet égard plusieurs explications. Beaucoup d'auteurs anciens envisageaient la sensation de la faim comme une sensation locale : les uns ont dit que le suc gastrique devient plus acide et produit une sensation de brûlure dans l'estomac; les autres ont dit qu'il y avait une contracture de l'estomac. Mais, quoique la sensation faim soit rapportée à l'estomac, la faim n'en est pas moins un phénomène général. En effet, si la faim est quelquefois apaisée par une ingestion de terre et de cailloux (certains oiseaux granivores avalent des cailloux peut-être pour tromper leur faim), si, dis-je, ces substances inertes trompent la faim, elles ne l'apaisent pas complètement.

En outre, l'expérience prouve qu'après la section du nerf pneumo-gastrique, qui est le nerf sensible de l'estomac, le sentiment de la faim n'est pas aboli. On a fait sur ce sujet quantité d'expériences. Déjà, au XVIe et au XVIIe siècle, on observait, chez les animaux auxquels on avait coupé le pneumo-gastrique, autant de sensibilité à la faim que chez les autres. La faim semble être apaisée, du reste, quand on donne des lavements alimentaires. Il faut donc voir dans la faim un phénomène général et non un phénomène dérivant de la sensibilité de l'estomac.

Il en est de même pour la soif. Quand on a soif, on éprouve une sensation de sécheresse dans l'arrière-gorge. C'est une sensation locale, mais cette sensation est menteuse; car la soif ne provient pas d'un état quelconque de la muqueuse du pharynx. Magendie, ayant fait la section de l'œsophage chez un chien, laissa ce chien sans lui donner à boire; cet animal avait une soif très ardente : quand il buvait, l'eau s'écoulait par l'ouverture de l'œsophage; mais il n'en continuait pas moins à boire indéfiniment. Après les grandes hémorragies, le symptôme principal, qui n'a presque pas d'exception, c'est la soif. Tous ceux qui ont perdu beaucoup de sang ont soif, et, sur un champ de bataille, le premier cri des blessés est de demander à boire.

Ce qui produit la soif, c'est la spoliation des éléments aqueux du sang. Il n'est donc pas surprenant que les injections d'eau calment la soif, comme l'a vu Magendie sur des chiens. De même, dans certains naufrages, quand des marins abandonnés sur un rocher aride, ou dans un radeau, étaient privés d'eau douce; s'ils prenaient des bains, l'absorption d'eau par la peau calmait leurs souffrances. L'eau, pénétrant par les pores de la peau, apaisait leur soif. Donc la soif, comme la faim, est un phénomène général.

Si la faim n'est pas satisfaite, elle disparaît après un certain temps. C'est là un phénomène curieux et paradoxal. La faim, quand l'inanition se prolonge, ne va pas en s'exaspérant. C'est surtout dans les premières vingt-quatre heures qu'elle se fait sentir. On souffre, mais les souffrances vont en diminuant, non en augmentant, comme on aurait pu le croire. M. Laborde m'a montré un chien qu'il avait soumis à l'inanition et auquel il ne donnait pas d'eau. Eh bien, au bout de trente jours de jeûne, ce chien ne s'est pas jeté avec avidité sur une soupe très appétissante qu'on lui avait préparée avec du pain et de l'eau. L'autre jour, à un chien soumis à l'inanition depuis douze jours, j'ai injecté 2 centigrammes de morphine. Cette injection a fait complètement disparaître le sentiment de la faim. Ainsi cette sensation de la faim, si cruelle d'abord, disparaît avec de la patience, et les douleurs atroces qu'on a décrites se produisent surtout vers le commencement de l'abstinence.

Quand on soumet un animal à la faim, le phénomène caractéristique qui se manifeste, c'est la diminution incessante et ininterrompue de son poids.

Je dois insister sur cette perte de poids, car cela nous permettra d'étudier une des lois les plus générales et les plus intéressantes de la physiologie.

Placez dans les deux plateaux d'une balance une tare et une bougie : au bout d'un certain temps, vous verrez le plateau de la balance s'incliner du côté de la tare. Si vous mettez un animal à la place de la bougie, le même phénomène se produit. C'est la vieille comparaison classique de Lavoisier qui a dit : « La vie est un phénomène chimique. »

Donc si un animal vivant est dans le plateau d'une balance, on voit le poids de l'animal diminuer avec une rapidité vraiment surprenante. Un animal de 10 kilogrammes perd à peu près 5 ou 10 ou 20 grammes par heure; il peut même perdre 25 grammes par heure dans certaines conditions.

Pourquoi perd-il de son poids? Au premier abord, on est tenté de comparer cette perte de poids au phénomène que présente la bougie, et de dire qu'un animal perd de son poids parce qu'il perd de l'acide carbonique et de l'eau; mais, si l'on analyse le phénomène, on voit que cette perte de poids est mesurée par la déshydratation pulmonaire.

Comparons le carbone que l'animal perd avec l'oxygène qu'il assimile. Un animal qui prend un litre d'oxygène perd 700 centimètres cubes d'acide carbonique. Or le litre d'oxygène pèse 1^gr,4, le litre de CO^2 pèse 2 grammes. L'animal gagne donc en poids d'oxygène juste autant qu'il perd en poids d'acide carbonique.

Mais un animal qui respire perd de l'eau par les poumons; à chaque expiration, il rend une certaine quantité de vapeur d'eau : le phénomène de diminution de poids qui se produit alors est donc mesuré par le départ de l'eau, et non par le départ de l'acide carbonique.

En respirant, nous nous desséchons. Bien entendu, il se fait ailleurs et simultanément d'autres pertes. Pendant le jeûne, les reins continuent à fonctionner, l'urine s'accumule dans la vessie, elle est éliminée; et l'urine éliminée par les reins, c'est une substance perdue, c'est un déchet rendu à intervalles plus ou moins éloignés. Il en est de même pour les matières fécales. Mais, quand on n'émet ni urines ni matières fécales, la balance ne traduit que le fait de la déshydratation pulmonaire.

M. Lewin a comparé la perte de poids subie pendant la nuit avec la quantité d'eau que cinq individus rendaient par les poumons; les différences sont minimes : ces individus avaient perdu 1500 grammes d'eau en moyenne et leur poids avait diminué de 1200 grammes. On peut donc dire que la différence est tout à fait négligeable.

DÉSHYDRATATION PULMONAIRE CHEZ L'HOMME.

	Perte du poids du corps.	Élimination d'eau.	Différence.
1re expérience. . . .	261	229	— 32
2e —	293	325	+ 32
3e —	303	287	— 16
4e —	309	311	+ 2
5e —	334	317	— 17

(D'après M. Lewin, *Zeitchr. f. Biol.*, 1881, t. XVII, p. 73.)

M. Valentin a fait des expériences très intéressantes sur les variations de poids des animaux hibernants. Il a vu que des marmottes placées dans une atmosphère humide diminuaient à peine de poids, et que même, dans certains cas, elles augmentaient de poids. Pendant quinze jours, une marmotte a augmenté d'une quantité minime, il est vrai, mais suffisante pour indiquer que, en dehors des matières fécales et de l'urine éliminées, il n'y avait pas de perte de poids (1).

PERTE DE POIDS DES HIBERNANTS.

(Valentin, *Moleschott's Untersuch.*, 1857, t. Ier, p. 206.)

	Durée du jeûne. — Jours.	Perte par kilogramme et par heure.
Marmotte.	146	0gr,098
—	134	0,072
—	134	0,057
—	70	0,133
—	40	0,204
—	40	0,086
Hérisson	50	0,204
—	25	0,640

Moyenne des marmottes et des deux hérissons : 0gr,187

J'ai fait beaucoup d'expériences sur la perte de poids ; j'ai comparé les grands et les petits animaux, et j'ai constaté, ce qui n'avait pas été indiqué par d'autres observateurs, que la fonction de déshydratation est en rapport direct avec la taille de l'animal.

Il s'agit là, je crois, d'une des plus grandes lois de la physiologie comparée : *toutes les fonctions, dans leur activité et dans leur intensité, sont déterminées par la taille de l'animal.*

Prenons un petit cobaye de 50 grammes. Il perd par kilogramme 11 grammes par heure. Mais un cobaye de 150 grammes perd 5 grammes par kilogramme. Un lapin de 2 kilogrammes perd 1gr,5. Vous voyez que la proportion est bien nette, puisqu'un lapin de 2 kilogrammes perd 23 fois moins que le cobaye de 150 grammes.

Est-ce que cela était imprévu? Nullement. On pouvait le prévoir d'après le rythme respiratoire.

DÉSHYDRATATION PULMONAIRE DES ANIMAUX.

Cobayes de 50 grammes	10gr,9
Cobayes de 100 à 200 gr.	5,4
Pigeons de 400 gr.	5,5
Cobayes de 750 gr.	3,1
Canards de 1200 gr.	3,5
Chat de 1900 gr.	1,1
Lapins de 2000 gr.	1,75
Chien de 2500 gr.	1,75
Chien de 2800 gr.	1,28

(Ch. Richet.)

Si vous comptez minute par minute le nombre des respirations chez les animaux de taille différente, vous verrez que ce nombre est une fonction directe de la taille. Le cheval respire 8 fois par minute, l'homme respire 16 fois, le lapin 40 fois, le cobaye 80 fois ; le petit cobaye respire davantage encore ; pour les souris et les rats, on a peine à compter le nombre des respirations, tant elles sont nombreuses. Il y a donc proportionnalité entre le rythme respiratoire et la taille, comme entre la déshydratation et la taille.

Pourquoi voyons-nous cette différence entre les animaux de taille différente? Pourquoi cette loi si étonnante? Pourquoi la respiration du lapin est-elle dix fois plus active que celle du bœuf? C'est parce que les petits animaux ont, relativement à leur volume, une quantité plus grande de chaleur à donner, car le rapport de la surface au volume est d'autant plus grand que le volume est plus petit. Prenez cent petites sphères pesant en tout un kilogramme, elles auront une surface totale beaucoup plus grande que la surface d'une grande sphère de un kilogramme. On sait en effet que les surfaces augmentent proportionnellement au carré du rayon, tandis que les volumes augmentent proportionnellement au cube de ce même rayon. L'accroissement des surfaces est donc beaucoup plus lent que l'accroissement des volumes. Or, plus un animal a de surface, plus il se refroidit, et l'animal offre d'autant plus de surface relativement à son volume, qu'il est plus petit. Les petits animaux ont donc pour ne pas se refroidir plus de chaleur à fournir que les grands.

Si l'on mesure la chaleur produite par différents animaux, et si l'on représente par 1 celle qu'a produite un lapin, celle qui est dégagée par le moineau sera de 11, je suppose, et celle que dégage un cheval sera 0,1. Les petits moineaux produisent donc 100 fois plus de chaleur que les chevaux, 10 fois plus que les

(1) Dans une curieuse expérience, Valentin a mis une marmotte dans l'air humide.

Le 1er jour, elle pesait 596 grammes. Elle a dormi quinze jours sans interruption; le 15e jour, elle pesait 596,65, soit un gain de 0,65; soit, par kilogramme et par heure, 0,003.

Une autre marmotte a dormi quinze jours sans interruption et a passé de 833,70 à 834,10, soit un gain de 0,4; soit, par kilogramme et par heure, + 0,0014.

Mais, dans l'air sec, une nouvelle marmotte a passé de 589,55 à 570,10 en dix jours; et une deuxième marmotte, de 807,97 à 803,65 en dix jours. Soit, perte par kilogramme et par heure : 1re, 0,137; 2e, 0,021.

lapins. De même l'intensité de la respiration va de pair avec l'intensité de la déshydratation. La vie est plus active chez les petits animaux; tout est plus intense chez eux, pour la perte en eau, comme pour la perte en CO^2, parce qu'ils perdent plus de chaleur à la périphérie (1).

Les tableaux suivants vont montrer ces faits.

CALORIES PRODUITES PAR DES CHIENS DE TAILLE DIFFÉRENTE

Chien de 31 kilogr.. . . .	100 (unité arbitraire).
— 24 —	114 —
— 20 —	128 —
— 10 —	182 —
— 2 —	246 —

(Rübner.)

CALORIES PRODUITES PAR DES LAPINS DE TAILLE DIFFÉRENTE.

Lapins de 3200 à 3000 gr.	100 (unité arbitraire).
— de 3000 à 2800	107 —
— de 2800 à 2600	110 —
— de 2600 à 2400	115 —
— de 2400 à 2200	120 —
— de 2200 à 2000	143 —

(Ch. Richet.)

CALORIES PRODUITES PAR DES ANIMAUX DE TAILLE DIFFÉRENTE.

Lapins de 3200 à 3000 gr. .	100 (unité arbitraire).
Cobayes de 700.	198 —
Pigeons de 300.	316 —
Cobayes de 150.	376 —
Moineaux de 20	1084 —

(Ch. Richet.)

CONSOMMATION ORGANIQUE SUIVANT LES POIDS.

(D'après Rübner, *loc. cit.*, p. 561.)

	Azote.	Graisse.
Chien de 31 kilogrammes. . . .	0,17	3,29
— 20 —	0,17	4,24
— 10 —	0,26	5,61
— 6 —	0,30	5,56
— 3 —	0,58	7,46

OXYGÈNE ABSORBÉ PAR DES ANIMAUX DE TAILLE DIFFÉRENTE.

(D'après Regnault et Reiset, cités par Rübner, *loc. cit.*, p. 536.)

Veau	de 115 kilogrammes . . .	0gr,455
Mouton	67 — . . .	0,450
Chien	6 — . . .	0,802
Oie	4,5 — . . .	0,677
Petits oiseaux	0,025 — . . .	11,000

CO^2 PRODUIT SUIVANT LA TAILLE.

(Letellier, Regnault et Reiset, cités par moi, *Bull. Soc. Biol.*, 11 janvier 1885, p. 6.)

Lapins	de 3200 grammes . . .	1gr,12
Cobayes	700 — . . .	2,52
Tourterelles	160 — . . .	4,58
Oiseaux	28 — . . .	13,03

(1) Donhoff dit que les abeilles ont déjà faim une heure après avoir mangé.

La proportionnalité avec la taille ne s'observe pas seulement pour la perte de chaleur, mais aussi pour la rapidité de la circulation.

En effet Vierordt, mesurant chez différents animaux la rapidité de la circulation, c'est-à-dire la rapidité avec laquelle une molécule de sang accomplit son circuit total, a trouvé que cette rapidité est de 30 secondes pour le cheval, de 16 secondes pour le chien, de 8 secondes pour le lapin, de 4 secondes pour l'écureuil; par conséquent, la circulation est huit fois plus active chez l'écureuil que chez le cheval.

VITESSE DU SANG.

Cheval.	31″,5
Chien	16″,0
Lapin	8″,0
Écureuil.	4″,5

(Vierordt.)

Or ces lois s'appliquent rigoureusement à l'inanition, et vous allez voir que, si nous comparons, chez divers animaux inanitiés, la rapidité de la déperdition de poids, nous retrouverons cette même loi de la proportionnalité avec la surface. Mais il faut bien observer ceci, c'est que la loi se retrouve seulement chez les animaux à sang chaud, parce que, pour les animaux à sang froid, il n'y a pas de déperdition de chaleur extérieure. La proportionnalité n'a donc pas de raison d'être pour eux; elle n'existe que chez les animaux à sang chaud.

Nous allons étudier, maintenant, ce qui se passe chez les animaux qu'on soumet à l'inanition. Combien de temps l'inanition peut-elle durer? Combien de temps un animal met-il à mourir de faim? On est tenté de croire, à première vue, qu'un chien privé de nourriture va mourir vite. Déjà, au temps de Redi, le vulgaire croyait que cet animal soumis à l'inanition devait mourir tout de suite. Mais Redi montra qu'il n'en était pas ainsi. Des expériences furent faites sur deux chiens; l'un résista vingt-cinq jours, l'autre trente-quatre.

Depuis cette époque lointaine, d'autres auteurs, très nombreux, ont repris cette même expérience, et en maintenant des chiens à l'inanition jusqu'à la mort, on a vu qu'ils mettent très longtemps à mourir. M. Falck a conservé un chien pendant soixante et un jours sans lui donner aucune nourriture, et il n'est mort qu'au bout de ce temps très long.

Pour la plupart des autres animaux à sang chaud qu'on met à jeûner, il faut un temps un peu moins long. La durée moyenne de la survie à l'inanition est de trente à quarante jours pour un chien; mais si, pour un chien, il faut trente-cinq jours, il en faut vingt pour un cheval, douze pour un lapin, six pour un petit cobaye de 500 grammes. Les rats, les souris, les taupes, soumis à l'inanition, vivent un ou deux

jours, trois jours au plus. Donc, vous voyez encore présente ici la loi de proportionnalité avec la taille.

INFLUENCE DE LA TAILLE SUR L'INANITION CHEZ DES ANIMAUX DE MÊME ESPÈCE.

Mammifères.

	Durée de l'inanition.	Nombre d'observations.
Chien	33 jours.	XVII
Cheval	21 —	IV
Chat	20 —	VIII
Lapin	13 —	XVII
Poule	14 —	VII
Souris, rats, taupes.	1 à 3 —	IX

PERTE DE POIDS QUOTIDIENNE DANS L'INANITION.

Oiseaux.

	Perte par kilogr. et par heure.	Perte finale.
1 oie de 4800 grammes	0,46	44
5 poules de 1700 gr.	1,06	33
20 pigeons de 350 gr.	1,73	42

Chats.

1 chat	de 5800 gr.	0,43	1
2 chats	2500	0,72	2
3 —	2500	1,20	5
4 —	2300	1,20	5
5 —	2150	1,06	4
6 —	1900.	0,85	3
7 —	1800.	1,20	5
8 —	1700.	1,36	6

Selon toute apparence, les animaux carnivores supportent mieux le jeûne que les herbivores. Les herbivores mangent presque constamment, et leur alimentation n'est pour ainsi dire jamais interrompue. Dès qu'elle cesse, ils souffrent et sont malades. Les carnivores, au contraire, sont, à l'état sauvage, souvent forcés de subir une abstinence assez prolongée, et une inanition de quelques jours est chez eux presque un état physiologique.

Si nous examinons chez un animal à jeun les phases de la perte de poids, nous voyons que les premiers jours, l'animal perd beaucoup; puis il s'établit un taux uniforme de perte modérée. Enfin, au dernier jour, l'animal perd de nouveau beaucoup de son poids. Ainsi, si nous prenons une moyenne de trente jours comme durée totale de la survie, nous avons trois périodes. Pendant la première, qui dure un ou deux jours, la perte est rapide et considérable. Pendant l'autre période, la perte est très lente et se maintient à un taux modéré. La dernière période est très courte : elle précède immédiatement la mort.

MARCHE DE LA PERTE HORAIRE DE POIDS.

Lapin. . . .	Du 1er au 2e jour. . . .	2gr,5
— . . .	Du 2e au 8e jour	1,5
		(Rübner.)
Chien (1) . .	Du 1er au 2e jour. . . .	1,0
— . . .	Du 2e au 15e jour	0,38
		(Pettenkoffer.)
Chien. . . .	Du 1er au 2e jour	1,23
— . . .	Du 2e au 3e jour	0,98
— . . .	Du 3e au 4e jour	0,86
— . . .	Du 4e au 37e jour	0,82
		(Luciani.)
Chien. . . .	Du 1er au 4e jour	2,21
— . . .	Du 4e au 39e jour	0,42
		(Laborde.)
Coq.	Du 1er au 2e jour. . . .	5,35
—	Du 2e au 10e jour. . . .	3,60
		(Kuckein.)
Canard . . .	Du 1er au 3e jour	2,50
— . . .	Du 3e au 7e jour.	0,84
		(Ch. Richet.)
Canard . . .	Du 1er au 3e jour	3,13
— . . .	Du 3e au 7e jour.	0,85
		(Ch. Richet.)

PERTES SUCCESSIVES DE 8 COBAYES (MOYENNE).

	Perte par kilogramme et par heure.
1re journée. . .	5gr,4
2e — . . .	4 ,3
3e — . . .	3 ,4
4e — . . .	2 ,9
5e — . . .	2 ,5
	(Finkler.)

Le graphique obtenu par l'inscription de cette perte de poids est absolument parallèle à la courbe thermique de l'animal en expérience. Supposons que 40° soit la température normale. Le second jour, la température est de 39°. A partir de ce jour, elle descend très lentement jusqu'à 38°. Enfin, au moment de la mort, elle descend en quelques heures jusqu'à 34° et 33°. La courbe qu'on peut tracer alors représente ces variations d'une manière très sensible ; c'est une ligne brisée. Si la variation avait été régulière, elle serait représentée par une ligne droite joignant les deux points extrêmes.

En laissant de côté la période finale, nous constatons qu'il y a une première période, qui est une période de *luxe*, période pendant laquelle il y a une alimentation de luxe, une chaleur de luxe, une respiration de luxe. Ce que l'animal brûle, c'est le surplus de combustible qu'il avait dans son sang et dans ses tissus.

Cette expression de *luxe* n'est pas tout à fait exacte, car il est indispensable, peut-être, à un bon état de santé de l'animal qu'il ait normalement une alimentation et une chaleur surabondantes.

(1) *Zeitsch. f. Biol.*, 1869, t. V, p. 370.

En tout cas, nous constatons, les premiers jours, un abaissement de température qui est de quelques dixièmes de degré. Cet abaissement est bien plus considérable dans les deux premiers jours que dans les deux autres semaines qui suivent.

Par conséquent, nous arrivons à cette conclusion, que c'est l'activité nerveuse qui détermine la période plus ou moins longue de l'inanition chez les animaux. S'ils ont une activité nerveuse et une combustion chimique interstitielle considérables, ils meurent vite. Si leur activité nerveuse est faible, ils sont longtemps à mourir.

Il devient alors nécessaire de comparer l'importance relative du système nerveux chez les grands animaux et chez les petits.

Supposons, en effet, le poids du corps égal à 100°. Le poids du cerveau chez les différents animaux sera en rapport avec leur taille, c'est-à-dire que, plus l'animal est petit, plus son système nerveux sera volumineux. En effet, voici le poids du cerveau pour différents animaux :

POIDS DU CERVEAU.

Oiseaux.	
Autruche	0gr,9
Oie	3 ,0
Canard	4 ,0
Sarcelle	13 ,0
Mésange	80 ,0
	(Leuret et Gratiolet.)
Mammifères.	
Baleine	0gr,3
Bœuf	1 ,25
Mouton	3 ,0
Lièvre	4 ,0
Rat	7 ,0
Souris	25 ,0
	(Cuvier.)

Chez les mammifères comme chez les oiseaux, il y a proportionnalité entre le poids du cerveau, c'est-à-dire sans doute l'activité nerveuse, et le poids du corps. Chez l'autruche, le poids du cerveau est de 0,9 pour 1000. Chez les petits oiseaux, il est de 80 pour 1000.

Bien que, dans l'inanition, le poids du corps diminue constamment, l'animal continue à vivre. Pourtant il finit par atteindre une certaine limite extrême de perte, la seule qui soit compatible avec son existence. D'après Chossat, l'animal dont le poids était 100 meurt quand son poids est arrivé à 60. Un animal de 100 grammes meurt quand il ne pèse plus que 60 grammes. Il a alors perdu 40 pour 100 de son poids. C'est le moment où il a atteint l'extrême limite de dénutrition compatible avec la vie.

Lukjanow (1) a constaté sur deux pigeons que la mort est survenue par l'inanition chez l'un après 132 heures, chez l'autre après 156 heures, soit au bout de 5 jours et demi, et 6 jours et demi ; la perte de poids étant de 38 pour 100 et de 45 pour 100, en moyenne 42 pour 100, ce qui se rapproche absolument du chiffre donné par Chossat.

Sur d'autres pigeons, il a fait de très nombreuses pesées pour déterminer la quantité d'eau perdue par le fait de l'inanition. En comparant vingt pigeons inanitiés et vingt pigeons bien portants, il a pu exactement indiquer la perte d'eau pour les différents organes.

La durée moyenne de ces vingt expériences d'inanition a été de 152 heures ; soit un peu plus de 6 jours (maximum 216 heures, soit 9 jours ; minimum 99 heures, soit 4 jours). La perte totale de poids a été en moyenne de 33,8 pour 100, soit de 2gr,22 par kilogramme et par heure ; chiffre qui concorde bien avec ceux que nous a donnés Chossat dans son mémorable travail.

Voici quelle est la teneur en eau des divers tissus chez les pigeons normaux et chez les pigeons inanitiés :

	Tissus des pigeons normaux.	Tissus des pigeons inanitiés.	Différence.
Sang	77,07	77,44	+ 0,37
Cerveau	80,15	79,78	— 0,38
Foie	74,27	72,19	— 2,08
Pancréas	75,29	74,08	— 1,21
Rate	78,90	78,22	— 0,68
Rein	77,41	77,55	+ 0,14
Muscles	74,86	76,57	+ 1,71
Cœur	77,14	77,05	— 0,09
Intestin	76,53	76,21	— 0,32
Os	46,48	51,52	+ 5,04

Ce qui frappe dans ce tableau, c'est la très grande analogie de l'une et l'autre colonne. Il faut donc conclure avec M. Lukjanow que la teneur en eau des différents tissus change à peine par le fait de l'inanition.

En comparant le poids de ces organes inanitiés au poids des organes sains par rapport à la masse du corps, M. Lukjanow conclut que le cerveau qui, à l'état normal, représente 0,66 du poids du corps, supposé égal à 100, chez un animal inanitié représente 0,99.

Ce qu'on peut traduire par le tableau suivant :

	Pigeon normal = 100 gr.	Pigeon inanitié 100 gr.
Cœur	0,81	1,05
Cerveau	0,64	0,99
Rate	0,052	0,022
Pancréas	0,39	0,270
Os	0,245	0,407

Ainsi le cœur, le cerveau et les os ne subissent presque pas de changement de volume.

En somme, 40 pour 100 est la perte que l'animal peut subir sans mourir. Ce chiffre est légèrement modifiable, selon la quantité de graisse préexistante. En effet, c'est la graisse que l'inanition fait disparaître. Si l'on examine, tissu par tissu, organe par organe, un

(1) *Ueber den gehalt der Organe und Gewebe an Wasser*, etc. *Zeitsch. für physiol. Chemie*, t. XIII, fasc. 4, p. 336 ; 1889.)

animal mort d'inanition, on trouve que la graisse a complètement disparu.

Tout le monde sait que les animaux soumis à l'inanition maigrissent. Cela est scientifiquement juste. La graisse diminue chez eux de 100 pour 100. Les muscles subissent aussi une réduction énorme. Ils diminuent de 50 pour 100. Mais le poids du cerveau des animaux morts d'inanition n'a pas sensiblement diminué. C'est un fait certain, que toutes les expériences confirment. On le constate aussi bien chez les animaux hibernants que chez les enfants morts d'athrepsie (1). Chez les uns et les autres, toute la graisse a disparu; mais le cerveau n'a pas subi de dénutrition appréciable. Il est resté intact, par un privilège remarquable, au milieu de l'émaciation de tous les tissus. Mais, au moment où l'émaciation générale est telle que l'amaigrissement doit porter sur la graisse phosphorée du système nerveux, le cerveau s'altère, et l'animal meurt.

PERTE DE POIDS PAR KILOGRAMME ET PAR HEURE.

ESPÈCE ANIMALE.	OBSERVATEURS.	POIDS INITIAL.	DURÉE DE L'ABSTINENCE.	PERTE DE POIDS FINALE pour 100.	PERTE DE POIDS PAR KILOGRAMME et par heure.
Cheval.	Colin	405	30 jours.	19,7	0,28
Chien.	Falck	21	61 —	49,0	0,36
—	Luciani et Bufalini	17	43 —	48,5	0,43
—	Laborde	15,5	39 —	51,0	0,54
—	Id.	15,5	20 —	48,0	1,00
—	Carville et Bochefontaine.	11	27 —	40,0	0,65
—	Id.	10	29 —	45,0	0,70
—	Falck	8,9	24 —	32,0	0,84
Chat.	Colin	5,8	29 —	30,0	0,43
Oie.	Id.	4,8	48 —	44,0	0,46
Chat.	Bidder et Schmidt	2,5	18 —	52,0	1,20
Lapin.	Rubner	2,1	8 —	32,0	1,70
Coq.	Kuckein	1,9	9 —	34,0	1,65
Lapins.	Anrep	1,2	7 —	25,0	1,50
Pigeons.	Chossat	0,35	10 —	41,6	1,73
Lapins.	Id.	1,11	11 —	37,4	1,11
Cobayes.	Id.	0,55	6 —	33,0	2,30

Cette perte de poids, ainsi que je l'ai vu en plaçant des animaux dans une balance, et en étudiant la déshydratation pulmonaire, est encore sous la dépendance d'autres causes, qui rentrent toutes d'ailleurs dans l'influence du système nerveux, dont elles manifestent l'activité sous ses diverses formes : telles sont les variations qui correspondent à l'âge, à la digestion, aux mouvements. Toutes les fois qu'il y a grande activité nerveuse, la perte de poids est considérable, dans l'unité de temps. De même, par conséquent, dans la fièvre.

(1) M. Ohlmuller (*Zeitschrift für Biologie*, t. XVIII, 1882, p. 82) a montré que, chez les enfants morts d'athrepsie, la pesée des organes lui donnait les mêmes résultats que les animaux inanitiés à Chossat.
La graisse cutanée contribue à la diminution de poids pour 76 pour 100.
Le poids du cerveau est le même.

INFLUENCE DE L'AGE SUR LA DURÉE DE L'INANITION.

	Perte par kilogramme et par heure.
Pigeons très jeunes	3,4
— moyens	2,4
— adultes	1,4

(Chossat.)

INFLUENCE DE LA RESPIRATION ET DES MOUVEMENTS SUR LA DÉSHYDRATATION.

Pigeon agité	29,1
Pigeon calme	20,0
Petit chien mis au soleil	8,1
Chien échauffé de 27 kilogrammes	8,3
Chien normal	1,28

(Ch. R.)

INFLUENCE DE LA DIGESTION SUR LA DÉSHYDRATATION.

Lapin venant de manger. Midi	1,2
— — 3 h.	1,2
— — 6 h.	1,0
— — 9 h.	0,6
— — 11 h.	0,5
Lapin à jeun depuis 24 heures	2,0
— — 48 —	0,7
— — 96 —	0,3

(Ch. R.)

INFLUENCE DE LA FIÈVRE SUR LA DURÉE DE L'INANITION.

Cheval bien portant	30 jours.
— très malade	5 —

(Colin.)

Lapin bien portant	10 jours.
— malade	4 —

(Ch. R.)

CH. RICHET.

(*A suivre.*)

GÉOGRAPHIE

La dernière expédition de Stanley dans l'Afrique centrale (1887-1888).

Les lecteurs de la *Revue scientifique* connaissent déjà l'origine, le but et la composition de la dernière expédition de Stanley; un article intitulé *Émin-Pacha et le Haut-Nil*, article publié ici même, en septembre 1887, par M. Gabriel Marcel, les a parfaitement renseignés à cet égard. L'auteur avait déjà pu noter les premiers incidents du voyage : mais,

depuis lors, on n'avait plus aucune nouvelle; on ignorait le sort de Stanley; le bruit de sa mort s'était même répandu, quand deux lettres de lui sont parvenues en Europe, faisant connaître — d'une façon encore très incomplète, il est vrai — les résultats de son voyage. Ces deux lettres, que les journaux anglais ont publiées avec un croquis assez informe, sont datées de l'Afrique centrale : l'une de l'île Bungageta, sur la rivière Arouwîmi, affluent nord du Congo, 28 août 1888; l'autre du Moupé sud, sur l'Itoûri (autre nom de la même rivière), le 4 septembre de la même année.

Une troisième lettre, datée des premiers jours de ce même mois de septembre 1888, vient, paraît-il, d'être reçue par la *Royal Geographical Society* de Londres; nous n'en connaissons point le texte anglais, qui pourtant a été imprimé; mais un article inséré dans le numéro de mai (1889) des *Mitteilungen* que nous recevons au dernier moment (article de M. Wichmann) s'en est évidemment inspiré, car on y trouve plusieurs renseignements nouveaux et d'autres, plus précis, plus concluants que ceux qui résultent des deux lettres dont nous venons de parler. Aussi, pour l'exposé qui va suivre, ferons-nous également usage du travail allemand.

I.

Rappelons d'abord que le but de l'expédition de Stanley — du moins le but apparent, car, à tort ou à raison, l'on s'est imaginé que ce voyage avait une portée politique — le but de l'expédition, disons-nous, était de porter secours à Émin-Pacha, ce courageux Européen, au service de l'Égypte, resté fidèlement à son poste, au milieu de la révolte des mahdistes, afin de défendre la cause de la civilisation contre le fanatisme et la barbarie des musulmans. L'Angleterre, qui avait abandonné Gordon, ne pouvait encore décemment laisser périr une seconde victime. Un comité se forma donc pour venir au secours d'Émin (*Relief Expedition Committee*), sous la présidence de M. Makinnon, dlrecteur de la Compagnie de navigation *British-India* (1). La conduite de l'expédition fut donnée à Stanley, qui, le 11 mars 1887, arrivait à Banane, à l'embouchure du Congo. S'engageant ensuite dans l'Arouwîmi, affluent du grand fleuve, comme nous venons de le dire, Stanley remonta ce cours d'eau jusqu'à Yambouya, où il établit un camp retranché avec des magasins pour abriter la majeure partie des bagages et du matériel qu'il ne pouvait transporter avec lui. Il laissa là 257 hommes, son arrière-garde, sous le commandement du major Barttelot, assisté d'un autre officier, M. Jamieson.

(1) En septembre 1887, on apprit que la Compagnie anglaise *British East African Association*, ayant à sa tête le même M. Makinnon, venait de passer avec le sultan de Zanzibar un traité concédant aux Anglais 350 kilomètres de côtes, avec les ports de Mombaz et de Melinde. « L'occupation de la côte orientale d'Afrique ne pouvant être un fait platonique, il devenait évident, dit M. Burdo (*Stanley, sa vie...*, p. 288), que l'Angleterre entendait s'ouvrir par là une large voie vers le lac Victoria, et se tailler ainsi un immense empire colonial qui, d'un bras, toucherait à l'océan Indien, pour, de l'autre, étreindre les régions fertiles du Nil. »

Quant à lui, Stanley, dont la relation commence ici, son départ de Yambouya (1° 17′ latitude N.; 25° 8′ longitude E. de Greenwich), à la tête de la colonne d'avant-garde, composée de 389 personnes — son départ s'effectua le 28 juin 1887. Dans cette marche vers le lac Albert-Nyanza, il était accompagné de M. Parke, chirurgien, de M. Monteney Jephson, et de deux officiers, le capitaine Nelson et le lieutenant Stairs. Il emportait avec lui une baleinière en acier.

Dès le premier jour, dans le district de Yankondé, on fut en butte aux attaques des naturels, qui avaient abandonné leurs villages après y avoir mis le feu. On fit une pointe dans l'intérieur qui était excessivement peuplé, et, là aussi, les natifs eurent recours à tous les moyens qu'on peut imaginer pour arrêter, harceler et molester un ennemi.

Le 5 juillet, on rejoignit l'Arouwîmi dont, à partir de cette date jusqu'au 18 octobre, on suivit constamment la rive gauche. Somme toute, jusqu'au trente-quatrième jour, bien qu'on eût perdu quelques hommes qui désertèrent et un autre qui mourut de la dysenterie, la marche n'avait pas été trop malheureuse.

Mais les épreuves commencèrent quand on entra dans une région très sauvage, ce que M. Stanley appelle *wilderness* (le désert), dont la traversée dura huit jours. Le voisinage de la rivière fut, en cette occasion, d'une grande utilité; les porteurs, affaiblis ou malades, avaient au moins la ressource des embarcations.

Le 13 août, on arriva à Aîr-Sibba. Il y eut attaque de la part des indigènes, qui tuèrent plusieurs hommes à l'expédition par des flèches empoisonnées; le lieutenant Stairs lui-même fut blessé.

Le 25, entrée dans le district d'Aîr-Jeli, et campement devant l'embouchure même du Nepoko, affluent de l'Arouwîmi.

Le 31, rencontre d'un détachement de Manyémas, appartenant à la caravane d'Ougarrouwa, *alias* Ouledi-Balyuz, qui se trouve être un ancien *tent-boy* (c'est-à-dire domestique attaché au service des tentes) de l'explorateur anglais, capitaine Speke. Ici, Stanley va rencontrer des difficultés sur lesquelles il ne comptait pas. S'il avait pris la route du Congo et s'il essayait d'atteindre le Nyanza par la voie de l'Arouwîmi, c'était pour éviter la région des Arabes, pour empêcher qu'ils ne fissent déserter ses hommes par la promesse de cadeaux; or, il retrouvait ceux qu'il avait tâché d'éviter; résultat immédiat : perte de 26 hommes de sa troupe qui désertèrent.

Le 16 septembre, halte en face du village d'Ougarrouwa qui venait de dévaster une région immense; aussi l'expédition ne put trouver que peu de vivres. Stanley s'arrangea tant bien que mal avec ce chef, dans les domaines duquel il ne resta qu'un jour; en partant, il lui laissa même un certain nombre de malades ou d'autres qui ne voulaient pas aller plus loin, en tout plus d'une cinquantaine d'hommes.

Le 18 septembre, on leva le camp d'Ougarrouwa. Un mois après (18 octobre), on arrivait dans le pays de Kilinga-Longa, esclave zanzibarite, appartenant à Abed-ben-Salem. Ce der-

nier est un vieux trafiquant arabe, connu par sa cruauté, et dont Stanley a jadis raconté les méfaits dans son livre : *Cinq années au Congo*.

Le mois d'octobre fut terrible : « Aucun des membres de l'expédition, le noir aussi bien que le blanc, ne pourra l'oublier ; » ce sont les propres expressions de Stanley. A l'arrivée chez Kilinga-Longa, l'expédition comptait 55 hommes de moins, morts de faim ou déserteurs. Et déjà, au sortir d'Ougarrouwa, la troupe de Stanley ne se composait plus que de 273 individus sur les 389 qu'elle comptait au départ ; entre Yambouya et Ougarrouwa, on en avait, en effet, perdu 66 par suite de désertion ou de mort, et 55 autres laissés en arrière comme malades, à la station arabe.

Stanley constate que jusqu'alors on s'était nourri principalement de fruits sauvages, de champignons et d'une espèce de noix, large, plate, ayant la forme d'une fève. Aussi les hommes étaient-ils épuisés, à bout de forces ; il fallut renoncer au transport du bateau, et laisser là soixante-dix charges de marchandises, sous la surveillance de M. Parke et du capitaine Nelson, ce dernier se trouvant dans l'impossibilité d'aller plus loin. Le séjour dans cette station fut désastreux : les gens d'Abed-ben-Salem n'en vinrent pas à des hostilités déclarées, mais ils firent tout pour ruiner l'expédition. Ils achetaient les fusils et les munitions des hommes qui étaient absolument nus quand on leva le camp de Kilinga-Longa. Les autres n'étaient guère mieux équipés : « Nous étions faits comme des mendiants (*we were beggared*), » dit Stanley.

Pendant les douze jours de marche qu'il fallut faire pour atteindre la station indigène d'Ibwiri, la situation ne subit aucun changement. Les Arabes avaient dévasté le pays entre Ougarrouwa et Ibwiri ; pas une hutte n'y était restée debout ; ce qui n'avait pas été détruit par les Arabes l'avait été par les éléphants ; la contrée n'était qu'un affreux désert. Tous les hommes de l'expédition ressemblaient à des squelettes ; quelques-uns étaient presque morts. Leurs souffrances avaient été si épouvantables, leurs épreuves si nombreuses, la forêt était d'une longueur si interminable, qu'ils ne pouvaient s'imaginer que jamais ils auraient la joie de revoir un pays de plaines, des troupeaux de bétail, le Nyanza et celui au secours duquel on allait, l'homme blanc, Émin-Pacha. Leur chef avait beau les rassurer et leur dire pour les encourager : « Au delà de ces lieux dévastés est un pays vierge, où vous trouverez une nourriture abondante, où vous oublierez vos misères ; ainsi, du courage, mes enfants, montrez-vous des hommes et hâtez-vous vers le but. » Devenus sceptiques, ils n'écoutaient plus les prières, les supplications : pressés par la faim, par les souffrances, ils vendaient leurs fusils, leurs effets pour une poignée de maïs ; ils désertaient, emportant leurs munitions. Pour empêcher que la démoralisation ne gagnât de proche en proche, Stanley fut obligé de faire un exemple ; deux des plus obstinés furent saisis et pendus en présence de leurs compagnons.

Une halte était nécessaire pour que l'expédition pût reprendre des forces. Sur l'ordre de Stanley, on s'arrêta treize jours à Ibwiri, où chacun trouva de quoi satisfaire sa faim. Les vivres y étaient en abondance ; aussi les hommes se régalèrent-ils de fruits, de légumes et de volaille. Quand on était arrivé à Ibwiri, l'expédition des 389 ne comptait plus que 174 personnes, dont plusieurs étaient en danger de mort ; mais, comme nous venons de le dire, les hommes avaient pu se refaire pendant cette halte bienfaisante, et ce fut, avec ce même nombre de 174 ou plutôt de 173 (car l'un d'eux fut tué par une flèche), que le 24 novembre ils partirent d'Ibwiri, frais, dispos et ragaillardis, se dirigeant sur l'Albert-Nyanza, dont ils ne se trouvaient plus qu'à 126 milles (202 kilomètres) ; mais cette distance n'était rien pour eux ; n'avaient-ils pas maintenant des vivres en abondance ?

Le 1er décembre, du haut d'une crête, faisant partie d'une montagne à laquelle Stanley donna le nom de Pisgah, l'expédition aperçoit enfin le pays découvert, le pays de prairies (le *grass-land,* ainsi que l'appelle Stanley), qui allait terminer leurs souffrances. Ils sortent enfin de la forêt sombre et mortelle, et, le 5, ils entrent dans la terre de promesse et d'abondance, dans cette terre où l'on pourra au moins contempler la lumière du jour. Dire la joie que ressentirent les hommes qui accompagnaient Stanley, lorsque après avoir passé cent soixante jours dans ces demi-ténèbres, ils virent briller le soleil, et le paysage se dérouler devant eux, serait chose impossible. Stanley en a tracé une description dont nous parlerons plus loin ; contentons-nous de dire ici que les hommes n'en croyaient pas leurs yeux ; jamais l'herbe ne leur avait paru aussi verte, la nature aussi ravissante ; fous de plaisir, ils couraient et sautaient à travers la prairie, bondissant avec leurs lourdes charges et poussant des cris de joie. Malheur à ceux qui eussent attaqué en ce moment l'expédition ; ils auraient trouvé forte partie pour leur répondre. Rien n'eût résisté à l'esprit qui animait la troupe de Stanley.

Ils n'allaient pas avoir longtemps à attendre pour en fournir la preuve. Le 9 décembre, en effet, on arriva dans le pays d'un chef puissant, nommé Mazamboni ou Mozamboni. Les villages dans cette région sont si rapprochés les uns des autres, si nombreux, qu'il faut nécessairement les traverser pour suivre sa route ; les indigènes, qui avaient aperçu de loin les nouveaux, arrivants, les attendaient de pied ferme, prêts à les attaquer. Stanley fit aussitôt occuper par ses hommes, au centre d'une masse de villages, une colline où l'on construisit à la hâte un retranchement. Les cris de guerre retentissaient terribles, répétés de montagne en montagne ; les guerriers accouraient par centaines de tous les points de l'horizon ; tambours et trompettes de guerre annonçaient les préparatifs de la lutte. On essaya d'abord de parlementer : dans les pourparlers on sut des indigènes qu'ils étaient sujets de l'Ouganda, mais que Kabba-Rega était leur véritable roi ; Mazamboni ne tenait le pays que pour ce dernier.

Le 11 décembre, dès l'aube, une sorte de héraut d'armes vint annoncer que Mazamboni voulait que les étrangers fussent expulsés du pays, proclamation qui fut accueillie dans tous les villages par des clameurs assourdissantes. La langue que parlent les indigènes a deux mots à peu près semblables,

kanwana et *kurwana*, dont le premier signifie « paix » et le second veut dire « guerre ». Les nouveaux venus étaient assez embarrassés, mais un interprète leur fit entendre qu'il s'agissait bien de *kurwana*, c'est-à-dire de guerre, et d'ailleurs cette traduction fut suivie d'une grêle de flèches.

Nous passerons sur le détail des combats qui eurent lieu et qui ressemblent à tous les incidents de ce genre.

Le premier engagement se termina par la conquête d'une vache, première viande de boucherie que la troupe eût mangée depuis son départ de l'Océan. Les autres engagements furent plus sérieux. On se battit ainsi avec succès jusqu'au 13 décembre, où, dans l'après-midi, vers une heure, Stanley annonça que dans quelques instants on apercevrait les eaux de l'Albert-Nyanza, et, en effet, à 1h 30, le lac s'étendait à leurs pieds. Kavalli, sur les bords du lac, et le but où tendait l'expédition, Kavalli n'était plus qu'à 6 milles (9km,655) à vol d'oiseau.

Il avait donc fallu cinq mois et demi de marche (28 juin au 13 décembre 1887) pour arriver en vue du lac : « Nous étions alors, dit Stanley, à une altitude de 5200 pieds (1580 mètres) au-dessus du niveau de la mer. L'Albert-Nyanza se déroulait à plus de 2900 pieds (881 mètres) au-dessous de nous. Nous nous trouvions à 1°,20′ de latitude nord; l'extrémité sud du Nyanza se dessinait clairement à 6 milles (9km,655) au sud du point où nous étions. De là jusqu'à la rive est du lac, toutes les échancrures de la côte, côte plate et basse, étaient parfaitement visibles ; pareil à un ruban d'argent sur un fond sombre, on apercevait le Laniliki qui se jette dans le lac, venant du sud-ouest (1). »

Le 14 au matin, on s'approcha du village de Kakongo, situé à l'angle sud-ouest de l'Albert-Nyanza. Les indigènes ne voulurent pas conclure avec les étrangers « la fraternité du sang » (*bloodbrotherhood*), parce que jamais, disaient-ils, aucune personne amie n'était arrivée chez eux, venant de la partie ouest du lac. Ils ne voulurent pas non plus accepter de cadeaux de gens qu'ils ne connaissaient pas. Ils consentirent seulement à donner aux arrivants de l'eau pour boire, et ils leur indiquèrent le chemin de Nyam-Sassié. Les paroles échangées avec cette singulière peuplade apprirent qu'ils avaient ouï parler de la présence d'un homme blanc dans l'Ounyoro, mais que jamais ils n'avaient entendu dire qu'il y eût des hommes blancs sur la rive occidentale; jamais non plus ils n'avaient vu de steamers sur le lac.

Stanley établit son campement à la distance d'un demi-mille (804 mètres) de l'Albert-Nyanza. Là, il se mit à réfléchir sur sa position, à l'aide des renseignements qu'il venait de recueillir. Il était évident que ses courriers de Zanzibar n'étaient pas arrivés, autrement Émin-Pacha n'aurait pas, à ce que présumait Stanley, manqué de visiter, avec ses deux steamers, la partie sud-ouest du lac, afin de préparer les indigènes à la venue de l'étranger. Le bateau de Stanley était resté à Kilinga-Longa, à 190 milles (305km,769) en arrière. Impossible d'obtenir un canot des indigènes; il eût fallu le saisir de force. D'autre part, en construire n'était pas moins impossible, car on n'avait sous la main aucun arbre de taille suffisante.

En outre, Wadelaï se trouvait à une trop grande distance pour une troupe aussi épuisée, aussi réduite en nombre que celle de Stanley. En cinq jours de combats dans la plaine, cette troupe avait usé cinq caisses de cartouches. A ce compte, au bout d'un mois, toute la provision aurait été épuisée. Dans ces conditions, à quoi se résoudre? Le plan le plus pratique, c'était de battre en retraite sur Ibwiri, d'y bâtir un fort, et là d'envoyer un détachement à Kilinga-Longa pour en rapporter le bateau ; dans le fort d'Ibwiri, on laisserait en dépôt tous les objets trop lourds pour être transportés. On y laisserait également une garnison qui, tout en occupant la place, sèmerait du grain dans les terrains d'alentour; cela fait, on se remettrait en marche pour le lac Albert, et là, on enverrait le bateau à la recherche d'Émin-Pacha.

Telles furent les résolutions auxquelles Stanley s'arrêta, après avoir tenu conseil avec ses officiers.

Le 15, on se dirigea donc vers l'emplacement où se trouvait jadis Kavalli, maintenant détruit, sur la rive ouest du lac. Vers six heures du soir, on commença une marche de nuit, et le 7 janvier (1888), Stanley était, avec ses compagnons, de retour à Ibwiri.

II.

Ici, nous ferons comme les voyageurs, et bien que nous n'ayons pas épuisé le contenu des lettres de Stanley, nous nous arrêterons pour envisager quelques-uns des résultats de sa nouvelle expédition, autant qu'on peut en juger d'après les renseignements que nous avons sous les yeux. Il est à craindre que, préoccupé des soins de la vie matérielle, comme les détails que nous avons donnés plus haut font présumer qu'il a dû l'être, Stanley n'ait été forcé de négliger ou même de laisser complètement de côté la partie scientifique de son voyage. Des informations ultérieures nous apprendront, sans doute bientôt, ce qu'il faut penser à cet égard.

En attendant, ce qui ressort du récit qui nous est présenté, c'est que de Yambouya, sur l'Arouwîmi, jusqu'au site de Kavalli (1° 22′ latitude N., 30° 30′ longitude E. de Greenwich), sur le lac Albert-Nyanza, l'expédition parcourut un espace de 900 ou 1000 kilomètres, sur un terrain entièrement inconnu.

Stanley nous apprend que l'Arouwîmi, qui, près de son embouchure, s'appelle Doudou, puis Bijerre, prend le nom de Souhali à 100 milles (160km,931) environ au-dessus de Yambouya; près du Nepoko, il s'appelle le ou la Nevoa; au delà de son confluent avec le Nepoko, il devient le Nowellé; à 300 milles (482km,794) du Congo, c'est l'Itiri, et enfin, l'Itouri, nom qu'il conserve jusqu'à sa source.

(1) Dans le *Mouvement géographique* de Bruxelles (7 avril 1889), M. A. Wauters identifie le Laniliki, dont le nom est prononcé pour la première fois, avec le Kakibbi, sur lequel M. G. Marcel, dans l'article cité plus haut, avait déjà appelé l'attention. Cependant *Laniliki* paraît être une faute d'impression des journaux anglais; le nom qu'il faut lire serait *Semliki*.

Le cours de l'Arouwîmi, avec ses nombreux et importants circuits, est, disent les *Mitteilungen*, « d'environ 1300 kilomètres; mais, en ligne directe, la distance de sa source à son embouchure n'est que de 520 kilomètres. Il prend sa source dans les montagnes situées au nord-ouest du lac Albert, dans les monts aperçus en 1877 par M. Junker (monts Schweinfurt, Gessi, Émin, etc.), dont le versant-nord donne aussi naissance au Ouellé-Oubangi. Son cours supérieur, dans la région des plaines, se dirige au sud-ouest; pour son cours moyen et inférieur, il s'éloigne peu de la direction est-ouest; le point le plus avancé qu'il atteigne au sud est par 1° de latitude nord, tandis qu'au nord, il ne dépasse point 1° 50'. Il est en partie navigable dans son cours moyen; cependant, sur d'autres points, il est coupé par tant de rapides qu'il ne pourra servir de voie de communication vers la région des lacs. Au nord, comme au sud, il reçoit de nombreux affluents, parmi lesquels le Nepoko ne lui cède en rien pour l'abondance des eaux. » Un des affluents de l'Arouwîmi sur sa rive gauche est la Lenda ou Lunda, que Stanley ne mentionne pas dans le texte de ses lettres, mais qui est marquée sur son croquis.

Des noms de lieu qui sont cités dans les lettres de l'explorateur, Aïr-Sibba, Aïr-Djeli, Ougarrouwa, Kilinga-Longa, aucun n'était encore marqué sur les cartes.

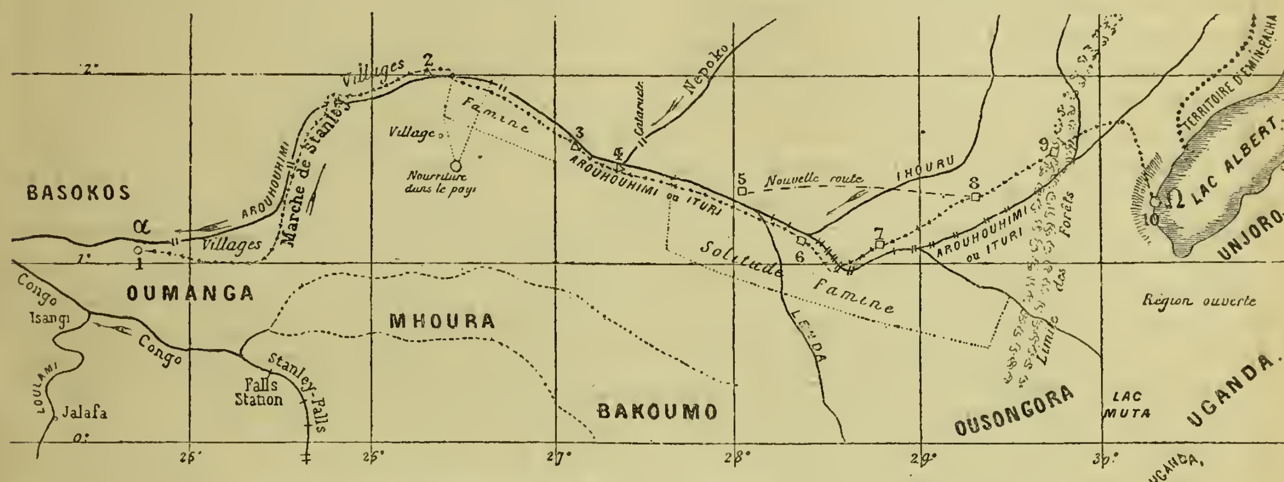


Fig. 54. — Carte de la région explorée par M. Stanley (d'après la *Revue française de l'etranger*).

Marche en avant. — 1, Stanley quitte Yambouya le 28 juin 1887 avec 389 hommes, y laissant une arrière-garde avec le major Barttelot, qui partit le 21 juin 1888, mais fut tué aux premières marches. Son escorte se disporsa. — 2, Station à Magouyé. — 3, Station à Aïr-Sibba. — 4, 25 août. Confluent du Nepoko et de l'Arouhouhimi. — 5, Stanley campo du 16 au 18 septembre à Ougarrouwa. Il a déjà perdu 66 hommes; il en laisse à Ougarrouwa 56 et continue avec 263. — 6, Kilonga-Longa, camp de la Famine Stanley y laisse son bateau. — 7, Station de Manyouéma. Les Arabes esclavagistes ont ruiné ce pays. — 8, Ibwiri (fort Bodo), ricbe pays où Stanloy reste treize jours. Il repart le 24 novembre avec 173 hommes. — 9, Stanley sort de la région des forêts. — 10, Arrivée lo 15 décembre 1887 à Kavalli.

Marche en arrière. — 8, Stanley revient à Ibwiri chercher son bateau; il arrive le 7 janvier à Ibwiri, bâtit le fort Bodo, rappelle les hommes du camp de la Famine et repart le 2 avril pour Kavalli, où il lance son batoau le 23 avril.

Rencontre avec Émin. — 10, Émin et Casati arrivent le 29 avril 1888. Stanley reste avec eux jusqu'au 25 mai et repart pour Yambouya.

Marche de retour. — 8, Stanley arrive au fort Bodo en quatorze jours et y laisse 59 hommes avec Stairs; il repart le 16 juin et arrive le 27 août à Banalya (Ounarya), à sept jours de marche do Yambouya. Il envoio de là ses premiers messages. Stanley apprend la dispersion de son arrière-garde, ne trouve aucune ressource et repart de nouveau vers l'est pour rejoindre Émin-Pacha.

Cependant le résultat vraiment important, que les géographes peuvent dès à présent enregistrer avec certitude, c'est l'existence d'une zone immense de forêts, où la lumière du jour a peine à pénétrer, zone qui s'étend sur la limite des bassins du Congo et du Nil, entre les 24 et 30 degrés de longitude E., et dans laquelle Stanley et ses compagnons durent vivre et marcher pendant cent soixante jours. Laissons-le parler lui-même et tracer le tableau peu séduisant de la traversée de ces forêts vierges :

« Voulez-vous avoir une idée des difficultés que nous avons eu à surmonter? Imaginez un épais taillis d'Écosse, le plus souvent ruisselant de pluie, croissant à l'ombre impénétrable d'arbres séculaires de 100 à 180 pieds (30^{m},40 à 54^{m},72) de hauteur; des ronces et des épines formant d'inextricables remparts; des eaux dormantes perdues en innombrables circuits dans les profondeurs de la jungle, et parfois un affluent plus rapide du grand fleuve. Imaginez cette forêt et cette jungle présentant à la fois toutes les phases de croissance et de décrépitude : de vieux arbres menaçant ruine, d'autres étendus à terre; des fourmis et des insectes de toute espèce, de toute grandeur et de toute couleur, bruissant autour de vous; au-dessus de vos têtes, des singes et des chimpanzés; des sons étranges d'oiseaux et d'animaux; des craquements dans la jungle, produits par des troupes d'éléphants en fuite; des nains lançant leurs flèches empoisonnées, blottis derrière quelque tronc d'arbre ou dans de sombres fourrés; des indigènes, au corps brun, vigoureux, armés de lances terriblement affilées, se tenant droits et immobiles comme des troncs morts; un déluge de pluie, de deux jours l'un, tout le long de l'année; une atmosphère impure, d'où naissent la fièvre et la dysenterie; l'obscurité (*gloom*) durant le jour et des ténèbres absolues pendant la nuit; représentez-vous une forêt de ce genre, ayant l'étendue de Plymouth jusqu'à Peterhead, et vous

pourrez vous figurer quelques-uns des obstacles contre lesquels nous avons eu à lutter, du 28 juin au 5 décembre 1887, et du 1[er] juin 1888 à ce jour (4 septembre) (1)... »

Tant que nous fûmes dans ce séjour maudit, nous ne vîmes, ajoute Stanley, « rien qui ressemblât à un sourire, à une pensée bienveillante, à une sensation morale. Les indigènes sont absolument sauvages et terriblement vindicatifs. Les nains appelés Wamboutti (2) sont encore pires. Les animaux sont si sauvages et si farouches qu'il est presque impossible de se livrer au plaisir de la chasse. La forêt est continuellement plongée dans l'obscurité. La surface de la rivière où vient se réfléchir la végétation pariétaire de ses rives, est sombre et noire. Le ciel, pendant la plus grande partie de la journée, ressemble à un des ciels d'hiver de notre pays; la nature et la vie semblent immobiles et sans joie. Que le soleil vienne à percer les nuages noirs qui l'enveloppent, qu'un vent bienfaisant chasse les masses de vapeurs amoncelées à l'horizon, que la nature environnante se montre à nous dans tout son éclat, ce n'est que pour nous exposer au supplice de Tantale, car la vision ne brille un instant que pour s'évanouir presque aussitôt. »

Et cette forêt, dont la traversée d'ouest en est exigea 160 jours, quelle est son étendue?

« Livingstone, et après lui Stanley, avaient déjà rencontré cette forêt primitive à Manjouéma, sur la route du lac Tanganika à Nyangwé, où se trouve à peu près sa limite méridionale; sa frontière nord doit être le cours du Nepoko, où M. Junker la remarqua sur la rive sud de cette rivière; à l'est, elle s'étend jusqu'aux lacs Tanganika et Mouta-Nzigé. Quant à la limite ouest, Stanley ne la fixe point, mais il semble que les étendues d'épaisses forêts qui se succèdent sans interruption et que les différents explorateurs, MM. Grenfell, Delcommune, Wissmann, Wolf, Kund, Stanley et von François ont rencontrées sur les points qu'ils ont visités, sont liées intimement à cette zone forestière à l'est du Congo supérieur, noyau de la région non encore explorée de l'Afrique centrale et que bornent dans toutes les directions les routes suivies par Stanley. »

M. Wichmann compare ces forêts à celles du fleuve des Amazones qui auraient avec les premières une grande analogie. Sous ces dômes géants qui ne laissent percer qu'une lueur crépusculaire, un épais fouillis de lianes de $0^{m},010$ — $0^{m},380$ d'épaisseur opposent à la marche de continuels obstacles.

(1) De cette description d'une forêt vierge, qui ne ressemble guère aux tableaux des poètes et des fantaisistes, le *Journal de Genève* a très justement rapproché une page célèbre de Buffon : « Voyez ces tristes contrées où l'homme n'a jamais résidé, couvertes ou plutôt hérissées de bois épais et noirs dans toutes les parties élevées, des arbres... courbés, rompus, tombant de vétusté, etc. » Mais Stanley a sur Buffon l'avantage d'avoir vu lui-même ce qu'il peint si bien.

(2) Les Wamboutti, identiques aux Akka ou Tikki-Tikki du Ouellé, et qui vivent, comme ces derniers, uniquement du produit de leur chasse, ont leur habitat principal sur le cours supérieur de l'Itoûri, entre le Nepoko et la prairie. Très habiles dans le maniement de l'arc, ils savent confectionner des flèches empoisonnées qui firent éprouver à la troupe de Stanley des pertes sensibles.

La superficie totale de cette suite continue de forêts est de 246 000 milles carrés (640 000 kilom. carrés). — Au nord du Congo, entre Oupoto et l'Arouwîmi, un autre espace de 20 000 milles carrés (52 000 kilomètres carrés) est encore couvert de forêts. »

Aussi l'on s'explique aisément le débordement de joie auquel se livrèrent les malheureux voyageurs quand ils revirent la lumière complète du jour. « Comme des captifs délivrés de leurs entraves, et rendus à la liberté, nous nous réjouissions, dit Stanley, à la vue du ciel bleu; nous nous baignions avec délices dans les chauds rayons du soleil; tous les maux étaient oubliés; plus de pensées sombres, plus d'idées malsaines! Vous savez quel ravissement éprouve le citadin de Londres, quand, après des mois d'un labeur acharné dans l'atmosphère brumeuse de la grande ville, il aperçoit la verdure, les champs, les haies, les prés et les arbres; ses jouissances, ses émotions, sont indescriptibles. J'ai assisté une fois à un derby, et j'ai cru avoir devant moi une collection d'aliénés; je voyais de grands gaillards barbus, à la tête grisonnante, qui se comportaient de la façon la moins raisonnable du monde. J'en étais abasourdi. Eh bien, ce jour-là (5 décembre), nous avons été atteints du même genre de folie. A nous voir, on aurait cru que nous avions perdu l'esprit, ou que nous étions possédés du démon. Nous courions avec nos fardeaux par toute la prairie, sur un gazon moelleux comme l'herbe d'un parc anglais; pendant ce temps, des troupeaux de buffles, d'élans, d'antilopes, se tenaient les oreilles dressées, ouvrant de grands yeux étonnés devant cette irruption soudaine d'êtres humains qui poussaient des hurlements de joie, au sortir de leur sombre prison. »

Les masses d'eau du voisinage, en y comprenant l'Océan, sont les réservoirs immenses d'humidité qui alimentent cette forêt et qui lui fournissent sa sève et sa vitalité : « Songez à la grande étendue de l'Océan Atlantique du sud, dont les vapeurs sont, pendant neuf mois de l'année, chassées dans cette direction; songez à ce vaste Congo dont la largeur varie de 1 à 16 milles ($1^{km},609$ à $25^{km},749$), dont le cours est de 1400 milles (2253 kilom.), et qui est lui-même une source incommensurable d'humidité, appelée à se résoudre en pluie, en brouillard, en rosée, au profit de cette insatiable forêt; songez enfin aux 600 milles ($965^{km},588$) de l'Arouwîmi, ou de l'Itoûri lui-même, et vous ne vous étonnerez plus qu'il y ait dans cette région 150 jours de pluie par année, ni que la forêt du Congo couvre une aussi grande superficie. »

De là, c'est-à-dire de la limite de cette forêt jusqu'au lac Nyanza, l'on ne trouve plus, dans le récit de Stanley, d'autre description topographique que la suivante :

« De la crête du plateau qui domine le Nyanza, le pays descend en pente douce jusqu'au Congo, autrement dit d'une altitude de 5500 à 1400 pieds (1672-425 mètres), au-dessus du niveau de la mer. Au nord et au sud de la route suivie par nous à travers la prairie, le terrain était entrecoupé de monticules et de cônes pierreux.

« Vers le nord, nous n'aperçûmes point de sommet qui

dépassât 6,000 pieds (1824 mètres) au-dessus du niveau de la mer; mais, à la distance d'environ 50 milles (80^{km},465) de notre camp sur le Nyanza, par 215° de déclinaison magnétique, nous aperçûmes une montagne élevée dont la cime était couverte de neige et qui nous a semblé mesurer 17 000 — 18 000 pieds (5168 mètres - 5472 mètres) au-dessus du niveau de la mer. Elle s'appelle le Ruevenzori, et peut être comparée au Kilimandjaro. Je ne serais pas étonné que ce fût le mont Gordon-Bennett, dans le Gambaragara. Il y a pourtant deux raisons d'en douter : la première, c'est que le Ruevenzori est situé un peu trop à l'ouest par rapport à la position du Gordon-Bennett, telle que je l'ai indiquée en 1876; la deuxième raison, c'est que nous n'avons pas vu de neige sur le Gordon-Bennett. En troisième lieu, ce dernier a l'apparence d'un cône parfait, tandis que le Ruevenzori est une montagne oblongue, terminée par un plateau avec des crêtes (*ridges*) s'étendant au nord-est et au sud-ouest.

« Je n'ai rencontré que trois indigènes ayant vu le lac qui est au sud. D'après eux, ce lac est grand, mais pas si grand que l'Albert-Nyanza. »

Le lac, situé au sud, et dont l'existence est ainsi confirmée, c'est le Mouta-Nzigé, dont la découverte, en 1876, est due au même Stanley. Seulement, ce que celui-ci n'a pu savoir, c'est si le Mouta-Nzigé appartient au bassin du Nil ou à celui du Congo; cependant il paraît pencher pour la dernière solution. D'autre part, Stanley repousse — mais sans apporter de preuves à l'appui — l'opinion admise jusqu'ici d'un effluent du Mouta-Nzigé se déversant dans le lac Albert. En revanche, ce dernier, sur sa rive sud, reçoit un affluent, « comme le colonel Mason et Émin-Pacha l'avaient déjà remarqué, à savoir le Semliki (le Kakibbi d'Émin), qui vient du sud-ouest et qui doit prendre sa source dans le Ruwenzori, tout en recevant ses eaux du Mouta-Nzigé. Ce cours d'eau traverse sur une grande étendue une plaine complètement unie qui doit avoir été autrefois couverte par le lac, dont les eaux baissent rapidement aujourd'hui et dont les rives se rétrécissent, ainsi qu'il résulte du récit de Stanley. Et la preuve, c'est que des îles, vues, il y a huit ans, par Émin-Pacha, sur la côte ouest, sont déjà devenues terre ferme, et forment des caps occupés par des villages indigènes. Sur la côte sud, les eaux sont si basses que le vapeur d'Émin dut jeter l'ancre à 8 kilomètres de la rive. D'après Stanley, cet abaissement de niveau du lac doit être attribué au plus fort écoulement du Nil, qui aurait fini par avoir raison des rapides au-dessous de Wadelaï, rapides dont les eaux auraient amené la lente érosion ». Mais M. Wichmann suppose que c'est un phénomène commun à tous les lacs de l'intérieur de l'Afrique; par suite de modifications climatériques, les eaux diminuent et le niveau s'abaisse.

Quant à l'Albert-Nyanza, d'après une des informations données par Stanley, il y aura lieu d'ajouter 60 ou 70 mètres à la hauteur de ce lac, telle que sa hauteur résultait des observations de Gordon et d'Émin-Pacha. Le lac Albert se trouverait à 700 mètres d'altitude environ.

Sur sa route, l'expédition traversa cinq zones où se parlaient des langues différentes et rencontra un grand nombre de tribus.

La vallée de l'Arrouwîmi est en effet fort peuplée. « A l'endroit des chutes appelées Néjambi, on remarque une différence sensible dans la construction des huttes et dans le langage des indigènes. En aval ne se rencontrent que des cabanes de forme conique; en amont, les villages qui se prolongent sont formés de huttes rectangulaires à fronton. — Dans toute cette région a dû avoir lieu un fort déplacement de peuplades, et le fait se produit encore de nos jours, comme le démontre l'invasion des Montbouttous et des A-Sandeh dans le bassin du Nepoko, au dire de M. Junker. Près des chutes nommées Gwengweré, Stanley trouva un dépôt d'huîtres dont le contenu avait servi autrefois à l'alimentation; cet amas était en partie recouvert d'une couche de terre d'un mètre d'épaisseur. »

Il est à peu près certain que toutes ces tribus des bords de l'Arouwîmi sont anthropophages.

III.

Après quelques jours de repos à Ibwiri, l'explorateur dépêcha le lieutenant Stairs à Kilonga-Longa, avec une centaine d'hommes pour en ramener le bateau et les marchandises, ainsi que M. Parke et le capitaine Nelson. Des 38 malades qui avaient été laissés à la garde de ces officiers, il ne revint que 11 hommes; les autres étaient morts ou avaient déserté. Stairs repartit presque aussitôt pour aller chercher les convalescents restés à Ougarrouwa et les en ramener. C'est pendant son absence que Stanley tomba malade (gastrite et abcès au bras); dès qu'il se sentit mieux, il se remit en route pour l'Albert-Nyanza, accompagné de MM. Jephson et Parke. Le capitaine Nelson fut nommé commandant du fort pour le temps de leur absence, avec une garnison de 43 hommes. Ce fort, dont Stanley a déjà parlé, avait été nommé par lui *Bodo* (fort de la Paix); aux alentours, on avait cultivé du maïs, des fèves, du tabac. Quand Stanley repassa pour la seconde fois (juin 1888), 10 acres étaient en culture. Une récolte de maïs avait été faite et emmagasinée, et l'on commençait de nouvelles plantations et de nouvelles semailles.

Stanley repassa par le pays de Mazamboni, dont les dispositions s'étaient modifiées en un sens favorable. Ce chef consentit à faire avec Stanley l'échange de la fraternité du sang. Les autres chefs suivirent son exemple; toutes les difficultés semblaient aplanies. Les vivres étaient livrés gratis aux compagnons de Stanley; on leur donnait en abondance des bœufs, des chèvres, des moutons, de la volaille. Lors de leur premier passage, il n'en avait pas été de même. Ainsi, entre l'Itoûri et le Nyanza, la lutte avait été vive et presque continuelle. Stanley dit que la région est habitée par des restes de tribus qui sont venues de l'Ounyoro, de l'Itoro, au sud-est et au sud, ainsi que d'autres points au nord, pour s'établir de gré ou de force parmi les bergers et les pâtres Wahouma. Les plus nombreux sont les Baregga ou Balegga, qui occupent une masse compacte de collines

au sud-ouest du lac Albert, et dont le territoire s'étend jusqu'au niveau du lac. C'étaient eux, la première fois, qui avaient fait la résistance la plus obstinée, et l'expédition n'avait pu se frayer un passage qu'en jouant du remington; mais aujourd'hui, comme nous l'avons dit tout à l'heure, la situation avait changé, et les naturels n'étaient plus disposés à engager la lutte.

A une journée de marche du lac, des indigènes accoururent, venant de Kavalli; ils passèrent la nuit dans le camp de Stanley. De leurs récits, quoique entachés de merveilleux, on put conclure qu'un homme blanc n'était pas loin; et cet homme blanc, ce devait être Émin-Pacha. Le lendemain, en effet, le chef de Kavalli remit à Stanley une note signée Émin et datée du 26 mars, disant que parmi les indigènes avait couru le bruit de l'apparition d'un homme blanc, à l'extrémité méridionale du lac, — que lui, Émin, s'y était rendu dans son steamer pour s'enquérir du fait, mais qu'il n'avait pu obtenir d'informations sûres, les indigènes ayant une peur horrible de Kabba-Rega, roi de l'Ounyoro, et croyant voir dans chaque étranger leur redoutable ennemi. En conséquence, Émin priait l'étranger de s'arrêter là où la lettre le trouverait, et d'attendre jusqu'à ce que lui-même pût communiquer avec le nouveau venu.

Le lendemain (23 avril), M. Jephson fut envoyé avec un fort détachement pour transporter le bateau sur le lac Nyanza et aller au-devant d'Émin. Enfin, le 29, à cinq heures du soir, on aperçut un steamer qui se dirigeait vers le bivouac de Stanley : c'était le navire *le Khédive;* deux heures après, Émin-Pacha en descendait, ayant à ses côtés le signor Casati, ancien capitaine de bersaglieri italiens, l'explorateur des Niam-Niam et des Momboutous, et, depuis quelques années, le compagnon du gouverneur de la province équatoriale égyptienne.

Stanley, dès le lendemain, fit choix d'un campement plus favorable, en amont, à 3 milles au-dessus de Nyam-Sassié, toujours sur le lac. Émin-Pacha, avec sa suite, s'établit dans le même endroit. Ils demeurèrent ainsi l'un avec l'autre pendant vingt-six jours. Quelles furent les questions qu'ils agitèrent ensemble dans leurs entretiens? Le public aurait fort désiré en être instruit, mais sa légitime curiosité ne sera guère satisfaite. Cependant, il était impossible qu'on ne le renseignât point au sujet d'une question qui s'imposait pour ainsi dire, à savoir si Émin-Pacha comptait rester ou partir; or, d'une conversation que rapporte Stanley, conversation entre lui et le gouverneur, il résulte que ce dernier tient à rester dans le pays qu'il doit, d'ailleurs, gouverner un peu en souverain indépendant. Il a, certes, bien gagné cette indépendance, après le cruel abandon dans lequel on l'a si longtemps laissé. Émin est donc toujours le maître dans la vaste province dont le khédive lui avait confié le gouvernement, et il y tient garnison dans les places suivantes : Doufli, Honîn, Laboré, Mouggui, Kirri, Beden, Redjâf, Wadelaï, Fatiko, Mahagui, Mswa, outre quelques petits postes, en tout quatorze stations. Le gouverneur de la province de l'Équateur aurait donc été beaucoup plus en état de secourir Stanley, dont la famine, les combats, la maladie et les désertions avaient affaibli la troupe, que celui-ci ne l'était de ravitailler Émin-Pacha, ce qui constituait pourtant le but ostensible de l'expédition. Le noyau de l'armée d'Émin-Pacha consiste en deux bataillons de soldats égyptiens, l'un de 750, l'autre de 650 hommes; si l'on y joint les soldats noirs qu'il a disciplinés, les forces dont il peut disposer forment un total de 8000 individus.

IV.

Au bout de vingt-huit jours passés dans la compagnie d'Émin-Pacha, Stanley le quitta, le 25 mai 1888, lui laissant M. Jephson et quelques Soudanais, mais emmenant avec lui comme porteurs une centaine d'indigènes que lui fournit le gouverneur.

Le rédacteur des *Mitteilungen* trouve très singulier — et, en effet, il y a là quelque chose d'incompréhensible — qu'Émin n'ait pas profité du départ de Stanley pour donner signe de vie à ses amis d'Europe, à ceux avec lesquels il n'a plus une seule communication depuis le mois de novembre 1887 (Émin-Pacha est, comme on sait, de nationalité allemande; son véritable nom est Schnitzer). Or, Émin-Pacha n'a remis aucune lettre à Stanley, soit pour ses compatriotes d'Allemagne, soit pour d'autres Européens.

Quatorze jours après, Stanley était au fort Bodo, qu'il trouva, comme nous avons eu occasion de le dire plus haut, dans un état très satisfaisant. Il y laissa le capitaine Nelson et le lieutenant Stairs, ainsi que M. Parke, et le 16 juin, suivi de 111 Zanzibarites et de 101 des hommes fournis par Émin-Pacha, il se mit en route pour aller à la recherche du major Barttelot et de l'arrière-garde dont ce dernier avait le commandement. Stanley commençait à être inquiet de leur sort, car depuis le 28 juin 1887, c'est-à-dire depuis le jour de son départ de Yambouya, il n'en avait point de nouvelles.

Les instructions qu'il avait données au major portaient qu'en de certains cas, ce dernier devait demeurer à son poste, mais qu'en d'autres, il pouvait se mettre en marche, pour essayer de rejoindre Stanley, dont il reconnaîtrait aisément les traces, grâce aux cendres des arbres auxquels on aurait mis le feu pour camper, et à l'emplacement des bivouacs.

Stanley s'en allait seul, sans ses officiers, afin, dit-il, d'éviter l'encombrement des bagages, des provisions et de tous les *impedimenta* que la présence d'Européens rend indispensables; il n'avait avec lui que des porteurs, nécessaires pour ramener le matériel considérable laissé en garde au major Barttelot. Chacun des porteurs, auxquels il avait promis une récompense de dix livres sterling (250 fr.) par tête, était chargé de 60 livres (27^{kg},200) de maïs, ce qui devait permettre de traverser le désert sans avoir à craindre la famine.

Le 17 août, la rencontre avec ceux qu'on cherchait eut lieu à Banalya, que les Arabes appellent par corruption Ounarya. Les nouvelles étaient déplorables. Barttelot avait péri, massacré par les Manyémas, il y avait un mois environ. Sur les 257 hommes que Stanley lui avait laissés, il n'en

restait que 71, et, parmi ces derniers, 52 seulement en état de faire du service. Durant les treize mois et vingt jours qui s'étaient écoulés depuis le départ de Yambouya, l'on n'avait eu que désastres, désertions et morts à enregistrer à cette station.

Au mois de décembre (1887), quelques déserteurs, échappés de la colonne que conduisait Stanley, étaient arrivés à Yambouya et y avaient répandu le bruit de sa mort. Ils n'apportaient aucune preuve écrite; cependant les officiers avaient accepté la nouvelle comme un fait certain, et dans un conseil, il avait été décidé que les instructions de Stanley seraient annulées. Malgré l'opposition d'un des assistants, le bagage personnel de l'explorateur, sa pharmacie, son savon, ses provisions avaient été renvoyées en aval du Congo, comme des *superfluités*. Stanley était furieux; on le sent au ton d'un passage de sa lettre qui est assez piquant. En effet, dit-il, « après avoir fait tant de sacrifices pour porter secours à cette troupe et relever son courage, je me trouvais nu et dépouillé de tout ce qui est nécessaire à un Européen, au centre de l'Afrique. Mais, chose étrange, on m'avait laissé deux chapeaux, quatre paires de bottes, un gilet de flanelle, et c'est avec ce bagage sommaire que je me propose de retourner vers Émin-Pacha et de traverser l'Afrique. Livingstone, le pauvre homme! était tout rapiécé quand je le retrouvai, et lui portai secours; moi, son *secoureur*, je me trouve aujourd'hui dans la même situation ».

Stanley avait mis cent soixante jours pour aller; au retour, il ne lui en fallut que quatre-vingt-deux. La distance n'est pas très grande, dit-il; ce qui manque aux hommes, c'est la bonne volonté. En allant, il fallait les traîner; en revenant, ils connaissaient la route et n'avaient besoin d'aucun stimulant.

Quant aux pertes en hommes éprouvées pendant le voyage, celles de l'avant-garde, quoique les souffrances de cette dernière eussent été grandes, avaient été bien moins fortes que celles de l'arrière-garde; Stanley n'avait perdu que 50 0/0; à Yambouya, la perte avait été de 270 0/0.

Les dernières nouvelles qu'on ait de l'explorateur sont du 4 septembre 1888. A cette date, il se trouvait, comme nous l'avons dit en commençant, dans le Moupé sud, sur l'Itoûri, reprenant le chemin du lac Albert, et le reprenant par une route plus courte, sans doute celle qui, dans son croquis, figure sous le nom de *Nouvelle-Route*. Au lac Albert, il était convenu qu'il retrouverait ses officiers, ainsi qu'Émin-Pacha qui devait s'y rendre, accompagné de M. Jephson et après une visite au fort Bodo. Des instructions laissées par Stanley enjoignaient à MM. Nelson, Stairs et Parke de détruire ce fort, au moment où ils en partiraient pour venir au lieu du rendez-vous.

Un télégramme publié récemment par les journaux annonçait qu'Émin et Stanley s'étaient mis, l'un avec l'autre, en route pour Zanzibar; mais étant données les dispositions du gouverneur, ce bruit mérite peu de créance. Cependant, si Stanley ne réussit point à convaincre Émin et à le ramener avec lui, il faut espérer que ses efforts parviendront à un résultat qui ne serait pas sans importance (un ancien compagnon de Stanley, M. Ward, est, en janvier 1889, parti pour le haut Nil, dans le même but), à savoir l'ouverture par le Congo de communications régulières avec le lac Albert ou avec Wadelaï, et par conséquent avec la région où se trouve Émin-Pacha, — résultat très désirable, comme le donnent à entendre les *Mitteilungen*, « puisque, de l'autre côté, la voie semble devoir être fermée pour longtemps, par suite de la révolution dans l'Ouganda, et des troubles qui ont éclaté sur la côte orientale d'Afrique. »

GUILLAUME DEPPING.

VARIÉTÉS

Le cadran solaire construit sur la colonne de Médicis.

On voit encore aujourd'hui, accolé à une grande et ronde bâtisse, hier la Halle aux blés, aujourd'hui la Bourse du commerce, un vieux monument qui a fait l'admiration de nos ancêtres du XVIe siècle. C'est la colonne de Médicis. Construite, vers 1580, comme élégant et majestueux objet d'art, elle fut utilisée, en 1764, comme cadran solaire.

L'emplacement sur lequel cette colonne a été élevée a passé par bien des mains, a changé bien des fois de nom, avant de devenir le siège du marché des grains, puis de la bourse du commerce. Au commencement du XIIIe siècle, on voyait là un hôtel, demeure de Jean II, seigneur de Nesle; c'était l'hôtel de Nesle. Il fut vendu à Saint-Louis, et passa à la reine Blanche de Castille, à Philippe le Bel, à Charles et Philippe de Valois, et à Jean de Luxembourg, seigneur de Bohême. On l'appela alors hôtel de Bohême, et, par corruption, de Bahaigne. Après Jean de Bohême il appartint successivement, par héritage, don ou achat, à Jean le Bon, à Amédée VI, comte de Savoie, au duc d'Anjou, au roi Charles VI, qui le donna à son frère Louis, duc d'Orléans. L'hôtel prit le nom d'hôtel d'Orléans. Louis d'Orléans, devenu Louis XII, le céda à une communauté religieuse, et l'hôtel devint le monastère des filles repenties. En 1572, Catherine de Médicis acquit ce domaine, et fit construire un superbe hôtel, qui ne le cédait, dit-on, qu'au Louvre et aux Tuileries. On l'appela hôtel de la Reine. La colonne dont nous nous occupons faisait partie des nouvelles constructions. Après Catherine de Médicis, il passa à sa petite-fille Christine de Lorraine, laquelle le vendit à Catherine de Bourbon, sœur de Henri IV. L'hôtel reçut encore un nouveau nom, hôtel des Princesses. Enfin Catherine de Bourbon le vendit à Charles de Bourbon, comte de Soissons. Jusqu'à sa démolition, l'hôtel a conservé le nom d'hôtel de Soissons. Après François de Savoie, et son fils, Emmanuel-Philibert, le dernier propriétaire de l'hôtel fut Victor-Amédée, arrière-petit-fils de Charles de Bourbon.

A la mort de Victor Amédée, ses créanciers saisirent l'hôtel, et obtinrent l'autorisation de le démolir. C'était en 1748

ou 1749. La colonne était comprise dans l'abandon fait aux créanciers, et devait être démolie comme les autres constructions. Mais elle fut sauvée et conservée grâce à différentes sollicitations, et surtout à l'intervention active et intelligente de Bachaumont. Il l'acheta, paraît-il, aux créanciers, pour la somme de 1800 ou 2000 livres, puis la céda à la ville, contre remboursement, ajoute-t-on encore.

Au dire des gens de l'époque, la merveille de l'hôtel était la colonne, la première colonne monumentale élevée à Paris. Jean Bullant, architecte, constructeur de l'hôtel, avait su si bien la composer qu'elle ravit, écrivait-on, tous ceux qui la considèrent.

Le monument, y compris son socle, son chapiteau et la sphère armillaire en fer qui le surmontait, avait 143 pieds (46^{m},33) de hauteur (1); à la base, son diamètre était de 9 pieds, 8 pouces, 6 lignes (3^{m},14), et de 8 pieds, 2 pouces (2^{m},20) au sommet. La colonne est creuse; dans son intérieur monte un escalier à vis qui se termine à 2 mètres avant le sommet. Une échelle conduit à la plate-forme. La sphère avait 10 pieds (3^{m},24) de hauteur, et 6 pieds (1^{m},94) de diamètre.

L'aspect de la colonne était embelli par des cannelures creusées du haut en bas de sa longueur, et par des emblèmes, couronnes, fleurs de lis, chiffres entrelacés, cornes d'abondance, miroirs cassés, lacs d'amour déchirés, parsemés sur sa surface.

La légende, ou l'histoire, racontent que cette colonne servait aux observations astrologiques de la reine Catherine de Médicis et de son compère Ruggieri.

En 1764, le prévôt des marchands de la ville de Paris, M. Camus de Pontcarré, voulant justifier la conservation de la colonne, à laquelle il avait puissamment contribué, résolut d'utiliser ce monument d'élégance pour en faire un instrument de gnomonique. Pingré, moine génovéfain, astronome en renom, membre correspondant de l'Académie des sciences, fut chargé de chercher le meilleur emploi de cette colonne dans l'intérêt de la science et de la pratique. Sur les conseils de M. Le Roi, l'aîné, horloger du roi, on songea d'abord à en faire un gnomon servant à déterminer la déclinaison du soleil aux diverses époques de l'année, la variation de l'inclinaison de l'écliptique, la longueur des jours, etc. Mais il aurait fallu, pour le bon fonctionnement de l'instrument, que la colonne fût isolée au milieu d'un large espace vide, sur lequel son ombre pourrait s'étendre au loin, tandis que l'ombre d'un gnomon si rapproché des maisons parcourrait les combles des édifices pendant plus de la moitié de l'année. Ce projet de M. Le Roi était impraticable.

On pensa aussi à s'en tenir à une simple méridienne. Mais indiquer seulement l'heure de midi ne parut pas chose suffisante pour l'emploi d'un pareil monument, non plus que pour l'agrément et la commodité des gens. Il valait mieux faire servir cette colonne à l'établissement d'un cadran solaire d'imposantes dimensions.

Pingré raconte que l'étude de tous les traités de gnomonique ne lui présenta aucune méthode satisfaisante pour l'objet qu'il se proposait. Tracer un cadran solaire sur un cylindre vertical n'est pas chose très aisée. Il trouva, sans doute, un procédé fort ingénieux dans les ouvrages du P. Kircher, du P. Déchalles, dans les *Récréations mathématiques* d'Ozanam. Ce procédé consiste à fixer horizontalement autour du cylindre un anneau qui lui est concentrique, mais d'un rayon un peu plus long, à discrétion. Cet anneau fait ombre sur la surface cylindrique et sert de style. Un cylindre vertical exposé aux rayons du soleil aura toujours la moitié de sa surface éclairée, tandis que l'autre moitié restera dans l'ombre. Les deux lignes verticales qui séparent les deux moitiés s'appellent *lignes d'ombre* du cylindre. Or l'intersection d'une de ces lignes d'ombre, choisie à volonté par le constructeur du cadran, de l'ombre du style et d'une des lignes destinées à indiquer le lieu du soleil, fera connaître en même temps et l'heure actuelle et le lieu du soleil dans l'écliptique. Cette méthode n'était pas pratique sur la colonne, à cause de la confusion des ombres. Pingré renonça à l'appliquer. Il pensa d'abord à tracer trois cadrans verticaux sur le cylindre : l'un, exposé au nord, aurait marqué les heures de neuf heures du matin à trois heures du soir; les deux autres, tournés à l'est et à l'ouest, auraient marqué les autres heures. Mais cette multiplicité de cadrans, troublant les observateurs, devait compliquer étrangement la recherche de l'heure.

Ne trouvant pas dans les auteurs une méthode applicable aux circonstances actuelles, l'ingénieux astronome chercha à en créer une nouvelle.

Avant toutes choses, il fallait remplir les cannelures et rendre la colonne parfaitement cylindrique dans la partie qui devait devenir un cadran solaire. La présence des cannelures aurait jeté de la confusion dans les ombres, et la conicité de la colonne, si légère qu'elle fût, aurait mis obstacle à la rectitude des lignes. M. Le Camus de Mézières, architecte, fit exécuter les dispositions réclamées dans un espace de 9 pieds (2^{m},91), vers les deux tiers de la hauteur de la colonne, ce qui fait 50 pieds (16^{m},20) d'élévation.

Nous ne pouvons pas raconter ici en détail les analyses de gnomonique opérées dans l'esprit de Pingré; nous renvoyons à son mémoire ceux qui auraient la curiosité de les connaître (1). Disons seulement qu'on peut trouver par le calcul le point des lignes horaires sur l'horizon du cylindre, et que différentes opérations géométriques permettent de tracer ces lignes. Avec la disposition adoptée, un style unique ne pouvait suffire à marquer par son ombre toutes

(1) Ce chiffre est indiqué dans Piganiol de La Force et dans le mémoire récent de M. A. de Barthélemy (*Mém. de la Société de l'histoire de Paris*, t. VI, p. 182 et suiv.). Ne serait-il pas quelque peu exagéré? La hauteur de la colonne seule, y compris la base et son chapiteau, mais non le socle et la sphère, est marquée comme étant de 12 toises (22^{m},18).

(1) *Mémoire sur la colonne de la halle aux bleds et sur le cadran cylindrique que l'on construit au haut de cette colonne*, par A.-G. Pingré. — Barrois, libraire, quai des Augustins. Paris, 1764, et Acad. des sciences, 1764.

les heures de la journée. Il n'en est pas d'une surface cylindrique, dont une partie se dérobe constamment, pour ainsi dire, comme d'une surface plane, qui se présente toujours dans toute son étendue. Il fallait trouver un expédient. Il est évident, dit Pingré, qu'un style qui sera dans le plan d'un cercle horaire projettera toute son ombre dans ce plan et, par conséquent, le long de la ligne horaire qui la représente, dès que le soleil aura atteint ce même plan. Cela posé, je me suis persuadé que je ne pouvais mieux faire que de placer au haut de chaque ligne horaire, dans le plan de l'horizon du cylindre, un style dirigé dans l'axe de ce cylindre. Ainsi, tous ces styles seront dans la commune section de l'horizon et de leur cercle horaire. Les heures seront marquées immédiatement au-dessous. Chacun de ces styles faisait une saillie de près de 4 pieds 1/2 ($1^m,55$). Ajoutons que, sur la proposition du sieur Raynier, serrurier, on fixa à l'extrémité de chaque style, en gros caractères de cuivre, à jour, le chiffre de l'heure que le style devait indiquer. L'heure était donc marquée à la fois par l'ombre du style et par la projection lumineuse de son chiffre sur le cylindre.

Les signes du zodiaque avaient été inscrits sur la colonne; par l'extrémité de leur ombre, les styles indiquaient celui où était le soleil.

Ce cadran solaire de Pingré, ainsi tracé snr une surface cylindrique, était vraiment une œuvre très remarquable dans son ingénieuse originalité. Aujourd'hui il en reste peu de chose. Les styles demeurent fixés, plus ou moins horizontalement, autour de la colonne; mais on ne voit plus un seul chiffre des heures où se projetaient leurs ombres. La portion sur laquelle ces chiffres étaient inscrits, en moins bon état que le reste de la colonne, présente un aspect tristement délabré. Le revêtement cylindrique qui remplissait les cannelures a complètement disparu, effrité par la griffe du temps ou gratté par la main des hommes.

Néanmoins, on peut dire que, dans son ensemble, la colonne de Médicis est bien conservée. Ce beau monument, déjà vieux de plus de trois cents ans, n'est pas une des plus humbles œuvres d'art ni une des moindres curiosités historiques de la ville de Paris.

SERVIER.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Pavillons des expositions particulières.

Malgré l'étendue des galeries élevées par l'administration pour renfermer les produits exposés, la place disponible s'est vite remplie, et bien des expositions se sont trouvées trop à l'étroit dans les espaces qui leur étaient réservés par la direction. Aussi, beaucoup d'entre elles ont préféré se loger en dehors des bâtiments de l'Exposition, et construire ces pavillons spéciaux que l'on voit disséminés dans les espaces laissés vides des terrains du Champ de Mars et de ses annexes. Tous ces pavillons, qui appartiennent à des expositions spéciales et à des nationalités différentes, ont été établis sur des données qui n'avaient rien de commun, et groupés çà et là, entourés de jardins magnifiques, encadrés de massifs aux fleurs chatoyantes et d'arbres des tropiques, malgré leurs diversités d'architecture, ils s'harmonisent d'une façon complète dans l'ensemble de cette cité cosmopolite.

Au point de vue architectural, les pavillons des expositions particulières tendent généralement à rappeler, soit le but spécial auquel ils sont destinés, soit le style des monuments du pays auquel ils appartiennent. C'est sous ce double rapport que l'examen de ces constructions nous a paru intéressant, et il est, à bien des points de vue, plein d'enseignements pratiques.

Pavillon de l'administration des forêts. — Situé dans le jardin du Trocadéro, à droite du palais, du côté Passy, ce pavillon couvre une superficie de 43 mètres de longueur sur 16 mètres de largeur, et comprend encore sur toute sa longueur une annexe d'environ 10 mètres de largeur. Il se compose d'un rez-de-chaussée qui comprend une galerie en forme de véranda s'étendant sur les trois faces du carré occupé par le bâtiment, et entourant une grande salle de 34 mètres de longueur sur 14 mètres de largeur. C'est dans cette salle qu'est installée la magnifique collection des échantillons de tous les bois des forêts de l'État, soit en France, soit aux colonies, sous forme de rondins, de plateaux et d'objets fabriqués en forêt. Cette collection, au dire des personnes compétentes, dépasse de beaucoup en richesse la collection de l'École forestière de Nancy, réputée comme une des plus belles.

Derrière cette salle, après un vaste dégagement destiné à laisser une facile circulation, et dans l'annexe, dont nous avons parlé plus haut, est installée l'exposition spéciale des travaux de reboisement, présentée au public sous la forme de trois vues dioramiques des Alpes. Du dégagement partent deux escaliers conduisant au premier étage à une galerie de $5^m,40$ de largeur, du haut de laquelle le visiteur embrasse d'un coup d'œil l'ensemble de la salle d'exposition du rez-de-chaussée.

Ce sont les forêts de l'État qui ont fourni tout le bois destiné à la construction de ce pavillon ; la forêt de Fontainebleau a principalement été mise à contribution, car elle n'a pas fourni moins de 1400 mètres cubes de bois. Toutes les essences qui croissent dans les forêts de France y ont été employées : le chêne, le hêtre, l'orme, l'acacia, le mélèze, le charme, le frêne, le cormier, le merisier, l'ypréaux ou peuplier de Hollande, le grisard, le bouleau, le pin du Nord, le pin Laricio de Calabre, le pin Épicéa, le pin de Bordeaux, ou maritime, le châtaignier, le sapin des Vosges.

Les visiteurs, dont les yeux seront fatigués par la vue des couleurs encore trop vives et des tons quelque peu criards de certaines parties de l'exposition, trouveront un véritable repos à contempler le pavillon des forêts; car ici plus de peinture, plus de vernis. La façade est, en effet, entièrement formée de panneaux constitués par la juxtaposition et l'as-

semblage de bois non écorcés. Les colonnes extérieures et intérieures sont formées d'arbres séculaires également non écorcés; ses revêtements sont eux-mêmes constitués par des panneaux de bois naturel d'essences et d'écorces différentes, qui donnent à l'ensemble un cachet d'originalité tout particulier. Le toit, aussi en bois, est formé de bardeaux de chêne fendu et découpé.

Les carreaux des fenêtres portent des applications photographiques représentant des exploitations forestières et, entre autres, celle qui a été installée à l'endroit dit de la Croix-de-Toulouse, dans la forêt de Fontainebleau, pour obtenir tous les bois qui sont entrés dans la construction du pavillon.

C'est là certainement une des idées les plus originales qui aient été mises en pratique, offrant ainsi un style absolument neuf et on ne peut mieux approprié à l'objet représenté.

Le théâtre des Folies-Parisiennes. — Ici nous ne sommes plus devant une exposition, mais simplement vis-à-vis d'une exploitation commerciale. Cependant, comme l'installation de ce bâtiment présente quelques particularités saillantes dans son exécution, nous avons cru devoir en dire quelques mots.

Nous passerons rapidement sur la salle de spectacle, se composant uniquement d'une salle légèrement exhaussée au-dessus du sol et d'une galerie au premier étage. Toute cette partie de la construction est en bois et en plâtre, avec une décoration légère formée en majeure partie de toiles peintes.

Ce sont la scène et les services administratifs qui ont imposé une construction spéciale, répondant aux nouveaux arrêtés sur les théâtres, qui exigent que ces parties du bâtiment soient mises à l'abri de l'incendie. Ces conditions ont été très heureusement remplies par la maison de Schryver et Cie, qui a construit un bâtiment tout en fer.

L'idée de maisons tout en fer n'est certainement pas nouvelle, et depuis fort longtemps déjà, des essais importants ont été faits en vue de substituer le métal, fer ou acier, à tous les matériaux usités dans la construction. On a commencé, en effet, à relier l'ossature métallique par des plaques de tôle plus ou moins ornementées, qui constituaient de véritables murs. Mais cette première tentative n'a pas été couronnée de succès, par suite de la grande conductibilité du métal qui rendait presque inhabitables en toutes saisons les édifices ainsi construits.

Plus tard, on imagina de faire les murs au moyen de tôles doubles entre lesquelles on venait placer un corps très mauvais conducteur de la chaleur et du son. Pour être moins mauvais, ce nouvel essai ne fut pas encore satisfaisant, et ce n'est qu'en 1885 que M. Danly eut l'idée de former les murs à l'aide de tôles doubles embouties, laissant entre elles un espace d'environ 16 centimètres dans lequel pouvait circuler l'air. Par ce système, non seulement les inconvénients de sa conductibilité sont écartés, mais encore on améliore l'hygiène de l'habitation par une ventilation qu'on peut rendre très active à l'aide d'un très faible appel.

On peut facilement se rendre compte du peu de conductibilité qu'offre une semblable paroi, quand on pense que la face extérieure d'un mur étant mise en communication avec une source de chaleur de 60°, l'élévation de température de la face intérieure ne dépasse pas 5°. Quant à la sonorité, le matelas d'air ainsi ménagé l'atténue dans une grande mesure.

En dehors des qualités que nous venons de signaler, ces bâtiments sont aussi très remarquables par leur extrême légèreté. C'est ainsi que dans le cas qui nous occupe, la construction ne comporte pas de fondations. Un double cadre, formé de fers en U posés directement sur le sol, reçoit les murs formés de feuilles en tôle de 1 millimètre d'épaisseur, embouties suivant le mode de décoration adopté, et munies à leur périphérie d'un rebord plié d'équerre et percé d'un certain nombre de trous qui servent à réunir les différentes tôles entre elles par l'intermédiaire de boulons. Les deux parois sont reliées entre elles par des fers plats. Pour assurer la rigidité des tôles, elles sont fixées dans le sens vertical à de petits fers à T placés dans les joints verticaux d'une file de panneaux et dont l'aile est boulonnée avec les bords en regard des panneaux successifs.

Les murs du rez-de-chaussée, ainsi élevés, reçoivent à la partie supérieure un autre fer en U dont l'ouverture, dirigée vers le bas, présente la partie fermée vers le haut et sur laquelle se placent les poutrelles destinées à former le plancher. Ce dernier est fait, comme les murs, par un certain nombre de tôles embouties fixées aux ailes des fers à double T. Les angles du bâtiment sont formés par des pièces d'un emboutissage spécial et très solides, car elles constituent la véritable ossature de l'édifice.

Les portes et les fenêtres sont en bois et sont fixées dans les baies ménagées à cet effet par des fers en forme de Z, dont une des branches supporte la partie fixe de la porte ou de la fenêtre, tandis que l'autre sert de couvre-joint, l'âme du fer étant boulonnée avec la tôle repliée du panneau.

La toiture est supportée par un comble en fer, et se compose de feuilles de tôle galvanisée reliées les unes aux autres, comme cela se fait pour les couvertures en zinc au moyen de recouvrements à boudins.

L'édifice est entièrement peint couleur de pierre et offre l'aspect d'un monument ordinaire. L'intérieur est également recouvert d'une couche de peinture, car il est impossible de procéder, dans ces constructions, au collage du papier directement sur les murs. Ici, où le pavillon n'est élevé qu'à titre provisoire, on a employé le moyen de décoration le plus rapide et le plus économique. Pour une construction définitive, on revêt ordinairement la paroi intérieure de cadres en bois qui peuvent alors recevoir tous les genres de tentures usitées dans les maisons ordinaires.

Pavillon du Paraguay. — Cette construction mérite notre attention à cause de la simplicité des éléments qui ont servi à l'édifier. L'espace qu'il couvre est de 158 mètres superficiels et le bâtiment se compose d'un pavillon octogonal, présentant 7 mètres de largeur sur 9 mètres de longueur,

communiquant avec un pavillon carré de 10 mètres de côté, lequel aboutit lui-même à une tourelle carrée de 3 mètres de côté et de 15 mètres de hauteur totale. La façade totale du bâtiment présente une longueur de 20 mètres, mais chacune de ces trois parties forme un tout distinct qui peut être isolé des deux autres.

Cette disposition a été une des bases principales du projet, car, après l'Exposition, ces bâtiments seront démontés et expédiés au Paraguay pour être remontés dans la capitale où ils serviront à une exposition de produits français.

Ces constructions entièrement en fer et en bois sont formées de panneaux facilement démontables. On s'est attaché autant que possible à reproduire dans l'ensemble, aussi bien que dans les détails, des motifs empruntés aux types d'architecture du pays. C'est ainsi que les deux pavillons avec leurs colonnes légères d'un aspect assez original, avec leurs portes ogivales et leurs toits avancés, rappellent des détails empruntés aux églises de Villa-Rica et d'Ita et aux autres monuments élevés en Amérique sous la domination espagnole.

Quant à la tourelle, faite en bois finement travaillé, c'est une très heureuse reproduction du *Mirador* qui surmonte toutes les maisons isolées du Paraguay et qui rappelle encore la domination espagnole. A cette époque, en effet, tous les établissements agricoles fondés par les nouveaux colons étaient pourvus d'une tour assez élevée d'où un guetteur pouvait surveiller et signaler l'approche des pillards indigènes ou des animaux féroces contre lesquels il fallait se garder.

Cette élégante construction, qui, en dehors de la tourelle, n'est élevée qu'à rez-de-chaussée, est située à droite de la tour Eiffel, près du palais des Arts libéraux, et n'a exigé pour son édification que 25 mètres cubes de bois et 3000 kilogrammes de fer.

Pavillon du Guatémala. — A l'encontre de tous les pavillons étrangers, le pavillon du Guatémala, situé tout près du précédent, ne rappelle en rien l'architecture nationale. Les monuments de ce pays prêtent d'ailleurs fort peu à la décoration. Ils sont tous bas et massifs, car ils ont à essuyer de fréquents tremblements de terre ; aussi s'attache-t-on surtout à faire des murs très solides, fort épais, et les étages supérieurs sont-ils toujours rejetés dans la construction.

A l'Exposition, le pavillon est entièrement construit en bois et comporte un rez-de-chaussée surmonté d'un étage; une véranda vitrée se détache du corps de bâtiment, constituant ainsi une annexe à chaque étage. L'aspect général, très gracieux, rappelle nos chalets de campagne. Terminons en disant que cette construction a été menée avec une grande rapidité, car c'est l'une des seules qui ait été entièrement prête pour le jour de l'inauguration; au reste, un mois déjà avant cette époque, toutes les vitrines étaient installées et les différentes salles montraient déjà les nombreux échantillons de mousseline, de gaze, de broderies, de tissus et de fleurs artificielles qui en dehors des produits naturels, tels que tabacs, cotons, cochenilles, sont les industries principales du pays.

Pavillon de la Société des téléphones. — Situé presque au pied et à gauche de la tour de 300 mètres, ce pavillon n'est pas destiné seulement à recevoir les produits et appareils exposés par la Société, il comporte aussi l'exploitation du réseau téléphonique des abonnés de l'Exposition. Sa construction a présenté quelques difficultés, car le sol de cette partie du Champ de Mars est très mauvais. Aussi a-t-on été obligé de creuser un certain nombre de puits pour atteindre le bon sol; et ces puits maçonnés ont été ensuite reliés entre eux par des voûtes en moellons. On a fait ainsi une plate-forme très solide sur laquelle s'est élevée la construction qui présente en plan un rectangle de $9^{m},90$ de longueur sur $6^{m},60$ de largeur, flanqué de chaque côté d'un rectangle offrant une longueur de $6^{m},60$ sur la façade et $13^{m},20$ de profondeur.

Cette construction, entièrement en bois et fer, est formée d'une ossature constituée par des montants formés de quatre pièces de sapin de 75 millimètres d'épaisseur, reliés entre elles par quatre plates-bandes en fer de 60 millimètres sur 9 millimètres d'épaisseur, resserrées par des boulons. Ce mode d'assemblage, outre qu'il donne une très grande rigidité sous un poids minimum, permet de resserrer les montants au fur et à mesure que la dessiccation du bois les fait jouer. Les parties transversales de l'ossature sont faites comme les montants; taillées en biseau à leurs extrémités, elles entrent dans les angles des montants où elles sont prises comme dans les mâchoires d'un étau. Elles ont de plus toute une longueur uniforme de $3^{m},30$, ce qui rend le montage très facile et très prompt.

Les revêtements extérieurs sont faits en panneaux de bois montés sur des fers à T, ce qui permet de les resserrer au besoin.

Les panneaux de plancher sont construits de la même façon et vissés sur les solives, lesquelles sont constituées par des fers à double T armés de deux madriers de sapin.

Les fenêtres sont à vitrage à échelon; les vitrages des combles sont en verre strié obliquement, qui enlèvent toute la buée et la rassemblent sur la base des fers à l'état d'eau condensée, pour la faire écouler ensuite par des petits caniveaux ménagés spécialement à cet effet.

A la partie antérieure du bâtiment est placée la tourelle téléphonique, destinée à recevoir les fils de toutes les lignes de cette station et à les conduire à l'intérieur du pavillon. Elle se compose d'une série de fers en U assemblés, croisés suivant trois cercles en fer de même modèle, dont les arêtes sont contre-encochées, le boulon d'assemblage passant entre les deux fers à U des montants. Contre les couples verticaux des fers en U sont fixés des isolateurs en porcelaine destinés à recevoir environ 300 fils de bronze siliceux. Des supports en fonte reçoivent les câbles à fils multiples, au nombre de 100. Les montants de façade, réunis deux à deux, forment des herses pouvant recevoir, sans crainte de flexion, jusqu'à 40 fils du même métal. Enfin, une disposition spéciale permet aux fils d'entrer à l'intérieur du pavillon sans qu'une seule goutte d'eau dont ils peuvent être couverts y puisse pénétrer avec le fil.

On accède à la tourelle à l'aide d'un escalier en spirale d'une construction spéciale, sans limon et assemblages rivés.

La disposition intérieure du pavillon comporte, au premier étage, un bureau central du système multiple à double fil, destiné, comme nous l'avons dit plus haut, à desservir les abonnés au service spécial téléphonique de l'Exposition et à les mettre en communication avec le réseau général de Paris. A droite et à gauche, dans les ailes, sont réservées deux salles destinées à l'exposition de la Société. Au rez-de-chaussée, dans la grande salle du milieu, est installée la rosace d'entrée des fils téléphoniques, et dans les ailes, quatre salles sont disposées pour les auditions téléphoniques de l'Opéra et de l'Opéra-Comique.

Le bureau central, qui occupe le centre du premier étage, est établi dans une salle spéciale, vitrée, de façon à l'isoler des bruits extérieurs, tout en laissant voir aux visiteurs le fonctionnement du service.

La décoration extérieure du pavillon est très sobre, et, comme c'est surtout le bois qui est apparent, on s'est contenté de le vernir, ce qui joint à l'agrément de l'œil un système de protection très efficace contre l'humidité

Pavillon du Comité des Forges du Nord. — Ce bâtiment est situé en bordure de l'avenue de la Bourdonnais, en face du dôme central du palais des Beaux-Arts. Il occupe une longueur de 30 mètres sur 45 mètres de largeur. Comme il fallait s'y attendre, le métal tient une grande place dans cette construction. C'est ainsi que son ossature est formée de piliers tubulaires en tôles et cornières rivées, réunies à leur partie supérieure par une sablière également tubulaire supportant le cheneau. La toiture se compose de fermes en fer à deux croupes supportant la couverture, pour laquelle on a fait usage d'ardoises métalliques.

Divers ornements en fonte décorent les piliers et la sablière; l'aspect général du pavillon est heureusement relevé par un grand portique central servant d'entrée et consistant essentiellement en un arc métallique reposant sur des piliers isolés.

A l'intérieur, un plafond en caissons a été établi au moyen de tôles d'acier supportées par des poutrelles. De vastes baies jettent à profusion dans l'intérieur du pavillon des flots de lumière que reflètent de tous côtés les pièces de fer polies comme de l'argent.

On ne saurait trop applaudir à cette idée d'exposition collective, surtout en ce qui concerne l'industrie sidérurgique. Les progrès incessants de cette branche de notre activité industrielle sont évidemment à même de montrer aux visiteurs des nouveautés du plus haut intérêt. Mais il faut ajouter que ces progrès sont généralement accomplis par tous nos grands établissements à la fois; aussi ces derniers peuvent-ils présenter au public, à peu près tous, les mêmes produits, les mêmes échantillons, les mêmes procédés de fabrication.

Ce cas était d'autant plus probable pour les Forges du Nord qu'elles sont toutes groupées dans un espace relativement restreint, répondant toutes, à peu de chose près, aux mêmes besoins et, par suite, étant tenues de se suivre de près dans leur fabrication.

Il résulte de cette observation très judicieuse que s'était faite le Comité des Forges du Nord, que les expositions de nos usines métallurgiques risquaient fort d'être très monotones en présentant toutes, au public, les mêmes produits. En les réunissant, au contraire, dans une exposition collective, on a pu se dispenser de répéter l'exposition des produits que toutes les forges fabriquent également, et s'appliquer à mettre en évidence ceux qui sont plus particulièrement la spécialité de chacune d'elles.

Le pavillon des Forges du Nord est occupé par onze établissements différents, et, bien que chacun d'eux ait une exposition restreinte, l'ensemble donne l'idée la plus complète de notre industrle sidérurgique dans le nord de la France.

Georges Petit.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. CHAUTARD

Recherches sur les aldéhydes de la série grasse.

De tous les dérivés de substitution des aldéhydes, un seul corps a pu être utilisé jusqu'ici : le chloral C^2HCl^3O. Malgré les nombreux usages thérapeutiques de ce corps, les recherches sur les composés analogues sont peu nombreuses. Le bromal est connu depuis longtemps; quant aux autres dérivés chlorés et bromés de l'aldéhyde éthylique, leur étude est toute récente. M. P. Chautard a pris pour sujet de thèse l'étude des dérivés homologues des autres aldéhydes de la série grasse.

La difficulté qui se présente pour obtenir ces dérivés résulte de la constitution même des aldéhydes. Hydrures de radicaux acides, le corps halogène que l'on fait agir sur eux se porte, d'une part, sur l'hydrogène du groupement fonctionnel pour former un chlorure, bromure ou iodure du radical acide, et, d'autre part, sur l'hydrogène du radical; mais l'aldéhyde substitué ainsi formé, en présence de l'acide halogène qui se produit en même temps, tend à se polymériser.

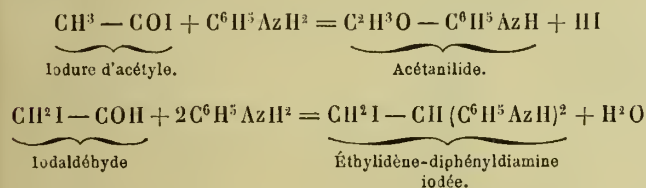
Il faut donc, pour obtenir le produit cherché, éviter la formation de l'acide. Cette condition prend une importance exceptionnelle quand il s'agit des composés iodés. Or, c'est précisément à ces derniers corps, très peu connus avant lui, que s'est attaqué M. Chautard.

Après avoir essayé en vain de détruire l'acide iodhydrique à mesure qu'il se forme, par le procédé utilisé par M. Pinner pour la préparation du chloral, et qui consiste à faire agir le corps halogène sur l'aldéhyde en présence du marbre, M. Chautard réussit à prévenir la formation même de l'acide en faisant agir sur l'aldéhyde un mélange d'iode et d'acide

iodique. Grâce à ce mélange, il a pu obtenir à l'état de pureté et en quantité suffisante pour les analyser les dérivés iodés monosubstitués de l'aldéhyde acétique et de ses homologues supérieurs : aldhéhydes propionique, isobutyrique, isovalérique et œnanthique.

La préparation de ces corps est très simple ; c'est ainsi que pour obtenir le premier de la série : l'iodaldéhyde acétique, on introduit dans un flacon 50 grammes d'iode, 20 grammes d'acide iodique et 30 centimètres cubes d'aldéhyde pure étendue de deux fois son volume d'eau. Le vase est fermé et abandonné à la température ordinaire ; en huit ou dix jours, l'iode a totalement disparu, et il suffit d'ajouter un excès d'eau pour séparer l'iodaldéhyde formé et maintenu en dissolution par de l'aldéhyde en excès. Mais ce produit est impur, chargé d'iode, et les purifications sont longues et minutieuses ; on s'en rendra compte en pensant que de 500 grammes d'iodaldéhyde impure ainsi obtenue, il ne reste plus, après les différentes rectifications, que 15 à 20 grammes au plus.

L'action des iodaldéhydes sur les amines est surtout remarquable en ce qu'elle les différencie de leurs isomères, les iodures des radicaux correspondants ; tandis que ces derniers, avec les ammoniaques composées, donnent une anilide et de l'acide iodhydrique, les iodaldéhydes forment des diamines :



M. Chautard a successivement étudié les diamines ainsi obtenus avec les cinq iodaldéhydes isolés.

Il a encore isolé et pu étudier les cyanaldéhydes et les sulfocyanaldéhydes formés en traitant l'aldéhyde iodée par le cyanure ou le sulfocyanure d'argent.

Si les dérivés monosubstitués ont permis à M. Chautard d'obtenir et d'étudier vingt corps nouveaux, il a été moins heureux dans ses tentatives pour réaliser les dérivés iodés plurisubstitués, soit en doublant les proportions de l'iode et de l'acide iodique dans la formule générale de préparation de ces corps, soit en faisant réagir l'iodure de potassium sur le chloral dans un vase clos à 160°.

M. Chautard est persuadé que l'iodal s'est formé par double décomposition, mais son instabilité n'a pu permettre de le recueillir.

Quoi qu'il en soit, la thèse de M. Chautard constitue un excellent travail, tant par le nombre des corps étudiés que par l'originalité des méthodes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le *Traité de chimie* de MM. WILLM et HANRIOT vient d'être achevé (1) et d'être achevé rapidement. Ce n'est pas là un mérite sans importance ; car souvent on voit des ouvrages qui paraissent par fascicules à de si longs intervalles que le lecteur a tout à fait oublié le commencement quand la table vient au jour.

Les deux premiers volumes sont consacrés à la chimie minérale, les deux derniers à la chimie organique.

L'ouvrage est conçu suivant un plan très simple, le plan qui est, d'ailleurs, à peu près uniformément adopté par tous les auteurs classiques. Il n'y a pas un encombrement fastidieux de bibliographie ; les chapitres sont clairement disposés, avec des numéros particuliers, ce qui permet au lecteur de se retrouver facilement dans les faits de détail, qui sont innombrables. En un mot, il est de lecture facile et peut être consulté sans exiger de longues recherches.

MM. Willm et Hanriot, élèves de Würtz, ont réalisé une idée que le maître avait conçue : faire un traité de chimie qui fût, par le développement, intermédiaire entre les traités élémentaires, trop restreints, et les monographies, trop détaillées. On sait que Würtz avait donné une magnifique *Introduction à la chimie*, qui a paru quelque temps après sa mort, et qui est comme la préface de l'ouvrage de MM. Willm et Hanriot. Néanmoins, les deux savants chimistes ont cru bon de joindre à un exposé technique très complet de la préparation, des propriétés et des caractéristiques de chaque corps, quelques vues d'ensemble qui forment une partie théorique intéressante, au début du premier volume, pour la chimie minérale ; au début du troisième volume, pour la chimie organique.

Si un plan est facile à suivre pour la chimie minérale, il ne laisse pas que d'être fort difficile pour la chimie organique. Comme l'enseignait Würtz, la chimie organique est l'étude des composés du carbone. La classification adoptée par MM. Willm et Hanriot est la suivante. Ils étudient dans un chapitre spécial les composés du carbone suivant qu'ils renferment 1, 2, 3, 5, 6 atomes de carbone. Ainsi, après l'histoire générale des fonctions en chimie organique (fonctions alcool, phénol, aldéhyde, amide, etc.), vient l'étude détaillée des divers groupes. En premier lieu, le groupe où il n'y a qu'un atome de carbone (CH^3 et ses dérivés, CO, etc.). Le second chapitre est consacré au groupe en C^2 (acétylène, alcool, cyanogène). Le troisième chapitre au groupe en C^3 (propylène, allylène, glycérine), en C^4 et en C^5. Puis au groupe avec 6 atomes de carbone (sucres, etc.). Et enfin les groupes en C^8, C^{10}, C^{12}, etc. Le sixième chapitre est constitué par la série aromatique. Le septième, par les composés en C^7. Les autres groupes sont plus difficiles à bien caractériser. Les auteurs ont établi les chapitres suivants :

(1) *Traité de chimie minérale et organique.* — 4 vol. in-8° ; Paris, Masson, 1888-1889.

groupe du triphénylméthane, groupe de la naphtaline, groupe de l'anthracène, groupe du thiophène, série de la pyridine (dans laquelle rentrent la plupart des alcaloïdes), noyaux à 2 atomes d'azote. Enfin les matières albuminoïdes forment un dernier chapitre très court.

MM. Willm et Hanriot emploient exclusivement la notation atomique, et ils se sont efforcés de donner, bien mieux que jamais cela n'avait été fait jusqu'ici, la constitution moléculaire et atomique des différentes substances.

Bref, il s'agit là d'un excellent ouvrage, qui sera entre les mains de tous les chimistes qui désirent avoir mieux qu'un manuel élémentaire et rudimentaire.

Sous ce titre : *la Lutte pour l'existence chez les animaux marins,* le distingué professeur de physiologie à l'Université de Liège, M. Léon Fredericq, a réuni une série de recherches de zoologie expérimentale qu'il a faites, à différentes reprises, en France, aux laboratoires, de Roscoff et de Banyuls (1). Toutefois, par de nombreuses additions, l'auteur a réussi à établir un lien entre les divers points qu'il a spécialement étudiés, et il en est résulté un ouvrage homogène tout à la fois très suffisamment complet pour la vulgarisation et constituant une étude très intéressante de physiologie comparée des animaux marins.



Fig. 55. — Phylloptéryx chevalier, poisson lophobranche qui vit dans les fucus et dont la teinte et la forme s'harmonisent avec celles de ces végétaux. Figure tirée de *la Lutte pour l'existence chez les animaux marins.*

Comme il l'indique au début de son livre, M. Fredericq n'a pas voulu faire un exposé didactique des théories darwiniennes de l'évolution, théories basées principalement, on le sait, sur les faits de concurrence vitale, de *struggle for life.* Il a voulu seulement se borner à présenter quelques épisodes de la vie des animaux marins, épisodes qui sont des exemples très caractéristiques de cette concurrence vitale, se laissant aussi entraîner, toutes les fois qu'il y avait quelque intérêt à le faire pour établir des comparaisons heureuses et généraliser des conclusions, à quitter momentanément le monde de la mer pour faire une excursion dans le monde de l'entomologie.

(1) Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 50 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

Les matières, pour les lecteurs non spéciaux, y sont présentées sous une forme très attrayante et dans un ordre tout naturel. L'auteur étudie d'abord ce qu'il nomme le *champ de bataille,* c'est-à-dire quelques-unes des conditions physiques du milieu liquide qui sert de champ de bataille aux animaux marins, telles que l'influence de la salure, de l'aération, de l'éclairage et de la température de l'eau de mer.

Dans une seconde partie consacrée à l'*attaque,* l'auteur traite des armes de combat si variées dont disposent les assaillants. Enfin, dans la troisième partie, consacrée à la stratégie de la défense, il consacre des chapitres spéciaux aux moyens mécaniques de protection et aux faits si curieux de mimétisme et d'autotomie qu'il a spécialement étudiés, comme s'en souviennent sans doute les lecteurs de la *Revue* (1).

Çà et là, les naturalistes trouveront l'exposé des recherches originales de l'auteur sur ces différents sujets. Quelques-uns des faits qu'il groupe d'autre part autour de ceux qu'il a établis ont une haute portée au point de la théorie générale de l'évolution.

De cet ordre sont les intéressantes expériences de M. Schmankewitsch sur l'*Artemia salina,* ce petit crustacé qui vit dans l'eau des marais salants et des salines. On en connaît plusieurs espèces, dont l'une vit dans l'eau modérément salée, (4° B.), et dont l'autre ne se trouve que dans l'eau beaucoup plus salée, marquant environ 25° B. (*Artemia Milhausenii*). Ce qu'il faut bien noter, c'est que ces deux espèces sont suffisamment différentes pour que jamais il ne soit venu à l'esprit d'aucun zoologiste de les confondre. Or M. Schmankewitsch a réussi à transformer, au bout de quelques générations, une espèce dans l'autre, rien qu'en modifiant les conditions de salure du milieu ambiant. L'expérience fut également tentée en sens inverse et couronnée de succès. Enfin le même zoologiste poussa l'expérience plus loin, et ayant soumis plusieurs générations de l'*Artemia salina* à des milieux de moins en moins salés par addition graduelle d'eau douce, de manière à aboutir finalement à de l'eau tout

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1887, 1er sem., p. 589.

à fait douce, il vit peu à peu les caractères distinctifs du genre *Artemia* disparaître et faire place à ceux du genre *Branchipus*. Finalement, il obtint une forme semblable à *Branchipus stagnalis*, petit crustacé commun dans toutes les eaux douces et connu depuis longtemps. Or, quoique voisins, les genres *Branchipus* et *Artemia* diffèrent par des caractères tranchés et constants, et il y a dans ces expériences un exemple authentique de transformation d'animaux d'espèces différentes les uns dans les autres, comme en réclament les adversaires du darwinisme, qui paraissent toujours les ignorer.

En résumé, le petit livre de M. Fredericq sera lu avec un vif intérêt par les personnes seulement curieuses des choses de la science, car il a toutes les qualités des excellents ouvrages de vulgarisation que, seuls, savent bien faire les savants eux-mêmes quand ils veulent y consacrer leurs loisirs; et, en même temps, il constitue pour les zoologistes un recueil précieux où ils trouveront réunis des faits épars, dont l'intérêt est spécialement mis en lumière par la manière méthodique dont ils ont été groupés par l'auteur.

« Où l'on répond à la question : qu'est-ce que l'électricité et à d'autres? » Tel est le sous-titre de l'ouvrage de M. Charles Duguet : *La physique qualitative* (1). La question, on le conçoit, en vaut la peine et l'espoir de connaître enfin le comment et le pourquoi des choses, surtout quand il s'agit de l'électricité, cette force si mystérieuse dont nous commençons à peine à connaître les effets et dont une partie des lois nous échappent encore presque totalement, celles relatives à l'aimantation, par exemple, invitent à lire ce livre.

Pour résumer les conclusions de M. Duguet, nous nous contenterons de citer ces quelques lignes de son introduction :

« Le courant électrique est de la chaleur ordinaire en ligne; comme la transmission nerveuse, une suite de mouvements nutritifs en ordre linéaire. En un mot: l'électricité, c'est l'ordre dans les mouvements corpusculaires. »

Mais pour arriver à ces conclusions, que nous n'avons pas l'intention de discuter, l'auteur passe en revue tout ce qui a été dit sur les théories statiques spéciales; c'est une revue générale où sont exposées, avec une rapidité qui n'exclut pas la clarté les lois les plus importantes de la mécanique, de l'hydrostatique, de l'électricité et de la chimie. Puis, dans la deuxième partie nous retrouvons ces mêmes sujets, mais le cadre s'est agrandi, car les éléments des objets ne sont plus considérés comme de simples quantités numériques, mais comme des corps animés de mouvements de translation et de rotation; nous sommes en plein dynamisme.

Les microbes eux-mêmes sont étudiés à ce point de vue, et c'est par suite de *polyphormisme dynamique* qu'ils sont considérés comme prenant des formes et des propriétés différentes suivant les cultures dans lesquels ils vivent.

En résumé ce livre, qui témoigne chez son auteur des connaissances très étendues et très précises, renferme des passages excellents, noyés dans un grand nombre de descriptions peut-être inutiles. C'est un essai de synthèse d'un ensemble considérable de faits scientifiques, essai qui a tous les défauts inséparables des études de cette nature, et parmi lesquels le moindre est d'être prématuré. Quant aux déductions, ce sont de pures hypothèses qui sont acceptables à ce titre, et en attendant que de nouvelles découvertes, dont nous sommes peut-être encore bien éloignés, les confirment et leur en substituent d'autres plus vraisemblables.

(1) *Physique qualitative*, par Charles Duguet. — Un vol. in-8°; Paris, Berger-Levrault, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

13-20 MAI 1889.

M. W. Huggins : Sur le spectre photographique de la grande nébuleuse d'Orion. — *M. Pionchon* : Sur l'étude de la dilatation linéaire des corps solides aux températures élevées. — *M. A. Potier* : Sur la mesure directe du retard qui se produit par la réflexion des ondes lumineuses. — *M. Em. Marchand* : Nécessité d'une correction d'humidité dans certaines installations de magnétomètre. — *M. P. Chroustchoff* : Sur l'étude de la conductibilité électrique des dissolutions salines, appliquées aux problèmes de mécanique chimique: les sels acides. — *M. Berthelot* : Série thionique; action des acides sur les hyposulfites. — *M. C. Friedel* : Sur l'acide mésocamphorique. *M. A. Gorgeu* : Action de l'air sur le carbonate de manganèse. — *M. Péchard* : Sur l'acide oxalomolybdique et sur les oxalomolybdates. — *M. L. Pigeon* : Sur le chlorure platinique. — *M. A. Besson* : Sur quelques combinaisons du bioxyde d'azote et de l'hypoazotide avec des chlorures anhydres. — *M. H.-W. Bakhuis Roozeboom* et *M. H. Le Châtelier* : Discussion sur la solubilité des sels. — *M. Auguste Lambert* : 1° Action du borax sur les alcools polyatomiques; 2° Action du borax sur les alcools polyatomiques. — *MM. E. Gatellier* et *L. L'Hote* : Étude sur la richesse en gluten du blé. — *M. Martinaud* : De la coagulation du lait. — *M. R. Moniez* : Parasitisme accidentel sur l'homme du *Tyroglyphus farinæ*. — *M. R. Lépine* : Sur une auto-intoxication d'origine rénale avec élévation de la température et dyspnée. — *M. B. Renault* : Sur un nouveau genre fossile de tige cycadienne. — *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* : Morphologie et position systématique des Epicarides de la famille des *Dajidæ*. — *M. H. Prouho* : Structure et métamorphose de la larve de la *Flustrella hispida*. — *M. H. de Lacaze-Duthiers* : Observations relatives à la communication de M. Prouho. — *M. Georges Guéroult* : Sur un moyen d'emmagasiner les gestes et les jeux de physionomie.

Astronomie. — En 1882, *M. W. Huggins* a présenté à l'Académie une photographie du spectre de la grande nébuleuse d'Orion, qui lui a fait connaître une raie lumineuse nouvelle dont la longueur d'onde était d'environ λ 3730. Deux photographies prises en 1888 et en 1889 lui permettent actuellement de déterminer de plus près la longueur d'onde de cette raie et de décrire un certain nombre d'autres raies lumineuses qui se trouvent dans la région ultra-violette du spectre de cette nébuleuse. L'auteur a pu aussi distinguer sur la plaque les spectres continus de deux des petites étoiles du Trapèze, et, par suite, se convaincre que ces étoiles sont associées physiquement avec la matière de la nébuleuse.

Physique. — *M. Pionchon* fait connaître les résultats des deux premières expériences d'essai auxquelles il a eu recours pour étudier, aux températures élevées, la dilatation des corps solides en opérant sur de très petites masses. Le procédé auquel il a eu recours pour mesurer cette dilatation est la méthode optique fondée sur l'observation de franges d'interférences analogues aux anneaux de Newton; et les corps qu'il a étudiés sont le quartz et le fer doux du Berry.

— Les mesures faites à l'observatoire de Lyon en vue de

déterminer les valeurs absolues des éléments du magnétisme terrestre ont conduit *M. E. Marchand* à reconnaître que l'humidité relative de la salle avait une influence notable sur les indications du bifilaire enregistreur du magnétomètre. En effet, quand l'état hygrométrique augmente, la soie qui forme la suspension de ce bifilaire s'allonge, la force de tension diminue, la composante horizontale apparente augmente ainsi que l'ordonnée de la courbe. Cette sensibilité hygrométrique n'est pas d'ailleurs un fait particulier à la soie du bifilaire de l'observatoire de Lyon. L'auteur fait remarquer que les fils de soie ne prennent pas, dès le début de leur mise en expérience, la marche à peu près régulière qu'ils ont ensuite, et que, lorsque ce fonctionnement normal est obtenu, leur allongement n'est pas, en réalité, proportionnel à la variation d'humidité relative. C'est là, dit-il, une circonstance qui permet d'expliquer la corrélation que l'on a cru constater quelquefois entre les variations du magnétisme et celles des éléments météorologiques, en particulier de la direction du vent; elle rend compte également de la différence qui se manifeste entre les valeurs obtenues pour le coefficient de température, suivant que l'on échauffe l'aimant seul ou la salle d'expériences. En résumé, il résulte des faits exposés par M. Marchand que l'on doit s'assurer que les magnétomètres bifilaires ne sont soumis qu'à de très faibles variations d'humidité relative ou tenir compte de ces variations. Dans ce cas, il serait avantageux de placer à côté du bifilaire un hygromètre construit avec la même soie que la suspension du barreau.

— On sait que M. Bouty a décrit une méthode électrométrique destinée à mesurer la conductibilité électrique des liquides et qui, par son extrême sensibilité, se prête particulièrement à l'étude de bien des problèmes de statique chimique. La note que *M. P. Chroustchoff* présente aujourd'hui contient : 1° le résumé des principales mesures de la conductibilité électrique des dissolutions aqueuses ne contenant qu'un seul sel; 2° celui des mesures exécutées sur la conductibilité des mélanges de sels avec les acides correspondants.

Chimie. — Il résulte des nouvelles recherches de *M. Berthelot* sur la série thionique que l'étude de l'action des acides sur les hyposulfites jette un jour nouveau sur la constitution des sels de cette série. Elle peut servir, en effet, à déterminer la chaleur de neutralisation de l'acide hyposulfureux, ou plus exactement à fixer des limites entre lesquelles cette chaleur est comprise, car la mise en liberté de l'acide hyposulfureux déplacé par certains acides est accompagnée, d'une façon inséparable, par la décomposition même de cet acide en acide sulfureux et en soufre, décomposition dont la progression est cependant un peu plus lente et dans laquelle l'état du soufre varie suivant les circonstances. Enfin, l'acide sulfureux, à mesure qu'il est produit par cette décomposition, réagit sur l'acide hyposulfureux non encore décomposé et s'y combine, en formant les acides condensés qui résultent de l'union de ces deux acides simples, c'est-à-dire les acides de la série thionique. Cette troisième réaction, comme le fait remarquer l'auteur, commence immédiatement, de même que les deux autres; mais elle se développe plus lentement que la décomposition de l'acide hyposulfureux, et surtout que le déplacement de cet acide par les acides forts. Les acides thioniques dissous étant d'ailleurs dissociables peu à peu en sens inverse, en présence de l'eau, les phénomènes qui se produisent résultent d'équilibres fort complexes et progressivement développés entre ces réactions contraires. Tels sont, en résumé, les résultats essentiels de cette nouvelle étude de M. Berthelot.

— *M. C. Friedel* a repris l'étude de cet acide isomérique avec l'acide camphorique, que Wreden a appelé l'acide *mésocamphorique* et qu'il a obtenu en chauffant l'acide camphorique droit à 140° ou 160°, pendant environ trente heures, avec une solution aqueuse d'acide iodhydrique ou d'acide chlorhydrique. Il a pu ainsi rectifier quelques-uns des faits indiqués par Wreden sur les propriétés de ce nouvel acide. Il a constaté, notamment, que l'acide mésocamphorique fond à des températures se rapprochant de 113°, mais qui ne sont pas fixes et peuvent s'élever jusqu'à 150° et même au-dessus. Dans ces expériences, M. Friedel a vu se former, avant le dépôt de l'acide mésocamphorique, de petits cristaux durs, brillants, purs, fondant à 172°,5, et dont la forme variait d'aspect suivant les conditions de la cristallisation. Ces cristaux sont ceux d'un nouvel acide camphorique, dimorphe, isomérique avec l'acide camphorique, ayant la même capacité de saturation par les bases, et auquel l'auteur donne provisoirement le nom d'acide *isocamphorique*.

Bref, il résulte de ces recherches que l'acide mésocamphorique, loin d'être un acide inactif, non dédoublable, comme l'avait considéré M. Wreden, est dédoublé, au contraire, par la simple cristallisation, en raison de différences de solubilité, en deux acides : l'un droit (l'acide camphorique droit), et l'autre gauche (l'acide isocamphorique), de pouvoirs rotatoires égaux, mais de propriétés physiques différentes.

— Amené, par la suite de ses travaux, à l'examen des produits d'oxydation auxquels peut donner naissance l'action de l'air sur le carbonate manganeux, *M. A. Gorgeu* a repris les expériences de Boussingault et de M. Dieulafait et a constaté que ce carbonate, au contact de l'air ou de l'eau aérée, à la température ordinaire, ne peut produire de suroxyde supérieur au composé MnO^2MnO. Cette conclusion, dit-il, se trouve confirmée par les résultats auxquels on est conduit lorsqu'on étudie l'action de ces mêmes agents oxydants sur le protoxyde de manganèse hydraté et sur les suroxydes de manganèse supérieurs au manganite monobasique. L'auteur termine en résumant les nombreuses expériences qu'il a faites pour connaître l'influence qu'exerce la chaleur sur le carbonate de manganèse et sur les oxydes inférieurs au bioxyde.

— L'acide molybdique se dissout dans l'acide oxalique bouillant. Le liquide ainsi obtenu, convenablement évaporé, donne de beaux cristaux d'acide oxalomolybdique. Ce composé est un véritable acide mixte, et il peut, avec les bases, donner des sels bien définis. *M. E. Péchard* a obtenu ainsi et analysé les sels d'argent, de soude et de baryte. La dissolution de l'acide jouit de propriétés remarquables. Si on trace des traits sur un papier avec ce liquide, ces traits, séchés dans l'obscurité, restent invisibles. Par contre, au soleil, ils apparaissent immédiatement en bleu indigo, et l'action est assez sensible pour permettre d'obtenir, sur du papier sensibilisé avec ce liquide, des épreuves photographiques assez fines. Les traits bleus disparaissent dès qu'on les humecte avec de l'eau, de sorte que si l'on écrit avec une pointe mouillée sur du papier bleui au soleil, on a des

caractères blancs sur fond bleu. Les caractères tracés avec l'acide oxalomolybdique deviennent noirs quand on les chauffe, et alors ils sont indélébiles.

— Des recherches de *M. L. Pigeon*, il résulte que le chlorure platinique $PtCl^4$ est stable au moins jusqu'à 360°; qu'il peut se former par l'action directe du chlore sur le platine; mais que, comme il n'est pas volatil dans ces conditions, l'attaque est forcément incomplète. Au sein du chlorure d'arsenic, qui ne le dissout que fort peu, même quand on opère en tubes scellés, l'attaque est encore restreinte; elle devient totale en présence du chlorure de sélénium, grâce à la formation d'une combinaison soluble à chaud dans le chlorure d'arsenic. M. Pigeon ajoute que la présence du sélénium rend aussi rapide et complète l'attaque de plusieurs métaux de la mine de platine, palladium, iridium et ruthénium; il se forme avec ces métaux, comme avec le platine, des combinaisons cristallisées.

— *M. A. Besson* a étudié quelques combinaisons du bioxyde d'azote et de l'hypoazotide avec des chlorures anhydres, et a pu constater : 1° que le bioxyde d'azote réagit directement avec grand dégagement de chaleur sur le pentachlorure d'antimoine anhydre $SbCl^5$ et donne un corps cristallin jaune dont la formule correspond à la formule $2SbCl^5, AzO^2$; 2° que ce bioxyde donne aussi des combinaisons directes avec le chlorure de bismuth anhydre, avec le sesquichlorure de fer anhydre et avec le sesquichlorure d'aluminium anhydre; 3° que l'hypoazotide AzO^4 se combine directement en donnant beaucoup de chaleur avec le pentachlorure d'antimoine anhydre $SbCl^5$, et donne un corps solide jaune clair, dont la composition correspond à la formule $3SbCl^5, 2AzO^4$; 4° que l'hypoazotide donne aussi des combinaisons directes avec le trichlorure d'antimoine anhydre $SbCl^3$, avec le chlorure de bismuth anhydre, avec le sesquichlorure de fer anhydre et le sesquichlorure d'aluminium anhydre.

— La solubilité des sels continue à être l'objet d'une discussion scientifique entre *MM. H.-W. Backhuis Roozeboom* et *M. H. Le Châtelier;* ces deux auteurs maintiennent chacun, dans leur réponse, les idées qu'ils ont précédemment émises sur cette question. et ne peuvent arriver à se mettre d'accord en raison de la divergence des points de vue qui leur servent de points de départ.

— Des observations qu'il a pu faire touchant l'action du borax sur les alcools polyatomiques, *M. Aug. Lambert* croit pouvoir conclure : 1° que tous les alcools polyatomiques possédant la fonction primaire, et ceux-là seulement, se combinent à l'acide borique pour donner naissance à des acides conjugués énergiques, capables de décomposer les carbonates, mais se dissociant lorsqu'on étend leur solution; 2° que les polyglucosides (saccharose, lactose, etc.) ne renferment pas de groupes alcooliques primaires et qu'ils doivent par conséquent avoir une constitution moléculaire analogue à celle de l'inosite et de la quercite, c'est-à-dire que la chaîne de leurs carbones est probablement fermée.

— Dans une seconde note, *M. Aug. Lambert* étudie l'action du borax sur les phénols polyatomiques. Ainsi, lorsqu'à une solution concentrée de pyrogallol on ajoute une petite quantité de borax, ce sel est décomposé; il se forme du monoborate de soude et un acide boro-conjugué capable de donner au tournesol la teinte pelure d'oignon et de décomposer les carbonates, de telle sorte que le pyrogallol agit sur le borax comme le font la glycérine et la mannite. La pyrocatéchine, les gallates et les tannates alcalins prennent également une réaction acide au contact du biborate de soude : tandis que ce sel n'exerce pas d'action sensible sur l'orcine, la résorcine et l'hydroquinone. En résumé, les phénols polyatomiques capables de former des acides boro-conjugués renferment tous deux groupes phénoliques contigus, c'est-à-dire qu'ils appartiennent à l'orthosérie, tandis que ceux qui ne donnent pas de composés acides en présence du borax appartiennent aux séries méta ou para.

— Après les expériences de 1882 et 1883 sur l'influence de la richesse du sol en azote par rapport à la richesse en gluten d'un même blé, *MM. E. Gatellier* et *L'Hote* ont entrepris des recherches touchant la teneur en azote des diverses espèces de blé. Ils ont analysé tout d'abord trois espèces de blé d'origine très différente : 1° un blé d'Amérique; 2° un blé récolté dans les environs de la Ferté-sous-Jouarre; 3° un blé provenant de Vitry-le-François, et les résultats obtenus leur ont montré que le blé d'Amérique était supérieur comme richesse en azote et en gluten de 1/7 aux blés français. Ceci était un premier point; mais comme MM. Gatellier et L'Hote ignoraient dans quelles conditions ces blés avaient été récoltés et que, d'autre part, on sait que la teneur en gluten d'un blé peut beaucoup dépendre des conditions de culture, des récoltes précédentes, des apports d'engrais, etc., ils ont, après une première étude comparative faite sur des blés récoltés à Luzancy, analysé douze variétés différentes de blé cultivées à Chaillouet près de Meaux dans des conditions identiques. Cette fois, les résultats qu'ils ont obtenus leur ont montré : 1° que sur ces douze espèces de blé onze se sont bien comportées comme végétation jusqu'à la moisson, une seule étant versée dans une certaine partie; 2° que la richesse en azote et en gluten du blé de mars était supérieure à celle des blés d'automne; 3° qu'il n'y avait aucune relation entre le rendement d'une espèce à l'hectare et sa richesse, contrairement à ce qui se passe pour la betterave à sucre, dont la richesse saccharine ne se concilie pas avec un poids élevé de récolte à l'hectare. Rien n'indique donc, disent-ils en terminant, qu'il n'est pas possible d'obtenir à la fois le rendement en poids et la richesse en gluten ou blé.

— *M. Martinaud* présente une étude sur la coagulation que subit le lait, soit quand on y fait fermenter alcooliquement le sucre de lait sous l'influence d'une levûre spéciale, soit lorsqu'on l'additionne de sucre, et qu'on y ensemence une levûre capable de le faire fermenter. Cette coagulation semble due à une sécrétion de présure par les levûres entrées en action.

PATHOLOGIE. — *M. R. Moniez* appelle l'attention sur un acarien qui vit dans les tas de blé et s'attaque à l'homme. Cet acarien, dont il a déjà parlé à l'occasion d'une observation faite récemment à Lille, appartient au genre *Tyroglyphus*, dont il est même l'espèce la plus commune, le *Tyroglyphus farinæ*. Il n'est pas spécial au blé, mais on l'observe surtout, en abondance, sur certains fromages, où il est même infiniment beaucoup plus fréquent que le *Tyroglyphus siro*, avec lequel on le confond souvent. Il apparaît aussi quelquefois en quantités énormes sur les substances animales ou végétales les plus diverses, telles que tabacs, houblons, farines, foins, charcuteries, etc., lorsqu'elles présentent un commencement d'altération. Or jusqu'ici on avait toujours considéré

cet acarien comme inoffensif. Cependant, il n'en est rien, et c'est pendant la manipulation de blés importés de Russie, à ce moment très secs, n'offrant aucune espèce de fermentation et incapables, par conséquent, de fournir un aliment aux acariens, qu'il se jette sur l'homme dont il perce la peau et suce les liquides avec les puissantes pièces buccales dont il est armé. C'est ainsi qu'il détermine l'éruption et les phénomènes consécutifs observés à Lille par l'auteur.

Enfin, d'après les renseignements qu'il a pu recueillir, on a constaté aussi, sur quelques autres points du département du Nord, une éruption due à une autre espèce d'acariens, développés sur des blés venus de Russie et s'attaquant également à l'homme, le *Tyroglyphus entomophagus*, que l'on trouve en abondance dans le safran.

Pathologie expérimentale. — On sait qu'un chien bien portant, à qui on a lié aseptiquement les deux uretères, succombe, en trois jours environ, avec un abaissement de la température centrale et quelques troubles gastro-intestinaux. Mais si, au lieu de se borner à interrompre la perméabilité des uretères, on introduit dans leur intérieur une canule communiquant avec un réservoir renfermant de l'eau stérilisée additionnée de 0,7 pour 100 de chlorure de sodium, et suffisamment élevé pour que l'écoulement de l'urine ne puisse avoir lieu, et que, au contraire, une petite quantité de la solution saline pénètre dans les reins, la symptomatologie est absolument différente. Les accidents, mortels, sont dus à ce que l'eau salée se charge dans l'organe rénal, avant de pénétrer dans la circulation, des sucs interstitiels de cet organe et acquiert ainsi une action thermogène, dyspnéogène, etc., ainsi que l'expérimentation l'a démontré à *M. R. Lépine,* l'auteur de la communication que nous analysons ici.

Botanique fossile. — Le nombre des genres de graines du terrain houiller supérieur surpasse de beaucoup celui des genres actuellement connus de tiges phanérogames auxquels ces graines pourraient être attribuées; par conséquent, toute découverte de tige phanérogame nouvelle vient combler en partie une importante lacune dans nos connaissances sur ce sujet. Le nouveau genre *Ptychoxylon,* qui fait l'objet d'une communication de *M. B. Renault,* est dans ce cas; il rentre dans la famille des *Cycadoxylées,* renfermant déjà les genres *Medullosa*, *Colpoxylon, Palacoxylon* et *Cycadoxylon.* Sur une coupe transversale, le cylindre ligneux des *Ptychoxylon* semble formé, au premier abord, de trois cylindres ligneux concentriques, dont le plus extérieur est à accroissement *centrifuge,* les deux autres à accroissement *centripète;* mais un examen attentif montre que les deux cylindres intérieurs sont produits par deux replis du cylindre extérieur qui se recourbent en arc de cercle et doublent chacun ce dernier sur toute son étendue. Le bois a la structure et l'organisation du bois des Cycadées actuelles. Le liber offre du parenchyme libérien et des cellules grillagées, dont on distingue les plages criblées. Les rameaux sont disposés en spirale autour de la tige, suivant le cycle 3/8, et l'angle d'émergence de deux rameaux voisins mesure 135°. Ce genre provient des gisements silicifiés d'Autun.

Zoologie. — Dans un précédent travail, *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* ont, pour des raisons tirées de l'éthologie de ces animaux, considéré les *Dajidæ* comme un groupe de crustacés intermédiaire entre les Cryptonisciens et les Bopyriens proprement dits, auxquels ils se relieraient par la famille des Phryxiens. Cette manière de voir se trouve aujourd'hui confirmée par les recherches anatomiques que ces deux savants ont entreprises sur quelques types de ce groupe encore peu connu et mal représenté dans les collections, notamment sur un *Dajus mysidis* recueilli à l'île Jan-Mayen sur une *Mysis oculata*, pendant l'expédition austro-hongroise aux mers arctiques.

— *M. Henri Prouho* présente une note sur la structure et la métamorphose de la larve de la *Flustrella hispida* (Bryozoaire cténostome), larve très anciennement connue, mais sur laquelle une étude insuffisante a conduit jusqu'ici à une interprétation erronée de sa structure. La présence chez cette larve de deux valves chitineuses recouvrant sa région aborale lui a valu d'être rapprochée du Cyphonautes (larve de la *Membranipora pilota*), et l'on a cru retrouver chez elle, comme chez le Cyphonautes, un tube digestif. En réalité, on observe, chez la larve libre de la *Flustrella* les organes déjà décrits et dénommés par M. Barrois chez les larves de *Lepralia* et de *Bugula*, c'est-à-dire, dans la région orale, un *organe pyriforme* avec son plumet vibratile et sa gouttière, un organe adhésif ou *ventouse,* et dans la région aborale, un bourrelet ectodermique ou *calotte.* Ces deux régions sont séparées par une bande ciliée appelée couronne. Pendant le cours de son développement embryonnaire, la larve possède, en plus des formations susindiquées, une sorte de sac digestif embryonnaire, qui, par la résorption progressive de ses parois, finit par disparaître peu à peu et n'existe plus chez la larve libre.

— *M. de Lacaze-Duthiers,* en présentant ce travail de M. Henri Prouho fait au laboratoire Arago, ajoute qu'il présente un intérêt tout particulier : la *Flustrella* ne se trouve pas à Banyuls; elle a été envoyée à M. Prouho, préparateur du laboratoire Arago, par la station de Roscoff, auprès de laquelle elle abonde. Mais elle s'est acclimatée dans l'eau de la Méditerranée ; elle a pondu et fourni des embryons qui ont servi aux observations de M. Prouho. M. de Lacaze-Duthiers montre, par ce fait, que les deux laboratoires, Arago et Roscoff, se complètent heureusement au plus grand profit de la science.

Photographie. — *M. Georges Guéroult* adresse une note sur un moyen d'emmagasiner les gestes et les jeux de physionomie. Une personne parle devant le phonographe Edison; elle fait en parlant des gestes et des mouvements de physionomie. Or, par le système suivant, il sera possible d'emmagasiner ces gestes et ces mouvements de façon à pouvoir les reproduire plus tard en correspondance exacte avec les paroles prononcées, et même à pouvoir les transmettre à distance. L'auteur, en effet, suppose qu'au moment où le cylindre du phonographe commence à tourner, on prend, de la personne qui parle, des photographies *instantanées*, à intervalles égaux d'un dixième de seconde chacun. Si la révolution du cylindre s'opère en 30 secondes, par exemple, on aura 300 photographies. Une fois développées, on les dispose sur un phénakisticope faisant lui-même sa révolution en 30 secondes; les photographies passant successivement devant l'œil de l'observateur avec une vitesse d'un dixième de seconde, l'appareil reproduira tous les mouvements de la personne en vertu

du principe de la persistance des impressions de la rétine; et comme il n'y a pas de syllabe qui, ajoute l'auteur, pour être prononcée, demande moins d'un dixième de seconde, les gestes et les jeux de physionomie suivront exactement le mouvement de la parole reproduite dans le phonographe. Il sera donc possible, pour un acteur ou un orateur, par exemple, de reproduire au bout d'un temps quelconque le texte et l'action d'un discours.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Il paraît que la peste s'est déclarée, depuis la fin de l'année dernière, en Perse, dans plusieurs villages de la région de Kéramsin, où elle aurait déjà causé plusieurs centaines de décès.

D'après une statistique faite récemment par M. Forel, le nombre des aliénés, pour le canton de Zurich, atteindrait le chiffre tout à fait extraordinaire de 3178, dont 1491 hommes et 1687 femmes, sur une population de 339 000 habitants, ce qui fait environ 1 fou sur 100 habitants, proportion qui n'aurait jamais été atteinte nulle part. M. Forel attribue cette fréquence de l'aliénation mentale aux habitudes alcooliques des habitants. La Suisse allemande est, en effet, un des pays où il se consomme le plus de boissons alcooliques.

Le premier arrêt de justice spécifiant l'emploi de l'électricité pour l'exécution des condamnés à mort vient d'être rendu, à New-York, contre un assassin. Il porte que cet individu sera tué par le passage à travers son corps d'un courant électrique d'une intensité suffisante pour déterminer la mort.

L'arrêt est exécutoire dans la semaine qui commence le 24 juin.

Le 9 juin prochain, on inaugurera à Rome le monument élevé à la mémoire de Giordano Bruno. L'emplacement choisi est le *Campo de Fiori,* qui a été, le 17 février de l'année 1600, le théâtre du supplice de l'illustre martyr, brûlé pour avoir prêché la tolérance religieuse.

Les organisateurs de cette cérémonie nous font l'honneur de nous la présenter comme une des fêtes du Centenaire de 1789, et nous nous plaisons à croire que la France saura répondre à ce témoignage de sympathie en s'y faisant représenter comme il convient (1).

Le *Berliner Klinische Wochenschrift,* commentant l'attitude d'une société scientifique allemande qui déconseille à ses membres de s'intéresser aux congrès dont Paris sera prochainement le siège, déclare la désapprouver entièrement. La gazette berlinoise tient, évidemment, à ce que sa manière de voir soit connue en France car le numéro concernant cette affaire a été spécialement envoyé à différents journalistes français qui ne la reçoivent point habituellement.

La Compagnie des téléphones Bell, aux États-Unis, possède un réseau de fils téléphoniques de près de 220 000 kilomètres. Elle occupe 6132 employés et compte 158 732 abonnés.

(1) Les délégations avec drapeaux sont priées de vouloir bien annoncer leur arrivée, en temps utile, au Comité consultatif, 66, *rue Due Macelli,* à Rome.

Le *British Medical Journal,* par la plume de son correspondant d'Australie, nous apprend quelques-uns des résultats obtenus par la commission chargée d'étudier la méthode Pasteur pour la destruction des lapins d'Australie. Le choléra des poules les tue facilement; mais le mal ne se propage pas aisément des lapins malades aux sains, — contrairement à ce qui se passe entre poules. Ceci tient à ce que les lapins ne présentent point de diarrhée : leurs déjections ne peuvent donc pas contaminer les aliments des lapins sains. D'ailleurs, chez eux, les microbes restent dans le sang, et pour qu'ils se propagent, il faut que les cadavres soient dépecés par des oiseaux de proie et que les débris en soient abandonnés sur les plantes dont se nourrissent les lapins. Encore faut-il qu'ils n'y séjournent pas trop longtemps, car la dessiccation fait rapidement perdre aux microbes leur virulence, et la putréfaction agit de même, d'après M. Katz. En somme, résultats peu satisfaisants; mais la commission ne présente pas d'objections à ce que l'on continue les recherches, en raison de l'innocuité reconnue du choléra des poules pour les animaux domestiques, le bétail, etc.

De nouveaux laboratoires vont être ajoutés à l'Université de Constantinople, ainsi que de nouvelles chaires.

Le *British Museum* vient d'acquérir un moulage du célèbre *Phenacodus primævus,* découvert par Cope aux États-Unis, il y a peu d'années. C'est le premier moulage qui ait été fait de cette pièce admirable et unique, dont l'intérêt paléontologique est si considérable.

Les instruments scientifiques de Warren de La Rue viennent d'être offerts à la *Royal Institution,* de Londres.

M. Carl Forsstrand est chargé, par l'Université d'Upsal et la Société suédoise de géographie, d'aller explorer cet été la faune maritime des Indes occidentales.

Le Congrès d'anthropologie, qui se réunira cette année à Vienne, sera fort intéressant, par les collections qui y seront exhibées.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité.

ANOMALIE HÉRÉDITAIRE DES DOIGTS ET DES ORTEILS.

Dernièrement, il s'est présenté devant le conseil de revision, à Bain (Ille-et-Vilaine), un conscrit de la classe 1888 ayant les deux gros orteils et les deux pouces bi-partites. Seulement, dans son enfance, on lui a fait l'ablation (qui a laissé une cicatrice très apparente) du pouce supplémentaire droit.

Les orteils et le pouce anormaux sont moins gros que des orteils et un pouce ordinaires, mais certainement plus gros que la moitié de ces organes à l'état normal; le pouce restant à la main droite, plus gros que chacun de ceux de la main gauche, n'a cependant pas le développement normal. Chacune des partitions a un ongle bien conformé. Celles de la main gauche forment entre elles un angle d'envi-

ron 30°; celles des orteils sont naturellement plus rapprochées.

Après la séance, j'ai interrogé cet homme sur ses ascendants. Comme tous les gens de la campagne, il ne sait rien de ses grands parents. Sa mère est normale, son père aussi, quant aux mains; mais ce dernier a les deux gros orteils bi-partites. Il a trois frères et deux sœurs, tous normaux; mais il a perdu un frère aîné qui avait les deux pouces et les deux gros orteils bi-partites comme lui.

Général Paris.

HÉRÉDITÉ DE LA RESSEMBLANCE.

J'ai eu l'occasion de me trouver dans une réunion — un bal d'enfants — où étaient assemblés un grand nombre d'enfants. Je connaissais leurs parents, le père et la mère, et j'ai cherché à analyser, autant qu'il m'était possible, la ressemblance, soit avec le père, soit avec la mère Les ressemblances constituent une donnée assez imparfaite et peu scientifique. Toutefois, dans l'ensemble, cela peut fournir, sinon des notions précises, au moins quelques indications générales.

De cette sorte d'enquête, portant sur 89 enfants, dans 49 cas, il ne m'a pas été possible de saisir de ressemblance; pour les 40 autres cas, 20 fois la ressemblance était avec le père et 20 fois la ressemblance avec la mère; 2 fois il y a eu ressemblance assez frappante avec le père et avec la mère simultanément.

Le sexe ne paraît pas avoir de grande influence, puisque, pour les garçons, 10 fois le fils ressemblait au père et 8 fois à la mère. Pour les filles, 8 fois la fille ressemblait au père et 10 fois à la mère.

Sur ces 89 enfants, il y avait 48 filles et 41 garçons Deux fois seulement, il y a eu une ressemblance éclatante, saisissante, de la fille à la mère, ressemblance assez remarquable pour que personne ne puisse hésiter, connaissant la mère, à reconnaître la fille au milieu d'une très nombreuse assistance. Ces chiffres n'ont d'autre intérêt que de préciser des faits connus d'une manière vague à savoir : que la ressemblance imparfaite est très fréquente et que la ressemblance saisissante est assez rare; enfin que le fils a à peu près autant de chances de ressembler à son père qu'à sa mère. De même pour la fille. Il y a, comme on sait, des familles où tel ou tel caractère physique acquiert de la prééminence; mais cela est individuel et cela tient à la personnalité, soit du père, soit de la mère.

Ch. R.

MALFORMATION HÉRÉDITAIRE DES ORTEILS.

Je connais une dame dont le second orteil de chaque pied est replié sur lui-même à angle droit (orteil en marteau). L'interrogeant sur cette particularité, cette dame me dit que son père avait exactement le même pied qu'elle, et que sa grand'mère paternelle présentait le même caractère; qu'il y avait une tradition, dans la famille, disant que cette déviation affectait à chaque génération un seul enfant, alternativement du sexe masculin et du sexe féminin, mais qu'elle ne pouvait m'affirmer que les deux faits que je vous cite.

Sa grand'mère appartenait à une nombreuse famille, son père était l'aîné de trois fils, et elle-même avait un frère aîné.

Cette dame a trois enfants (trois filles), et l'aînée seule a hérité des orteils de sa mère. J'ajouterai enfin que ce n'est que vers l'âge de cinq ans que la déviation de l'orteil s'accentue dans cette famille.

B.

La vision des monuments élevés.

Deux monuments métalliques, à l'Exposition, dépassent par leur grandeur tout ce qui a été fait jusqu'à ce jour : c'est en première ligne la tour Eiffel, et d'autre part la grande galerie des machines.

Pour ce qui est de cette dernière, il n'y a qu'une seule voix : c'est grandiose et vraiment merveilleux; aussi beaucoup de visiteurs n'hésitent pas à prononcer hardiment que c'est la plus belle chose de l'Exposition.

Il n'en est pas de même de la tour Eiffel. Beaucoup, en la voyant, surtout en sortant de la galerie des machines, éprouvent une désillusion assez grande, et s'attendaient à éprouver une autre impression devant un édifice aussi élevé. Il existe peut-être plusieurs raisons qui influent sur notre vision et diminuent l'effet que devrait faire sur nous cette haute construction; mais si nous étudions les phénomènes de la vision dans une de ses particularités, nous trouverons peut-être une explication de cette erreur d'appréciation de notre vue. Lorsque nous voyons un objet placé devant nous, c'est-à-dire dans une direction horizontale, même à une distance de 300 à 400 mètres, cet objet nous apparaît avec ses dimensions à peu près normales. Si nous voyons par exemple un homme, un cheval dans ces conditions, cet homme, ce cheval nous semblent avoir la grandeur que nous leur trouverions si nous les voyons de plus près. Quand, au contraire, nous voyons un homme au sommet d'un édifice élevé, il nous semble être un nain. Les croix que surmontent les églises nous semblent avoir de petites dimensions, alors qu'elles en ont en réalité de très grandes.

On connaît bien ce fait, et cependant on ne peut contenir son étonnement chaque fois qu'on a occasion d'examiner à terre et de près une de ces croix plus ou moins ornementées qui doit être placée au sommet d'un clocher élevé.

Les peintres et les sculpteurs savent aussi qu'ils doivent exagérer considérablement les proportions de leurs tableaux ou de leurs statues, lorsqu'ils les destinent à être placés à une grande hauteur.

Pour une distance égale, que ce soit en ligne horizontale, ou en ligne verticale, il est certain, d'après les lois élémentaires de l'optique, qu'un objet d'une grandeur donnée produit toujours sur la rétine une image qui est exactement la même, et cependant l'impression que cette image nous laisse est différente dans les deux cas. Est-ce parce que nous manquons de points de comparaison? Est-ce parce que notre œil manque d'éducation? je n'ai pas l'intention d'expliquer ce phénomène sur lequel on pourrait longuement discuter; mais je me borne à le constater.

Rapprochons alors ces faits de ceux que nous voyons au Champ de Mars : nous trouvons encore une fois de plus, mais sur une plus vaste échelle, que notre œil est plutôt fait pour apprécier les objets placés au même niveau que nous, et au contraire qu'il nous donne des impressions erronées pour les objets qui nous dépassent d'une certaine hauteur. La galerie des machines nous apparaît dans toute sa splendeur, parce que nous ne commettons pas d'erreur sensible dans l'appréciation de son étendue superficielle; d'un autre côté, par comparaison avec sa longueur et sa largeur, l'élévation de sa voûte se dérobe moins à nos sens : il faut ajouter d'ailleurs que cette hauteur ne sort pas des limites habituelles. Jusqu'à une certaine hauteur, il en est de même pour la tour Eiffel; mais à partir de son premier étage, l'œil divague complètement, et il en est des 200 mètres qui surmontent cet étage comme des objets que nous voyons en haut d'un édifice élevé; ils perdent une partie de leur grandeur.

Il existe encore une foule de circonstances où notre œil

n'est pas du tout apte à donner aux objets leur grandeur réelle. Tel objet dessiné par un dessinateur exercé acquiert des dimensions tout à fait différentes lorsque le dessinateur a bien voulu s'aider de la chambre claire. Ces faits sont nombreux et il serait long de les énumérer. Toutefois il en est un qui sert de jeu et qu'il est facile de faire constater par tout le monde et partout. Il consiste à demander à une personne d'indiquer le long d'un mur ou des parois d'une chambre la hauteur, le niveau qu'atteindra un chapeau d'homme à haute forme, lorsqu'il sera placé à terre tout près de ce mur. On peut affirmer que, plus de 9 fois sur 10, on estimera cette hauteur double de ce qu'elle est en réalité. A. Rémy.

Identité de nature de l'infection puerpérale et de l'érysipèle.

La question de l'origine de l'infection puerpérale aura passé par bien des phases, dont l'histoire est fort intéressante. Assurément, depuis nombre d'années déjà, la nature infectieuse et la contagiosité de cette maladie, affirmées dès 1849 par Semmelweis, de Vienne, et soutenues à nouveau, non sans avoir soulevé bien des protestations, par M. Tarnier en 1857, ont été établies définitivement par les travaux de M. Pasteur, qui, en 1879, montra le premier, dans une série de communications faites à l'Académie de médecine, qu'il existe fréquemment un microbe en chaînettes, pendant la vie ou après la mort, chez les femmes atteintes de fièvre après l'accouchement. M. Pasteur fut, en effet, le premier à isoler et à cultiver ce microbe, à en donner les caractères et à montrer le rôle principal joué par lui dans les accidents infectieux d'origine puerpérale.

Une autre question surgit alors, celle de savoir si toutes les formes de l'infection puerpérale étaient dues au même microbe; et, en 1880, M. Doléris, ayant trouvé quatre microrganismes différents dans cette maladie, concluait à la différence d'origine des formes pyoémiques et des formes septicémiques de cette infection.

Mais, en 1882 et en 1884, MM. Chauveau et Arloing protestèrent contre cette manière de voir, et prouvèrent que le micrococque isolé par M. Pasteur pouvait déterminer chez les lapins des accidents pyoémiques ou septicémiques, selon le procédé de culture mis en usage. A ce moment, l'unité de nature des accidents puerpéraux put être considérée comme décidément établie.

Cependant le streptocoque trouvé dans l'infection puerpérale présentait les plus grandes ressemblances avec celui trouvé dans l'érysipèle par M. Fehleisen, et, d'autre part, les observations cliniques avaient depuis longtemps noté des rapports entre l'érysipèle et l'infection puerpérale. Aussi l'idée se présenta naturellement de rapporter ces deux maladies, en dépit de leurs formes et de leurs allures dissemblables, au même microbe. M. Frœnkel, dès 1884, avait soupçonné ces rapports, qui avaient été affirmés ensuite par MM. Hartmann, Winckel et Doyen. Toutefois il était encore difficile de tirer des conclusions absolues des travaux de ces divers auteurs, lorsque M. Widal a récemment repris cette question à laquelle il est arrivé, grâce à une série d'expériences bien conçues et rigoureusement conduites, à donner la solution décisive pressentie par ses devanciers (1).

M. Widal est arrivé, en effet, à démontrer d'une manière très nette : 1° que le streptocoque, ou micrococque en chaînettes, qui occasionne la dermite érysipélateuse, peut causer à lui seul la suppuration dans l'érysipèle phlegmoneux, avec formation de pus; 2° qu'on peut, avec le streptocoque isolé des humeurs d'une femme atteinte d'infection puerpérale, produire l'érysipèle comme avec le streptocoque isolé d'une plaque érysipélateuse.

Ces recherches importantes n'ont pas seulement le mérite d'introduire une simplification nosographique dans une question qui était assurément fort complexe. Mais, au point de vue de la pathologie générale et de l'épidémiologie, elles constituent des preuves précieuses à l'appui de ce principe, formulé par certains auteurs depuis plusieurs années, et qui tend à s'affirmer de plus en plus, qu'un même microbe peut faire des maladies très différentes au point de vue symptomatique, clinique, suivant les portes d'entrée et suivant la nature du terrain dans lequel il se cultive.

Ces formes morbides si diverses sont d'ailleurs expliquées, dans l'immense majorité des cas, comme l'a prouvé M. Widal au cours de son étude, par des variations dans la virulence du microbe qui est leur cause commune. Si donc jusqu'à présent, dans l'étiologie des maladies infectieuses, on a surtout compté avec quatre facteurs qui sont : la nature du microbe pathogène, la quantité des germes infectants, la porte d'entrée par laquelle ils pénètrent et le terrain sur lequel ils évoluent, il faudra maintenant s'habituer à compter, en outre, avec un cinquième facteur, qui est *la virulence*.

Ajoutons qu'au point de vue de l'hygiène et de la prophylaxie des accouchées, l'identification de la cause de l'infection puerpérale et de l'érysipèle a des conséquences pratiques sur lesquelles il serait oiseux d'insister et qui s'imposent désormais. J. H.

La localisation des alcaloïdes du pavot.

Chacun sait que, dans les plantes vénéneuses ou toxiques, les principes actifs se trouvent très inégalement répartis dans les différents organes de la plante, et selon les âges. Ils se localisent en des parties diverses, le plus souvent, et, durant la jeunesse de la plante, font souvent défaut. M. Clautriau vient de publier, sur la localisation des alcaloïdes du pavot et sur l'époque de l'apparition de la toxicité de celui-ci, un travail qui mérite d'attirer l'attention et dont nous résumons ici les principaux résultats. Jeune, le *Papaver somniferum* n'est point vénéneux : quand il ne présente encore que quelques centimètres de hauteur, il ne donne aucune des réactions de la morphine. Quand il a atteint celle de 12 ou 15 centimètres, il commence à contenir des traces appréciables de morphine renfermée dans le latex blanchâtre de la plante. A ce moment, ni le point végétatif ni les radicelles n'en contiennent.

Le moment où la morphine est le plus abondante est celui où la croissance est terminée, et où les matières grasses et albuminoïdes commencent à s'emmagasiner dans les graines. Les laticifères qui renferment les alcaloïdes ont une tendance marquée, dans les racines, à se localiser sous l'épiderme.

Partout où il y a des laticifères et du latex, l'on trouve de la morphine et de l'acide méconique, probablement aussi de la narcotine, de la papavérine et de la codéine. La présence de la thébaïne y est douteuse. Ces alcaloïdes ne demeurent cependant pas exclusivement cantonnés dans le latex : on en trouve encore dans les cellules épidermiques; dans les cellules petites et à parois épaisses de l'épiderme de la capsule; dans celles de l'épiderme du pédoncule et des feuilles, mais en quantité moindre; dans les cellules des stigmates, qui en sont pleines; dans les poils du pédoncule, surtout à leur base; mais ils manquent dans les cellules épidermiques

(1) *Étude sur l'infection puerpérale, la phlegmatia alba dolens et l'érysipèle*, par M. Fernand Widal. — Une broch. in-8° de 178 pages, avec planches chromolithographiées; Paris, Steinheil, 1889.

de la racine. Dans la graine, il semble que l'on ne trouve aucun alcaloïde. C'est dans les cellules épidermiques de la capsule que les alcaloïdes persistent le plus longtemps, après maturation; mais ils finissent par disparaître.

Production de l'hydrogène par l'électrolyse pour le gonflement des ballons.

M. Latchinov a adressé dernièrement au *Rousskii Invalid* une note destinée à rectifier quelques renseignements erronés fournis par certains journaux français sur les appareils dont il est l'inventeur. La *Revue du Cercle militaire* résume ainsi cette note.

La fabrication de l'hydrogène pour le gonflement des ballons militaires peut se faire sur place. Elle exige alors, pour un ballon de 640 mètres cubes, un matériel très lourd (acier, fer, générateur, etc.), de 16 000 kilogrammes environ, qui doit suivre le ballon jusqu'à l'endroit de son gonflement; ce poids nécessite un train de 36 voitures et de 78 chevaux; le prix du gonflement revient, dans ces conditions, à 2000 francs environ.

Il est préférable de transporter l'hydrogène tout préparé. C'est ainsi qu'on a opéré, pour la première fois, pendant l'expédition des Anglais en Égypte. Le gaz, comprimé sous un volume de 120 à 130 fois moindre, était renfermé dans des cylindres en acier qui pouvaient ainsi en contenir chacun jusqu'à 4 mètres cubes. Le matériel est alors réduit à 4000 kilogrammes et peut être transporté par 10 voitures et 20 chevaux. La production de l'hydrogène revient à 850 francs environ, soit deux fois et demie moins cher que par la méthode précédente. En outre, cette fabrication, exécutée dans des installations convenables, peut être faite avec plus de soin et moins de précipitation que sur le théâtre des opérations militaires.

M. Latchinov propose de remplir les cylindres avec de l'hydrogène obtenu par voie d'électrolyse. On sait que, dans la préparation ordinaire de l'hydrogène, l'acide sulfurique n'attaque pas le fer pur, qu'il est nécessaire d'employer du fer du commerce, et que, par suite, l'hydrogène a une origine électrolytique : le métal, l'acide et le corps étranger formant une sorte de pile. L'idée de produire des tonnes de cuivre et d'autres métaux par l'électrolyse eût été considérée comme une utopie il y a quelques années; pourtant, la chose est réalisée aujourd'hui. Pourquoi ne pourrait-on en faire autant de l'hydrogène?

Effectivement, la décomposition de l'eau ne nécessite pas une énergie mécanique supérieure aux forces dont on peut disposer aujourd'hui.

Le dispositif imaginé par l'inventeur se compose d'une batterie de 132 éléments placés sur trois rangs et accouplés en tension dans chaque rang. On fait passer à travers ces éléments le courant d'une machine dynamo-électrique de 100 chevaux, fournissant, par exemple, avec une différence de potentiel de 100 volts, un courant de 600 ampères. Chaque rangée d'éléments reçoit ainsi 200 ampères. Or la décomposition de l'eau nécessite 1 1/2 volt; pour tenir compte de la résistance de l'élément, nous augmenterons ce chiffre de 67 pour 100 et nous admettrons 2 1/2 volts par élément. Dans ces conditions, il est facile de calculer que l'on pourra produire 264 mètres cubes d'hydrogène par jour, soit 640 mètres cubes en deux jours et demi. Il se produira dans le même temps 320 mètres d'oxygène.

Chacun des deux gaz se recueille au moyen de dispositifs spéciaux, passe dans un séchoir, puis dans un réservoir d'où il est conduit dans les cylindres en acier servant au transport du gaz.

Au lieu de diriger le gaz par des procédés mécaniques, l'inventeur propose d'employer un élément compresseur communiquant avec deux récipients, l'un pour l'hydrogène, l'autre pour l'oxygène. Un dispositif spécial établit l'équilibre de pression des deux gaz à l'intérieur de l'élément compresseur et empêche leur mélange.

Les gaz ne rencontrant pas d'issue se compriment d'eux-mêmes dans les cylindres en acier; ceux destinés à l'oxygène sont naturellement deux fois plus volumineux que les autres.

L'auteur fait ensuite le calcul du prix de revient de l'hydrogène fabriqué par l'électrolyse pour un ballon de 640 mètres cubes. En tenant compte du prix de la force motrice, de la dynamo, de l'amortissement des frais d'installation, de l'entretien des appareils, etc., il arrive au chiffre de 850 francs.

Mais il a produit en même temps 320 mètres cubes d'oxygène pur qui, à raison de 4 francs le mètre cube, représentent la somme de 1280 francs. Il en résulte que la fabrication de l'hydrogène donne un bénéfice de 430 francs qui pourra être utilisé pour l'entretien des cylindres en acier et la condensation de l'hydrogène.

En résumé, le prix de l'hydrogène obtenu par voie électrolytique n'est pas supérieur à celui du même gaz préparé chimiquement, et si l'on peut tirer profit de la vente de l'oxygène, on aura largement de quoi couvrir tous les frais de fabrication.

La note se termine par une énumération des cas où l'oxygène pourrait trouver un emploi avantageux et où il n'a pu être utilisé à cause de son prix élevé : renforcement de la flamme dans certains éclairages et signaux optiques, assainissement et désinfection des hôpitaux et locaux d'habitation (1), traitement des maladies de poitrine, aérage artificiel dans les ascensions aéronautiques, augmentation de la température de certains fourneaux métallurgiques, etc.

Congrès international d'anthropologie criminelle.

Nous donnons ci-dessous la liste des questions posées au Congrès de 1889 (deuxième Congrès) et acceptées par le comité; dans la première série sont les questions devant faire l'objet d'exposés ou rapports.

I. — Des dernières découvertes de l'anthropologie criminelle.

II. — Existe-t-il des caractères anatomiques propres aux criminels? Les criminels présentent-ils en moyenne certains caractères anatomiques particuliers? Comment doit-on interpréter ces caractères?

III. — De l'atavisme chez les criminels.

IV. — Sur l'opportunité d'établir des règles générales pour les recherches d'anthropométrie et de psychologie dans les prisons et dans les asiles d'aliénés.

V. — Sur la valeur relative des conditions individuelles, physiques, sociales qui déterminent le crime.

VI. — De l'enfance des criminels considérée dans ses rapports avec la prédisposition naturelle au crime.

VII. — Organes et fonctions des sens chez les criminels.

VIII. — Lorsqu'un prévenu a été reconnu coupable, peut-on établir, par l'anthropologie criminelle, la classe de criminels à laquelle il appartient?

IX. — De la libération conditionnelle.

Quels sont, en s'appuyant sur les données de la biologie criminelle, les individus auxquels elle peut être accordée ou devrait être refusée?

X. — De la criminalité dans ses rapports avec l'ethnographie.

XI. — Les anciens et les nouveaux fondements de la responsabilité morale.

XII. — Le procès criminel au point de vue de la sociologie.

XIII. — Sur l'application de l'anthropologie aux législations et aux questions de droit civil.

XIV. — Du système cellulaire considéré au point de vue de la biologie et de la sociologie criminelle.

La deuxième série comprend les questions qui ne font pas l'objet d'exposés ou rapports.

XV. — De l'anthropologie criminelle considérée comme une branche de l'anthropologie juridique. — Sa place dans l'anthropologie.

XVI. — De l'enseignement des sciences médico-légales dans les facultés de droit.

XVII. — Du signalement anthropométrique et descriptif chez les sujets de quinze à vingt ans.

XVIII. — De la possibilité de faire servir la méthode et les instructions de l'anthropologie criminelle aux recherches de la police.

XIX. — De l'éducation correctionnelle. — Réformes en rapport avec les données de la biologie et de la sociologie criminelles.

XX. — Des perversions morales et affectives chez les enfants.

XXI. — Dégénérescence mentale et simulation de la folie. — Rapports réciproques.

XXII. — De l'influence des professions sur la criminalité.

XXIII. — Des caractères dégénératifs et des anomalies biologiques chez les femmes et chez les filles criminelles.

XXIV. — Des fonctions végétatives chez les criminels et les aliénés.

XXV. — Causes et remèdes de la récidive chez les criminels.

(1) On sait que l'oxygène obtenu par l'électrolyse renferme toujours de l'ozone.

XXVI. — Le crime politique au point de vue de l'anthropologie.

XXVII. — Des applications judiciaires de la sociologie criminelle.

XXVIII. — De l'anthropologie criminelle dans ses rapports avec la sociologie.

XXIX. — De l'anthropologie criminelle dans l'ancienne société égyptienne.

XXX. — De la responsabilité morale et criminelle des sourds-muets dans ses rapports avec la législation.

XXXI. — Rapports de l'anthropologie criminelle avec la médecine légale.

Le Congrès aura lieu du 10 au 17 août.

— PROCÉDÉ IMPRÉVU POUR RENFLOUER UN NAVIRE COULÉ. — On n'avait pas imaginé que le système inventé pour relever les navires submergés au moyen de caissons remplis d'air trouverait un équivalent sans travail humain. C'est cependant ce qui vient d'être constaté sur la rivière Ohio, où un bateau à vapeur avait coulé, près d'Evansville (Indiana), avec un chargement de 30 bêtes de bétail dans l'entrepont. Une tentative pour renflouer le navire, en employant des pompes, n'avait pas eu de succès, et il avait été abandonné. Quelques jours plus tard, on l'a revu à flot. Les carcasses des animaux en putréfaction avaient été gonflées par les gaz que cette putréfaction avait engendrés, et cet accroissement de volume du chargement avait suffi pour remettre le bateau à flot.

— STATISTIQUE DES GRÈVES. — M. Turquan a fait, à la Société de statistique de Paris, une intéressante communication sur les grèves.

Cette statistique porte sur 804 grèves constatées pendant une période de onze années (1874-1885).

En ce qui concerne leur répartition par mois, l'auteur a montré qu'elles ont été beaucoup plus fréquentes au commencement qu'à la fin de l'année. Il y a, en effet, un rapport étroit entre les crises et les grèves, et, comme l'a fait remarquer M. Juglar, les ouvriers n'émettent de prétentions qu'à la reprise des affaires, parce qu'ils sentent que c'est alors qu'on a le plus besoin d'eux.

Les principales causes des grèves ont été des demandes d'augmentation de salaires (44 p. 100), des diminutions de salaires (22 p. 100), des griefs concernant les conditions du travail (11 pour 100), etc.

Plus des trois quarts des grèves ont duré moins de 20 jours. On en cite cependant une qui a duré 15 mois, c'est celle des selliers, à Paris, en 1877.

Le nombre moyen des grévistes par grève est de 323. Les plus grosses qui aient été signalées ont été de 20 000 ouvriers menuisiers à Paris, en 1879, et de 10 150 mineurs à Anzin (1884).

Sur 629 grèves dont on a pu connaître à la fois la durée et le nombre de grévistes, il y a eu environ 5 500 000 journées de travail perdues, soit 8700 par unité de grève.

Parmi les industries les plus frappées, on peut citer les textiles (39 pour 100), les industries minérales et métallurgiques (17 p. 100), bâtiment et ameublement (15 p. 100), cuirs et peaux (6 p. 100), etc.

Sur 753 grèves dont les résultats ont été connus, 206 ont eu une issue favorable pour les ouvriers, 120 ont abouti à une transaction et 427 (soit 57 pour 100) ont échoué.

INVENTIONS

GAZ DE BOIS. — L'Américain Georges Walker fabrique le gaz d'éclairage dans son usine de Desoronto (Ontario) avec des copeaux de bois résineux.

Cet industriel emploie des copeaux de sapin très secs qui fournissent de 560 à 850 mètres cubes de gaz d'éclairage par tonne. On se sert de cornues analogues aux cornues ordinaires, mais le traitement des matières est bien différent de celui des gaz de la houille. L'acide sulfurique et l'ammoniaque, dont la présence est si désagréable dans les produits du charbon de terre, ne s'y trouvent qu'en proportion insignifiante.

Le bois résineux est bien préférable, à cause de sa richesse en produits gazeux et de leur pouvoir éclairant, qui est considérable. La dessiccation et la préparation des matières premières s'opèrent mécaniquement. Dans tous les pays où les copeaux se trouvent en abondance et à bon marché, et où le charbon de bois, le goudron, le vinaigre de bois et l'alcool méthylique rencontrent de bons débouchés, il semble qu'il y ait grand avantage à la fabrication du gaz de bois.

— DISTILLATION DE LA TOURBE AU BRÉSIL. — Le *Comercio* de Amazonas donne d'intéressants détails sur la distillation de la tourbe au Brésil. MM. John, Grant et Cie sont depuis trois ans à la tête d'une grande entreprise qui emploie actuellement 300 ouvriers, 33 chaudières avec laveurs, alambics, refroidisseurs, scierie à vapeur, fonderie, forges, etc. La paraffine sera utilisée pour les bougies, et l'on installe des appareils qui en fourniront 80 tonnes par mois. On extrait aussi une huile lubrifiante qui sert pour toutes les machines, depuis les simples machines à coudre jusqu'aux cylindres à haute pression.

— MASTIC A LA GLYCÉRINE. — On obtient avec la glycérine et la litharge un mastic plus dur et plus résistant que le ciment de Portland. Sa préparation, indiquée par le *Monde de la Science*, est fort simple : on pulvérise la litharge en poudre impalpable, et on la dessèche complètement dans une étuve à haute température. On mélange à cette poudre une quantité de glycérine suffisante pour obtenir un mortier épais.

— GALVANOPLASTIE SUR VERRE ET SUR PORCELAINE. — Le *Moniteur de la céramique et de la verrerie* indique un procédé inventé par M. Hausen, et qui permet de recouvrir le verre ou la porcelaine de dépôts métalliques, par voie galvanique.

La principale difficulté consiste à recouvrir le verre ou la porcelaine d'une couche conductrice du courant électrique, car cette couche, placée entre le support et la couverte métallique, ne peut plus être enlevée. On emploie à cet effet une dissolution de chlorure d'or ou de platine dans l'éther sulfurique, et l'on ajoute une quantité suffisante de soufre dissous dans une huile lourde pour que le tout, après avoir été chauffé doucement, ait une consistance qui permette d'en passer une couche avec un pinceau.

On chauffe alors modérément dans un moufle la pièce recouverte de cette couche, jusqu'à la volatilisation complète du soufre et du chlore. L'or ou le platine sont alors adhérents à la surface, et l'on peut placer l'objet dans un bain galvanoplastique ordinaire.

Pour obtenir un dépôt de cuivre, on emploie un bain composé de deux parties de sulfate de cuivre pour trois parties d'eau distillée. Pour l'argenture, on fait dissoudre dans 300 parties d'eau 17 parties de nitrate d'argent et 13 de cyanure de potassium. Pour la dorure, on fait dissoudre 7 parties d'or dans l'eau régale, on précipite l'or au moyen de l'ammoniaque, et le précipité encore humide est introduit dans une solution chaude de 9 parties de cyanure de potassium et 90 parties d'eau. En employant un mélange de 10 parties du bain d'or et de 1 partie du bain d'argent, on obtient de l'or vert; en remplaçant le bain d'argent par le bain de cuivre, on a l'or rouge.

— UTILISATION DES DÉBRIS DE PORCELAINE DURE. — Le *Moniteur industriel* signale un emploi judicieux et intéressant de ces débris. Broyés finement, ils donnent une excellente poudre à polir, qui peut remplacer avantageusement certaines qualités d'émeri, principalement pour le travail de la pierre et du marbre.

— PROCÉDÉ DE FABRICATION DES MÉTAUX EN POUDRE IMPALPABLE AU MOYEN DE LA VAPEUR SURCHAUFFÉE. — M. Larrouy a fait breveter un procédé qui consiste à injecter dans la masse du métal en fusion un courant de vapeur au moyen d'un injecteur Giffard ou autre, muni d'une gaine de vapeur entourant les poudres à leur sortie de l'appareil injecteur pour préserver le métal pulvérulent de l'oxydation au contact de l'air au moment de sa sortie de l'appareil, lorsqu'il est à une haute température.

— APPAREIL DE BROYAGE DES MINERAIS. — Ce broyeur, construit par M. Coward, consiste en un tambour rotatif muni d'une meule saillante, et à l'intérieur duquel on injecte un courant d'air qui entraîne les parties les plus fines. Des organes spéciaux permettent d'élever la matière partiellement divisée et la ramènent pour subir un second broyage. Les tourillons du tambour sont creux; sur l'un d'eux est fixée une hélice qui sert à élever la matière en traitement; l'autre reçoit l'air d'un ventilateur.

— RÉPARATION DES CLOCHES FENDUES. — L'*Écho des mines et de la métallurgie* donne le procédé suivant, inventé par M. Firnau.

On perce un trou le long de la fente, et l'on y verse du métal fondu jusqu'à ce que les parois de la fente se trouvent réunies, le métal versé faisant prise et donnant une matière homogène.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Mémoires de la Société zoologique de France (t. Ier, 3e partie, février 1889). — *G. Colteau :* Échinides nouveaux ou peu connus.— *Julien :* Du testicule chez le *Lapratia figularis* Johnson et les variétés de cet organe chez les bryozoaires en général.

— Archivio di psichiatria, scienze penale ed antropologia criminale (t. X, fasc. 1, 1889). — *Lombroso :* Palimpsestes des prisons. — *Marro :* L'intelligence des criminels.— *Ferri :* Sur l'ammonition.— *Venturi :* L'épilepsie vaso-motrice. — *Ottolenghi :* La canitie et la calvitie chez les criminels dans leurs rapports avec les normaux, les épileptiques et les crétins. — *Vieira de Aranjo :* La réforme des codes criminels. — *Ottolenghi* et *Abrardi :* Criminels d'occasion. — *D'Abundi :* Un cas de folie morale. — *Lazzi :* L'asile Savoia pour l'enfance abandonnée. — *Pitré :* Les spirites. — *Lucas :* Proverbes criminels portugais. — *Venturi :* La famille Misdea. — *Ladelci :* Névrotiques guéris par l'emploi de l'opium en homéopathie.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XXI, n° 3, mars 1889). — *Ernest Favre* et *Hans Schardt :* Revue géologique pour l'année 1888. — *Ch. Fievez* et *Edmond von Aubel :* Note sur l'intensité lumineuse des bandes d'absorption des liquides colorés.— *F.-A. Forel :* Glaçons de neige tenant sur l'eau du lac Léman. — *J.-B. Schnetzler :* Sur la résistance des végétaux à des causes qui altèrent l'état normal de la vie.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 3, mars 1889). — *Evellin :* La pensée et le réel. — *Beaunis :* La douleur morale. — *Regnaud :* L'évolution phonétique du langage.

— Annales médico-psychologiques (t. XVII, n°s 1 et 2, janvier et mars 1889).— *J. Séglas* et *P. Bezançon :* De l'antagonisme des idées délirantes chez les aliénés. L'attaque et la défense. — Le bien et le mal. — Le dédoublement de la personnalité. — *A. Mairet :* Leçons cliniques sur la folie de la puberté. Deuxième leçon : Stupeur lypémaniaque. — *Samuel Garnier :* Du sulfonal et de la valeur de son emploi comme hypnotique chez les aliénés. — *A. Lailler :* Thérapeutique alimentaire appliquée au traitement des aliénés. — *Hospital :* Martyrologe de la psychiatrie. — *C.-B. Burr :* L'assistance et l'hospitalisation des aliénés au Michigan. — *J. Baillarger :* Doit-on assigner une place à part aux pseudo-paralysies générales? — *Ramadier* et *Barazer :* Syphilis cérébrale chez un héréditaire dégénéré. — *Ph. Rey :* Symptômes de paralysie générale, sans lésions à l'autopsie.

— Journal des économistes (t. XLVIII, mars 1889). — *Ch. Parmentier :* Le budget et les lycées.— *E. Lanu-Fleury :* Les taxes, surtaxes et détaxes dans l'industrie des chemins de fer. — *G. Chastenet :* A propos de la nouvelle loi tunisienne sur l'organisation de la propriété foncière. — *L. Bouchard :* Les finances de l'ancienne monarchie. — *J. Lefort :* Revue de l'Académie des sciences morales et politiques. — *H. C. :* L'éducation populaire en Angleterre. — *A. Raffalovich :* La production et la consommation du cuivre. — *A. R. :* Les droits sur les céréales, le bimétallisme et le Parlement allemand.

— Annales de l'Institut Pasteur (mars 1889). — *Duclaux :* Sur la nutrition intracellulaire. — *Laurent :* Nutrition hydrocarbonée et formation du glycogène chez la levûre de bière.

— Revue universelle des mines (février 1889).— *Willans :* Essais sur les conditions économiques d'une machine à vapeur sans condensation, fonctionnant comme machine simple, compound ou à triple expansion. — *Hudson :* Sur le roulement des hauts-fourneaux américains. — *Hasslacher :* Rapport général de la commission prussienne du grisou. — *Gandolfi :* Le bassin houiller de Belmiez-Espiel, en Espagne.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er avril 1889). — *Marbeau, Radiguet, Le Roy de Méricourt :* Croisade médicale en Orient et en Afrique. — *Courrière :* Voyage en Russie : la question polonaise. — *Voulzie :* Exploration de M. Gauthier au Laos. — *De Laire de La Bosse :* Le nouveau port de Saint-Louis-du-Rhône. — *Engelhardt :* Études sur les fleuves internationaux.

— (15 avril 1889). — Exploration de Stanley : son rapport, avec carte. — *Le Brun :* Bolivie. — *Kaltbrunner :* Questions africaines.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12830]

Bulletin météorologique du 15 au 21 mai 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. force de 0 à 9	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 15	752mm,27	15°,2	13°,6	19°,3	S.-W. 2	4,4	Éclaircies.	— 5° au Pic du Midi; 4° à Hernosand et Wisby.	31° à Laghouat; 30° à Budapesth; 28° à Cracovie.
♃ 16	757mm,08	14°,6	12°,0	18°,6	N.-N.-E. 2	0,0	Eclaircies.	1° au Puy de Dôme; 2° à Bodo; 4° à Hernosand.	34° à Laghouat; 30° à Hermanstadt; 29° à Budapesth.
♀ 17	756mm,33	15°,8	11°,4	22°,4	S.-W. 2	2,2	Cirrus au S.; cumulus à l'W.	— 3° à Haparanda et Pic du Midi; 3° à Memel et Bodo.	34° à Laghouat et Biskra; 31° Brindisi; 30° cap Béarn.
♄ 18	757mm,89	13°,6	10°,5	19°,7	W.-S.-W. 2	0,6	Cumulus épais S.-W.	— 4° à Haparanda; — 3° à Arkhangel et Pic du Midi.	33° à Biskra; 29° à Madrid et Malte; 25° à Nemours.
☉ 19	756mm,96	12°,6	9°,2	17°,7	S.-S.-W. 1	0,0	Éclaircies.	— 3° à Arkhangel; — 2° Pic du Midi; — 1° Haparanda.	31° à Laghouat et Biskra; 28° à Madrid et cap Béarn.
☾ 20	758mm,81	11°,4	7°,9	11°,6	N. 2	5,1	Pluie fine de 10h 30m à 1h 15m.	— 5° Haparanda; — 2° Arkhangel; — 1° Pic du Midi.	33° à Biskra; 29° à Madrid et Florence; 27° cap Béarn.
♂ 21	759mm,32	13°,8	9°,9	19°,6	N. 2	0,0	Eclaircies; cumulus N.-E.	— 5° Haparanda; — 3° Pic du Midi; — 1° Pétersbourg.	31° à Biskra et cap Béarn; 30° à Madrid; 27° à Trieste.
Moyenne.	756mm,95	13°,86			Total. .	12,3			

Remarques. — Le 15, orage à Lyon, de 4 à 5 heures du soir; orages dans le nord-ouest et le centre de l'Allemagne. Le 17, siroco à Biskra. Le 18, orages, éclairs, tonnerre et pluie à Alger; orage, pluie et grêle à Nemours; siroco et gouttes à Laghouat. Le 21, à Oran, secousses de tremblement de terre pendant huit secondes à 4 heures du matin; orages à Vienne et à Wiesbaden. L. B

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 22. (26e ANNÉE) 1er JUIN 1889.

CHIMIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

Le lait; sa constitution histologique et sa composition chimique (1).

Messieurs,

On ferait certainement un intéressant et gros volume avec ce qui a été scientifiquement écrit sur le lait. En effet, l'abondance des travaux et des matériaux accumulés est telle qu'on serait porté à croire que tout a été dit sur la nature des composants chimiques et histologiques du produit de la fonction galactogène de la glande mammaire. C'est pourquoi je sens presque la nécessité de m'excuser d'oser vous entretenir ce soir d'un sujet tant rebattu, sur lequel il n'y aurait plus rien à communiquer qui pût vous intéresser. Je ne me dissimule donc point la difficulté de la tâche que je me suis imposée et dont j'affronte le péril à mes risques. Aussi n'est-ce pas sans hésitation que je me suis décidé de prier M. Friedel, alors président de la Société chimique, de m'obtenir du Conseil la faveur et l'honneur de parler devant vous et devant des maîtres sur un tel sujet.

Cependant, en reprenant à mon tour une étude qui avait occupé tant de savants, exercé leur sagacité ou leur génie, j'ai eu l'occasion de m'apercevoir que les opinions émises par plusieurs d'entre eux et les résultats de leurs observations avaient, j'ose l'assurer, presque sur tous les points, besoin d'être rectifiés et contrôlés. Il est même arrivé que, peu à peu, j'ai été obligé de m'avouer qu'on avait apporté peu de méthode dans les recherches dont le lait avait été l'objet et, généralement, encore moins de critique dans l'interprétation des faits résultant de l'expérimentation, tant sous le rapport chimique qu'anatomique ou physiologique. C'est ce qui ressortira de l'ensemble de cette conférence, qui se divise naturellement en trois parties.

Après une rapide introduction historique, destinée à exposer l'état de la question et qui formera la *première partie*, je dirai dans la *seconde* l'état de nos connaissances touchant les matières albuminoïdes en général, celles du lait en particulier, durant cette période — ce qui expliquera beaucoup de contradictions — ainsi que les résultats de mes propres recherches sur le même sujet. Dans la *troisième partie*, j'exposerai les résultats de l'application de ces recherches à la connaissance plus exacte du lait.

Mais, avant de commencer, la reconnaissance m'impose un devoir bien doux à remplir : c'est de remercier publiquement M. Friedel de m'avoir accueilli comme il a fait et, après m'avoir généreusement ouvert son laboratoire pour y achever des travaux *violemment interrompus*, de m'avoir aussi encouragé à porter la parole devant vous. C'est grâce à sa libéralité et au concours, aussi bienveillant qu'empressé, des jeunes savants qui travaillent avec tant d'ardeur et de succès sous son éminente direction, qu'il m'a été possible de vous présenter les témoins, ici présents, de la réalité des faits sur lesquels reposent à la fois mes démonstra-

(1) Conférence faite, le 21 février 1889, par M. A. Béchamp.

tions et une théorie nouvelle, strictement expérimentale, du lait que je proprose avec confiance à l'acceptation des savants.

I.

Les plus anciennes comme les plus vulgaires observations ont permis de constater que le lait est l'aliment suffisant des nouveau-nés et des petits des mammifères pendant le premier âge; qu'il est altérable spontanément, en premier lieu par la séparation de la crème, en second lieu par la formation du caillé. On a donc d'abord connu la crème et le lait écrémé. La crème a fourni le beurre; le lait écrémé le caillé; le caillé a fait distinguer le fromage et le petit-lait; le petit-lait enfin a permis de découvrir le sucre de lait par l'évaporation de sa partie aqueuse.

Toutefois c'est très tard, seulement au commencement du XVIIe siècle, que Bartholetti découvrit le sucre de lait, sous les noms de *manna* ou *nitrum seri lactis*.

Et l'histoire du lait, pour cette première période, sera complète lorsque j'aurai dit qu'un siècle environ après la découverte de Bartholetti, Leuwenhoeck observa les globules que le lait contient. Voici textuellement la relation de la découverte du célèbre Hollandais :

« *Vidi multos globulos, similes sextæ parti globuli sanguinei et etiam alios, quorum bini, terni, aut quaterni se invicem modo attingebant, fundum versus descendere, et multos variæ magnitudinis globulos in superficie fluitantes, inter quos posteriores adipem sive butyrum esse judicabam.* »

Leuwenhoeck avait donc distingué plusieurs sortes de globules laiteux, les uns se touchant, les autres en suspension ou s'élevant vers la surface; ceux-ci, il jugea qu'ils étaient formés de graisse ou de beurre; quant à la nature des autres, elle a donné lieu à des controverses dont j'aurai à m'occuper.

L'auteur de l'article *Lait*, de *l'Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, s'emparant de ces observations, définit le lait : « Une substance de l'ordre des corps surcomposés dont les principes ne sont unis que par une adhérence très imparfaite. » Mais quels sont ces principes? les voici : « Une graisse subtile appelée beurre; une substance muqueuse appelée *caseum*, du latin *caseus*, fromage, et une liqueur aqueuse — le petit-lait — chargée d'une matière saline-muqueuse connue sous le nom de *sel* ou de *sucre de lait.* » Et comment a-t-on connu ces principes? « *Par l'altération spontanée* qui rompt leur imparfaite adhérence. »

Ce n'était point encore une théorie du lait.

L'*Encyclopédie* ayant été publiée de 1751 à 1772, c'est entre ces deux dates qu'a été écrit l'article sur le lait dont j'ai extrait ce qui précède.

Il était réservé à Macquer d'interpréter les résultats fournis par l'*altération spontanée* et de donner à l'ensemble des observations un tour scientifique qui devait, par analogie, faire comprendre en quoi consiste le lait et comment les *principes* y sont arrangés en utilisant l'observation de Leuwenhoeck.

« La crème, dit-il, est la partie la plus huileuse et la plus grasse du lait. » Elle n'y est que mêlée et non dissoute, et si elle s'élève à la surface, c'est qu'elle est spécifiquement plus légère que les autres parties. Le beurre qui compose la crème est distribué dans le lait en *molécules très petites*, interposées entre les parties séreuses et caséeuses « dans le même état que l'huile dans les émulsions ». Pour transformer la crème en beurre, « pour perfectionner le beurre, il faut exprimer, par le moyen d'une percussion réitérée, les parties séreuses et caséeuses d'entre ses parties propres ».

Le *fromage*, qui est la partie la plus animalisée du lait, comme le beurre, n'est pas « dissoluble dans la sérosité », mais seulement interposé et suspendu à la faveur de sa grande division. Il est dans le lait ce que le mucilage est dans les émulsions.

« Le lait, dit-il enfin, est une *véritable émulsion:* le beurre en est la partie huileuse, celle qui, *par l'interposition de ses parties*, donne le *blanc mat;* le fromage fait fonction de mucilage qui sert à tenir la partie huileuse suspendue; enfin, le petit-lait, qui est naturellement transparent, est la substance qui sert d'excipient aux deux autres. Le lait, ajoute-t-il, peut être nommé à juste titre une *émulsion animale* » dans laquelle le beurre, le fromage et le petit-lait, tenant en dissolution le sucre de lait, ne sont qu'intimement mêlés, sans être combinés et adhérents entre eux, puisqu'ils « se séparent d'eux-mêmes par une espèce d'analyse spontanée (1) ».

Il importe de le remarquer, il y a certainement là un ensemble bien lié, formant une théorie complète, depuis la sortie du lait de la glande jusqu'à la coagulation spontanée, qui comprend même une théorie du barattage. Et cet ensemble a si bien fait illusion qu'il s'est imposé et a prévalu jusque bien au delà du troisième quart de notre siècle.

Et l'illusion a été si forte qu'on ne s'est pas aperçu qu'il y avait à la base de cette théorie ce singulier moyen d'étude : l'*altération* ou l'*analyse spontanée*, comme disait Macquer. Mais que dirait-on si, pour déterminer la composition de l'urine ou du sang, on proposait de les laisser s'altérer spontanément, se putréfier d'abord? C'est là la preuve la plus éclatante de ce défaut de méthode et de critique dont je parlais, qui a eu les plus graves conséquences.

Pour achever l'histoire de la composition du lait durant cette première période, ajoutons que Macquer l'a complétée en signalant les découvertes de son maître Rouelle : une *matière extractive* dans le petit-lait; du

(1) Macquer, *Dictionnaire de chymie*, 2e édition, 1778, articles CRÈME, BEURRE, FROMAGE et LAIT DES ANIMAUX.

chlorure de potassium sous le nom de sel fébrifuge de Sylvius, de l'alcali fixe et des matières minérales insolubles dans les cendres du lait.

La théorie du lait de Macquer et de l'*Encyclopédie* est celle de la chimie phlogistique; voici le commencement de la théorie antiphlogistique.

Fourcroy, qui a eu le mérite de découvrir le phosphate de chaux dans la partie insoluble des cendres du lait et de rapprocher le caséum de l'albumine, cite avec éloge la manière de voir de Macquer; il s'en sépare cependant sur un point: selon lui, le premier degré d'altération du lait, la séparation de la crème, a pour cause l'absorption et une certaine action chimique de l'oxygène sur le lait (1). »

Thenard adopta pleinement la théorie de Macquer (2).

Berzélius attribuait l'opacité du lait « à une combinaison émulsionnée de matière caséeuse et de beurre », mais admettait que le caséum y existait en grande partie en dissolution. La *matière extractive* de Rouelle, il la nomma *extrait alcoolique* (3).

Liebig (4), comme Macquer, trouvait que les émulsions des graines oléagineuses « ressemblent beaucoup au lait des animaux », et que « ce qui les distingue surtout, c'est que l'émulsion se coagule par la chaleur ».

C'est sur l'étude du lait de vache, que l'auteur de l'article « Lait » de l'*Encyclopédie* appelle *le lait par excellence*, que l'on a fait celle du lait en général, pour en appliquer les résultats à toutes les autres espèces de laits. Certainement, si on avait considéré le lait de femme comme étant le *lait par excellence*, la théorie du lait, à certains égards, ainsi que je le montrerai prochainement, aurait été tout autre. A cause de la donnée historique, c'est donc du lait de vache que je me suis occupé d'abord et dont je vais continuer à vous parler encore.

Vers 1837, sous l'impulsion de Donné (5), l'étude du lait prit un nouvel essor.

C'est en micrographe que le nouvel observateur étudia le lait, donnant une attention toute particulière aux globules laiteux et à l'observation de Leuwenhœck concernant la nature variée de ces globules. Donné s'éleva d'abord contre l'opinion de ceux qui regardaient les globules les plus petits comme étant du caséum pour n'y voir que des globules de même nature, c'est-à-dire butyreux.

« L'inspection microscopique, disait-il, ne permet de voir que les particules de matière grasse; le caséum et le sucre de lait étant en dissolution échappent à ce mode d'investigation », et il concluait comme ceci :

« *Le lait est une émulsion* dans laquelle la matière grasse extrêmement divisée nage, à l'état de globules, dans un sérum contenant le caséum, le sucre et des sels en dissolution (1). »

C'est l'opinion de Macquer avec la nuance que le fromage, au lieu d'être en suspension, à l'état de grande division, existerait en solution dans le lait.

C'est évident, le lait ne peut être comparé à une émulsion factice de corps gras qu'autant que les globules laiteux sont des globules exclusivement formés de beurre, c'est-à-dire qu'ils sont nus et non point entourés, enveloppés d'une membrane. A cet égard, comme sur la question de savoir si la totalité de la caséine est en dissolution, l'opinion de Donné a varié.

Hewson (1774-1777) avait comparé les globules laiteux aux globules de la lymphe.

Treviranus (1816) les regardait comme de purs globules de graisse et E.-H. Weber comme composés de substance caséeuse et de beurre.

L'histologiste Henle (1829) considérait que les caractères optiques des globules laiteux sont ceux des *vésicules adipeuses*, et il était porté à croire que la substance de la membrane de cette vésicule est de nature caséeuse. Enfin il constatait que les globules du lait ne disparaissaient pas dans l'éther aussi longtemps qu'ils conservaient leur enveloppe (2).

Donné lui-même avait d'abord trouvé que les globules laiteux, comprimés fortement entre deux lames de verre planes, « *crèvent*, que le beurre en est exprimé sous forme d'une gouttelette oblongue, que la *capsule* est roulée sur elle-même et forme un corps long et mince qui reste attaché au verre quand on sépare les lames (3) ». Mais, dans son cours de microscopie, il n'a pas même rappelé cet essai de démonstration de l'existence d'une capsule, et il a fini par soutenir l'opinion que les globules laiteux sont des globules gras nus.

C'est que Donné avait observé ensuite que, dans le lait agité avec l'éther, « *on voit tous les globules disparaître* ». Enfin, ayant recueilli des globules du lait par filtration, il ajoute que la crème que l'on obtient ainsi, agitée dans un tube avec de l'éther, se dissout et que « des globules, il ne reste absolument aucune trace ». Et, dans le rapport d'une Commission sur ce sujet, il a été vérifié que « les globules du lait sont extrêmement solubles dans l'éther ». C'est ainsi que le savant micrographe démontrait « que les globules laiteux appartiennent réellement tous à l'élément gras du lait (4) ».

J.-B. Dumas (5) ne confirma pas la conclusion de Donné, mais bien celle de Henle, concernant l'action

(1) Fourcroy, *Système des connaissances chimiques*, édition in-4°, t. V, p. 316-317.

(2) Thenard, *Traité de chimie*, 1re édition 1815 et 6e édition 1836.

(3) Berzélius, *Traité de chimie*, traduction Jourdan, t. VII, 1833.

(4) Liebig, *Traité de chimie organique*, t. III, p. 205 (1844).

(5) *Du Lait, et en particulier de celui des nourrices* (1837). — *Cours de microscopie*, p. 344 (1844).

(1) Donné, *Cours de microscopie*, p. 360.

(2) Henle, *Anatomie générale : le Lait.*

(3) Rapport annuel de Berzélius pour 1842.

(4) *Cours de microscopie*, p. 355.

(5) *Comptes rendus*, t. XXI, p. 717 (1845).

de l'éther sur le lait. Il trouva que le lait agité avec de l'éther pur, et les deux liquides étant nettement séparés, l'éther n'offrait rien de bien notable en solution, le lait ayant d'ailleurs conservé son aspect. D'autre part, il dissolvit du sel marin à saturation dans le lait et, en filtrant, il obtint (ce sont ses propres paroles) « un sérum parfaitement limpide contenant tout le caséum soluble, le sucre de lait et les sels ». Les globules étaient restés sur le filtre; ils y furent lavés à l'eau salée : « Or, dit-il, malgré des lavages prolongés, on trouve toujours une matière caséeuse associée au beurre de ces globules et, conséquemment, insoluble dans l'eau salée. »

Dumas admettait, en conséquence de ces deux expériences, que les globules étaient enveloppés d'une membrane qui les empêchait d'être dissous par l'éther et, de plus, que cette enveloppe était caséeuse.

Or, vingt-six ans après, dans l'une de ses dernières publications de chimie physiologique, qu'il faudrait citer tout entière, tant elle respire la sincérité et la confiance dans l'interprétation de ses expériences, il persistait à soutenir l'existence d'une membrane enveloppante autour de chaque globule laiteux. « Admise par les uns, disait-il, contestée par d'autres, l'existence de cette membrane me paraissant, quant à moi, réelle et démontrée, il ne pouvait pas être question, à mon avis, de confondre une émulsion factice à globules gras, nus, avec le lait des mamelles, offrant des globules gras enveloppés d'une membrane, véritables cellules libres, remplies de beurre, analogues aux cellules soudées du tissu adipeux. » Et, plus loin, comme dernier argument, cette théorie du barattage, si différente de celle de Macquer : « L'agglomération des globules butyreux, ajoute-t-il, en un bloc de beurre, serait une véritable regélation, s'il n'y avait pas de membrane autour d'eux. L'existence de celle-ci oblige d'admettre qu'elle doit se rompre, et que tel est le but des chocs répétés qu'on fait subir au liquide pour que le beurre épanché puisse se souder (1)... »

Parmi les savants qui admettaient une enveloppe aux globules, il faut aussi citer E. Mitscherlich, Mandl, Lehmann, Moleschott, Brame, et, parmi ceux qui la contestaient, comment ne pas nommer Ch. Robin, qui, à l'opposé de Donné, trouvait que si l'éther dissout les globules, ce n'est pas sans une longue et vive agitation et sans une certaine altération du lait, dans lequel il trouvait, flottants, de petits grumeaux irréguliers, finement grenus, qu'on ne voyait pas auparavant et qu'il attribuait à la caséine coagulée par l'éther (2).

Il y a pourtant une opinion moyenne entre celle de Macquer et celle des savants qui, avec Henle et Dumas, admettent l'existence de l'enveloppe, c'est celle d'un histologiste : « Au point de vue anatomique, dit-il, le lait est composé *d'un liquide transparent* qui tient en suspension un nombre considérable de *globules de graisse; le lait est donc une émulsion.* » Et tout de suite après il ajoute : « Chacun de ces globules *possède une enveloppe fort mince*, composée d'une substance protéique, *la caséine* (1). » Or, si les globules sont enveloppés, le lait n'est pas une émulsion ; la minceur de l'enveloppe ne fait rien à l'affaire, et il y a là une contradiction manifeste.

Et ce n'est pas tout; le tableau ne serait pas achevé si je ne faisais connaître les vues d'un chimiste contemporain qui a étudié le lait d'une façon fort originale. Si Macquer, pour édifier sa théorie, s'est servi de ce qu'il appelle l'*analyse spontanée du lait*, et sans doute du lait frais, ce chimiste s'est servi de l'analyse spontanée du lait chauffé à 120°, sous pression, pour aboutir, chose assurément surprenante, sensiblement aux mêmes conclusions. Et si je signale la contradiction qui a éclaté dans son exposé, ce n'est point pour la relever, mais pour bien établir l'état de la science et les conséquences de l'application d'une méthode.

L'auteur, après avoir dit : « Le lait est une solution de sels minéraux divers, de sucre de lait et de caséine tenant en suspension des globules gras; » après avoir ajouté que « cette définition si précise est exacte » et que « *le lait est une véritable émulsion* », exposant ses propres observations, conclut comme ceci : « Si l'on veut résumer en une phrase brève les enseignements de cette étude, on peut dire que le lait est un liquide renfermant des éléments en solution et des éléments en suspension. Les premiers sont :

« Le sucre de lait ;
« Les sels alcalins;
« La moitié du phosphate de chaux ;
« Un dixième de la caséine environ ;

« Les éléments en suspension sont :

« Le restant du phosphate de chaux ;
« Les neuf dixièmes environ de la caséine;
« Les globules gras émulsionnés (2). »

Ce n'est pas douteux, les savants, en majorité, j'en ai fait le relevé, en France, en Allemagne, en Russie et ailleurs, supposent que les globules laiteux sont des globules gras nus et le lait une émulsion.

Cependant, la nécessité de « la percussion réitérée », dont parlait Macquer, bref, du barattage, pour réduire les globules en beurre, a préoccupé la plupart de ces

(1) *Note sur la constitution du lait et du sang*, par M. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des science, lue à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, le 4 juin 1871. (*Annales de chimie et de physique*, 4e série, t. XXII, p. 445.)

(2) Ch. Robin, *Leçons sur les humeurs*, 2e édition, p. 490-496 (1874)

(1) H. Frey, *Traité d'histologie et d'histochimie*, traduction Paul Spielmann, p. 635 (1877).

(2) M. Duclaux, *le Lait et sa composition chimique*. Conférences de la Société chimique, 1883-1886, p. 108.

savants, et nous avons vu que Dumas en tirait un argument en faveur d'une enveloppe que les chocs étaient destinés à rompre.

L'opinion de Macquer, plus ou moins modifiée, a également prévalu. Donné supposa, pour expliquer la nécessité des chocs répétés et pour expliquer aussi comment il se fait que l'ébullition ne provoque pas la fonte des globules et leur réunion en couche huileuse, qu'il « existait une troisième forme de la caséine, intermédiaire entre l'état solide et l'état liquide que l'on pourrait appeler l'*état visqueux* ». Il supposa ensuite que « les globules gras étaient enveloppés d'une sorte d'atmosphère de ce caséum visqueux, comme empâtés dans ce liquide » ; de sorte que le barattage, qui « détermine la formation du beurre, n'agit qu'en séparant, en coagulant ce *caséum visqueux* et, dégageant les globules butyreux, favorise leur réunion (1) ».

Le dernier auteur que j'ai cité a admis la manière de voir de Donné. Il suppose dans le lait une caséine à *l'état muqueux*, communiquant une certaine viscosité au lait. Les globules, selon lui, sont entourés de lamelles de ce liquide, qui les fait paraître entourés d'un liséré qui donne l'illusion d'une enveloppe ; les chocs de la baratte ont pour effet de rompre ces lamelles et d'amener la soudure des globules en un bloc de beurre.

En résumé, si les auteurs sont partagés d'opinion au sujet de la question de savoir si le lait est une émulsion, c'est qu'ils le sont sur la nature des globules laiteux. Et ils ne le sont pas moins au sujet de la caséine. Est-elle en suspension ou en dissolution, en totalité ou seulement en partie? Est-elle soluble ou insoluble? Existe-t-il une caséine visqueuse ou muqueuse, voire, comme le pensait Ch. Robin, une caséine liquide?

Une seule chose me paraît certaine, c'est que, quelle que soit l'opinion acceptée touchant les états de la caséine, elle est l'unique matière albuminoïde du lait et, de plus, que si les globules sont munis d'une enveloppe, celle-ci elle-même est formée de caséine.

Il y a cinquante ans, aussi loin que mes souvenirs remontent, l'opinion générale était non seulement que la caséine était l'unique matière animale du lait, mais, sur la foi de Berzélius, qu'elle était soluble et non coagulable par la chaleur. Et que telle était sa manière de voir, l'illustre chimiste suédois en donna un jour une preuve éclatante. On sait que le petit-lait du lait caillé par la présure, rendu acide par l'acide acétique et porté ensuite à une température voisine de celle de l'ébullition, laisse coaguler un produit qui a l'apparence du fromage blanc : c'est le *zieger* des Allemands, notre sérai. Or, c'était vers 1817, Schuebler considéra que le zieger était différent du fromage, intermédiaire entre le caséum et le blanc d'œuf. Berzélius refusa de souscrire aux vues de Schuebler et déclara que le zieger était une combinaison insoluble de caséum et d'acide acétique. Plusieurs chimistes soutinrent la même opinion, et, dès lors, la caséine fut considérée comme la matière albuminoïde unique non seulement du lait de vache, mais de toute espèce de lait, y compris le lait de femme.

Et, à ce propos, je me souviens que Dumas, voulant préparer la caséine du lait de femme et n'y parvenant pas à l'aide du procédé qui fournit si facilement celle du lait de vache, fut obligé, pour obtenir la coagulation, de porter à l'ébullition ce lait de femme préalablement additionné de son volume d'alcool. Et Dumas, oui, Dumas lui-même, appela caséine le produit ainsi obtenu, tout en faisant observer qu'il différait de la caséine ordinaire.

Et l'influence despotique de l'opinion de Berzélius a été telle que ce fut seulement vers 1852 que Doyère d'abord, Girardin ensuite, osèrent soutenir que le lait contenait aussi *de l'albumine*, à côté de la caséine ; Morin, de Genève, outre l'albumine, y découvrait, sous le nom de *galactine*, une substance collagène et même de la *gélatine*, et MM. Millon et Commaille de la *lactoprotéine*.

Mais toutes ces découvertes furent difficilement admises, et d'autres chimistes, à l'étranger, travaillant dans la même direction, trouvèrent dans le fromage blanc, l'un la *nucléine*; les autres, dans les matières albuminoïdes du lait, ce qu'ils nommèrent *caséoalbumine, caséoprotalbine, lactosyntoprotalbine* et *orroprotéine*. Un autre, enfin, soutint que la *lactoprotéine* était un mélange de deux alcaloïdes appelés *galactine* et *lactochrome*.

Enfin, la confusion était devenue telle que, en 1885, le chimiste contemporain dont j'ai parlé, ayant rappelé les recherches de Doyère, Girardin, Morin, Millon et Commaille, s'écriait : « Les matières albuminoïdes du lait, qui avaient terminé leur stage scientifique et étaient à peu près généralement acceptées par les savants, un travail de Danilewski et Radenhausen a prétendu les faire disparaître de la science comme de purs fantômes pour les remplacer par d'autres... En usant des réactifs qu'ils ont employés, ils ont assisté à un véritable émiettement des matières albuminoïdes du lait. L'antique caséine a été remplacée par un mélange de caséoalbumine, de caséoprotalbine, etc. » C'était vrai. Mais, au lieu d'examiner attentivement en quoi Doyère, Millon et Commaille avaient raison, ce chimiste, en présence de cette multiplicité d'opinions concernant la caséine et les autres albuminoïdes du lait, prit le parti héroïque de tout nier et de s'en tenir au fromage de Macquer, mais en considérant la caséine d'un point de vue particulier que voici : il supposa que, « par la réaction mutuelle de l'eau et de la *caséine authentique* (c'est-à-dire insoluble) », peuvent naître des corps qui ne sont que *des formes* de la ca-

(1) *Cours de microscopie*, p. 363.

séine revêtant les caractères « de l'albumine, de l'albuminose, de la lactoprotéine ».

Voilà comment il est arrivé que, au moins cent dix-sept ans après l'article « Lait » de l'*Encyclopédie*, nous sommes ramenés à la théorie de Macquer, avec cette différence que les neuf dixièmes seulement de la caséine sont en suspension; le reste, sans avoir changé de nature, y existant en solution, mais en affectant les propriétés de ce que l'on nommait albumine, lactoprotéine, etc.

Et rappelons que le savant qui professe cette manière de voir s'est également séparé de tous les observateurs en admettant que la moitié du phosphate de chaux est aussi en suspension dans le lait.

Il ne faut pas le perdre de vue, la méthode d'analyse qui a donné à l'histoire du lait sa physionomie actuelle est celle que Macquer appelait *spontanée*, et l'*Encyclopédie, l'altération spontanée*. Il ne faut pas oublier non plus que le lait ainsi analysé était le *lait de vache*, considéré comme le *lait par excellence*. J'ose assurer que l'histoire aurait été tout autre si on avait considéré le lait d'ânesse ou le fait de femme, surtout ce dernier, comme étant le lait type. En attendant, la question est de savoir si le lait de vache est vraiment spontanément altérable, soit qu'il se caille ou ne se caille pas.

Avant tout, il s'agit de savoir si le lait est à réaction acide ou à réaction alcaline.

Berzélius a soutenu que le lait est normalement à réaction acide. Donné, au contraire, soutenait qu'il est normalement toujours à réaction alcaline. De nombreuses observations, suscitées par celles de Donné, ont conduit à reconnaître que l'état de la réaction dépendait beaucoup du régime et de l'alimentation auxquels la vache était soumise. Quoi qu'il en soit, l'une et l'autre réaction sont toujours très faibles, quand elles ne sont pas douteuses. Lorsque le lait commence à s'altérer, on le reconnaît à l'aigrissement, et, quel que soit l'acide produit, l'action sur le papier bleu de tournesol est toujours franche, le papier rougit comme par les acides puissants, convenablement étendus.

L'aigrissement constitue la première phase de l'altération du lait; l'acidité peut être déjà très franche sans que le lait se caille; mais, par l'application de la chaleur, *il tourne;* c'est un fait constant, le lait qui tourne quand on le chauffe est déjà franchement acide, et la formation du caillé à la température ordinaire est toujours la conséquence de l'augmentation de l'acidité.

Mais l'altération, qui produit l'aigrissement et consécutivement le caillé, est-elle vraiment spontanée, comme on le croyait au temps de Macquer?

Fourcroy croyait l'influence de l'oxygène nécessaire pour la séparation de la crème. Donné prouva que la présence de l'air est inutile : la séparation de la crème se fait aussi bien dans le vide.

Gay-Lussac croyait à l'action de l'air pour produire la coagulation; selon l'illustre savant, le phénomène n'était donc pas spontané, et on sait qu'il répétait journellement l'ébullition du lait pour en prolonger la conservation.

Donné réussissait à conserver le lait, en le refroidissant à la température de la glace fondante, pendant plus de quinze jours, frais, avec sa saveur et son goût normaux, quels que fussent la température extérieure, la pression barométrique et l'état électrique de l'atmosphère : c'est seulement après le vingtième jour qu'il commençait à s'aigrir et qu'il tournait à l'ébullition.

Donné a observé, en outre, que l'acidité du lait qui s'aigrit est plus grande dans la crème que dans le lait sous-jacent, et que, quand on filtre le lait, la crème, sur le filtre, est déjà acide, tandis que le lait qui a traversé le filtre est encore alcalin, et enfin que l'agitation, pour maintenir les globules en suspension, hâtait l'aigrissement. Il a noté aussi que l'aigrissement se manifeste sans qu'on aperçoive rien de particulier dans le lait; des vibrions n'y apparaissent que lorsque le lait est déjà aigre. Il ne croyait pas que les vibrions fussent la cause de l'aigrissement et du caillé (1).

Gmelin et Th. von Dusch ont mis hors de doute le fait de l'absorption de l'oxygène par le lait chauffé et le fait d'une oxydation par le dégagement d'acide carbonique (2).

MM. Schrœder et Dusch ont vu que le *lait bouilli* se caille dans l'air filtré sur le coton comme dans des ballons ouverts au contact de l'air ordinaire. Ils ont conclu de leurs expériences que le lait — comme la viande — n'exige, pour commencer et achever son altération, que le concours de l'air (3).

M. Schrœder, après avoir vérifié le fait précédent, démontre que les principes immédiats isolés du lait : l'albumine, la caséine, le zieger, le sucre de lait et même le petit-lait, bouillis, restent inaltérés dans l'air filtré sur le coton (4).

M. Pasteur est arrivé à la même conclusion que Gmelin et Dusch relativement à l'absorption de l'oxygène par le lait, et à celle de Schrœder et Dusch concernant la coagulation du lait bouilli à 100° et conservé dans l'air calciné; la différence qui est entre MM. Pasteur et Donné ou MM. Schrœder et Dusch, c'est que des vibrions, dont les germes viendraient de l'air, sont la cause de la coagulation. Pour empêcher le lait de se coaguler, M. Pasteur, comme M. Schrœder, a été obligé de le chauffer sous pression, à une température bien supérieure à 100°.

Telle est, en abrégé, l'histoire courante du lait, de-

(1) *Cours de microscopie*, p. 462, 464, 471, 466 (1844).

(2) *Gmelin's Handbuch der Chimie*, t. IV, p. 93 (1848).

(3) *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. XLI, p. 189 (1854).

(4) *Jahresbericht für* 1858, p. 104.

puis l'analyse tirée de l'*Encyclopédie* jusqu'aujourd'hui : une durée respectable d'au moins cent trente ans. Or, ce qui me semble ressortir de cet abrégé, c'est que des travaux exécutés durant cette période, il résulte, les conclusions très souvent contradictoires que je résume dans les propositions suivantes :

Le lait est une émulsion ; le lait n'est pas une émulsion.

Les globules laiteux sont des globules nus de graisse; les globules laiteux sont des vésicules adipeuses, c'est-à-dire sont munis d'une enveloppe dont la substance est caséeuse.

Les globules laiteux sont solubles dans l'éther; ils sont insolubles dans l'éther.

Le lait est acide ; il est alcalin.

La caséine est insoluble et tout entière en suspension dans le lait; la caséine est soluble et tout entière dissoute dans le lait.

La caséine est, en grande partie, en suspension dans le lait; la moindre partie y est en dissolution.

La caséine est l'unique matière albuminoïde du lait; la caséine n'est pas l'unique matière albuminoïde du lait.

Le lait contient de l'albumine, etc.; le lait ne contient pas d'albumine.

Le phosphate de chaux est tout entier en solution dans le lait; la moitié y est en suspension.

Le lait est spontanément altérable; le lait n'est pas spontanément altérable.

Les vibrions ne sont pas les agents de la coagulation du lait; les vibrions sont la cause de la coagulation du lait.

Le lait contient naturellement la cause de sa coagulation ; la cause de la coagulation vient de l'air.

II.

C'est maintenant, à mon avis, parfaitement évident : l'étude des globules laiteux et celle de la caséine ou des matières albuminoïdes du lait ont divisé les savants; et cette division est la cause qui fait que l'on n'est pas encore certain si Macquer avait raison ou tort. C'est, sans doute, parce que l'on ne connaissait exactement ni les uns ni les autres que plusieurs ont méconnu la véritable nature du lait de vache, en particulier, et celle des différents laits, en général. Et cela me remet en mémoire une pensée de Babinet que je vous demande la permission de citer :

« Je pense, disait l'illustre physicien, dans ses *Études et Lectures*, je pense qu'on ne peut pas assez s'étonner qu'il ait fallu tant de siècles pour comprendre qu'avant d'expliquer il fallait connaître, et que jamais une théorie ne pouvait deviner les faits, pas plus qu'on ne peut arpenter un champ avant de l'avoir sous les yeux ! »

On n'a pas expliqué le lait parce qu'on n'avait jamais eu les globules isolés sous les yeux et, en outre, parce qu'on ne connaissait véritablement ni le caséum ni les autres matières albuminoïdes du lait, ni même les matières albuminoïdes en général. Mais ce dernier point demande explication.

Peu de temps après l'époque de l'*Encyclopédie* et de Macquer, on avait distingué comme espèces le blanc d'œuf sous le nom d'albumine, le fromage sous le nom de caséum, puis de caséine, la fibrine, la gélatine, etc. Or, en 1856 prévalait définitivement une idée singulière.

A cause d'une certaine similitude de propriétés et d'une composition élémentaire sinon identique, du moins très rapprochée, de ce que l'on appelait *les matières azotées de l'organisation*, ce que nous nommons *les matières albuminoïdes*, on en arriva peu à peu à les supposer *substantiellement identiques;* alors, prenant le blanc d'œuf pour prototype, on admit que l'albumine plus ou moins modifiée, combinée, mêlée, imprégnée de matières diverses, minérales et même organiques, représentait toutes les substances autrefois considérées comme des espèces distinctes.

Dès lors, d'identification en identification, malgré certaines protestations, même de l'analyse élémentaire, on en vint à regarder l'albumine du sang et des humeurs, solubles dans l'eau ; la fibrine du sang et de la chair, le gluten des céréales, la légumine, le fromage ou caséine, insolubles dans l'eau, comme étant autant d'individus de la même espèce, dont le blanc d'œuf, encore une fois, serait le prototype.

Et longtemps après 1856 un savant chimiste écrivait avec conviction que « les travaux de Scherer, Lieberkühn, Rollet, etc., conduisent à identifier la *caséine du lait* et l'albuminate de potasse et de soude ».

Enfin, lorsqu'un chimiste allemand soutint que la caséine était insoluble naturellement, Berzélius contesta le fait et arriva à formuler ce que j'appelle « *le principe de facile transformation ou métamorphose* des composés protéiques ou albuminoïdes les uns dans les autres ». C'est ce principe et le système de l'*unité substantielle* qui fit soutenir que la caséine, sans changer de nature, pouvait apparaître sous les *formes* de l'albumine, de la lactoprotéine...

On n'est donc pas surpris qu'un chimiste, et non l'un des moindres, désespérant des forces de la chimie, ait pu écrire que les substances albuminoïdes n'étaient pas des principes immédiats chimiques, mais des « débris d'organes ». Et, enfin, qu'on ait pu penser et dire que « les substances, qui ont la plus grande importance pour la vie, les albumines, ne présentent plus les caractères de combinaisons chimiques » !

Et si des chimistes pensaient ainsi, on peut être indulgent pour le biologiste célèbre qui en était arrivé à conclure que « toute matière vivante est plus ou moins semblable au blanc d'œuf ou albumine ».

Les chimistes étaient excusables pourtant, car, d'une part, ils croyaient à l'impuissance de l'analyse élémentaire pour établir les espèces et, d'autre part, on ignorait absolument la constitution chimique de l'albumine.

Pour ma part, j'étais convaincu par la lecture du Mémoire de MM. Dumas et Cahours, concernant l'analyse élémentaire des matières azotées de l'organisation, que le système de l'*unité substantielle* était faux, et voici comment j'ai été amené à découvrir la véritable constitution de l'albumine, et à travailler au triomphe de la pensée de Dumas et de la *pluralité spécifique* des matières albuminoïdes.

Un jour, c'était en 1856, le professeur de physiologie de la Faculté de Strasbourg, l'illustre Küss, le véritable fondateur de la théorie cellulaire, le dernier maire de Strasbourg encore français de fait et mort à la peine, nous parla, avec cette profondeur de l'homme de génie qu'aucun de ses élèves n'a oubliée, nous parla, dis-je, de notre ignorance concernant l'origine de l'urée dans l'organisme et les transformations des albuminoïdes dans l'acte de la respiration.

Je ne doutai point de la puissance de la chimie; je m'attaquai au problème et à la fin de l'année scolaire j'avais obtenu de l'urée en oxydant plusieurs matières albuminoïdes par l'hypermanganate de potasse.

En discutant les résultats de mon expérience, qui me servirent à faire la critique de toutes les réactions auxquelles les chimistes avaient soumis les albuminoïdes, j'ai, conformément à la théorie des amides et à celles des substitutions, considéré l'albumine et ses congénères comme des amides à molécules extrêmement complexes, formées d'amides et de dérivés amidés, contenant des groupes moléculaires non azotés, suivant le type de l'amygdaline.

Cette constitution me fit comprendre que les matières albuminoïdes constituent un groupe à part, parmi les combinaisons chimiques, dont les espèces pouvaient être très nombreuses.

Mais pour établir ces espèces, il fallait leur trouver des caractères moins contingents que ceux qu'on avait l'habitude d'invoquer, et de plus, pour que l'étude approfondie de leur constitution ne laissât de prise à aucun doute, il fallait savoir si le prototype, le blanc d'œuf lui-même, était un principe immédiat homogène ! Il se trouva qu'il était formé d'un mélange de trois corps absolument irréductibles l'un à l'autre, plus différents que ne peuvent l'être le manganèse, le cobalt et le nickel, par exemple. Et après avoir ainsi soumis à une révision les matières albuminoïdes les plus communes, je pouvais écrire à M. Dumas (1873) que jusqu'alors on n'avait étudié et analysé que des mélanges.

La méthode qui m'a conduit à ce résultat et qui ne comporte aucune réaction violente, je l'ai appliquée au lait de vache comme au sérum sanguin. Elle a permis de définir la caséine comme absolument insoluble et absolument distincte de l'albumine, et de distinguer nettement, à côté d'elle, deux autres matières albuminoïdes qui, non seulement n'ont rien de commun avec le blanc d'œuf ou les albumines qu'on en isole, mais rien de commun avec cette même caséine.

Et pour donner une idée de l'erreur où l'on était, pourquoi ne dirais-je pas que M. Joseph Béchamp, ayant analysé le blanc d'œuf de plusieurs oiseaux et reptiles, a trouvé que chacun avait ses albumines particulières, aussi nettement définies et distinctes, de telle façon qu'il a pu dire qu'un oiseau, un reptile, est aussi précisément caractérisé par les albumines du blanc de son œuf que par son organisation (1).

En résumé, au lieu de l'unité, d'après mes expériences et celles de mon fils, le nombre des matières albuminoïdes est très grand; théoriquement, il peut être l'infinité.

Comme on ne peut pas constater l'identité d'une matière albuminoïde par les moyens que les chimistes emploient d'ordinaire : volatilisation, distillation, cristallisation, etc., je me suis servi de l'action que leurs solutions exercent sur le plan de polarisation des rayons lumineux. Or, la détermination du pouvoir rotatoire est un moyen certain de distinguer ces substances les unes des autres, d'autant plus certainement qu'autour de ce caractère, si délicat et si constant, viennent naturellement se grouper tous les autres caractères différentiels; et la distinction se poursuit jusque dans le produit de leur digestion par le suc gastrique, comme le montre le tableau suivant :

Pouvoirs rotatoires des albuminoïdes du blanc d'œuf, du lait de vache et de l'albumine du sérum de sang de bœuf, avant et après leur transformation par le suc gastrique.

	Avant.	Après.
Blanc d'œuf de poule . . .	$[\alpha]_j = -40°$ à $43°$	
Primovalbumine.	— $= -34°$	$[\alpha]_j = -47°,9$
Secondovalbumine	— $= -55°$	— $= -68°,7$
Leucozymase	— $= -79°$	
Caséine	— $= -116°$	— $= -101°,0$
Lactalbumine.	— $= -75°$	
Galactozymase	— $= -40°,6$	
Séralbumine de bœuf . . .	— $= -60°$	— $= -63°,9$

Aucune erreur d'observation ne saurait expliquer de telles différences dans les pouvoirs rotatoires, différences, je le répète, qui sont confirmées par toutes les autres propriétés des substances qui en sont douées et qui se poursuivent jusque dans les pouvoirs rotatoires des produits digérés.

Mais voici deux points qui vont nettement mettre en lumière à la fois les distinctions fondamentales établies par les pouvoirs rotatoires et les défauts de critique et de méthode dont je parlais.

(1) J. Béchamp, *Recherches sur les albumines pathologiques*, etc. — Paris, J.-B. Baillière.

Ad. Wurtz, dans un de ses premiers travaux, avait le premier isolé la substance que je nomme ici *primovalbumine*, pour rappeler l'ordre de sa découverte, et qu'il avait appelée *albumine soluble*, la distinguant nettement de la caséine, en faisant voir que la solubilité de l'une, l'insolubilité de l'autre ne tenaient d'aucune façon à la présence d'un alcali ou d'un acide. Mais tel était l'état d'esprit des chimistes à l'égard des albuminoïdes qu'ils ne tinrent pas compte des observations de Wurtz, et que lui-même regarda l'*albumine soluble* comme représentant la totalité du blanc d'œuf, la substance organique même de celui-ci, mais qui n'en représente à peine que la moitié. C'est en comparant le pouvoir rotatoire du *blanc d'œuf de poule* à celui de l'*albumine soluble* de Wurtz que j'ai découvert l'erreur et, dans l'autre moitié, la partie négligée, que j'ai découvert la *secondovalbumine* et la *leucozymase* dont le pouvoir rotatoire est très différent de celui des deux autres.

Eh bien, les pouvoirs rotatoires comparés de la primovalbumine et de la caséine, l'une soluble, l'autre insoluble, ont levé tous les doutes et ont donné raison à Wurtz. Et pour montrer comment les autres propriétés se groupent autour de ce caractère fondamental, considérons les corps que j'ai appelés *leucozymase* et *galactozymase*. La première diffère des deux albumines qu'elle accompagne en ce que, tout en étant albuminoïde et soluble comme elles, elle n'est pas coagulable par la chaleur ni par l'alcool, et en ce qu'elle fluidifie l'empois à la manière des ferments solubles congénères de la diastase. La galactozymase de même fluidifie l'empois, n'est pas coagulable par l'alcool, mais est coagulable par la chaleur, etc. (1).

En résumé, le système de l'*unité substantielle ou de l'identité* était faux, et la substance prototype, appelée albumine, considérée comme un principe immédiat homogène défini, n'était qu'un mélange dont l'un des termes est un ferment soluble. Enfin le *principe de facile transformation*, en vertu duquel on avait cru à la métamorphose de la caséine en *albumine* et en *lactoprotéine*, n'était pas moins faux, car jamais, en présence de l'eau seule, la caséine pure ne subit de modification.

Et maintenant j'espère que mon travail sur les matières albuminoïdes marquera la fin de la chimie phlogistique et des transmutations, dont Macquer dans sa théorie du lait avait laissé dans la science les dernières traces.

Appliquons maintenant les nouvelles notions acquises à l'explication du lait.

A. Béchamp.

(A suivre.)

(1) Le travail sur la révision des matières albuminoïdes a été soumis à une Commission de l'Académie des sciences et a eu l'honneur d'avoir J.-B. Dumas pour rapporteur. C'est un mémoire de plus de 500 pages, dans lequel j'annonce mon travail sur les globules laiteux et sur un autre élément figuré du lait. Il a eu l'honneur d'être imprimé dans le *Recueil des mémoires des savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3, in-4°, 1884.

INDUSTRIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

La vitesse des trains express et ses conséquences techniques (1).

II.

VOITURES.

Passons à l'examen des conditions techniques que doit remplir le train, pour permettre les grandes vitesses dont nous parlons.

Le poids du train est un des éléments les plus importants de la vitesse de marche, et il est temps de fixer nos idées sur ce côté de la question. Dans la lutte de vitesse entre le Great-Northern et le London and North-Western, les poids des trains remorqués étaient les suivants :

Sur la ligne orientale, le train se composait de 7 voitures à trois essieux, pesant 100 tonnes. Le poids total, en y comprenant les voyageurs, était de 110 tonnes.

Sur l'autre ligne, le poids du train était de 85 tonnes environ.

Évidemment, ces poids légers convenaient à la lutte entamée, mais ils ne sauraient convenir à un trafic régulier; et aujourd'hui, sur les deux lignes en question, le trajet, en huit heures et demie, se fait avec des trains de 130 tonnes environ. C'est un minimum que, sur le continent, il est difficile de ne pas dépasser. Aucun de nos trains express, à l'heure où nous sommes, ne peut présenter un poids total aussi faible.

Mais encore, dans la construction et dans la composition du train, tous les efforts doivent-ils tendre à réduire ce que l'on appelle le poids mort par voyageur transporté à la limite la plus basse possible; tous les efforts doivent tendre à ce que les résistances inutiles des trains soient atténuées dans la plus grande proportion. Tous ces éléments doivent, pour bien faire, être rapportés à l'unité utile, c'est-à-dire à la place offerte au voyageur dans le train ; le meilleur de tous les trains, le plus avantageux, le plus facile à remorquer, le mieux établi, est celui qui, par place offerte, présente le moins de résistance à la traction.

Cette atténuation de la résistance dans un train comporte la résolution de problèmes très nombreux et très complexes.

Entraîné à grande vitesse, le matériel qui porte le voyageur doit, avant tout, avoir une très grande stabilité, présenter une grande douceur de roulement, per-

(1) Voy. *Revue scientifique* du 18 mai 1889, p. 609.

mettre au voyageur un voyage en silence et sans cahot; car si, à des vitesses pareilles, le matériel éprouvait des secousses ou des trépidations, le trouble du voyageur serait extrême. Il faut donc lui enlever le sentiment de la vitesse à laquelle marche le train, en lui donnant celui d'une parfaite sécurité.

Des éléments isolés, légers par eux-mêmes, accouplés les uns aux autres par des attelages, quelque soigneusement construits qu'ils soient, constituent un ensemble très mobile, si ces attelages ne sont pas rigides; et, s'ils sont rigides, ils créent dans la marche du train une résistance qu'il faut à tout prix éviter. Si la machine doit, dans son mouvement, avoir de l'aisance, le train doit en avoir encore bien plus, et tout doit tendre à sa souplesse; car la résistance du train provient non seulement du frottement, du roulement ou des frictions des boudins des roues sur les rails, mais aussi de la rigidité et de l'instabilité des éléments qui la composent.

Portées sur des essieux indépendants et forcément écartés pour donner aux voitures un poids intrinsèque nécessaire, les voitures risquent, dans les courbes, de présenter une résistance appréciable.

Le jeu entre les boudins et les rails doit être suffisant pour permettre la liberté du mouvement en ligne droite, mais pas trop grand, pour ne pas créer les mouvements de lacet.

Les boîtes doivent être garnies de moyens de graissage les plus choisis. Les coussinets, dans lesquels tournent les fusées, doivent être d'un métal irréprochable : l'alliage blanc a paru celui qui présentait les plus grands avantages au point de vue de la liberté de la rotation. Il semble, de toutes ces considérations, résulter qu'un train composé d'éléments, intrinsèquement lourds, bien reliés les uns aux autres, doive être plus stable qu'un train composé d'éléments isolés, légers, si bien attelés qu'ils soient.

Je n'ai pas besoin de dire que les formes extérieures des voitures attelées ensemble doivent être aussi identiques que possible. Cette uniformité est nécessaire pour réduire au minimum la résistance du vent sur les parois du train, résistance qui est loin d'être négligeable. Expérimentée dans ces dernières années, elle a été trouvée beaucoup plus considérable que l'on ne croyait. Elle a donné lieu même à des essais de formes effilées pour la locomotive, afin de lui permettre de fendre l'air, comme la proue d'un vaisseau fend la mer.

La recherche du minimum de résistance dans le train a amené naturellement à penser que les voitures portées sur trucks articulés étaient celles qui convenaient le mieux au but poursuivi, c'est-à-dire qui présentaient à la fois le plus de stabilité et de souplesse dans leurs mouvements.

Les voitures de cette espèce commencent à se répandre sur le continent, nous arrivant d'Amérique, où elles sont partout employées; mais si d'un côté ces voitures, d'un poids de 25 à 30 tonnes, sont favorables, au point de vue de la stabilité et de la douceur de roulement, puisqu'elles présentent le caractère d'un hamac suspendu sur deux points, il faut d'un autre côté se préoccuper, en les employant, de la nécessité, pour les grandes vitesses, de réduire au minimum le poids mort par place offerte au voyageur transporté; sans cette préoccupation, la contenance des trains, si stables et si doux qu'ils soient, deviendra tellement insuffisante, que leur multiplication sur les réseaux fréquentés serait forcée, au détriment, et d'une sage économie, et même aussi, jusqu'à un certain point, de la sécurité.

Donc, l'effort de l'ingénieur doit tendre d'une manière toute spéciale, dans l'établissement de ce matériel nouveau (peut-être appelé, dans un avenir plus ou moins rapproché, à être adopté sur les réseaux où circulent les trains rapides), à une diminution la plus grande possible du poids mort, à l'emploi de matériaux légers, de formes légères, n'excluant pas d'ailleurs la solidité indispensable pour de si longues voitures. Ces voitures ont des longueurs qui vont jusqu'à 17 et 18 mètres ; en Russie, elles atteignent 26 mètres.

En Amérique, les trains dont je vous ai parlé se composent en général de trois ou quatre voitures de ce genre, ce qui leur donne des poids de 100 à 120 tonnes au plus et une contenance de 200 à 250 voyageurs.

Sur nos réseaux français très fréquentés, le nombre de places ainsi offertes serait insuffisant dans certains trains express : il nous faut donc augmenter la puissance de nos machines et diminuer toutes les résistances passives du train.

A défaut de trucks articulés, les longues voitures portées sur essieux fixes, mais avec un jeu suffisant, surtout sur les profils peu accidentés, donnent beaucoup de meilleurs résultats que les petites, pourvu qu'elles soient très soigneusement montées et très bien attelées. C'est ainsi qu'était composé l'un des trains qui ont jouté en Angleterre, tandis que l'autre contenait des voitures à trucks articulés.

Quant à la distribution intérieure de telles voitures, elle n'a rien à voir avec la question de vitesse : elle touche au confort des voyageurs, confort qu'il faut exiger dans les trains de vitesse plus que dans les autres, puisque les parcours sans arrêt y sont d'une grande longueur.

Il est incontestable que le confort intérieur des voitures est une conséquence indirecte, sinon technique, en tout cas très appréciable, de la vitesse des transports. Dans cette catégorie d'améliorations rentre l'emploi des voitures-restaurants, des voitures à dormir, des voitures à fumer, des voitures-bibliothèques, etc...; le dernier mot du confort dans ce genre est le *train-vestibule* qui circule entre New-York et Philadelphie, avec tous ces divers salons, augmentés de salles de bain, d'une pharmacie et d'un cabinet de médecin, *occupé*, ce qui est le comble de la précaution.

III.

APPAREILS DE SÉCURITÉ.

La régularité des services des trains express est une preuve d'une exploitation excellente. Cette régularité exige sur la ligne un ensemble de mesures bien ordonnées, des signaux très visibles et parfaitement compréhensibles pour les mécaniciens; en un mot, un système de signaux parfaits. Elle exige aussi des moyens d'arrêt énergiques, de telle sorte que de telles vitesses soient amorties dans un temps très court. Elles n'auraient jamais été atteintes normalement, très vraisemblablement, sans l'application générale qui a été faite, dans ces quinze dernières années, du système des freins continus, qui met à la disposition du mécanicien des moyens d'arrêt portés par chaque véhicule de son train, et lui permet facilement de modérer la vitesse dans la limite de l'espace qu'il voit libre devant lui.

Il y a là un élément de sécurité pour le personnel et un élément de sécurité pour le voyageur, qui est immense.

Le *block-system*, ou système des cantonnements successifs, sur lequel il est inutile que je m'appesantisse, tant il a été expliqué dans ces dernières années, est un des éléments de sécurité de la marche des trains rapides, qui ont le plus concouru à leur succès. Il comporte maintenant, comme accessoires et auxiliaires, une série de mesures si ingénieusement combinées qu'il faudrait pour les expliquer une série de conférences spéciales ; qu'il me suffise de dire que ces ingénieux perfectionnements ont illustré le nom de MM. Saxby et Farmer, dont les systèmes d'enclanchements sont universellement employés.

IV.

VOIE.

J'arrive, à la dernière partie de ma tâche, c'est-à-dire à l'exposé du rôle de la voie, dans la question que je traite.

Nous avons vu, jusqu'ici, quelles étaient les conditions d'établissement et de marche du projectile roulant sur le sol, entraîné par son moteur qu'il porte en lui-même : il s'agit maintenant de rechercher quelles conditions doit remplir la voie sur laquelle il roule.

L'augmentation du poids des trains, l'augmentation du poids des machines — conséquence inévitable de la première — ont considérablement accru l'intensité de la force perturbatrice, qui agit sur les voies parcourues lorsqu'un train est lancé sur elles à grande vitesse, force contre laquelle elles doivent tenir coup.

La masse du train augmente tous les jours et augmentera encore. L'influence de la vitesse sur l'effort total exercé par le train lancé est bien plus grande que celle de la masse, puisque c'est à la seconde puissance — au carré, si vous me permettez cette expression technique — qu'elle entre dans l'expression de la force vive du train en marche.

La masse des trains express, en y comprenant les locomotives puissantes qui les remorquent, n'est pas inférieure à 170 ou 200 tonnes; elle atteindra 250 tonnes. Il suffit d'ailleurs qu'un seul train lourd marche à grande vitesse sur une voie pour qu'il faille la mettre en état de recevoir ce train. Si vous imaginez de pareilles masses soumises à des vitesses de 100 et de 120 kilomètres à l'heure, vous pouvez vous faire une idée de l'effort de destruction qu'un tel ensemble doit exercer sur la voie qu'il parcourt.

Les trains lourds et rapides ne sont donc possibles qu'à la condition d'une voie très solide et parfaitement établie.

La lutte anglaise a prouvé non seulement la perfection des machines, la perfection d'établissement du matériel roulant, l'excellence du système d'exploitation et du système des signaux,. mais aussi la solidité des voies sur lesquelles la lutte avait lieu.

Je ne voudrais pas ici faire un cours et revenir, après les maîtres qui ont parlé de ces diverses questions, sur la nécessité du surhaussement dans les courbes, surhaussement qui combat la force centrifuge : c'est là une question connue de tous, qui ne donnera pas lieu de ma part à l'établissement d'une formule bien connue. Mais il est encore, dans ces questions, des points qui doivent être élucidés, — et si les surhaussements, par exemple, doivent être calculés de telle sorte qu'ils combattent la force centrifuge, ils ne doivent pas être tels, pour certains types de machines, qu'ils puissent permettre des dénivellations et des torsions dangereuses. Il y a, dans le surhaussement des voies, une limite qu'il ne faut pas dépasser. Les formules mêmes, à cet égard, doivent être atténuées; — c'est la pratique qui le démontre, en particulier, quand il s'agit de machines souples à bogie ou à boîtes radiales.

Mais, ce qui vous intéressera sans doute plus que ces questions d'établissement de voies, au point de vue du surhaussement du rail ou du surécartement de la voie, c'est de noter la tendance heureuse qu'ont les compagnies de chemin de fer, dans le monde entier, à augmenter le poids du rail par mètre courant et la solidité de la voie. Sous l'influence des masses énormes qui peuvent la parcourir aux vitesses que vous savez, la voie cédera, si elle ne présente une résistance suffisante.

Cette résistance, à quoi peut-elle la devoir, sinon à un rail lourd, à des attaches extrêmement solides, à des supports, traverses métalliques ou autres, présentant de larges surfaces et assez rapprochées, à un bal-

last bien établi, bien bourré sous les traverses, ne permettant pas le glissement de celles-ci, en un mot à une série de précautions de premier établissement et d'entretien, dont tous les ingénieurs ont senti la nécessité ?

Dans l'origine, et il y a quelques années même encore, les voies parcourues par les trains présentaient une légèreté relative, parfaitement en rapport avec le trafic d'alors, mais qui n'est plus de mise aujourd'hui.

Le poids de voie par mètre courant, en y comprenant tous ses éléments constitutifs, commençait à 158 kilogrammes et ne dépassait guère 204 kilogrammes. Le poids de rail, par mètre courant, variait de 30 à 40 kilogrammes. En Angleterre seulement, le poids du rail dépassait cette limite; en Amérique, il restait au-dessous de 40 kilogrammes.

Aujourd'hui, les rails ont un poids, par mètre courant, qui varie entre 40 et 53 kilogrammes. — Ce dernier est le poids du rail Goliath, qui a été essayé en Belgique, et dont déjà l'application se répand.

Toutes les compagnies ont suivi cet exemple.

L'augmentation du poids des rails n'est pas le seul moyen mis à leur disposition pour obtenir une voie stable et solide : un équarrissage plus considérable des traverses, le rapprochement de ces traverses mêmes, des éclisses de joints parfaitement solides, tout, en un mot, ce qui peut contribuer à la résistance, est mis en œuvre.

Ce qu'il faut éviter avant tout, dans la marche de ces trains rapides, c'est la création de mouvements de lacet, de mouvements de galop, qui puissent apporter des perturbations inusitées dans la voie.

Le nivellement des surfaces supérieures des rails est une condition parfaite pour la sécurité. On a cru démontrer — sans que la pratique heureusement ait souvent confirmé ces théories — qu'une dénivellation dans la voie pouvait causer une diminution de la charge de l'essieu sur un point donné de la voie; et, alors, un mouvement latéral se produisant en même temps, un effort considérable peut se faire sentir au point déchargé, et tendre à renverser ou à écarter le rail.

La tendance au renversement du rail est d'autant plus grande qu'il est plus élevé. Il y a une juste mesure à garder, lorsqu'on étudie sa forme, et, en tout cas, des mesures spéciales à prendre toutes les fois qu'il s'agit d'assurer la fixation de rails aussi forts que ceux auxquels on arrive aujourd'hui. La bonne fixation, en effet, a pour résultat, non seulement d'empêcher les renversements, mais aussi l'excès d'écartement de la voie, qu'il faut éviter à tout prix.

Une voie massive et solide est, incontestablement, une nécessité de premier ordre, et des poids de 200 kilogrammes par mètre courant ne seront bientôt plus suffisants ; il faudra dépasser de beaucoup cette limite, comme on l'a fait d'ailleurs sur la ligne du *Pennsylvania*, en Amérique, et sur les lignes belges dont je parlais tout à l'heure. En France, les nouveaux rails vont avoir des poids de 43 kilogrammes (Nord et Ouest), 44 kilogrammes (Est), 47 kilogrammes (Paris-Lyon-Méditerranée) par mètre courant.

En Amérique, un fait particulier s'est produit. Pour les lignes à faible trafic et sur lesquelles circulent des trains légers à faible vitesse, des traverses ont été placées à de grandes distances les unes des autres (1 mètre et $1^m,25$) ; puis, à mesure que l'importance du trafic augmentait, et, avec elle, la lourdeur des trains et des machines, on a rapproché ces traverses et on les a garnies d'un ballast de plus en plus pesant et de plus en plus nourri. Il n'y a là rien que de très naturel, et la pratique est ici tout à fait d'accord avec la théorie.

Une question accessoire, et dont je dois vous dire un mot, est celle du choix des traverses. Il est certain que les bons bois destinés aux traverses sont de plus en plus rares. Les vieux bois bien appropriés à cet emploi disparaissent, et la question se posera un jour ou l'autre, et bientôt, de remplacer les traverses en bois par des traverses en fer.

L'étude de la meilleure forme de traverse métallique est une question qui préoccupe très sérieusement les ingénieurs. Au point de vue de la solidité de la voie, il faudra qu'elle soit singulièrement bien construite et conçue, pour donner toute sécurité à la circulation des trains express.

Je chercherais en vain, en terminant cette conférence, à éviter de répondre à une question bien naturelle, et qui se pose dans votre esprit, j'en suis sûr, après le tableau que je vous ai fait des vitesses des trains rapides, des précautions prises pour assurer la sécurité de leur marche, des soins nécessaires pour donner au moteur toute la puissance possible, des efforts faits pour permettre aux véhicules de se laisser entraîner, sans résistance pour le moteur et sans fatigue pour les voyageurs, sur des voies parfaitement robustes et suffisamment massives. Cette question est celle-ci :

La vitesse offre-t-elle des dangers ?

Robert Stephenson, qui a été le grand initiateur des chemins de fer dans notre siècle, disait :

« Donnez-moi une voie solide et irréprochable, et j'y ferai marcher des trains à 100 milles à l'heure. »

Dans cette simple phrase est contenue la réponse à la question dont je parlais tout à l'heure. — Non, par elle-même, la vitesse n'offre pas de danger. Il fallait que le génie de Stephenson fût bien puissant pour qu'il pût formuler cette opinion, quand l'on songe que la première machine qu'il ait mise sur rails, au moment où il la formulait, marchait à 6 kilomètres à l'heure. — C'est qu'en effet l'on ne voit pas bien quelle nature de danger entraînerait la vitesse, si tous les éléments entrant dans la construction des moteurs, du matériel

roulant et de la voie étaient combinés de manière à s'approprier à cette vitesse.

L'on peut dire certainement que si un accident, tel que la rupture d'un essieu, d'un bandage, la rencontre d'un rail cassé ou déplacé par la malveillance, se produit, le train lancé à très grande vitesse fera courir à ceux qu'il contient un plus grand danger que le train lent, et encore cette différence est-elle très atténuée, depuis que l'application de freins continus est dans les mains du mécanicien un moyen rapide d'arrêt. Mais, si nous supposons toutes choses parfaites, il n'y a aucune raison scientifique ou théorique pour que la vitesse soit une source de dangers.

Cette espèce d'équilibre parfait entre la force vive des trains circulant sur les voies et la solidité et la construction rationnelle de ces voies est la première condition de la sécurité. C'est donc vers cet équilibre, vers l'étude des conditions techniques qui le réalisent, que tous les efforts des ingénieurs doivent tendre aujourd'hui.

Pour vous donner une idée de l'importance de cette sorte d'harmonie nécessaire entre le corps marchant et le sol fixe, je ne puis mieux faire que de vous montrer que des vitesses de marche infiniment réduites peuvent donner lieu à des accidents graves, si les voies ne sont pas en état de résister aux efforts qui sont la conséquence du mouvement des masses entraînées à ces vitesses relativement faibles, mais auxquelles elles ne sont pas appropriées.

Vous n'êtes pas sans avoir entendu parler du grave accident qui a eu lieu récemment à Borki, sur la ligne de Sébastopol à Kharkof, lors du passage, en ce point, du train qui portait l'empereur de Russie et sa famille. — Cet accident a donné lieu aux polémiques les plus vives, aux explications scientifiques les plus étendues, dans divers journaux de Russie et de l'étranger ; et aujourd'hui, si nous, qui n'avons pas été témoins oculaires du fait, nous nous en rapportons aux discussions dont je viens de parler, la cause paraît résider dans la disproportion entre l'effort du train et la résistance de la voie parcourue.

Le train en question descendait une pente de 11 millimètres environ, en ligne droite. Sa composition était la suivante :

Une machine à marchandises en tête du train, à quatre essieux couplés, suivie d'une locomotive à voyageurs. Derrière, 11 véhicules, tous à bogie, variant en longueur de 17 à 26 mètres.

Le train, un peu retard, avait pris à la descente une vitesse infiniment supérieure à celle de son itinéraire. On évalue à 65 kilomètres cette vitesse, tandis qu'elle n'aurait dû être que de 36 à 40 kilomètres à l'heure.

Sous l'influence de cette vitesse, ce long train, de 400 tonnes environ, remorqué par deux machines, dont l'une à marchandises, a pris peu à peu un mouvement de lacet sur une partie de voie moyennement solide.

L'opinion la plus répandue et la plus rationnelle que l'on puisse se former de la cause de l'accident, d'après les ingénieurs qui l'ont étudié sur place, est que la vitesse de la première machine a causé des sinuosités dans la voie, par suite des déchargements de certains des essieux et des poussées latérales simultanées ; la seconde locomotive a rencontré ces sinuosités : elle n'a pu se maintenir sur ces rails écartés irrégulièrement ; elle a déraillé, entraînant à sa suite les voitures du train et disloquant la voie.

Suivant une autre version, c'est une des voitures du train qui, rencontrant la voie déplacée, a déraillé la première. Peu importe, d'ailleurs ! La poussée latérale, en cas de lacet, est proportionnelle au carré de la vitesse et peut devenir très forte, si la masse des machines est considérable et si leur construction ne permet qu'une vitesse maxima faible, ce qui est le cas pour les locomotives à marchandises. C'est à la vitesse exagérée de la locomotive à marchandises — exagérée non seulement en raison de la nature même de la locomotive et de ses conditions d'établissement, mais aussi eu égard à la solidité de la superstructure de la voie — que semble devoir être attribué l'accident de Borki.

Je vous ferai remarquer que le wagon de l'empereur, qui était le plus long, a été aussi celui qui est resté intact, dans ce bouleversement. C'est un des avantages de la masse des véhicules dont je vous parlais tout à l'heure ; c'est l'histoire du pot de fer contre le pot de terre.

Il ne s'agit point de récriminer sur le plus ou moins de solidité de la voie, mais il y a lieu de tirer de cet accident, et de quelques autres du même genre, qui se sont produits en Autriche, des enseignements précieux sur la nécessité d'établir une voie très solide sur les réseaux parcourus par les trains rapides, de soigner la fixation des rails sur leurs appuis et leur liaison entre eux, de soigner l'établissement des traverses.

Si, d'un côté, le matériel moteur et le matériel roulant augmentent de poids, de puissance et de dimensions, il faut les munir d'éléments de roulement souples, c'est-à-dire en arriver peut-être pour les lignes sinueuses à remplacer les essieux rigides par des trucks, aussi bien dans les machines que dans les voitures ; il est bon, en un mot, d'établir une parfaite concordance, une harmonie savante, une proportionnalité rigoureuse entre les conditions d'établissement de la superstructure de la voie et les conditions d'établissement des machines et des véhicules ; ce n'est que dans l'accord parfait des diverses parties de cet ensemble, pour ainsi dire, qu'on trouvera la solution pratique des problèmes nouveaux que crée l'augmentation de vitesse et de poids de nos trains express.

Les bienfaits de la vitesse sont incontestables. C'est souvent à cette vitesse que nous devons la facilité des longs voyages, le repos et même un bien-être dont la réalité s'est révélée, si j'en crois le récit d'un ingénieur américain, dans une circonstance mémorable.

Lorsque le président Garfield, frappé par un meurtrier dans une gare de chemin de fer, dut être transporté, sur les lignes du *Pennsylvania*, au bord de la mer, on disposa un lit suspendu par des lanières de caoutchouc au plafond, retenu par d'autres ressorts au sol d'un grand salon, à trucks articulés. On plaça le malade sur ce lit, et, naturellement, on se mit lentement en marche. Le patient était fort secoué. L'ingénieur prescrivit une marche à 80 kilomètres, et toute trépidation gênante cessa immédiatement. — C'est une épreuve que chacun de nous peut faire, dans des circonstances moins douloureuses.

En résumé, la vitesse n'a rien d'effrayant, quand le voyageur qui en goûte les avantages matériels ne s'aperçoit pas qu'il va vite. — Avec des machines bien construites, du matériel bien établi et une bonne voie, une vitesse de 120 kilomètres à l'heure — c'est-à-dire un parcours de 36 mètres à la seconde — ne doit causer aucune inquiétude.

Avec des éléments légers, mal associés, sur une voie légère ou mal établie, une vitesse même de 60 kilomètres à l'heure paraît fort élevée. Le voyageur ne juge de la vitesse du train que par le degré d'instabilité qu'il éprouve.

Je souhaite que tous les efforts tendent à maintenir l'équilibre harmonieux dont je viens de parler, et je dois dire qu'il n'est point de compagnie dans le monde, soucieuse de son avenir, qui ne soit préoccupée de se conformer à ces sages principes.

Marchons dans la voie du progrès, mais marchons-y avec prudence et en ne négligeant aucune des précautions dont l'art de l'ingénieur et la pratique nous révèlent la nécessité.

D. Banderali.

TRAVAUX PUBLICS

Le nouveau port de Calais.

De par sa situation même, en face et tout près des côtes d'Angleterre, Calais a depuis longtemps une importance considérable. Sans vouloir remonter aux travaux exécutés par les comtes de Flandre ou par les Anglais, on peut rappeler toutes les améliorations qu'on y a réalisées en 1829 et en 1866. Aussi la population de cette ville, qui atteignait à peine 6200 habitants en 1698, dépassait 50 000 habitants en 1870. Mais, malgré tout, Calais n'était plus en rapport avec les besoins de la navigation, et c'est pourquoi l'on résolut d'y appliquer le vaste programme de modifications et d'améliorations qui devait le mettre en mesure de satisfaire à ses besoins. Aujourd'hui on a presque achevé l'exécution de ce programme, qui a fait de Calais un port presque entièrement nouveau; on procède à l'inauguration de ces travaux, à la mise en service de ces bassins si longtemps attendus, et il semble que le moment soit propice d'indiquer quelle était auparavant la situation de Calais, ce qui a été fait, et les résultats heureux qu'amènera cette transformation.

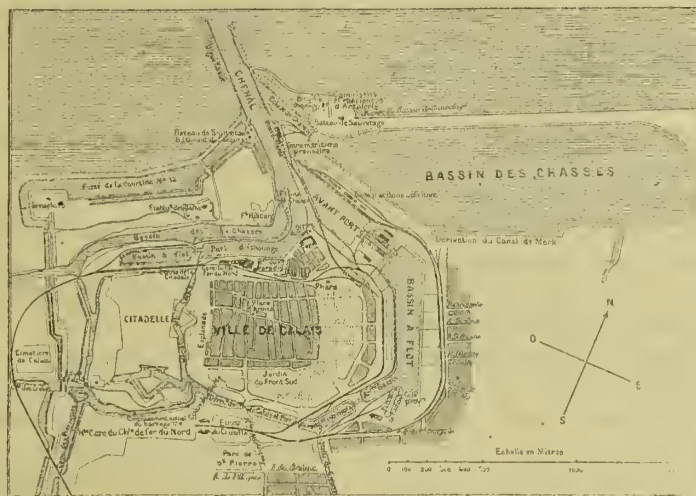
Voici quelle était la situation du port avant ces nouveaux travaux.

Le chenal était et est encore aujourd'hui compris entre deux jetées en charpente, à peu près parallèles et orientées N.-O. 2° 40′ N., laissant à leur extrémité une ouverture de 100 mètres. Ce chenal est prolongé au dehors par un sillon creusé par les chasses et par des dragages dans les sables de la barre. La profondeur, dans le chenal extérieur, varie entre 3 mètres et 3m,50 au-dessous des plus basses mers; dans le chenal intérieur, elle est de 2m,50 en aval de l'ancienne écluse des chasses. — La jetée Ouest, longue de 475 mètres, comprend, en aval et sur 245 mètres, une jetée à claire-voie appuyée sur une digue basse en enrochements revêtue de blocs de béton. En amont, et sur 230 mètres, c'est une jetée mixte, une estacade sur massif de maçonnerie arasée à la hauteur des hautes mers de vive eau ordinaires. Cette jetée se prolonge par un chemin de halage jusqu'à l'ancienne écluse, qui s'ouvre à l'entrée du port, et donne ouverture au bassin des chasses se courbant à l'ouest parallèlement à la plage, et aussi au port d'échouage primitif et à l'ancien bassin à flot. — La jetée Est, longue de 1130 mètres, est en charpente à claire-voie et sur digue basse, sur 430 mètres de longueur; sur les 700 mètres restants, elle était adossée à des terre-pleins, sauf sur une certaine partie, à l'est du coude que forme l'ancien port d'échouage, où elle était en charpente, laissant communiquer l'avant-port avec une crique d'épanouissement aujourd'hui absorbée par les nouvelles chasses. Notons du reste, en passant, qu'en général, en créant les nouveaux bassins et le nouvel avant-port, on a laissé coexister l'ancien port avec ses chasses, ses bassins, tel que nous le décrivons. — Adossé à la jetée Est était le quai de marée, où abordaient les vapeurs postaux et où était installée une gare maritime provisoire : c'est un appontement de 225 mètres avec 3 mètres de tirant d'eau à son pied. Adossé à la jetée Ouest est un appontement qui ne peut être utilisé.

En arrière des jetées s'ouvre une grande crique naturelle qui constituait l'ancien port de Calais, et qui, formant, comme nous l'avons dit, un coude vers l'O.-S.-O., avait été partagée longitudinalement par le quai Nord en deux parties : celle de l'Est, composée du port d'échouage et du bassin à flot; celle de l'Ouest, servant de bassin de chasses. — L'ancienne écluse des chasses présente trois pertuis, et donne issue à un bassin de retenue de 57 hectares de superficie. Ce bassin a été pris sur l'ancienne baie qui se trouvait au N.-O. de Calais jusqu'au fort Nieulay; il est entouré de digues et les berges en sont défendues par des perrés

sur 1500 mètres. En outre de l'écluse, deux aqueducs de chasses envoient de l'eau dans le port d'échouage dont nous allons parler. Ce bassin est, d'ailleurs, traversé par un pont mobile en aval et par une passerelle en amont. Sur la rive droite sont installés des chantiers de construction.

En inclinant à l'est, ou plus précisément vers le N.-E., nous franchissons le quai Nord, et nous voici dans l'ancien port d'échouage. Long de 700 mètres avec une largeur moyenne de 70 mètres, il présente une superficie mouillée de 5 hectares 78 ares. Ajoutons-y le bassin d'échouage du Petit-Paradis, s'ouvrant directement à l'est du premier, et à l'endroit où le port d'échouage tourne brusquement au S.-O. La longueur totale des quais dans le port d'échouage et dans ce petit bassin est de 1785 mètres, dont 1430 utilisés. A l'extrémité ouest de ce port, et près de l'écluse du bassin à flot dont nous allons parler, est installé un gril de carénage de 50 mètres de long appartenant à la Chambre de commerce. Notons que ce port d'échouage est en communication avec les canaux de navigation intérieure du Nord et spécialement avec le canal de Calais, qui s'ouvre au S.-O., et tout près de l'écluse de navigation et de desséchement de la citadelle.



Fih. 56. — Le nouveau port de Calais.

Nous pénétrons alors dans le bassin à flot par l'écluse qui se trouve tout à fait au fond du port, écluse simple de 17 mètres d'ouverture et de 40 mètres de long, munie d'une seule paire de portes, et dont le busc est à $0^m,05$ au-dessous des basses mers de vive eau ordinaires.

Quant au vieux bassin à flot dans lequel nous entrons ainsi, il est de dimensions très réduites : long de 350 mètres sur 75 mètres, il a une superficie de 2 hectares et demi ; il est doté de quais en maçonnerie sur 590 mètres ; sur les 300 mètres restants, il n'y a que des talus perreyés avec quelques appontements.

Tel était l'état du port de Calais en 1875. On voit combien il était défectueux. La superficie totale des terre-pleins ne dépassait pas 4 hectares, dont 1 hectare pour les voies charretières ; le commerce n'avait à sa disposition que des quais trop étroits pour le débarquement ; il ne trouvait point de hangars publics sur les 2230 mètres de quais ; enfin le gril de carénage n'était plus suffisant, pas plus que les quelques grues appartenant à la Chambre de commerce, et que les voies ferrées desservant les quais Nord et Sud du bassin à flot, le quai Nord et la moitié du quai Sud du port d'échouage et le quai de marée. Il était donc urgent de transformer et d'améliorer ce port, si l'on ne voulait pas voir se déplacer le courant de voyageurs et de marchandises passant par Calais. — C'est dans ce but que furent votées les lois des 14 décembre 1875 et 3 août 1881. Tous les nouveaux travaux sont situés, comme nous l'avons dit, à côté, au N. et au N.-E. des anciens bassins, formant également dans leur ensemble un coude analogue à celui que formait l'ancien port, et absorbant une partie des fortifications de Calais.

Voici le programme général des améliorations dont on résolut l'exécution. Le chenal doit être élargi de 25 mètres environ et porté à 135 mètres de largeur par le déplacement de la jetée Est. En même temps, il doit être approfondi à $3^m,50$ ou 4 mètres au-dessous des plus basses mers par des chasses et des dragages. En second lieu, on décida la construction d'un nouvel avant-port de 6 hectares 75 ares s'ouvrant dans le chenal primitif, en face l'ancienne écluse des chasses, entre le quai de marée et le quai de la Colonne, avec plafond au-dessous des basses mers de vive eau ordinaires, et 1100 mètres de quais accostables à toute heure par des paquebots tirant 3 à 4 mètres, et à haute mer par les plus grands navires. — Une troisième partie du programme consiste dans un nouveau bassin à flot, formant un coude avec l'avant-port, auquel il sera réuni par deux écluses à sas permettant l'entrée, pendant plus de la moitié de la marée, des navires du plus fort tonnage. La largeur de la grande écluse est de 21 mètres ; sa longueur utile, de 130 mètres. Pour les dimensions de la petite, elles sont seulement de 135 mètres sur 14. Le niveau des buscs doit être à $2^m,50$ au-dessous des basses mers de vive eau ordinaires, permettant l'entrée, en haute mer de vive eau, de navires tirant $8^m,50$. Ce nouveau bassin à flot, d'une superficie de 11 hectares 50 ares, aura son fond arasé à 3 mètres au-dessous des basses mers de vive eau ordinaires, et un développement de quais de 1750 mètres. On comprit, en outre, l'importance d'une communication facile entre la navigation maritime et la navigation intérieure, communication permettant des transbordements rapides et immédiats ; on décida en conséquence de construire deux écluses de batellerie reliant directement le canal de Calais, et, par suite, tout le réseau navigable du Nord avec le nouveau bassin à flot dont nous venons de parler. Ces écluses sont disposées au fond de ce bassin à flot qui, devenant en ce point plus étroit, forme un arrière-bassin. Les écluses ouvrent elles-mêmes dans un élargissement du canal, qui constitue alors un bassin de batellerie de 900 mètres de long sur 55 mètres de large, bordé

sur 1660 mètres de quais verticaux, ce qui est toujours si nécessaire. — Enfin nous avons dit combien était insuffisant le seul instrument de réparations que possédât Calais, un gril de carénage de 50 mètres; le programme portait la construction d'une forme de radoub de 140 mètres de longueur utile, accessible aux navires marchands du plus fort tonnage.

La loi de 1875 prévoyait seulement une dépense de 15 millions de francs, consacrée à la création du bassin des chasses, prévu dans les dimensions nécessaires pour obtenir un approfondissement de 1 mètre dans le chenal, et à la construction du bassin à flot, avec l'établissement d'une nouvelle gare maritime. La loi de 1881 vint compléter le programme primitif dans le sens que nous avons indiqué, prescrivant des améliorations plus sérieuses du chenal, l'approfondissement du bassin des chasses projeté, des travaux complémentaires fort importants dans l'avant-port, d'autres travaux complémentaires, tels que l'emploi d'appareils hydrauliques dans le bassin à flot prévu, enfin la création de la forme de radoub et celle du bassin de batellerie. Elle autorisait ainsi de nouvelles dépenses pour un total de 18 700 000 francs.

Déjà il a été dépensé 35 millions de francs, bien que les travaux ne soient pas complètement achevés. On se trouve toujours en présence de majorations inévitables. Les fonds nécessaires ont été fournis pour partie par la Chambre de commerce, qui se rembourse par la perception de divers droits. Nous ne pouvons entrer dans les détails de cette combinaison. — D'ailleurs on peut considérer les travaux comme terminés dans leur ensemble, et l'inauguration en est bien légitime. Le nouveau port va s'ouvrir. — L'avant-port est achevé; on enlève le bâtardeau qui le sépare du chenal; il est pourvu des appontements métalliques nécessaires à l'embarquement et au débarquement des voyageurs; encore quelques dragages à l'endroit où se trouvait le bâtardeau, et il aura partout la profondeur voulue. — Le bassin à flot est terminé, on achève d'aménager les terre-pleins; il en est de même des écluses de ce bassin, des ponts tournants, des portes et des engins hydrauliques en général, cabestans ou autres, ainsi que de la forme de radoub. — Enfin l'arrière-bassin et le bassin de batellerie sont également terminés, et les quais vont être prêts dans presque tous leurs détails, canalisation hydraulique, appareils de manutention, hangars publics. La Compagnie du Nord termine la pose de ses voies ferrées. On le voit, bien peu de travaux resteront encore à faire pour que le grand programme d'améliorations soit rempli. — En 1890, sans parler du pavage des quais et terre-pleins, il faudra reconstruire le quai de marée et raccorder les quais du nouvel avant-port avec le quai de l'ancien port d'échouage, et, en outre, établir les portes du bassin des chasses, raccorder le débouché de cette écluse avec le quai du chenal; le bassin en lui-même est complètement achevé. — En 1891, il ne restera plus qu'à reconstruire la jetée Est et à prolonger la jetée Ouest pour procurer au port la meilleure entrée possible.

Ces travaux étaient absolument nécessaires si l'on ne voulait point voir péricliter ce port, et le transit considérable de voyageurs et de marchandises qui s'y fait suffit à justifier les sommes qu'on a consacrées à ces améliorations. Si nous consultons en effet les statistiques, nous verrons que Calais a reçu, en 1886, 4128 navires jaugeant 1 104 879 tonneaux et portant 215 984 voyageurs; mais nous y constaterons une diminution très sensible sur les chiffres de 1882, qui étaient de 4564 navires jaugeant 1 205 255 tonneaux et portant 224 117 voyageurs.

Certaines compagnies d'assurance anglaises ont récemment affecté de croire que les travaux accomplis dans le port qui nous occupe et dans certains ports voisins ne pourraient qu'en rendre l'entrée plus dangereuse, et ont tâché de les frapper d'une sorte d'ostracisme en élevant considérablement les primes d'assurance pour les navires qui les fréquentent. Mais elles seront bien forcées de revenir sur ces mesures et de se rendre à l'évidence. Et, grâce aux immenses travaux dont nous venons de parler, Calais verra bientôt son commerce reprendre son essor.

Daniel Bellet.

EXPOSITION UNIVERSELLE

L'histoire de l'habitation humaine.

Les visiteurs qui emplissent le Champ de Mars ont sans doute remarqué sur le quai d'Orsay une longue série de petites constructions de forme variée et de matériaux divers qui s'étendent depuis l'angle de l'avenue de Labourdonnais jusqu'auprès de la porte d'entrée à l'angle de l'avenue de Suffren et du quai d'Orsay. Ces constructions représentent l'histoire de l'habitation humaine; elles ont été conçues et exécutées par M. Charles Garnier.

La modestie ne paraît point être la caractéristique essentielle de M. Garnier. Parlant de son œuvre (1), il conclut en disant : « En tout cas, le travail a été consciencieux, le labeur considérable et le but bien déterminé. Ce guide archéologique est donc sincère, et on peut le suivre sans crainte de s'égarer. » Il est douteux que l'impression de M. Garnier soit partagée, sinon du grand nombre — son opinion ne compte pas — du moins de ceux qui réfléchissent quelque peu au but que s'est proposé M. Garnier, et considèrent dans quelle mesure il l'a rempli. Inutile de dire que la question artistique ne sera point envisagée ici : nous ne nous plaçons qu'au point de vue de l'histoire ou de la science, et n'avons point à rechercher si l'œuvre de M. Garnier est belle ou laide, si elle flatte l'œil ou lui déplaît : ceci nous est indifférent.

Quelques mots d'abord sur la nature des constructions exposées au Champ de Mars. Commençons par le commen-

(1) A. Ammann, *Guide historique à travers l'Exposition des habitations humaines reconstituées par M. Charles Garnier*. — Une broch. in-18 de 54 pages avec figures; Paris, Hachette, 1889.

cement, et partons ensemble de l'angle de l'avenue de Labourdonnais.

Un groupe de gros rochers artificiels frappe d'abord le regard : d'un côté, quelques branchages sont appuyés contre ces rochers; de l'autre, ceux-ci s'entr'ouvent et nous voyons une caverne. Cette caverne — reproduction de la grotte de Menton, découverte et fouillée par notre collaborateur M. Rivière — et cet abri primitif représentent les premières habitations humaines, les demeures de l'homme à l'âge de pierre. Différents abris, de forme variée, correspondent encore à cette même époque. Plus loin, une petite cité lacustre, sur pilotis, dans une mare, d'ailleurs fort mal entretenue; cette cité rappelle celles dont l'on a trouvé des vestiges en maints points des rivages des lacs suisses, et qui servent encore à abriter certains indigènes de la Nouvelle-Guinée. La reconstitution en est intéressante : nous sommes ici à l'âge du bronze. Sur un tertre voisin s'élève un petit bâtiment en branches, terre battue et paille, reproduction agrandie, mais fidèle, nous dit M. Ammann, d'un modèle en terre cuite qui a été exhumé des terrains sur lesquels reposent aujourd'hui les masses de laves du lac d'Albano. Ici, c'est l'âge du fer. A côté, une maison égyptienne du temps de Ramsès Meïamoun (1400 av. J.-C.), puis la maison assyrienne (700 av. J.-C.), toutes deux assez disproportionnées et manquant d'harmonie — la faute n'en est peut-être pas à M. Garnier. — A la suite, des maisons phéniciennes (1000 av. J.-C.); israélite (1000 av. J.-C.); pélasgique et étrusque (1500 et 1000 av. J.-C.); hindoue (300 av. J.-C.) — celle-ci est disgracieuse au possible — persane (500 av. J.-C.) — l'aspect en est fort agréable — et nous tombons alors dans un petit village de huttes et de chaumières qui nous représentent des habitations germaines et gauloises.

Continuons. Voici une maison grecque et une maison romaine, excellentes reconstitutions d'ailleurs; cette dernière présente des murailles couvertes d'inscriptions diverses qui contribuent beaucoup à évoquer dans l'esprit du visiteur une impression de réalisme, de vérité prise sur le fait; affiches électorales, de locations, de spectacles, caricatures, etc. Ceci est pris d'après Pompéi. Nous passons ensuite devant un chariot en bois et osier, avec une sorte de tente — c'est l'habitation des Huns — pour arriver à une construction dans laquelle une manière de Romain — *bassæ latinitatis !* — débite des boissons d'ailleurs modernes : c'est une maison gallo-romaine, faite de débris divers reliés tant bien que mal. De l'autre côté du pont d'Iéna, nous voyons une maison scandinave, trois maisons françaises (IXe ou Xe, XIIIe et XVIe siècles); une maison byzantine (VIe siècle); une habitation slave, sorte de pigeonnier très maniéré; une maison arabe du XIe siècle; une habitation du Soudan — un tombeau de famille riche — une maison japonaise, exquise d'ailleurs; une maison chinoise, bien réussie; une hutte en simili-neige et une tente en branchages et peaux : demeures de Lapons et d'Esquimaux; deux étranges ruches à abeilles : c'est l'architecture des « nègres d'Afrique » d'après M. Ammann; des cabanes de Peaux-Rouges, une maison d'Aztèques et une maison d'Incas avant la conquête. — En tout, quarante-quatre habitations, dont l'ensemble représente, pour M. Garnier, l'histoire de l'habitation humaine, ou du moins « une espèce de grande esquisse ».

A dire vrai, si l'on se place à un certain point de vue, l'esquisse est très suffisante. Pour le gros public, qui ne possède aucune notion précise, pour l'immense majorité des gens du monde, pour les quatre-vingt-dix-neuf centièmes des visiteurs, l'esquisse est instructive. Ils ne retiennent point tout, mais il leur reste quelques notions très générales. Les habitations grecque et romaine prennent plus de précision dans leur esprit; il leur souviendra de la cité lacustre; le chariot des Huns se gravera dans leur mémoire, et la hutte des Lapons leur deviendra chose familière. C'est peu, je l'accorde, mais c'est toujours cela : on ne peut demander à ce visiteur-moyenne de réfléchir à la matière, d'étudier l'évolution de l'habitation selon les époques, les climats, les régions, les besoins, de philosopher en un mot.

Pour quatre-vingt-dix-neuf visiteurs, l'œuvre de M. Garnier suffit donc amplement. Sans doute, d'aucuns trouveront telles habitations très disproportionnées et manifestement inhabitables en raison de leur exiguïté; les plus éclairés noteront une fréquente pauvreté d'harmonie et d'ordre : ils concluront que les architectes du temps avaient mauvais goût ou n'entendaient point leur métier. Mais, une fois encore, ceci importe peu. Reste le centième visiteur. Celui-ci veut s'instruire réellement. Par le fait de ses études — sociales, ethnographiques ou psychologiques — il a été conduit à penser que l'art de se construire des habitations et de s'abriter contre les intempéries a dû naître d'une certaine façon et suivre une évolution déterminée. Pour lui, il est évident que les habitations ayant pour but de protéger l'homme contre des dangers différents, la nature des premières demeures a dû varier selon la nature de ces dangers. Il est évident encore que les ressources propres de la région ont exercé une influence considérable, non seulement sur le choix des matériaux, mais aussi sur le mode d'utilisation de ceux-ci. Dans tel pays, sous tel climat, en présence de tels dangers, avec telles ressources, l'homme a construit autrement qu'en tel autre pays où les conditions étaient entièrement différentes; on peut même admettre que, dans des régions où les conditions étaient identiques, mais les ressources différentes, l'homme a élevé des habitations — si primitives qu'on les veuille supposer — différentes, pour subvenir cependant à de mêmes besoins. Ceci posé, il ne paraît point philosophique de dire, comme le fait M. Garnier : Voici l'habitation de l'âge de la pierre éclatée; voici celle de l'âge de la pierre polie, ou du bronze, etc. En réalité, à la même époque ont pu correspondre en des lieux différents — j'entends par même époque l'époque historique, l'époque d'évolution, telle ou telle phase, celle de la pierre polie par exemple — des types d'habitations fort différentes. Comparez, par exemple, les huttes que se construisent aujourd'hui en différents points du globe, les différentes peuplades qui en sont encore à l'âge de la pierre polle, et il

n'en manque point : la diversité est grande. Même résultat si l'on étudie les habitations des différents peuples qui atteignent en ce moment l'âge de fer. Est-ce à dire que les indications de M. Garnier sont inexactes? Non, mais elles sont purement locales — dans le temps ou l'espace — elles ne veulent point être généralisées. Va-t-on s'imaginer, par exemple, qu'à l'âge du bronze tout peuple a construit des habitations lacustres? Assurément ce serait une erreur, et M. Garnier le sait parfaitement. La vérité est que les populations riveraines ont, à une certaine phase de leur évolution, dans certains pays, construit des habitations lacustres, mais tout peuple de l'âge de bronze n'a pas nécessairement passé par là, et cela pour de bonnes raisons, dont la principale est la différence des conditions de milieu.

Pour nous résumer, il nous paraît que M. Garnier généralise trop. L'homme primitif a dû, selon les régions où il se trouvait, selon les ressources naturelles de celles-ci, selon le climat, selon les dangers qui l'assaillaient, en deux mots selon ses besoins et selon les ressources mises à sa disposition, construire des habitations extrêmement différentes. Il n'y a point un type d'habitation spécial à l'âge de la pierre polie ou à l'âge du bronze; il y en a certainement plusieurs; on les connaîtra mieux avec le temps, et l'on verra qu'ils diffèrent beaucoup; leurs différences ne devront être rapportées qu'à la variabilité des ressources et des besoins : on le voit déjà en comparant les habitations de l'homme de la pierre polie de la France ou de l'Allemagne avec les habitations construites par tels sauvages modernes de l'Afrique, de l'Australie ou de l'Océanie, sauvages qui en sont aujourd'hui encore à l'âge de la pierre polie; elles diffèrent beaucoup et se rapportent cependant à une même phase dans l'histoire de l'homme.

Si même nous nous contentons de comparer entre elles les habitations de sauvages modernes arrivés au même point de leur évolution, cette variabilité nous frappe encore. Cette généralisation excessive et hâtive frappe d'ailleurs en d'autres points de l'œuvre de M. Garnier. C'est ainsi que l'auteur lui-même est obligé de faire des réserves au sujet de la maison phénicienne et de l'habitation des israélites, entre autres. Mais que dire de cette appellation d' « habitations des nègres d'Afrique ». C'est grand, l'Afrique, c'est même fort grand; les climats y varient beaucoup, comme aussi les ressources et les dangers, et nul ne voudra croire que tous les « nègres d'Afrique » se soient entendus pour construire un type de maison uniforme. En réalité, la variété en est grande, et à supposer même que sur beaucoup de points il y ait des lacunes — qui se comblent chaque jour d'ailleurs — dans nos connaissances à cet égard, il est néanmoins constant que l'on connaît nombre de types d'habitations différentes. M. Garnier n'a donc pas le droit de synthétiser l'architecture du continent noir en deux ou trois cabanes, comme il l'a fait au quai d'Orsay.

Parlerai-je des lacunes que présente l'œuvre de M. Garnier? Elles ne sont que trop nombreuses. Rien sur l'Océanie, rien sur l'Australie, rien sur l'Angleterre, l'Écosse et l'Irlande; rien sur tant de colonies lointaines, si variées, si intéressantes, sur lesquelles nous possédons, relativement à l'homme primitif arrivé à des phases très diverses de la civilisation, tant de documents positifs; rien sur l'étonnante architecture du Yucatan, où s'élèvent encore d'admirables et de prodigieux monuments du passé. Mais passons.

En réalité, notre principale objection à l'œuvre de M. Garnier porte sur le plan, sur la méthode de l'auteur. Celui-ci a voulu en faire trop : il a trop embrassé, et l'on sait ce qui arrive en pareil cas. Il a subi le sort commun.

Quel était le but de M. Garnier? M. Ammann nous l'apprend. « Montrer quel a été le développement successif de l'humanité à travers les âges, en reproduisant les types caractéristiques des habitations que les hommes se sont successivement construites, voilà l'idée première de l'histoire de l'habitation. »

Dans lés quatre lignes qui précèdent, il est un mot qui revient deux fois et qui est particulièrement important : *successif*. Étant donné le but de retracer la succession des habitations, il est évident que M. Garnier devait se restreindre considérablement. Connaît-on, en effet — dans le passé, cela va de soi — les relations des civilisations égyptienne et chinoise, par exemple, ou des civilisations aztèque et romaine? Non. Il faut admettre que différentes races d'hommes, ou encore la même race, ont, en des points très distants les uns des autres, évolué d'une façon indépendante; on ne peut rattacher les civilisations des unes à celle des autres, à moins de remonter vers une époque fort lointaine : pratiquement, le développement en a été indépendant. Le développement des civilisations chinoise, européenne et américaine s'est, pendant un temps fort long, opéré isolément : les unes n'ont point réagi sur les autres; il n'y a pas eu succession autrement que dans le temps — et encore elle manque en maints cas où il y a eu simultanéité et non succession; — le point d'arrivée de l'une n'a pas été le point de départ d'une autre. Dès lors, et nul ne contestera ce point, comment rattacher les unes aux autres les civilisations isolées dont M. Garnier étudie l'architecture? La succession chronologique ne signifie rien : ce n'est point parce que l'une a suivi l'autre dans le temps que l'on rattachera les civilisations aztèque et égyptienne, par exemple. Il n'y a aucun lien sérieux véritable, et M. Garnier devait laisser entièrement la question de temps, d'époque, pour s'attacher à ce seul point : étudier dans une même région, ou des régions très voisines et similaires, l'évolution de l'architecture des aborigènes. Cette étude eût fourni un certain nombre de monographies, plus ou moins complètes, je l'accorde, et c'est seulement après l'achèvement suffisant de celles-ci qu'il eût été possible de retracer l'histoire de l'habitation en général dans ses grands traits, en indiquant les différences secondaires, locales même, dues à la diversité des milieux, en montrant comment l'homme a perfectionné sa demeure en des sens différents, selon la nature des obstacles contre lesquels il demandait protection. M. Garnier a commencé par la fin; il a cru pouvoir faire la synthèse avant l'analyse, et, à la vérité, il eût fait une œuvre beaucoup plus utile et plus exacte en bornant son ambition et en se conten-

tant d'une seule monographie. Il y avait bien assez à faire.

On objectera, sans doute, que les lacunes sont nombreuses, et que, dans bien des cas, entre les formes connues, il existe des vides : l'on ne retrouve point les formes du passage. On objectera encore que, dans un même pays, une même race a varié ses habitations en raison de la diversité des conditions qu'elle y a rencontrées. Soit; mais d'autres monographies eussent peut-être fourni des indications utiles et permis de reconstituer approximativement les formes qui manquent; d'autre part, il était utile, pour l'histoire de l'habitation et pour l'intelligence de certaines parties de celle-ci, d'indiquer précisément cette diversité simultanée et de bien en faire ressortir la simultanéité. Au lieu de cela, M. Garnier semble croire à une succession qui n'existe point.

M. Garnier eût dû prendre comme but la reconstitution de l'histoire de l'habitation humaine en France, par exemple. Il eût commencé par nous montrer les cavernes et les abris, puis les huttes en branches et les huttes en pierre, les palafittes, etc., en montrant que la diversité de ces constructions était due à la diversité des milieux, des dangers et des ressources; il nous eût montré ensuite ces différents types se perfectionnant, chacun de son côté, ou se mélangeant, ou encore se substituant l'un à l'autre. Ce plan nous eût évité l'incohérence profonde qui règne dans l'œuvre actuelle, trop vaste, trop ambitieuse de M. Garnier; celui-ci ne nous eût point fait voir, à côté d'habitations préhistoriques et rudimentaires, une maison égyptienne ou assyrienne; à côté de la maison chinoise, la demeure des Esquimaux, Lapons et « nègres d'Afrique ». Quelle succession y a-t-il là? Il n'en existe aucune. M. Garnier prend des tronçons de l'histoire de l'habitation en des temps divers et les juxtapose : mais ceci ne fait point un tout lié et coordonné. Ces tronçons — qu'on nous passe l'image — hurlent de se voir accouplés. Je sais bien que l'auteur établit dans son œuvre des subdivisions. Dans une première catégorie, il range l'habitation préhistorique; dans la deuxième, qu'il ne rattache en aucune façon à la première, il range les habitations de la période historique étudiée en des pays différents, avec ou sans succession chronologique : civilisations primitives (Égyptiens, Assyriens, Phéniciens, Hébreux, etc.,); civilisation assyrienne (Indous, Perses, Germains, Gaulois, Grecs, Romains,) ; et enfin civilisations contemporaines des civilisations primitives (Chinois, Japons, Lapons, Américains, Africains). Mais ces subdivisions sont mauvaises. Encore une fois — et l'auteur le reconnaît lui-même — il n'y a pas ici succession; les unes ne se rattachent point invariablement aux autres : il en est plusieurs qui ont évolué sur place d'une façon indépendante ; pourquoi alors les intercaler en tel ou tel point? Il les faut étudier à part.

En résumé, il fallait se bien pénétrer de ceci : l'homme s'est trouvé jeté sur différents points du globe, il y a fourni des peuplades, des races différentes; celles-ci se sont plus ou moins développées, d'une façon plus ou moins indépendante. Le Fuégien est demeuré à peu près une brute, la race blanche a donné à l'humanité les génies que l'on sait ; la différence importe peu : elle est de degré, non de nature; ce qui nous intéresse, c'est l'histoire de ce développement considéré chez l'un et l'autre, et nous ne voulons point qu'on mêle les deux histoires. Leur parallélisme, très réel, nous apparaît; mais par cela même qu'il y a un certain parallélisme — de courte durée — la fusion, la rencontre des deux lignes sont interdites. Étudiez le développement des différentes races indépendantes, mais ne faites pas une seule histoire du tout.

Grâce à sa manière de faire — je ne puis dire : à sa méthode — M. Garnier a tourné le plus aisément du monde la principale difficulté de son travail. Il est vrai qu'il s'est en même temps détourné du point le plus intéressant. Entre la caverne et l'abri sous roche ou sous bois, la transition est facile; l'on comprend encore aisément que l'homme primitif ait appris à construire des huttes en terre, en branchages, etc.; mais comment est-il arrivé à faire la maison à murs verticaux? à quelle époque a-t-il connu l'emploi du plâtre, du ciment, etc.? De quand date l'introduction — d'ailleurs très récente — du fer dans la construction de la demeure moderne? A ces questions, aucune réponse. Pourtant certains documents existent au quai d'Orsay qui présentent de l'intérêt à cet égard; mais l'auteur ne le fait point ressortir : je veux parler de la cabane d'Albano et de l'habitation des Pélasges. Toutes deux représentent le germe — dans des civilisations différentes — de la construction moderne, de l'habitation en pierre. Il est d'autres documents encore que M. Garnier eût pu citer : ce sont les *Burghs*, des îles Orkney et Shetland, qui ont, d'après les archéologues, de deux à sept mille ans d'existence; ce sont encore les *Nuraghi* de la Sardaigne. Dans les uns et les autres, nous voyons un progrès immense sur les premières habitations : ce sont les embryons de nos demeures modernes. Mais encore fallait-il l'indiquer.

En somme, M. Garnier eût dû modérer son ambition. Au lieu d'échantillons épars, sans lien réel, de l'histoire de l'habitation dans l'humanité, il eût dû se contenter de nous retracer une monographie, de montrer comment l'homme, dans notre pays, par exemple, après avoir pris abri dans les cavernes, a appris à construire des abris artificiels à l'image de celles-ci ; comment, en certaines régions, il a été poussé à faire usage de la pierre, de quelle façon il l'a d'abord employée et comment, peu à peu, il a construit des demeures d'abord très simples, puis de plus en plus compliquées comme forme, dimensions, etc., avec de la pierre, en y joignant le bois, puis la pierre artificielle (brique, etc.), le plâtre, le ciment, puis enfin le fer. Il eût, de cette façon, esquissé une monographie véritablement intéressante. Quant à la série de bicoques qui s'alignent au quai d'Orsay, elles peuvent amuser le public, lui donner, à la vérité, quelques notions sur l'architecture de civilisations étrangères ou passées : elles ne représentent point l'histoire de l'habitation. Tout au plus y peut-on voir une série d'anecdotes.

H. DE VARIGNY.

HYGIÈNE

Influence de l'alimention des jeunes enfants sur leur mortalité.

On a souvent affirmé que l'allaitement artificiel est funeste aux jeunes enfants, mais on n'a jamais encore mesuré l'importance du mal qu'il leur fait.

M. Jacques Bertillon a récemment lu, à la Société de médecine publique, l'analyse d'une statistique berlinoise, due à M. Richard Bœckh, statistique qui montre que la mortalité des enfants élevés au biberon est six ou sept fois plus élevée (toutes choses égales d'ailleurs) que celle des enfants nourris par leur mère (1).

Ce résultat est assez remarquable et suggère des réflexions assez importantes pour que nous rapportions avec quelques détails l'analyse de M. Bertillon.

La mortalité des enfants a toujours été assez forte à Berlin. Depuis que cette ville s'accroît rapidement, la mortalité y augmente à tous les âges, et spécialement dans la première année de la vie :

Tableau I. — Berlin. *Pour 1000 naissances, combien de décès de 0 à 1 an ?*

1816-1820.	275	1851-1855.	245
1821-1825.	275	1856-1860.	277
1826-1830.	256	1861-1865.	316
1831-1835.	263	1866-1870.	399
1836-1840.	264	1871-1875.	371
1841-1845.	257	1876-1880.	326
1846-1850.	253	1881-1885.	307

Toutefois, avant l'année 1885, la statistique de Berlin ne permettait pas de rechercher l'influence du mode d'alimentation sur cette mortalité, influence qu'on évaluait seulement de très loin, par un procédé détourné. Mais, lors du recensement de 1885, on introduisit dans le bulletin individuel la question suivante : « Pour les enfants nés en 1885 : l'enfant est-il actuellement nourri avec le lait maternel, le lait d'une nourrice, le lait d'un animal, un succédané de lait (2), ou avec une autre nourriture? (Souligner le mot qui répond à la question). » Il fut très généralement répondu à la question (sur 33 778 bulletins d'enfants, 481 seulement ont présenté ici une lacune). Ce recensement permettait dès lors de calculer la mortalité infantile par une méthode directe (3).

Le tableau suivant, extrait de celui de M. Bœckh, montre à quel point l'allaitement au sein est supérieur à tout autre mode d'alimentation. On l'a très souvent affirmé, mais on ne l'avait jamais prouvé aussi clairement par la statistique.

Tableau II. — *Mortalité des enfants à Berlin* (1885), *calculée d'après la méthode de M. Richard Bœckh.*

AGE.	ALLAITEMENT MATERNEL			ALLAITEMENT ANIMAL			SUCCÉDANÉ DU LAIT.	TOTAL DES ENFANTS sans distinction DU MODE d'alimentation		
	Légitimes.	Illégitimes.	Total.	Légitimes.	Illégitimes.	Total.		Légitimes.	Illégitimes.	Total.
1er mois . . .	19.6	26,7	20,3	102,8	125,2	108,1	270,4	56,0	131.9	65.5
2e — . .	7,6	14,3	8,0	58,0	91,5	67,1	147,2	24,4	77,3	30,4
3e — . . .	6,4	6,3	6,3	54,4	88,7	61,8	148,4	24,5	68,0	29.0
4e — . . .	5,8	7,5	5,8	47,8	80,1	53,7	104,1	24,1	58,8	27,5
5e — . . .	4,9	4,6	4,9	44,1	72,0	49,2	64,9	24,5	56,9	24,8
6e — . . .	4,4	3,1	4,3	42,4	52,5	44,1	60,6	20.7	41,2	22,5
7e — . . .	4,2	8,0	4,3	44,4	41,7	44,4	55,0	21,4	37,1	22,8
8e — . . .	4,7	2,6	4,4	32,5	38,9	33,6	45.3	17,0	31,6	18,3
9e — . . .	5,0	3,8	4,9	28,2	36,3	29,1	32,4	16,7	27,1	17,5
10e — . . .	4,7	4,5	4,6	25,9	26,0	26,0	26,5	16,1	25,8	16,9
11e — . . .	5,9	8,1	6,0	21,8	27,6	27,6	24,7	15,0	23,2	15,7

On voit qu'à chaque âge la mortalité des enfants élevés au biberon est considérablement plus forte que celle des enfants élevés au sein.

Comme les âges et les états civils sont distingués dans ce tableau, on ne peut pas dire que si les enfants nourris au sein réussissent mieux à vivre, c'est qu'ils sont plus souvent légitimes, et par conséquent parce qu'ils sont mieux entourés de soins que les enfants élevés au biberon.

On peut faire une autre objection ; on peut supposer que les enfants élevés au sein de leur mère appartiennent plus souvent à des familles aisées, tandis que les femmes pauvres, obligées de travailler pour vivre, sont souvent forcées d'élever leurs enfants au biberon. Mais cette objection pècherait par la base, car cette hypothèse est le contraire même de la vérité : ce sont au contraire les femmes pauvres qui, le plus souvent, nourrissent elles-mêmes leurs enfants. Il n'est pas facile, dans un recensement, de distinguer le degré d'aisance des recensés, car toute question de ce genre éveillerait la défiance des habitants et ferait échouer l'opération. M. Bœckh a évalué le degré d'aisance des parents d'après le nombre de pièces chauffables dont se compose leur logement. Il est arrivé aux résultats suivants, contenus dans le tableau III.

On voit, lorsqu'on lit ces chiffres en colonnes verticales, que l'allaitement maternel est d'autant moins répandu que l'enfant est plus âgé, ce qui ne saurait surprendre; beau-

(1) Ce mémoire est publié *in extenso* dans la *Revue d'hygiène* du 20 mai 1889.

(2) *Milchsurrogat* (lait condensé, extrait de viande, poudres de lait, etc.).

(3) M. Bœckh calcule que, dans le recensement de Berlin, 684 enfants de 0 à 1 an seulement ont été omis ; à Paris, le recensement des enfants en bas-âge est bien plus imparfait, et les omissions s'élèvent à 8000 ou 10 000. Cette différence indique suffisamment que les recherches minutieuses entreprises à Berlin sur la mortalité des jeunes enfants ne sont pas possibles à Paris. La base de toute statistique, c'est un bon recensement.

coup de mères se promettent d'allaiter elles-mêmes leur enfant, puis abandonnent pour une raison quelconque cette résolution.

Tableau III. — *Sur* 1000 *enfants de chaque catégorie, combien sont nourris par l'allaitement maternel?* (Berlin, 1885.)

	Logements composés de			
	1 pièce chauffable.	2 pièces chauffables.	3 pièces chauffables.	4 pièces chauffables.
1er mois de la vie	802	740	668	538
2e —	718	684	563	530
3e —	677	590	546	418
4e —	628	551	433	431
5e —	624	552	399	299
6e —	607	569	455	290
7e —	605	548	411	347
8e —	612	510	374	306
9e —	579	496	360	287
10e —	544	492	315	222
11e —	513	441	291	213
De 0 à 11 mois	637	565	444	353
Nombre absolu des enfants élevés dans chaque catégorie de logements. (Nombre total : 31 818)	16 296	10 386	2 669	1 065

Si on lit ce tableau dans le sens horizontal, on voit que plus le logement habité par la famille de l'enfant est vaste, plus il est rare qu'il soit allaité par sa mère. Dans les classes riches (logements de cinq pièces chauffables et plus), la mère est assez souvent remplacée par une nourrice; dans les autres catégories de logement, c'est le biberon qui remplace l'allaitement maternel. Au total, la proportion d'enfants élevés *au sein* (soit par la mère, soit par la nourrice) est plus forte parmi les pauvres que parmi les riches. Elle est moindre encore dans les fortunes moyennes :

Tableau IV. — *Sur* 1000 *enfants de* 0 *à* 11 *mois de chaque catégorie, combien sont élevés au sein?*

Logements de 1 pièce	638
— 2 pièces	573
— 3 —	495
— 4 —	512
— 5 — et plus	615

Ainsi ni l'âge des enfants, ni leur filiation légitime ou illégitime, ni le degré d'aisance des parents ne sauraient expliquer la différence de la mortalité des enfants nourris au sein maternel de celle des enfants nourris au biberon. La différence considérable, trouvée entre les deux catégories d'enfants (7 et 45 pour 1000 vivants de chaque catégorie), est due tout entière à la différence d'alimentation.

Le tableau II appelle plusieurs autres réflexions. La mortalité des enfants illégitimes, à Berlin, est en général double de celle des légitimes. Cela tient en partie à ce que les illégitimes sont, plus souvent que les légitimes, élevés au biberon, ainsi qu'il résulte du tableau suivant :

Tableau V. — *Sur* 1000 *enfants de chaque catégorie, combien sont nourris au lait animal?*

	Légitimes.	Illégitimes.	Ensemble.
1er mois	173	354	194
2e —	225	569	261
3e —	283	575	306
4e —	322	587	344
5e —	329	609	349
6e —	330	596	351
7e —	345	638	367
8e —	363	640	384
9e —	395	544	407
10e —	424	614	435
11e —	447	618	488
De 0 à 11 mois	326	570	345

Filles-mères et femmes légitimes commencent par vouloir assez souvent nourrir elles-mêmes; mais, dès le second mois, la plupart des filles-mères ont renoncé à allaiter. En somme, à tous les âges de l'enfant, la proportion des enfants allaités artificiellement est environ deux fois plus nombreuse parmi les enfants illégitimes que parmi les légitimes. Cette différence dans l'alimentation explique en partie l'excès de la mortalité des illégitimes, mais ne l'explique cependant pas tout entier. En effet, lorsqu'on compare la mortalité des enfants de chaque état civil nourris de la même manière, on voit que toujours la mortalité des illégitimes l'emporte sur celle des légitimes. Il y a donc d'autres causes que l'alimentation qui rendent fragile la vie des illégitimes.

M. Richard Bœckh a recherché les causes de mort qui sont plus spécialement influencées par chaque mode d'alimentation. On ne sera pas surpris de savoir que les maladies des organes de la digestion sont beaucoup plus fréquentes chez les enfants élevés artificiellement que chez les enfants nourris au sein. Mais il convient peut-être d'attendre d'autres années d'observation pour présenter des séries de chiffres ayant toute la régularité désirable.

Comme le remarque M. Bertillon, ces recherches, dont il résume les conclusions, ne font pas seulement honneur au statisticien qui les a poursuivies, M. Richard Bœckh, mais aussi à l'esprit de discipline qui anime la population de cette capitale et qui fait qu'elle répond docilement et fidèlement aux questions qu'on lui pose, même lorsqu'elle n'en comprend pas l'intérêt.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

MM. Viault et Jolyet (1), professeurs à la Faculté de médecine de Bordeaux, viennent de publier un *Traité élémentaire de physiologie* qui mérite d'être mentionné ici.

(1) *Traité élémentaire de physiologie humaine.* — Un vol. gr. in-8° ; Paris, Doin, 1889.

*

A vrai dire, c'est plutôt un *compendium* qu'un traité, en ce sens qu'il est dû à la collaboration des jeunes agrégés de la Faculté de médecine de Bordeaux, *MM. Bergonié, Rochon Diwignaud, Ferré* et *Conil.* Il s'agit donc là d'un traité composé par six personnes et ayant, par conséquent, les avantages et les inconvénients de cette multiple collaboration. Chaque auteur ayant traité sa question de prédilection, il se trouve que le développement n'est peut-être pas très homogène et que certains chapitres ont été développés au détriment de certains autres. Ainsi, pour prendre un exemple, la mécanique et l'innervation de la circulation sont exposées avec détails et d'une manière très satisfaisante par M. Jolyet, tandis que d'autres chapitres, comme celui de la sécrétion urinaire, par exemple, ou de l'influence du système nerveux sur la respiration, ne sont vraiment pas suffisamment détaillés.

Dans ce traité, les auteurs ont essayé une marche un peu différente de la marche adoptée par les auteurs classiques. Ils traitent d'abord des fonctions à actions chimiques et ensuite des fonctions mécaniques et nerveuses. Or, il nous paraît que l'avantage de cette division est peu appréciable; en effet, comment séparer la fonction chimique du muscle de sa fonction mécanique? cela est vraiment tout à fait impossible. Quand le muscle se contracte, il accomplit des actions chimiques intenses, et il n'est pas admissible que les fonctions musculaires ne soient pas considérées, au moins partiellement, comme fonctions chimiques. Inversement, quand on place la respiration parmi les fonctions uniquement chimiques, ne voit-on pas que la mécanique respiratoire est bien une fonction mécanique?

Ainsi les phénomènes chimiques et les phénomènes mécaniques sont tellement liés l'un à l'autre, que dans un traité de physiologie, on ne peut adopter cette distinction.

Il nous semble aussi que les auteurs ont été un peu imprudents en négligeant, comme ils l'ont fait intentionnellement, la partie historique de la physiologie. Dans leur préface, ils parlent avec quelque dédain des traités de physiologie qui ont précédé le leur : « La physiologie de cabinet, disent-ils, doit être remplacée par la physiologie de laboratoire. » Assurément, la physiologie ne doit pas s'encombrer de théories vaines; mais enfin, quand on lit un livre, on fait de la physiologie de cabinet; et les mille étudiants en médecine qui passent chaque année, à Paris, à Lyon, à Bordeaux, leur examen de physiologie, ne peuvent guère avoir fait que de la physiologie de cabinet.

Aussi un livre, quel qu'il soit, doit-il être ou bien manuel, ou bien livre d'érudition. MM. Viault et Jolyet n'ont pas voulu faire œuvre d'érudition et, à cet égard, leur traité est bien loin du magnifique ouvrage de M. Beaunis, qui contient une énorme quantité de faits nouveaux. C'est donc plutôt un manuel, sans que ce terme implique le moindre blâme, puisque aussi bien un bon manuel est suffisant aux étudiants. Mais il ne faut pas pour cela qu'ils jettent le discrédit sur les traités de physiologie plus savants.

Ces réserves faites, nous louerons cet ouvrage qui est clair et qui sera très utile, sans qu'il possède une supériorité bien marquée sur le traité de physiologie de M. Beaunis ou le traité de physiologie de Béclard.

Il n'a pas, à notre connaissance, été encore fait du téléphone et de la téléphonie en général un précis aussi complet ni aussi étendu que celui dont MM. Preece et Maier sont les auteurs (1). Ce volume, qui vient de paraître, renferme l'historique, la théorie et la pratique du téléphone aussi complètement que possible. L'historique peut se faire assez rapidement, et ne tient point une grande place; mais bien que d'invention récente, le téléphone a subi tant de modifications et de perfectionnements de toute sorte dès qu'il a fait son apparition, que c'est un travail considérable de vouloir indiquer ceux-ci avec les détails qu'ils comportent. Nul n'ignore, en effet, que les différentes parties de cet appareil ont fait l'objet de recherches nombreuses, et que les modifications apportées à l'instrument primitif sont infiniment variées. Ces altérations ont été soigneusement notées et enregistrées par les auteurs anglais. Le plan général de l'ouvrage est le suivant : d'abord des considérations générales sur le son et la parole et sur l'induction, puis l'exposé du principe de l'appareil de Bell et de l'instrument lui-même. Aussitôt après cet exposé, l'on entre dans l'énumération des perfectionnements : application du charbon, principalement. Puis un chapitre sur la théorie du téléphone. Nous entrons ensuite dans le détail avec l'étude des différents modèles proposés comme plaques réceptrices et appareils de transmission; et il faut lire le travail des auteurs anglais pour savoir combien il en a été inventé. A noter, un bon chapitre sur la valeur comparée de quelques appareils, puis une étude fort longue sur les fils téléphoniques en général, et, en particulier, sur différents appareils accessoires. Huit chapitres sont consacrés à l'étude des installations téléphoniques, et de la façon dont les téléphones fonctionnent en Angleterre, France, Allemagne, Suisse, etc., ils sont fort intéressants.

Puis les auteurs s'occupent des systèmes permettant l'emploi d'un seul fil pour plusieurs transmissions (3 chapitres), s'arrêtant entre-temps à exposer le fonctionnement des cabines téléphoniques publiques jusque dans ses plus petits détails, et terminant par deux chapitres dans lesquels ils exposent le rôle militaire des téléphones et diverses applications qui en ont été faites dans d'autres ordres d'idées. En résumé, l'œuvre de MM. Preece et Maier nous paraît extrêmement complète et précise, et présente l'état actuel de la question de telle façon que les plus exigeants n'y peuvent rien trouver à redire.

Nous venons de recevoir le premier volume de l'*Annuaire statistique de la ville de Buenos-Ayres*. Cet Annuaire, étant le premier (2), ne peut nous donner tous les renseignements

(1) *The Telephone.* — Un vol. in-8° de 498 pages, avec 290 figures; Londres, Whittaker et Cie, 1889.

(2) *Censo municipal de Buenos-Ayres*, 1887; tome Ier, publié sous la direction de M. A. Crespo. — Un vol. in-4° de 550 pages; Buenos-Ayres, 1889.

comparés qui sont surtout intéressants à consulter, et qui ne manqueraient pas de nous montrer un développement remarquable pour la capitale de cette sympathique République Argentine, vaste colonie des races latines, qui nous intéresse à bien des points de vue. Toutefois, les auteurs de cet Annuaire se sont efforcés de combler cette lacune, en réunissant tous les documents plus ou moins officiels qu'ils ont pu trouver, concernant la ville de Buenos-Ayres, depuis sa fondation par des colons espagnols au commencement de l'année 1535 jusqu'à nos jours.

A peine âgée de trois cent cinquante-cinq ans, cette ville, d'une régularité parfaite, peut-être d'apparence un peu trop administrative, mais qui a pu s'étendre à l'aise sur des terrains libres au fur et à mesure de ses besoins, compte actuellement 404 175 habitants, et couvre 4522 hectares, soit une densité de 82 habitants par hectare. N'étant pas gênée par le boulet des dessous démodés que traînent nos vieilles cités, elle a pu s'offrir le luxe de toutes les installations préconisées par l'hygiène moderne, et elle ne tardera sans doute pas à faire honte aux capitales de l'Europe, si difficilement transformables. Ainsi, pour ne parler que de l'eau, qui est d'importance capitale pour les habitants d'une ville, celle-ci reçoit en vingt-quatre heures 90 500 mètres cubes d'eau de source qui lui sont amenés par une canalisation longue de près de 6 kilomètres.

Buenos-Ayres a d'ailleurs un *gouvernement* sanitaire admirablement entendu, avec un laboratoire de météorologie, un laboratoire de chimie, et un service d'étuves à désinfection capable de désinfecter en un jour tout le matériel d'un hôpital de 300 lits. Signalons à ce propos un luxe remarquable d'établissements hospitaliers, qui sont au nombre de 31 hôpitaux ou asiles divers. Parmi ces établissements, il y a un hôpital français, l'une des premières fondations de charité pour les populations étrangères, et dont l'origine, due à la *Société philanthropique française*, remonte à 1832. Il contient en ce moment 80 malades.

Toute la partie démographique de cet annuaire est traitée avec le plus grand soin, et nous y trouvons les raisons du remarquable développement de ce jeune pays. En 1887, à Buenos-Ayres même, la natalité est de 39,5 pour 1000 habitants — on sait que chez nous elle ne dépasse guère 25 — elle va cependant en baissant, car nous trouvons pour 1852 un maximum de 52. D'autre part, la moyenne des enfants par ménage est de 4,15, soit à peu près le double de ce qu'elle est chez nous. Nous devons relever, il est vrai, une mortalité assez élevée — 31,9; — mais nul doute que, grâce à la part faite à l'hygiène dans la vie publique de cette cité, ce taux n'aille rapidement en décroissant. Il ne faut pas oublier, d'ailleurs, quelle part l'immigration joue dans le développement de la République Argentine, puisque, de 1857 à 1888, près d'un million d'immigrants sont arrivés par le seul port de Buenos-Ayres, et que telle province, comme celle de Santa-Fé, ne compte pas moins de 38 étrangers sur 100 habitants.

Signalons enfin le vrai luxe scientifique de cette publication, c'est-à-dire les nombreux graphiques qu'elle contient concernant les observations météorologiques, épidémiologiques et démographiques. Entre autres, nous avons noté une courbe intéressante qui montre les liens qui existent entre les mouvements des eaux souterraines et la pression atmosphérique, et une autre courbe bien caractéristique qui montre un rapport frappant entre l'abaissement de ces eaux et le maximum des maladies infectieuses.

Nous adressons toutes nos félicitations aux rédacteurs de cet ouvrage, qui leur fait le plus grand honneur, ainsi qu'à l'Administration qui en a décidé la publication.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

20-27 MAI 1889.

M. J.-J. Sylvester : Sur la correspondance complète entre les fractions continues qui expriment les deux racines d'une équation quadratique dont les coefficients sont des nombres rationnels. — *M. J. Janssen :* Sur l'origine tellurique des raies de l'oxygène dans le spectre solaire. — *M. P. Duhem :* Sur l'impossibilité des corps diamagnétiquos. — *MM. J. Macé de Lépinay* et *A. Perot ;* Sur une roproduction artificielle du mirage et les franges d'interférence qui peuvent accompagner ce phénomène. — *M. H. Le Châtelier :* Sur la dilatation du quartz. — *M. R. Guilbault :* Un phonographe électrique. — *M. L. Vignon :* Sur les variations de la fonction acide dans l'acide stannique. — *M. L. Amat :* Sur l'acide phosphoreux. — *M. Lefevre ;* Action par la voie sèche des méta-, pyro- et ortho-arséniates alcalins sur les oxydes alcalino-terreux. — *M. Massol :* Sur les malonates d'ammoniaque. — *MM. A. Muntz* et *A. Marcano :* Sur la proportion de nitrates contenus dans les pluies des régions tropicales. — *MM. E. Gatellier* et *L. L'Hote :* Étude sur la richesse en gluten du blé. — *M. A. Laboulbène :* Sur les dégâts produits sur les épis de maïs par un insecte hémiptère (*Pentatoma viridula*, Linné). — *M. François Billet :* Production du ferment spontané du raisin avec le raisin sec, en vue de son emploi industriel dans les brasseries, les boulangeries, distilleries, etc. — *MM. Gréhant* et *Quinquand :* 1° Détermination exacte de la quantité d'urée contenue dans le sang; 2° Dosage de l'urée dans le sang et dans les muscles. — *M. Boucheron :* Sur l'œdème *ex-vacuo* de la muqueuse tympanique chez le fœtus. — *Don Pedro Augusto de Saxe-Cobourg-Gotha :* 1° Le fer oligiste spéculaire cristallisé de Bom Jesus dos Meiras, province de Bahia (Brésil) ; 2° Sur l'albite de Morro Velho. — *M. P. Termier :* Sur une phyllite nouvelle, la *leverriérite*, et sur les bacillarites du terrain houiller. — Élection d'un membre titulaire : *M. Henri Becquerel*. — Nécrologie : *M. Halphen*.

SPECTROSCOPIE. — On sait aujourd'hui qu'il existe dans le spectre solaire plusieurs groupes de raies qui sont dues à l'oxygène que contient notre atmosphère; mais on peut se demander si ces groupes sont dus exclusivement à l'action de notre atmosphère et si l'atmosphère solaire n'y entre pour rien ou bien si leur origine est double; en un mot, si elles sont purement telluriques ou telluro-solaires. Or, pour résoudre cette question, on peut recourir à un certain nombre de méthodes. *M. J. Janssen*, après avoir examiné successivement les trois plus sûres d'entre elles, s'est arrêté définitivement à celle qui consiste à procéder par une comparaison d'égalité en installant une puissante lumière à spectre continu à une distance de l'analyseur qui soit telle que l'épaisseur atmosphérique traversée représente l'action de l'atmosphère terrestre sur les rayons solaires, aux environs du zénith. Or cette dernière circonstance se trouve réalisée très heureusement par les situations respectives de l'Observatoire de Meudon et de la tour du Champ de Mars que M. Eiffel a mise gracieusement à la disposition de M. Janssen pour les expériences et observations qu'il voudrait y instituer.

En effet, la tour est à une distance de l'Observatoire d'environ 7700 mètres, qui représente à peu près l'épaisseur

d'une atmosphère ayant même poids que l'atmosphère terrestre et une densité uniforme et égale à celle de la couche atmosphérique voisine du sol. En outre, la puissance considérable de l'appareil lumineux installé actuellement au sommet de la tour permettait l'emploi de l'instrument qui avait servi à M. Janssen à Meudon, ainsi que dans sa mémorable ascension du mois d'octobre dernier, aux Grands-Mulets, pour le soleil. Néanmoins, il a fait usage d'une lentille collectrice devant la fente, afin d'amener le spectre à avoir une intensité tout à fait comparable à celle du spectre solaire dans le même instrument.

Dans ces conditions, le spectre s'est montré d'une vivacité extrême, mais aucune bande de l'oxygène n'y a été constatée. Cependant, l'épaisseur de la couche d'oxygène traversée était équivalente à une colonne de plus de 260 mètres d'oxygène à 6 atmosphères de pression, c'est-à-dire à la pression pour laquelle le tube du laboratoire de Meudon les montre avec une longueur de 60 mètres seulement ou quatre fois plus petite. Ceci montre bien, dit M. Janssen en terminant, que, pour l'oxygène, les raies obéissent à une tout autre loi que les bandes.

Physique. — Au cours de ses recherches sur la dilatation des pâtes céramiques, *M. H. Le Châtelier* a reconnu qu'un grand nombre d'entre elles cessent de se dilater d'une façon régulière au-dessus de 600°. Cette anomalie devant être particulière à l'un des deux éléments constituants, argile ou quartz, il a entrepris une étude complète de la dilatation du quartz en employant la méthode photographique. Les expériences ont présenté certaines difficultés par suite des fissures qui se produisaient vers 600°, amenant souvent la rupture des échantillons. Néanmoins, elles lui ont indiqué, d'une façon incontestable, un accroissement considérable de la dilatation entre 480° et 570°, température à laquelle il paraît se produire un changement brusque des dimensions dans le quartz. Au-dessus de 570°, celui-ci non seulement cesse de se dilater, mais il se contracte, au contraire, légèrement. Ce changement brusque de volume à 570° serait, d'après l'auteur, la cause principale, sinon unique, de la fissuration que l'on attribuait jusqu'ici à la mauvaise conductibilité de ce corps. C'est un phénomène analogue à celui que l'on observe dans les transformations dimorphiques de la litharge, du sulfate de potasse et surtout du silicate dicalcique, qui se désagrègent plus complètement encore, grâce à l'existence de plans de clivage qui font défaut dans le quartz. Cette fissuration des matières siliceuses par l'action de la chaleur est d'ailleurs utilisée dans l'industrie céramique pour faciliter les broyages et, en même temps, empêcher le gonflement ultérieur des pâtes.

L'auteur donne, dans un tableau, les allongements de quelques silex calcédoines pendant leur première calcination.

Chimie. — On sait que l'acide stannique est connu sous deux états de condensation moléculaire, et que M. Musculus a montré, en outre, qu'entre l'acide stannique $Sn O^3 H^2$ et l'acide métastannique $Sn^5 O^{11} H^2 + 4 H^2 O$, il existait une série d'acides intermédiaires dont il a pu analyser deux termes. Mais parmi les sels de ces différents acides, les stannates seuls sont cristallisables et peuvent offrir à l'analyse des garanties suffisantes de pureté. La note que *M. Léo Vignon* présente aujourd'hui renferme les résultats de l'étude de la polymérisation de l'acide stannique en s'appuyant sur les méthodes thermochimiques, résultats de par lesquels on est fondé à déclarer, dit-il, qu'il existe toute une série d'acides stanniques, dont le premier terme serait l'acide soluble et le dernier l'acide métastannique calciné. Ces acides se formeraient par des condensations successives semblant amenées, d'après la composition connue de l'acide métastannique, non par élimination d'eau, mais par des transpositions moléculaires coïncidant avec une diminution graduelle dans l'intensité de la fonction acide.

Quant à la polymérisation de l'acide stannique, elle peut s'expliquer par les propriétés acides très énergiques que possède cet acide sous la forme la plus simple. Il a évidemment une tendance, en cet état, à se saturer lui-même par union avec un certain nombre de ses molécules fonctionnant comme bases.

— Dans une note précédente (1), *M. L. Amat* a prouvé que le phosphite acide de soude pouvait, sous l'action de la chaleur, perdre de l'eau et se transformer en pyrophosphite de soude. Aujourd'hui, il montre que les autres phosphites acides semblent se comporter comme le sel de soude, avec cette différence cependant que la déshydratation est, en général, beaucoup plus difficile; aussi pour y parvenir l'auteur a-t-il dû chauffer le sel dans le vide sec à une température aussi élevée que possible, mais inférieure pourtant à celle où il commence à se dégager de l'hydrogène phosphoré. Il ajoute que les dissolutions de pyrophosphite ne se conservent pas indéfiniment, ces sels s'hydratant peu à peu et se transformant en phosphites acides. Cette transformation est considérablement accélérée par la présence d'un acide, tel par exemple que l'acide sulfurique; elle est même immédiate s'il y a beaucoup d'acide; de là un moyen commode d'étudier au point de vue caractéristique la transformation d'un pyrophosphite en phosphite acide correspondant.

— Des recherches de *M. Lefèvre* sur l'action, par la voie sèche, des méta-, pyro-et ortho-arséniates alcalins sur les oxydes alcalino-terreux, il résulte que la proportion limite d'arséniate va en diminuant de la baryte à la chaux, selon que l'on veut obtenir des produits exempts de chlore. Autrement dit, la chaux a plus de tendance à former des chloroarséniates que la baryte. D'autre part, la baryte a plus de tendance à donner des composés simples que la chaux; la strontiane sert d'intermédiaire aux deux bases alcalino-terreuses.

— Dans une nouvelle communication *M. Massol* étudie : 1° le malonate acide d'ammoniaque, dont la solution convenablement évaporée donne, par refroidissement, de beaux cristaux incolores, brillants, très déliquescents, qui, pulvérisés et séchés sur une plaque de porcelaine poreuse, présentent une composition correspondant à la formule $C^6 H^4 (Az H^3) O^8$, c'est-à-dire un sel anhydre. Sa chaleur de formation est $+ 22^{cal},78$;

2° Le malonate neutre d'ammoniaque, soit cristallisant en fines aiguilles soyeuses, très déliquescentes, mais de composition variable avec chaque échantillon, et probablement en relation avec la durée de l'évaporation; soit sous la forme d'un produit blanc, pulvérulent, très déliquescent et

(1) Voy. la *Revue scientifique*, t. XLI, année 1888, 1er sem., p. 632, col. 2.

dont la chaleur de formation est $41^{cal},015$. Ce produit analysé par l'auteur correspond au sel neutre anhydre et renferme sensiblement 2 pour 100 d'eau retenue mécaniquement.

— Sachant que sous l'influence de l'électricité atmosphérique, l'azote se combine à l'oxygène pour former des nitrates et des nitrites qui flottent dans l'air et que les eaux fluviales dissolvent sur leur parcours, *MM. A. Muntz* et *V. Marcano* ont entrepris des observations suivies dans les pays où les phénomènes électriques se manifestent avec le plus d'énergie, c'est-à-dire dans le voisinage de l'équateur. L'une des stations qu'ils ont choisies est située à Caracas (Venezuela), dont le climat est caractérisé par une température variant entre de faibles limites (moyenne 21°,8), par l'inégale répartition des pluies, par la violence et la fréquence des orages. Leurs observations embrassent une période de deux années, période pendant laquelle les pluies, au nombre de 121, recueillies et analysées, lui ont donné, par litre, une moyenne d'acide nitrique de $0^{gr},00223$; la pluie la plus riche a fourni la proportion énorme de $0^{gr},01625$; la plus pauvre, seulement $0^{gr},00020$.

Or, si l'on compare ces chiffres à ceux qui ont été obtenus sous nos climats (Boussingault, $0^{gr},00018$ d'acide nitrique par litre en Alsace, et MM. Lawes et Gilbert, $0^{gr},00042$ à Rothamsted en Angleterre), on reconnaît immédiatement que les pluies des régions équatoriales renferment beaucoup plus de nitrates que celles des pays tempérés (13 fois plus que celles de Boussingault, 5 fois et demi plus que celles de MM. Lawes et Gilbert). Or cette richesse si grande est attribuable à l'exagération des tensions électriques et aux décharges fréquentes qui opèrent sur leur parcours l'oxydation de l'azote.

De plus, si au lieu de comparer entre eux les taux d'acide nitrique par litre, on envisage les quantités totales amenées à l'unité de surface de terre dans le courant d'une année, les différences s'accentuent encore en raison même des hauteurs d'eau tombée sous les tropiques, si supérieures à celles des pays tempérés qu'elles atteignent souvent et dépassent même 4 mètres. En effet, à Caracas où la hauteur moyenne annuelle de l'eau tombée est très voisine de 1 mètre, la quantité d'azote apportée au sol à l'état de nitrates correspond, pour une surface de 1 hectare à $5^{kg},782$, tandis que Boussingault a trouvé en Alsace 330 grammes et MM. Lawes et Gilbert 830 grammes en Angleterre.

MM. Muntz et Marcano ajoutent qu'un autre observateur, M. Raimbault, a constaté dans une autre station tropicale située à Saint-Denis (île de la Réunion) la présence de $0^{gr},00267$ d'acide nitrique par litre d'eau de pluie, soit un apport par hectare de $6^{kg},930$ d'azote, en admettant une hauteur annuelle de pluie de 1 mètre.

En résumé, il ressort de ces importantes recherches que, si les quantités d'azote apportées, sous forme de nitrates à nos cultures, par les eaux fluviales sont négligeables sous nos climats, il n'en est pas de même sous les tropiques, où les pluies constituent une véritable fumure azotée, équivalant, pour l'azote nitrique seulement, à près de 50 kilogrammes de nitrate de soude par hectare. Nul doute donc que cette abondance d'azote, sous une forme éminemment assimilable, ne contribue au développement luxuriant des végétations tropicales.

— Dans leur précédente note (1), *MM. E. Gatellier* et *L. L'Hote* ont montré que la richesse du blé en gluten dépendait : 1° de la récolte précédente, de l'apport d'engrais, en un mot de la teneur en azote du sol ; 2° de l'espèce ensemencée ; aujourd'hui ils examinent quelle est, de ces deux causes, celle dont l'influence est la plus grande. Des recherches dont ils exposent les résultats, il résulte qu'il peut exister d'aussi grandes différences dans la richesse en gluten de diverses espèces cultivées dans le même sol qu'entre les mêmes espèces provenant de cultures différentes. Du reste, l'influence de la culture sur cette richesse en gluten est telle que ce sont les blés d'origine anglaise, généralement assez pauvres en gluten, qui, semés en Amérique et en Australie, dans des terres azotées provenant de défrichements de prairies ou de bois, ont donné des qualités riches en gluten.

En résumé, et ce sont là les conclusions de MM. Gatellier et L'Hote, si dans la culture de la betterave à sucre, l'influence de la graine pour la production du sucre est tout à fait prédominante et si la richesse en sucre ne se concilie généralement pas avec le rendement en poids, il n'en est pas de même de la culture du blé. Là, il est possible d'obtenir à la fois et la grande production et la richesse en gluten. Il suffit pour cela : 1° d'avoir soin de donner à la terre comme engrais, après les récoltes épuisantes d'azote telles que la betterave, des substances azotées, en se gardant toutefois d'ajouter des quantités excessives d'azote qui pourraient produire la verse ou l'échaudage du blé ; 2° d'ensemencer des espèces qui soient à la fois et productives et riches en gluten. C'est à la recherche de ces espèces, pouvant donner le rendement cultural, le rendement en farine et la richesse en gluten que MM. Gatellier et L'Hote se sont attachés, en créant de nouvelles espèces de blé par des croisements artificiels.

Agriculture. — Les épis de maïs sont attaqués, pendant leur formation, par plusieurs insectes. *M. A. Laboulbène* appelle l'attention de l'Académie sur l'un d'eux, très nuisible aux récoltes, au point de pouvoir les diminuer du tiers ou de la moitié : c'est un insecte hémiptère, une Pentatomide. Dans le département des Landes, elle s'est montrée extrêmement abondante en 1887, et plus rare en 1888. Les larves orbiculaires, d'un vert bronzé jaunâtre, à taches abdominales blanches, longues de 7 à 12 millimètres, ne ressemblent pas à l'insecte parfait, qui est d'un beau vert uniforme, allongé, mesurant 11 à 16 millimètres.

Les dégâts éprouvés par les épis de maïs attaqués par les Pentatomes, sous les divers états de larve et de nymphe agile, ainsi que d'insecte parfait, sont facilement appréciables sur les épis mûrs, dont la forme est modifiée. Tel épi est diminué de hauteur, un autre courbé, contracté ; l'extrémité est dépourvue de grains, ceux-ci n'existant qu'à la base ; d'autres fois, des séries entières de grains manquent sur toute la longueur et dans une large étendue. Le rendement est, de la sorte, très réduit ou misérable.

Les Pentatomes percent avec leur suçoir l'enveloppe de l'épi et absorbent le contenu, à l'état encore liquide et lactescent, des grains de maïs, qui alors s'atrophient. L'épi

(1) Voir la *Revue scientifique* du 25 mai 1889, p. 665, col. 2.

aux endroits piqués, est dépourvu de grains et reste desséché.

Physiologie. — Pour dessécher le sang, *MM. Gréhant* et *Quinquaud* l'ont placé dans des creusets en porcelaine, puis soumis à une température de 120° pendant un mois environ; ils ont reconnu la nécessité de pulvériser le caillot dans un mortier d'Abich; à l'aide de cette méthode, ils ont constaté :

1° Que 100 grammes de sang de lapin contenaient $81^{gr},81$ pour 100 d'eau et $18^{gr},19$ de résidu sec, tandis qu'après une hémorragie de 72 centimètres cubes, la proportion d'eau avait augmenté de 2,4 pour 100;

2° Qu'après l'injection d'un demi-litre d'eau dans l'estomac d'un chien, le sang présente une faible augmentation d'eau;

3° Enfin que le sang veineux des membres renferme moins d'eau que le sang artériel, ce qui peut s'expliquer par le passage de l'eau dans le réseau lymphatique.

— Jusqu'ici les physiologistes ont signalé de très petites quantités d'urée dans les muscles; certains auteurs pensent même qu'il n'y en a pas. *MM. Gréhant* et *Quinquaud* ont comparé la quantité d'urée contenue dans un certain poids de muscle à celle que l'on trouve dans un poids égal de sang. Il résulte de cette comparaison que 100 grammes de sang renferment $13^{cgr},1$ d'acide carbonique, c'est-à-dire 35 milligrammes d'urée, tandis que 100 grammes de muscle contiennent $14^{cgr},1$ ou 37 milligrammes d'urée.

Dans une autre expérience, dans 100 grammes de sang on trouve $98^{mgr},2$ d'urée. On peut donc conclure de ces analyses que l'urée paraît se former dans les muscles.

Les recherches de physiologie comparée viennent à l'appui de cette manière de voir : ainsi les muscles de la raie paraissent renfermer plus d'urée que le sang de ce plagiostome.

Pathologie. — On sait que la caisse du tympan chez le fœtus ne contient pas d'air et que sa cavité est comblée tantôt par un tissu mou (homme, chat, chien, etc.), tantôt par du liquide (cobaye, etc.), tantôt enfin par du tissu mou accompagné de liquide (veau, mouton et, parfois aussi, l'homme). Le liquide et le tissu mou, on le sait également, disparaissent très rapidement, en quelques heures ou en quelques jours, quand le nouveau-né a fait pénétrer de l'air dans la caisse tympanique. C'est la nature de ce tissu, l'origine du liquide et surtout la cause de sa disparition qui font l'objet des recherches dont *M. Boucheron* rend compte aujourd'hui à l'Académie. D'après lui et contrairement à l'opinion généralement admise jusqu'à ce jour, le tissu mou qui comble la caisse du tympan est un œdème *ex-vacuo* de la muqueuse tympanique produit par le mécanisme de la ventouse; le liquide tympanique, quand il existe seul ou quand il accompagne l'œdème, est une sécrétion *ex-vacuo* de l'épithélium mucipare de la caisse. Enfin, dès l'apparition de l'air dans la caisse tympanique, l'œdème s'affaisse et le liquide se résorbe parce que, le vide ayant cessé, le mécanisme de la ventouse cesse également ainsi que ses conséquences. La ventouse serait constituée dans l'oreille par l'écartement des parois de la caisse d'abord accolées au premier âge de l'embryon; et c'est de là que procéderaient, de par un mécanisme physique, toutes les conséquences de la ventouse : œdème *ex-vacuo* et liquide exhalé.

Minéralogie. — Dans une première communication, *Dom Pedro Augusto de Saxe-Cobourg-Gotha* appelle l'attention sur un très bel échantillon de fer oligiste spéculaire cristallisé provenant de Bom Jesus dos Meiras, dans la province de Bahia (Brésil). Cette pièce, dont les faces sont très brillantes et polies, mesure 19 centimètres de largeur sur 10 centimètres de hauteur, et appartient à la collection du Muséum national de Rio-de-Janeiro.

— Dans une seconde note, Dom Pedro donne les résultats de l'analye de l'albite de Morro Velho, dont il avait précédemment fait connaître les propriétés optiques. Cette analyse, faite par M. Gonzaga de Campos, montre que l'albite en question renferme principalement de la sélénite et de l'alumine, un peu de soude et de potasse, ainsi que quelques traces de chaux. Sa densité, mesurée au pycnomètre, est de 2,6108.

— Dans la description qu'il a donnée tout récemment (1) des grès houillers à *Bacillarites,* M. Stanislas Meunier a attribué une origine organique à ces petits corps grêles et allongés, tantôt cylindriques et vermiculés (*Bacillarites Favarequii*), tantôt anguleux et présentant à la fois des stries longitudinales et des joints transverses (*Bacillarites Grand'-Euryi*). De plus, il considère la matière lamelleuse biréfringente qui remplit les bacillarites comme une variété de pholérite. Or, de l'étude que vient d'en faire, de son côté, *M. P. Termier,* avec M. U. Le Verrier, il résulterait : 1° que les bacillarites ne sont point des tubes remplis de pholérite fibreuse, mais des groupements cristallins, plus ou moins tordus, d'une phyllite nouvelle, nettement distincte, dit-il, de la pholérite, et à laquelle il donne le nom de *Leverriérite;* 2° que les cristaux de pholérite se seraient développés dans les grès et les argiles du terrain houiller sous l'influence de causes thermo-minérales.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un membre titulaire dans la section de physique, en remplacement de M. Berthelot, nommé secrétaire perpétuel.

Les candidats, au nombre de six, avaient été classés dans l'ordre suivant : en première ligne, *ex æquo,* et par ordre alphabétique, *M. Henri Becquerel* et *M. Potier;* en seconde ligne, *ex æquo,* et par ordre alphabétique également, *MM. Bouty, Gernez, Mercadier* et *Violle.*

M. Potier informe l'Académie qu'il retire sa candidature.

Le nombre des votants étant 59, *M. H. Becquerel* obtient 45 suffrages (élu), *M. Violle* 5, *M. Mercadier* 3, *M. Potier* 2, *M. Gernez* 1; il y a 3 bulletins blancs.

Nécrologie. — *M. le Président* annonce à l'Académie la nouvelle perte qu'elle vient de faire en la personne de l'un de ses plus jeunes membres, M. le commandant d'artillerie *Halphen* (*Georges-Henri*), décédé le 21 mai 1889, à l'âge de quarante-cinq ans. M. Halphen appartenait à la section de géométrie et avait été élu en 1886, en remplacement de M. Bouquet, décédé.

E. Rivière.

---

(1) Voir la *Revue scientifique* du 9 mars 1889, p. 313, col. 2.

INFORMATIONS

De fâcheuses nouvelles sont arrivées de Madras sur la situation de cette partie de la péninsule hindoue, qui est actuellement ravagée à la fois par la famine et le choléra. C'est dans la région de Ganjam que l'épidémie a atteint son maximum d'intensité; les chiffres officiels y constatent plus de 1000 décès cholériques par semaine.

Au cours de la discussion du budget de l'instruction publique devant le Sénat, en Belgique, un membre de cette assemblée a attiré l'attention sur l'augmentation sans cesse croissante du nombre d'élèves dans les Universités de l'État, augmentation qui proviendrait, a-t-il dit, de la facilité trop grande des examens, et menace d'aboutir à l'encombrement des carrières libérales.

Dès la fin de la troisième semaine du mois de mai, on a dû distribuer de l'eau de Seine dans deux arrondissements de Paris. Généralement, ce fâcheux effet des « chaleurs exceptionnelles » se faisait seulement sentir vers la fin de juin ou le commencement de juillet. Cette année, à pareille époque, sans doute, l'Administration offrira à une bonne moitié des Parisiens cette eau de Seine, plus dangereuse encore que sale, dont les étrangers sont invités à contempler la belle couleur jaunâtre à l'Exposition.

M. William Huggins a été nommé inspecteur de l'Observatoire d'Oxford, en remplacement de feu Warren de La Rue.

Le pape a décidé de faire commencer de suite les travaux pour l'érection d'un observatoire astronomique dans le Vatican. Le coût de celui-ci sera d'un million environ.

M. Ralph Stockman vient de publier dans le *British Medical Journal* une intéressante étude chimique et physiologique sur les alcaloïdes de la coca.

Les antivivisectionnistes viennent d'attaquer avec vivacité, devant la Chambre des Communes d'Angleterre, M. Erichsen, inspecteur de la vivisection physiologique et physiologiste lui-même.

Par malheur pour ses adversaires, M. Erichsen vient de recevoir, pour des travaux de physiologie expérimentale, un prix de la *Royal Humane Society*. Cette preuve de l'utilité de la vivisection a donné gain de cause à M. Erichsen, et les antivivisectionnistes en ont été pour les frais de leurs anathèmes.

M. S.-W. Gross, de Philadelphie, auteur de différentes publications médicales fort importantes, vient de mourir, âgé de 52 ans.

On annonce la mort, à Hambourg, à l'âge de 67 ans, de M. Reichenbach, l'éminent botaniste. Reichenbach a beaucoup fait de recherches sur les orchidées et sur la question des hybrides.

M. Roux a fait à Londres, le 23 mai, devant la Société royale, une conférence fort appréciée sur les inoculations préventives.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité.

L'HÉRÉDITÉ DES GROSSESSES GÉMELLAIRES.

Voici une observation qui semble démontrer que les enfants jumeaux sont plus souvent observés dans certaines familles que dans d'autres.

Mme A. fut la mère de Mme B., qui eut pour fille Mme C., laquelle eut pour enfant Mme D.

Il ne m'a pas été possible de savoir s'il y a eu des jumeaux parmi les ascendants de Mme A. Mais, parmi ses descendants, on observa des jumeaux dans trois générations.

En effet, Mme A. eut plusieurs autres enfants que Mme B., parmi lesquels deux jumeaux : un fils et une fille.

Mme B. fut mère, non seulement de Mme C., mais encore d'autres enfants, et aussi de deux jumeaux : un fils et une fille.

Mme C. eut sept enfants, dont deux jumeaux : Mme D. et un garçon.

Quant à Mme D., elle n'eut pas de jumeaux, mais elle succomba avant d'avoir eu le temps de mettre au monde plus de deux enfants. On peut se demander si, au bout d'un nombre suffisant de grossesses, elle n'aurait pas fini par mettre au monde des jumeaux comme sa mère, son aïeule et sa bisaïeule maternelles. En tout cas, sous ce rapport elle semblait privilégiée; car : 1° elle était elle-même une jumelle, contrairement aux dames A., B., C.; 2° son père M. C. était lui-même un fils jumeau issu d'une famille différente.

Il est à noter que, dans le cours de ces trois générations, il n'y eut pas d'autres grossesses gémellaires dans la famille que celles qui ont été signalées.

BOUGON.

Emploi du permanganate de potasse pour reconnaître les alcools impurs ou dénaturés.

Dans l'article de M. Rocques, consacré aux alcools naturels et artificiels (1), divers essais qualitatifs sont rappelés qui permettent de déceler les impuretés dans les alcools. Un essai plus sensible que ceux relatés dans cet article repose sur l'emploi du permanganate de potasse que nous avons utilisé dès 1882 pour reconnaître les alcools impurs et les alcools dénaturés (2).

Je conserve un alcool type à 93° chimiquement pur qui me sert d'étalon et de point de comparaison avec l'alcool à essayer. J'emploie comme réactif une solution de permanganate de potasse au millième. 10 centimètres cubes d'alcool à 93° pur à la température moyenne de nos habitations (15° à 20°) demandent cinq minutes pour donner, avec 1 centimètre cube de la solution de permanganate, une teinte rose un peu jaunâtre indiquant que la réaction n'est pas totale. Un alcool à 93° à essayer, comparé dans les mêmes conditions avec l'alcool type, exerce une action réductrice identique ou plus rapide.

Une réduction plus rapide indique sûrement les impuretés. Or, depuis la réduction instantanée avec coloration brune, très fréquente avec les alcools mal rectifiés ou dénaturés, jusqu'à la réduction encore inachevée au bout de cinq minutes que donne l'alcool pur, on a une marge d'appréciation considérable qui permet d'établir une échelle de réduction propre à apprécier le degré relatif d'impureté des divers alcools comparés entre eux.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 20 avril 1889, p. 481.
(2) *Journal de pharmacie et de chimie*, 5e série, t. V, p. 494; 1882.

Si on effectue la recherche sur un alcool dilué, une eau-de-vie, par exemple, il faudra effectuer l'essai comparatif avec l'alcool type ramené au même degré centésimal que l'alcool à essayer.

Cet essai est très simple et peut être mis en pratique par un liquoriste qui veut ajouter au procédé de la dégustation une réaction chimique très facile à utiliser.

Pour le pharmacien ou le chimiste, toujours rompu aux manipulations, nous donnerons une indication supplémentaire qui peut augmenter la sensibilité du procédé. On distille lentement au bain-marie 500 centimètres cubes d'alcool à essayer avec un appareil à colonnes Lebel et Henninger à quatre boules.

Les dix premiers centimètres cubes qui passent sont essayés comparativement avec l'alcool étalon chimiquement pur. Si l'alcool à essayer renferme des traces d'aldéhyde ou d'acétone, on a aussi des indications d'une sensibilité considérable; ces produits très volatils figurent dans les premières gouttes distillées. On achève de distiller l'alcool. Quand il ne reste que quelques centimètres cubes de liquide dans le vase distillatoire, on les examine également au permanganate qui révèle des produits plus réducteurs que l'alcool, tels que le furfurol bouillant à température plus élevée. Nous ajouterons que cette méthode au permanganate est plus sensible que la méthode à l'acide sulfurique. Le procédé de Bang, qu'on a préconisé dans ces derniers temps, et qui consiste à agiter les alcools avec l'huile de pétrole (E = 120°), puis à agiter cette huile avec l'acide sulfurique, n'a pas la sensibilité du procédé que nous conseillons.

Bien entendu, le permanganate indique que l'alcool renferme des impuretés, mais il ne dit pas lesquelles; il ne dit pas si ces impuretés sont nuisibles ou non nuisibles, si elles constituent des aromes agréables et appréciés des gourmets ou des corps volatils qui puissent troubler les fonctions digestives et même avoir une action toxique.

Le permanganate n'indique pas au consommateur s'il achète un cognac bon ou nuisible, mais ce réactif est utile pour le liquoriste et le pharmacien qui doivent acheter des alcools chimiquement purs pour la préparation des liqueurs, des teintures, des alcoolatures, etc.

P. Cazeneuve.

Action du suc gastrique sur les microbes.

Depuis longtemps on connaît l'action antiputride du suc gastrique; car Spallanzani a montré, en 1787, que ce liquide non seulement empêche la putréfaction de se produire, mais encore l'arrête quand elle s'est déjà manifestée. Ce rôle *antiseptique* du suc gastrique, important au point de vue de la physiologie de la digestion, a pris une portée nouvelle depuis que l'on sait que les maladies infectieuses sont dues à des agents microscopiques analogues à ceux qui provoquent les fermentations et la putréfaction, et c'est par l'action destructive du suc gastrique sur les microbes pathogènes que l'on a été amené, tout naturellement, à expliquer l'innocuité de l'introduction, par la voie stomacale, de certains virus, alors que ces mêmes virus, introduits sous la peau ou dans la circulation, déterminent des effets rapidement mortels. Toutefois, si cette notion de l'action antiseptique du suc gastrique à l'égard des agents pathogènes est universellement admise, elle ne repose encore que sur un nombre très limité d'expériences directes et précises.

C'est pour combler cette lacune que MM. J. Straus et R. Wurtz (*Archives de méd. expérim. et d'anat. path.*, numéro du 1er mai 1889) ont institué des expériences *in vitro* qui ont porté sur quelques-uns des principaux microbes pathogènes, ceux de la tuberculose, du charbon, de la fièvre typhoïde et du choléra.

Tout d'abord, ces observateurs ont constaté, par des ensemencements, que le suc gastrique contient d'autant moins de microbes vivants qu'il est plus vieux. Aussi du suc gastrique recueilli depuis huit jours s'est montré parfaitement stérile, alors qu'au premier jour il renfermait d'innombrables microrganismes vivants. C'est une nouvelle preuve, fort saisissante, que le suc gastrique agit réellement, comme le disait Spallanzani, à la façon d'un antiseptique, puisqu'il détruit, au bout d'un temps plus ou moins long, les germes qu'il renferme au moment où il est recueilli, et qu'il se stérilise pour ainsi dire lui même.

Pour étudier la résistance des microbes pathogènes à l'action du suc gastrique, MM. Straus et Wurtz ensemençaient des tubes contenant du suc gastrique avec une quantité assez considérable d'une culture de tel microbe déterminé, puis ils portaient ces tubes à l'étuve à 38°, température qui est la plus favorable aux digestions artificielles, et après quelques jours ils confectionnaient des plaques de culture avec quelques gouttes du contenu des tubes, et examinaient si, parmi les colonies développées, existaient celles du microbe spécial semé dans le suc gastrique.

Les résultats obtenus ont été les suivants : le bacille de la tuberculose résiste longtemps à l'action du suc gastrique du chien, *de dix-huit à trente-six heures;* après ce temps, il est mort ou du moins dénué de virulence; après huit à douze heures de séjour, il fait encore une tuberculose, mais qui reste locale et qui guérit.

Les cultures sporulées du bacille du charbon, quels qu'aient été leur âge et leur provenance, ont été constamment détruites par un séjour dans le suc gastrique du chien, à l'étuve à 38°, pendant *une demi-heure.* Un séjour d'un quart d'heure suffit à tuer les bacilles, mais est insuffisant pour les spores.

Le bacille de la fièvre typhoïde meurt après un séjour de *deux à trois heures,* à 38°, dans le suc gastrique du chien, de l'homme et du mouton.

Enfin la spirille du choléra ne peut également résister que pendant *deux heures* à l'action des mêmes sucs gastriques, dans les mêmes conditions de température.

Restait la question de connaître le mécanisme de l'action destructive exercée par le suc gastrique sur les produits virulents. Le suc gastrique agit-il par une action spéciale, digestive, sur les microrganismes, ou bien simplement à la faveur de l'effet antiseptique de l'acide chlorhydrique qui entre dans sa composition ? M. Falk, ainsi que M. Wesener, s'étaient déjà posé cette question, et étaient arrivés à cette conclusion que le suc gastrique n'agit qu'en vertu de son acidité. Les expériences de MM. Straus et Wurtz les ont conduits à la même conclusion.

En effet, ces auteurs ont fait agir sur les mêmes microbes de l'eau additionnée d'acide chlorhydrique dans la même proportion où l'on rencontre cet acide dans les divers sucs gastriques, soit une solution à

1,195	pour 1000 correspondant	au suc gastrique	du mouton.
2,950	—	—	du chien.
0,944	—	—	de l'homme.

Et ils ont constaté que ces solutions exerçaient la même action destructive et stérilisante que les sucs gastriques correspondants.

Ce n'est donc pas en digérant les microbes, c'est-à-dire en exerçant sur eux une action spéciale, analogue à celle qui transforme les albuminoïdes en peptones, que le suc gastrique intervient; son rôle est rigoureusement, comme le disait déjà Spallanzani, celui d'un antiseptique, et l'agent antiseptique est ici l'acide chlorhydrique.

Bien entendu, dans l'estomac, le suc gastrique ne saurait être considéré comme ayant une action antiseptique aussi

intense, car les microrganismes y sont plus ou moins protégés par les matières alimentaires incomplètement dissoutes; et aussi parce que le suc gastrique est dilué par les boissons et les aliments. L'effet antiseptique obtenu dans les expériences que nous venons de rapporter est donc un effet maximum qui ne se réalise jamais, dans les mêmes proportions, dans la digestion physiologique.

Nous devons cependant observer que, dans ces expériences, le taux d'acidité du suc gastrique de l'homme nous paraît avoir été pris un peu faible par MM. Straus et Wurtz; c'est plutôt 1,5 ou même 2 que 0,95 pour 1000 qui est l'acidité moyenne de ce suc gastrique. Par contre, l'acidité du suc gastrique des herbivores est toujours inférieure à celle de l'homme, et c'est ainsi que peut s'expliquer ce fait, constaté par nos auteurs, que jamais le suc gastrique du mouton n'arrive à se stériliser complètement en vieillissant, et qu'il renferme toujours au moins des spores de *bacillus subtilis* vivantes. Ce fait n'a été observé ni avec le suc gastrique du chien, ni avec celui de l'homme, et c'est une preuve que l'acidité de l'un et de l'autre est supérieure à celle du suc gastrique du mouton.

La cécité par la neige.

Chacun sait, et la plupart des voyageurs qui ont parcouru les régions des neiges éternelles, les régions polaires, ou encore les glaciers des hautes Alpes, ont éprouvé que la réverbération de la lumière sur les glaces et la neige finit par fatiguer le nerf optique d'une façon très pénible, si l'on n'a recours à certaines précautions. Quelle est la cause de ce mal? Différents auteurs indiquent une irritation de la conjonctive due au desséchement de cette membrane par l'air très sec des régions froides. D'après le *London medical Record*, M. A. Berlin, un des compagnons de Nordenskiöld durant son expédition au Groënland en 1883, arrive à des conclusions toutes différentes. Dans l'étude historique qu'il fait de l'ophthalmie des neiges, l'auteur fait remarquer que ce mal a des allures spéciales.

En Amérique et en Asie, on l'observe plus au sud qu'en Europe; il est sporadique dans les hautes montagnes, comme les Alpes et le Caucase. Dans les régions arctiques, il s'observe de préférence au printemps; il survient aussi bien pendant les chutes de neige et le brouillard que par un ciel clair. Le mal se présente chez les animaux comme chez l'homme. Pour M. Berlin, cette affection consiste en un érythème de la conjonctive, — piqûre, brûlure, larmoiement, photophobie, clôture spasmodique des paupières, irritation secondaire des paupières, chémosis; la cornée se trouble et devient opaque; parfois même elle s'ulcère; la vue s'obscurcit; — cet érythème se produit, le plus souvent, quand l'air est très raréfié et la pression barométrique très faible; il est facilité par la sécheresse de l'air, et s'accompagne d'hyperhémies cutanée et rétinienne. La cause de cette dernière hyperhémie doit être cherchée, selon lui, non dans l'action des rayons solaires, car la rétine reçoit peu de rayons calorifiques, d'après Janssen, mais dans une propagation de l'irritation conjonctivale. Pour cette dernière, elle est due à l'action du soleil, et aussi à l'irritation engendrée par le contact des flocons de neige et des aiguilles de glace.

La flore des nécropoles égyptiennes.

Le musée de Boulacq, au Caire, possède une importante collection d'échantillons végétaux recueillis dans les différentes nécropoles égyptiennes, et que M. Schweinfurth fut le premier à étudier. Toutes les plantes auxquelles ces spécimens appartiennent croissent encore à l'époque actuelle dans la vallée du Nil, sans qu'après une période de cinquante siècles l'examen le plus minutieux découvre la moindre différence entre la végétation d'aujourd'hui et celle des sépultures.

Parmi les fleurs momifiées dont la coloration se distingue encore nettement, la *Revue des sciences naturelles appliquées* cite : la dauphinelle, *Delphinium glaucum*, d'un violet rougeâtre; le pavot rouge, *Papaver somniferum;* le *Sesbania Ægyptiaca ;* la fleur rouge brun du Carthame, *Carthamus tinctorius;* le périanthe bleu du *Lotus nymphea*, etc. Les feuilles de pastéque contiennent des grains de chlorophylle parfaitement visibles au microscope.

Les sépultures de la cinquiéme dynastie, qui régnait 3000 ans avant notre ère, découvertes dans la pyramide de Gizeh, prés de Dahschour, contenaient un grand nombre de ces fleurs, et une certaine quantité d'épis d'orge furent trouvés dans un tombeau prés de Sakkara.

Les sépultures de la douziéme dynastie, 1500 ans avant notre ére, que M. Mariette détermina non loin de Thèbes, fournirent des siliques de moutarde, *Sinapis arvensis;* des capsules de lin, *Linum usitatissimum ;* des calebasses de *Lagenaria vulgaris;* des lentilles de *Lens esculenta ;* des fèves de *Faba vulgaris ;* des figues du *Ficus carica;* des cônes du pin pignon, *Pinus pinea ;* des baies de genévrier, *Juniperus Phœnicea ;* des fruits du palmier éventail, *Chamærops humilis.*

Les découvertes les plus intéressantes furent faites à Deir-el-Bahari, le 5 juillet 1881, dans les sépultures de la dix-huitiéme dynastie, qui régnait 1650 ans; de la dix-neuvième, 1450 ans; des vingtiéme et vingt-unième, 1100 et 1000 ans avant notre ère. On recueillit des fleurs bleues du *Nymphæa cærulea* et du *Nymphæa lotus ;* des coquelicots, *Papaver Rhœas;* des fleurs de la Delphinie, *Delphinium orientalis ;* des roses trémières, *Alcea rosea ;* des fleurs de Sesbanie, *Sesbania Ægyptiaca ;* des chrysanthémes de jardins, *Chrysanthemum coronarium ;* du carthame, *Carthamus tinctorius;* des feuilles de saule, *Salix Babylonica.* La plupart des momies ensevelies pendant cette période portaient autour du cou et sur la poitrine des guirlandes de feuilles de céleri, *Apium graveolens*, entrelacées; de fleurs bleues du *Nelumbium speciosum*, du lotus mystique. Le céleri, réduit par la civilisation moderne, à un rôle culinaire de second ordre, était, du reste, tressé chez les Grecs en couronnes décernées aux vainqueurs des jeux néméens. Avec une abondante provision de feuilles de Lawsonie, *Lawsonia inermis*, qui servaient alors, comme aujourd'hui encore, à teindre en rouge carmin les ongles et la paume des mains des femmes, on recueillit de nombreux produits alimentaires d'origine végétale : des grenades, des dattes, des fruits du figuier sycomore, des olives, des oignons, des raisins à grains longs de 16 à 17 millimétres sur 10 à 11 millimètres de diamétre transversal, tel qu'il en croît encore en Égypte. Ces raisins symbolisaient le vin et la bière, également connue des Égyptiens, était représentée par des couronnes de grains d'orge malté, aux germes entrelacés.

On a beaucoup discuté sur la faculté germinative des graines trouvées dans les sépultures égyptiennes, mais toutes les tentatives pour faire végéter des graines authentiques sont restées infructueuses; en effet, les produits végétaux ensevelis avec les momies étaient préalablement soumis à l'action prolongée de la chaleur, qui assurait leur conservation, il est vrai, mais en détruisaient complètement le pouvoir germinatif.

Le fameux blé des momies, mentionné par divers auteurs comme ayant repris vie aprés trente ou quarante siécles de sommeil, était un mélange de grains des sépultures et de grains de l'époque actuelle, vendu aux voyageurs par des touristes peu délicats; et, bien entendu, les grains modernes seuls étaient susceptibles de germination.

Congrès des Sociétés savantes.

Voici le programme des questions (section des sciences) proposées à l'étude des membres du Congrès des Sociétés savantes, qui se réunira cette année à la Sorbonne :

1. Étude du mistral.
2. Méthode d'observation des tremblements de terre.
3. Électricité atmosphérique.
4. Recherches sur la présence de la vapeur d'eau dans l'air par les observations astronomiques et spectroscopiques.
5. Comparaison des climats du midi et du sud-ouest de la France.
6. Des causes qui semblent présider à la diminution générale des eaux dans le nord de l'Afrique et à un changement de climat.

7. Études relatives à l'aérostation.

8. Étude du mode de distribution topographique des espèces qui habitent le littoral.

9. Étude détaillée de la faune fluviatile de la France. Indiquer les espèces sédentaires ou voyageuses, et, dans ce dernier cas, les dates de leur arrivée et de leur départ. Noter aussi l'époque de la ponte. Influence de la composition de l'eau.

10. Étudier, au point de vue de la pisciculture, la faune des animaux invertébrés et les plantes qui se trouvent dans les eaux.

11. Études des migrations des oiseaux. Indiquer l'itinéraire, les dates d'arrivée et de départ des espèces de la faune française. Signaler les espèces sédentaires et celles dont la présence est accidentelle.

12. Étude du vol des oiseaux.

13. Étude des insectes qui attaquent les substances alimentaires, biscuit, etc.

14. Étude des phénomènes périodiques de la végétation; date du bourgeonnement, de la floraison et de la maturité. Coïncidence de ces époques avec celle de l'apparition des principales espèces d'insectes nuisibles à l'agriculture.

15. Étude de l'apparition des cétacés sur les côtes de France. Indiquer l'époque et la durée de leur séjour.

16. Époque, marche et durée des grandes épidémies au moyen âge et dans les temps modernes.

17. Comparaison des espèces de vertébrés de l'époque quaternaire avec les espèces similaires de l'époque actuelle.

18. Étude des gisements de phosphate de chaux au point de vue minéralogique, chimique, géologique et paléontologique.

19. Comparaison de la flore de nos départements méridionaux avec la flore algérienne.

20. Étude des arbres à quinquina, à caoutchouc et à gutta-percha, et de leurs succédanés. Quelles sont les conditions propres à leur culture? De leur introduction dans nos colonies.

21. L'âge du creusement des vallées dans les diverses régions de la France.

22. Faire la statistique détaillée des grottes, abris sous roches et terrains d'alluvion où ont été découverts des ossements humains et des restes d'industries remontant à l'époque quaternaire, soit pour la France entière, soit pour une ou plusieurs de ses principales régions; préciser la nature des objets et indiquer les principaux fossiles qui leur étaient associés.

23. Dresser la carte détaillée des monuments mégalithiques et des sépultures néolithiques pour une de nos principales régions, en l'accompagnant d'un texte explicatif.

24. Rechercher, dans le plus grand nombre possible de têtes osseuses néolithiques, celles qui reproduisent à des degrés divers les caractères des races de l'époque précédente; signaler les faits de fusion et de juxtaposition de caractères qu'elles peuvent présenter.

25. Préciser, surtout par l'étude des têtes osseuses, le type ou les types nouveau-venus, dans une région déterminée, aux époques de la pierre polie, du cuivre, du bronze et du fer.

26. Déterminer les éléments ethniques dont le mélange a donné naissance à une de nos époques actuelles.

27. Étudier et décrire avec détail quelqu'une de nos populations que l'on peut regarder comme ayant été la moins atteinte par les mélanges ethniques.

28. Rechercher et décrire les îlots de population spéciale et distincte qui existent sur divers points de notre territoire.

29. Rechercher l'influence que peut exercer sur la taille et les autres caractères physiques des populations la nature des terrains (*terrain calcaire* et *terrains primitifs*).

30. Étude des animaux et des végétaux qui vivent dans les mines et dans les houillères.

— Procédé pour reconnaître une très petite quantité de sang. — M. Day recommande le procédé suivant (*Journal of Am. Med. Assoc.*) : en mélangeant une goutte de sang à 15 grammes d'eau distillée et en y ajoutant une à deux gouttes de teinture de gaïac, on obtient un précipité nuageux de résine et la solution se colore légèrement. Si l'on additionne cette solution d'une goutte d'une solution éthérée de peroxyde d'hydrogène, on voit apparaître une coloration bleue qui, exposée plusieurs minutes à l'air, devient de plus en plus foncée. Cette épreuve est surtout importante dans les cas où l'on n'a à sa disposition que du sang en quantité minime : c'est ainsi que l'auteur a obtenu un résultat positif avec une tache sur un vêtement même là où le microscope n'est pas parvenu à démontrer l'existence du sang.

— Le commerce extérieur de la Tunisie pendant l'exercice 1887-1888. — Le *Journal officiel tunisien* a publié les résultats du commerce extérieur de la Tunisie pendant l'exercice 1887-1888 (année 1305). Les tableaux n'indiquent pas une situation prospère : l'exportation diminue relativement à l'année précédente; elle n'atteint pas les deux tiers de l'importation. Enfin, à cause des droits extravagants en France, l'exportation tunisienne, pour la France et l'Algérie réunies, n'atteint pas la moitié de l'exportation totale. La Tunisie finira par être une contrée absolument étrangère à la France.

Voici les importations et exportations totales :

	1887-88.	1886-87.		Différences en 1887-88.
Importations . . Fr.	31 334 403	26 894 475	+	4 439 928
Exportations	19 654 978	20 557 762	—	902 784
Ensemble . . Fr.	50 989 381	47 452 237	+	3 537 144

Voici maintenant la répartition, par pays, des valeurs importées et exportées en 1887-1888 :

Pays.	Importations.	Exportations.
France. . . . Fr.	17 175 632	5 242 557
Algérie.	1 237 300	4 308 793
Malte.	4 231 798	927 245
Italie.	4 077 647	5 517 460
Russie	1 198 903	»
Autriche	1 013 170	28 883
Angleterre	608 745	2 101 612
Autres pays. . . .	1 791 208	1 528 428
	31 334 403	19 654 978

Voici l'indication des principales marchandises importées et exportées, ainsi que des principaux pays de provenance ou de destination :

Importations. — Tissus de coton et toileries, 4,3 millions de francs (Malte, 2,5 millions; France, 922 000 fr.); farines, 3,8 millions (France, 3,7 millions); céréales, 3,5 millions (Russie, 1 million; France, 947 000 fr.); denrées coloniales, 2,4 millions (France, 1,5 million); vins et spiritueux, 1,8 million (Italie, 854 000 fr.; France, 762 000 fr.).

Exportations. — Huiles d'olives, 4,5 millions de francs (France, 2,8 millions; Italie, 592 000 fr.); blés, 3,1 millions (Italie, 1,5 million; Algérie, 1,2 million); tan, 2,5 millions (Algérie, 1,3 million, Italie, 1,2 million); alfa, 1,8 million (Angleterre, 1,7 million); orges; 1,3 million (Italie, 504 000 fr.; Algérie, 486 000 fr.); laines en suint, 1,1 million (France, 653 000 fr.); éponges lavées, 734 000 fr. (France, 686 000 fr.); tissus de laine, 697 000 fr. (Égypte, 241 000 fr.).

— Effets de l'électricité sur les animaux. — On a fait récemment en Amérique de curieuses expériences relativement aux effets de l'électricité sur les animaux.

Voici ce que l'on a constaté : la race féline, très nerveuse, paraît être la plus sensible au courant électrique, les singes et les loups poussent de véritables hurlements au passage du courant; les hippopotames restent froids; les éléphants paraissent, en revanche, goûter un vif plaisir et caressent même leurs cornacs, comme pour les encourager à prolonger l'opération.

Au point de vue pratique, on a obtenu des résultats utiles de l'emploi de l'électricité pour dompter certains chevaux rétifs pendant l'opération de la ferrure, si pénible lorsque les animaux résistent. Le cheval reste comme stupéfié de cette action électrique, et le maréchal-ferrant peut accomplir son œuvre en toute sécurité.

— La traversée de l'Atlantique. — Il y a une quinzaine d'années, quand M. Jules Verne écrivit son fameux roman, le *Tour du monde en 80 jours*, on considérait la durée de ce voyage comme une impossibilité. Les temps sont bien changés : M. Jules Verne comptait neuf jours pour la traversée de l'Atlantique; un nouveau steamer vient d'accomplir en 5 jours, 23 heures et 7 minutes l'énorme trajet de Queenstown à Sandy-Hook.

C'est la plus courte traversée exécutée jusqu'ici.

— L'Assistance publique en Allemagne. — Voici, d'après les *Jahrbucher für Nationalœkonomie und statistik*, publiés à Iéna par M. J.

Conrad, à la suite d'une enquête du Bureau impérial de statistique, le nombre des personnes assistées, ainsi que le montant des secours distribués dans les différents États d'Allemagne. L'enquête officielle a compté comme secours publics les allocations en nature.

Il résulte de l'enquête officielle que, en 1885, il y avait 1 592 386 personnes assistées (3,40 pour 100 de la population de l'empire : 46 855 700 habitants). On comptait 886 571 personnes assistées directement et 705 815 indirectement comme étant à la charge des individus secourus directement.

Voici quel aurait été, en 1885, le nombre des pauvres et le montant des sommes distribuées dans les 229 villes principales de l'Allemagne :

Villes.	Nombre des villes.	Population.	Nombre des pauvres.	Montant des socours. — Marks.
De plus de 100 000 âmes.	18	4 021 386	277 750	17 743 962
De 50 000 à 100 000 —	16	1 115 833	70 362	3 583 300
De 20 000 à 50 000 —	33	1 009 207	55 777	2 860 000
De 10 000 à 20 000 —	25	358 572	17 665	943 445
De 5 000 à 10 000 —	40	276 245	13 734	609 619
De 2 000 à 5 000 —	75	252 660	10 913	458 745
De moins de 2 000 —	22	34 593	872	55 872

— L'industrie horlogère a Besançon. — Nous trouvons dans le cempte rendu des travaux de la Chambre de commerce de Besançon, pour 1888, le relevé suivant, qui accuse cette année, comme les cinq années précédentes, un ralentissement sensible dans la fabrication des produits de la grande industrie bisontine.

Nombre de montres de fabrique bisontine revêtues du

Années.	Poinçon de consommation. Or.	Argent.	Poinçon d'exportation. Or.	Argent.	Total.
1879	149 907	292 403	786	1483	444 579
1880	146 047	267 785	1168	1330	416 330
1881	160 019	286 257	1131	1273	448 680
1882	171 549	319 854	1157	1373	493 933
1883	156 505	342 760	1403	934	501 602
1884	135 960	319 120	1962	365	457 407
1885	132 839	295 600	2371	943	431 753
1886	109 213	253 323	4379	1438	368 353
1887	104 050	240 991	4697	3302	353 040
1888	102 556	256 691	3065	3885	366 197

INVENTIONS

Nouveau procédé de traction. — Un ingénieur américain vient de faire une application fort curieuse de la propriété d'attraction que posséde une hélice traversée par un courant sur un noyau de fer.

L'action successive d'un certain nombre de ces hélices sur un chariot magnétique spécial imprime à ce véhicule une vitesse considérable. Cette vitesse est réglée automatiquement par la force contre-électromotrice engendrée par le passage du chariot dans les hélices, de sorte que quand la vitesse normale est atteinte, la consommation d'énergie est réduite à la consommation strictement nécessaire à la conservation de cette vitesse.

Suivant la *Lumière électrique*, ce procédé de traction aura un vif succés de curiosité, tant par sa nouveauté que par son originalité.

— Nouveau procédé de fabrication de l'aluminium. — M. Maussier a fait breveter un procédé qui comprend trois périodes distinctes d'opérations : 1° la *désilicification;* 2° la *réduction;* 3° la *liquation.*

La désilicification s'opère par la fluorine (ou fluorure de calcium) à une température élevée en présence du charbon. On peut ajouter de la chaux ou des carbonates de potasse ou de soude pour faciliter la décomposition du silicate.

La réduction, qui a pour but de chasser l'oxygène, est obtenue par le fer et le manganèse incandescents en présence du charbon.

Enfin la liquation, qui a pour but de séparer l'aluminium du fer et du manganèse, s'obtient en faisant tomber la masse fondue dans des lingotières en charbon de bois, et l'on obtient alors un aluminium à peu prés pur.

— Émulsion très sensible au collodion. — M. Albert ayant réussi à préparer une émulsion au collodion aussi sensible que celle à la gélatine, M. Vogel a étudié cette émulsion, et voici les formules qu'il donne dans le *Photographic News* comme produisant le même résultat :

Solution A.	Érythrosine	0gr,50
	Alcool méthylique pur .	100 cent. cubes.
Solution B.	Nitrate d'argent	4 grammes.
	Eau chaude	4 cent. cubes.

Après solution, on ajoute 96 centimétres cubes d'alcool à 96°, puis on mélange 10 centimètres cubes de A avec 1 centimétre cube de B et 4 centimètres cubes d'une solution de gaz ammoniac dans l'alcool (et non dans l'eau). Pour obtenir une préparation pour portraits, on prend une partie de ce mélange et on l'agite avec 10 parties d'émulsion au collodiobromure d'argent. M. Vogel n'a pu obtenir la préparation de M. Albert destinée aux reproductions et qui contient du rose de Bengale combiné avec de l'argent.

Le révélateur employé était formé des deux solutions suivantes :

Solution C.	Hydroquinone.	10 grammes.
	Sulfite de soude	50 —
	Eau distillée.	700 —
Solution D.	Carbonate de soude cristallisé.	100 grammes.
	Eau distillée.	800 —

On mélange 60 centimétres cubes de C avec 10 centimètres cubes de D et deux ou trois gouttes d'une solution de bromure d'ammonium à 10 pour 100.

L'inconvénient de ces plaques, d'aprés le *Bulletin de la Société française de photographie*, c'est qu'elles ne peuvent servir qu'à l'état humide : en séchant, elles deviennent vingt fois moins sensibles.

— Pont tournant électrique. — La *New England Electric Supply C°* vient de réaliser à Bridgeport, dans le Connecticut, une application électrique des plus intéressantes : c'est la manœuvre d'un pont tournant qui a une portée totale de 54 métres avec une largeur de 18 mètres, et dont le poids est de 320 tonnes.

Jusqu'ici on le déplaçait à bras d'hommes et la dépense était considérable; aussi la municipalité s'est décidée à installer un moteur électrique. Le pont tourne sur un pivot et sur une couronne de galets, portant son moteur. Ce dernier, placé entre les poutres métalliques, consiste en une dynamo Thomson Houston, de 7,5 chevaux. Son arbre porte un pignon et se trouve relié par une série de roues et de pignons à une dernière roue, clavetée sur le pivot fixe qui sert ainsi de point d'appui. Le courant est amené au moteur par deux câbles parfaitement isolés, immergés dans la rivière et qui débouchent sur la pile, où ils sont reliés à deux frotteurs qui viennent faire contact avec deux rubans de cuivre circulaires fixés à la partie mobile et reliés aux bornes du moteur par l'intermédiaire d'un rhéostat, d'un commutateur et d'un interrupteur. De plus, deux paratonnerres du système Thomson Houston sont destinés à protéger le moteur contre les coups de foudre.

Comme plusieurs de nos ports possédent l'éclairage électrique, la manœuvre des cabestans, des grues, des écluses et des ponts tournants offrirait une bonne utilisation de la force motrice pendant le jour.

— Nouveau gabarit pour le façonnage des faux. — L'appareil de M. Schrockufux se compose de deux pièces s'appliquant exactement l'une sur l'autre, et au moyen desquelles on donne à une faux brute, chauffée au degré voulu, la forme exacte qu'elle doit avoir. On peut obtenir d'un seul coup de presse la voussure et la creusure, en même temps que le cuitrage et la direction de la pointe.

Pour durcir les piéces de ce gabarit, on peut les plonger dans un bain de trempe.

— Coussinet graisseur pour wagonnets. — Ce coussinet, inventé par M. Domange, se compose de trois parties : une semelle destinée à le fixer au wagonnet; une chambre divisée en trois parties concaves au moins, destinées à recevoir les galets porte-graisse; enfin des galets évidés à l'intérieur reçoivent et emmagasinent la graisse. D'après l'*Écho des mines et de la métallurgie*, ils sont percés de trous dans l'épaisseur du métal, de telle sorte que le corps gras puisse lubrifier la portée de l'essieu sur lequel ils frottent constamment.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. IV, n° 20, 15 mars 1889). — *E. Rollet :* La mensuration des os longs des membres. — *Corre :* Facteurs généraux de la criminalité dans les pays créoles. — Sur le fonctionnement de la médecine légale en Turquie. — Un cas médico-légal rare.

— Annales des sciences géologiques (t. XX, n°s 3 et 4, 1889). — *G. de Saporta :* Notions stratigraphiques et paléontologiques appliquées à l'étude du gisement des plantes fossiles d'Aix en Provence — *A.-F. Marion : Deliostrobus Sterbergii,* nouveau genre de conifères fossiles tertiaires. — *Paul Lévy :* Des phosphates de chaux : de leurs principaux gisements en France et à l'étranger. Des gisements récemment découverts. Utilisation en agriculture : assimilation par les plantes. — *Henri Lasne :* Contribution à l'étude géologique du département de l'Indre.

— L'Astronomie (t. VIII, n° 4, avril 1889). — *C. Flammarion :* Les progrès de la photographie céleste. — *Schiaparelli :* Sur la planète Mars. — *C. Flammarion :* Le plus ancien dessin de la planète Mars. — *Léon Teisserenc de Bort :* Sur les centres de baute et de basse pression. — *Lamey :* Variations de couleur de la planète Mars.

— Journal de la Société de statistique de Paris (avril 1889). — *Hennequin :* Le nombre des communes de France en 1789. — *Hoffmann :* De la mortalité et de l'incapacité de travail dans le personnel des chemins de fer allemands. — *Loua :* Renseignements statistiques sur l'empire russe. — La question du frai.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (avril 1889). — Mort du médecin inspecteur général Legouest. — *Cluzan :* Épidémie de fièvre typhoïde d'origine hydrique observée sur la garnison de Vernon. — *Manquat :* Hammam Rira et la médication thermale. — *Dubujadoux :* Abcès du foie et du cerveau consécutifs à une dysenterie, infection purulente. — *Méjasson :* Plaie pénétrante de l'abdomen par instrument tranchant; guérison par première intention. — *Sagrandi :* Anévrisme de l'artère poplitée survenu brusquement à la suite de marches prolongées. — *Nimier :* La guerre au Tonkin et à Formose; statistique et observations chirurgicales.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (avril 1889). — *Cazeneuve :* L'industrie du phosphore et des allumettes et la nécrose phosphorée. — *Loye :* L'enseignement de la médecine légale en Allemagne et en Autriche-Hongrie. — *Ogier :* Projet de loi sur l'assainissement de la Seine et l'utilisation agricole des eaux d'égout de la ville de Paris.

— Archives de médecine navale (avril 1889) — *Merveilleux :* Notes sur les deux petites épidémies de fièvre jaune qui ont sévi à Fort-de-France (Martinique) en septembre et décembre 1887. — *Laffont :* Rapport médical de la campagne de 1887-1888 dans le Soudan français. — *Le Jollec :* Relation d'une épidémie de choléra observée à Pnom-Penh (Cambodge), en février, mars, avril, mai et juin 1888. — *Noury :* Contribution à l'étude de la flore de la Sénégambie et du nord du Foutah-Djallon.

— Bulletin de la Société des études indo-chinoises de Saïgon (2e sem. 1888). — *A. Chéon :* Truong l'imbécile (comédie annamite). *J. Taupin :* Huit jours au pays des Braous. — *Mougeot :* Une plantation en Cochinchine. — *L. Josselme :* A propos de la castration des mâles de l'espèce bovine par la ligature élastique. — *J.-B. Nguyen-Trong-Quan :* Notice sur la fonderie de cuivre à Cho-Quan. — *S. Raffegeaud :* Souvenirs de la mission Fournereau aux ruines d'Angkor.

— Revue militaire de l'étranger (t. XVIII, n° 714, 15 mars 1889). — Les armées allemandes en campagne. Le service des étapes d'après le règlement du 3 septembre 1887. — Les grandes manœuvres russes aux environs d'Elisabethgrad. — La marine allemande et le budget de 1889-1890. — Marche de l'instruction dans l'artillerie de campagne russe.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12831]

Bulletin météorologique du 22 au 28 mai 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		Moyenne	Minima.	Maxima.				Minima.	Maxima.
☿ 22	756mm,15	17 ,5	10°,1	23°,5	N. 2	0,0	Éclaircies.	— 4° au Pic du Midi; 1° à Pétersbourg; 4° à Briançon.	31° à Madrid; 30° à Biskra; 28° à Cagliari; 26° à Sfax.
♃ 23	753mm,27	17°,5	12°,0	25°,0	S. 2	0,0	Beau; transparence de l'asmosphère, 8 kilom.	— 4° au Pic du Midi; 5° à Briançon et à Bodo.	35° Laghouat; 32° la Calle; 29° Hernosand, Stockholm.
♀ 24	749mm,18	19°,4	11°,8	25 ,5	S.-E. 3	1,7	Cirrus et cumulus S.-S.-E.	— 1°,5 au Pic du Midi; 4° à Bodo; 5° au Puy de Dôme.	37° à Biskra; 29° à Sfax; 28° à Neu Farwasser.
♄ 25	746mm,81	19°,3	15°,4	25°,0	N.-N.-E. 1	2,0	Cumulus tourbillonnants.	— 2° Pic du Midi; 5° Puy de Dôme; 6° Bodo, Haparanda.	30° à Biskra; 29° à Memel; 28° à Stockholm.
☉ 26	747mm,19	18 ,0	12°,9	27 ,0	N. 2	11,2	Tonnerre fréquent E.-N.-E.	— 2° au Pic du Midi; 5° à Haparanda; 6° à Bodo.	28° à Palerme, Hermanstadt et Neu Farwasser.
☾ 27	749mm,87	17°,0	14°,0	23°,4	W.-S.-W. 1	0,1	Cumulus N.-W.	— 2° au Pic du Midi; 5° à Bodo; 6° au Puy de Dôme.	31° Biskra; 29° Charleville; 28° à Constantinople.
♂ 28	753mm,56	14°,1	9°,6	19°,6	S.-W. 2	0,0	Éclaircies.	— 2° au Pic du Midi; 2° Puy de Dôme; 5° à Haparanda.	32° à Constantinople; 29° à Saint-Pétersbourg.
Moyenne.	750mm,86	17°,54			Total. .	15,0			

Remarques. — La température moyenne est à peu près la normale (17°,6) de cette période. Les orages sont nombreux. Le 22, orages à Clermont-Ferrand, de 2h 20m à 2h 50m du soir, à Lyon et à Brégenz. Le 23, orages dans le sud-ouest de l'Allemagne et à Brégenz. Le 24, éclairs, tonnerre et pluie à Oran; siroco à Laghouat. Le 25, orage et pluie à Tunis et à Sfax; orages à Clermont, à Lyon, à Borkum et dans le sud-ouest de l'Allemagne; brouillard et bourrasque à Biarritz. Le 26, orages à Lyon, aux environs du Puy de Dôme, à Brégenz et dans l'est de l'Allemagne; tonnerre à Perpignan et à Clermont. Le 27, orages à Cette, Laghouat, Lyon, Altkirch et Karlsruhe; orage et grêle à Clermont-Ferrand; tempête de poussière à Biskra. Le 28, orages à Memel et à Karlsruhe.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 23. (26e ANNÉE) 8 JUIN 1889.

GÉOGRAPHIE

Le chemin de fer transcaspien (1).

Mesdames, Messieurs,

L'été dernier, à l'époque des plus fortes chaleurs, je partis pour l'Asie centrale. Il suffit aujourd'hui de dix-huit heures pour se rendre de Tiflis aux rives de la mer Caspienne par le chemin de fer transcaucasien terminé depuis cinq ans. Avant l'établissement du chemin de fer, ce voyage demandait huit jours par des routes difficiles sur lesquelles on risquait d'être attaqué par les bandits tartars qui infestaient la contrée. Si les pluies survenaient, elles emportaient chemins et ponts, et l'on pouvait rester ainsi plusieurs semaines en détresse. Aujourd'hui on part de Tiflis à dix heures du soir, et l'on arrive à Bakou le lendemain à quatre heures.

On arrive au point du jour à Élisabethpol, point de départ de la route de poste qui mène en Arménie. Le train roule dans d'immenses steppes incultes et inhabitées qu'inonde d'une lumière aveuglante un soleil chauffé à blanc. Vers midi, le thermomètre annonce que nous ne sommes pas loin de l'Asie centrale : à l'ombre, 40° ; au soleil, 60°. Les voyageurs sont dans un état piteux, bien qu'ils n'aient pour la plupart gardé de leur costume que leur chemise ouverte sur la poitrine, de façon qu'ils exhibent à tous les regards leurs affections cutanées : ces affections, causées par les chaleurs excessives, rendent indemne, dit-on, du typhus qui règne dans le pays à l'état endémique.

A l'heure où le soleil au zénith darde ses rayons les plus cuisants, la mer Caspienne apparaît à nos yeux fatigués de la monotonie de la steppe déserte : sa paisible nappe d'un vert d'émeraude fuit à perte de vue et scintille sous les rayons d'un soleil éblouissant. Humboldt raconte que lorsqu'il la vit pour la première fois, il éprouva une des grandes émotions de sa vie de voyageur. Je ne sais pourquoi je n'ai pu élever mon enthousiasme au diapason voulu. Peut-être est-ce un effet de la température. Ou bien n'est-ce pas plutôt que la Caspienne, aujourd'hui reliée au reste du monde par des chemins de fer, a perdu depuis Humboldt la fascination qu'exercent sur nous les choses lointaines, inaccessibles et inviolées ?

Placée entre l'Europe et l'Asie, cette mer intérieure présente d'étranges phénomènes : son niveau se trouve à vingt-six mètres au-dessous des mers voisines ; en sorte qu'il suffirait de la relier à la mer Noire par un canal pour en doubler la superficie et pour submerger toutes les villes situées sur ses rives.

La voie ferrée court le long de la mer pendant plusieurs heures. Cette côte est d'une indescriptible désolation : c'est l'aspect du désert, c'est l'effrayante nudité du Turkestan qui s'annonce déjà de ce côté de la Caspienne. Pas un pouce de verdure, pas un filet d'eau, partout la jaune et aveuglante nuance des sables tranchant sur le vert miroitant des flots. Par suite de la terrible violence des vents qui soufflent de l'Asie, les dunes sont très hautes, très tourmentées : depuis des siècles viennent s'y accumuler les milliards de grains

(1) Extraits d'une conférence faite à la Société de géographie de Paris, par M. J. Leclercq.

de poussière du plus vaste continent du globe. Elles courent à plusieurs lieues du rivage, ce qui semble prouver que la Caspienne a dû avoir autrefois des limites plus étendues : c'est d'ailleurs ce qu'attestent les nombreuses cristallisations salines qu'on prendrait de loin pour des nappes de glace. Aux stations, on ne trouve qu'une eau saumâtre; mais la soif rend peu difficile, et les voyageurs la boivent à longs traits en se passant le verre de main en main. La seule diversion à la monotonie du paysage, ce sont les misérables villages tartares, en briques cuites au soleil, et les chameaux qui complètent la physionomie du désert. Enfin l'on aperçoit à l'horizon comme une forêt qui donne l'illusion d'une oasis ; mais cette prétendue forêt n'est, en réalité, qu'une collection de quelques centaines de hautes cages en bois recouvrant les puits de naphte de Balakhani qui ont fait la réputation et la fortune de Bakou.

On a surnommé Bakou la ville du pétrole. Et en effet le pétrole y est partout, et partout on en respire les odieuses émanations : au bout de quelques heures, vos vêtements en sont tout imprégnés, et votre linge blanc prend une teinte jaune sale. Que vous buviez du vin, de la bière ou du thé, toujours vous retrouvez au fond de votre verre je ne sais quel affreux arrière-goût de pétrole. On prétend même, mais je n'ose l'affirmer, que le pétrole sert à l'arrosage des rues. Les gens du pays s'étonnent fort que les nouveaux arrivés songent à trouver cela insupportable : un résident me disait sérieusement qu'il éprouvait une véritable délectation dans l'odeur du naphte frais.

Je passai une journée entière aux fameuses fontaines de Balakhani, dont M. Hahn, chef d'exploitation de la maison Tchibaïeff, me fit les honneurs. Ces fontaines m'ont rappelé les geysers de l'Islande et de la Yellowstone ; mais ici ce n'est plus de l'eau claire qui jaillit du sol, c'est du naphte. Aussi n'existe-t-il peut-être pas d'endroit au monde où les fortunes se font — ou se défont — plus rapidement. Une de ces fontaines, celle de la société minière, a donné l'année dernière vingt millions de pouds de naphte, dont douze millions furent perdus avant qu'on eût pu capter le jet ; cette année-ci (1888), un Arménien du nom de Ter-Akopof a eu la chance d'ouvrir un puits qui, depuis le mois de mars jusqu'à l'époque de ma visite, lui avait déjà donné quinze millions de pouds, ce qui représente un bénéfice journalier de 2000 à 2500 roubles (environ 6000 francs). En quatre mois et demi, l'heureux propriétaire de cette fontaine avait donc réalisé près d'un million de francs!

Ce qui est peut-être moins connu que les fontaines de Balakhani, si souvent décrites, c'est le merveilleux spectacle des feux de naphte de la mer Caspienne, que peu de voyageurs ont eu l'occasion de contempler. Le maire de Bakou, M. Despote Zenovitch, m'invita à cette excursion avec M. Woeïkoff, le savant professeur de géographie à Saint-Pétersbourg, qui explorait en ce moment le Caucase.

Vers neuf heures du soir, un petit vapeur nous mena au large. La nuit était délicieuse : c'était une exquise sensation, après une journée brûlante, que de se sentir caressé par la brise que provoquait la marche du bateau. Pendant tout le trajet, nous eûmes constamment l'œil levé vers les astres. Nous étions, en effet, dans la nuit du 11 août, la nuit des étoiles filantes : le ciel, magnifiquement constellé, était rayé de mille traînées lumineuses marquant le passage des météores : c'était comme un grandiose feu d'artifice tiré dans l'espace.

Au bout d'une demi-heure, on stoppa. Au point où nous étions arrivés, à cinq verstes de Bakou, le naphte jaillit abondamment à la surface de la mer : la présence du corps inflammable est reconnaissable aux effervescences gazeuses qui font pétiller les eaux comme du champagne. On jeta par-dessus bord des étoupes enflammées et aussitôt, ô merveille ! la mer prit feu, et nous nous trouvâmes au milieu d'une brillante auréole de flammes qui vinrent lécher les flancs du bateau. S'imagine-t-on ce que c'est qu'une mer qui flambe comme un bol de punch ! cette scène, qui dura plusieurs minutes, était tellement extraordinaire, que j'avais peine à en croire mes sens. Nous voyions réalisée sous nos yeux la plus invraisemblable conception qu'ait enfantée l'imagination du Dante ou de Virgile : nous ne savions plus au juste si nous voguions sur l'eau ou sur le feu, ces antagonistes mortels. Et pendant que ce miraculeux phénomène se passait sur mer, la splendide pluie de météores étincelait au firmament et semblait y tracer en caractères de feu le nom sublime dont la nature entière proclamait la gloire en cette troublante nuit orientale.

Peu à peu les gaz s'étaient consumés comme l'huile d'une lampe, les flammes mourantes jetaient leurs dernières lueurs, l'incendie s'éteignit faute d'aliments ; et quand nous nous fûmes de nouveau habitués à l'obscurité, nous eûmes encore longtemps devant les yeux, comme un éblouissement, la fantastique et lumineuse vision.

Après deux jours passés dans le pays du pétrole, je m'embarquai sur un des paquebots qui font le service de la Caspienne. Au moment du départ, je restai quelque temps songeur : c'est sous les plus sombres couleurs que se présentaient à mon imagination les rivages déserts de l'Asie centrale vers lesquels allait m'emporter le *Grand-Duc Michel* ; n'apercevant autour de moi aucune figure amie, je ne pus me défendre de cette poignante impression d'isolement qu'a éprouvée tout voyageur en s'embarquant pour les pays lointains.

Je passe sur les misères d'une mauvaise traversée. La Caspienne justifie sa réputation de mer inclémente. Après avoir beaucoup roulé pendant vingt-quatre

heures, je mis pied sur le territoire du mystérieux Turkestan.

Il y a vingt ans à peine qu'un savant hongrois osa, au péril de sa vie, débarquer en Asie centrale : il était boiteux et voyageait en mendiant. Grâce à sa connaissance approfondie de la religion mahométane et de la langue turque, il put se faire passer pour un derviche; vingt fois il faillit être reconnu, toujours sa présence d'esprit le sauva du fanatisme soupçonneux des plus irréconciliables ennemis des chrétiens. Ce faux derviche s'appelait Arminius Vambéry. Pendant longtemps il resta le seul Européen qui eût vu le tombeau de Tamerlan et le palais de l'émir de Boukhara. Si le célèbre voyageur reprenait aujourd'hui la route qu'il a si péniblement suivie il y a vingt ans, il ne s'y reconnaîtrait plus. Là où il devait se traîner à la suite d'une caravane de pauvres pèlerins musulmans, il trouverait la voie ferrée et le télégraphe, et il entendrait le sifflet strident des locomotives troublant le silence du désert.

L'auteur de ce féerique changement de décor? Le général Annenkoff, dont le nom est devenu aussi populaire que celui de Ferdinand de Lesseps. Ce qu'il lui a fallu d'énergie et de détermination pour construire le chemin de fer transcaspien, on ne peut s'en faire une idée qu'après avoir vu le pays. A part les bords de l'Amou-Daria et quelques rares oasis, tout le territoire traversé par le chemin de fer est d'une si effroyable désolation que l'homme ne s'y sent pas à sa place : une instinctive inquiétude passe des yeux à l'âme à la vue de cette nature navrante, répulsive, destituée de tout ce qui peut charmer les sens.

Lorsque le paquebot me déposa sur la plage brûlante d'Ouzoun-Ada, je cherchai vainement une touffe de verdure, un filet d'eau : partout le sable doré sur lequel tombait de toute sa force un soleil implacable, le terrible soleil du Turkestan. Le train se mit en marche, et au lieu d'éprouver la joie du départ, je ne pus me défendre du regret de m'être engagé dans une mauvaise aventure. Une tempête se déchaînait dans les dunes, des trombes de sable tourbillonnaient sur la voie, un souffle ardent comme le simoun saharien, recélant une poussière impalpable, nous desséchait la langue et nous suffoquait. Dès les premiers tours de roue, la machine dut s'arrêter devant les sables qui obstruaient la voie : il fallut, pour la dégager, réquisitionner une nuée de terrassiers indigènes.

Tel fut le triste début du voyage. Niera-t-on l'influence des milieux? De noires réflexions m'assaillaient l'esprit : étais-je assez fou pour m'être laissé arracher aux joies de la famille par le démon des voyages, qui n'avait à me présenter que les lugubres domaines de la mélancolie! Mais il fallait réagir contre les défaillances de la première heure : les Russes, avec leur froide ténacité, ont pu construire un chemin de fer dans ces déserts, et j'aurais hésité à parcourir aussi commodément une contrée qui hier encore était pour ainsi dire inaccessible! J'avais d'ailleurs pu expérimenter en Islande qu'il ne faut pas longtemps pour s'habituer à la vue des paysages les plus repoussants. C'est une question d'éducation de l'œil. Lorsque, après un séjour de quelques semaines en Asie centrale, je revis Ouzoun-Ada, je trouvai à cette petite ville russe aux proprettes maisons de bois bâties dans les sables une physionomie presque riante en comparaison des espaces bien autrement déshérités que parcourt le chemin de fer transcaspien dans l'infernal désert qui s'étend de Merv à l'Amou-Daria.

Le trajet d'Ouzoun-Ada à Samarcande, d'une extrémité à l'autre du transcaspien, est de 1360 verstes (1451 kilomètres). Nos trains rapides franchiraient aisément cette distance en vingt-quatre heures, à raison de 60 kilomètres à l'heure. Mais en Asie centrale les chemins de fer n'ont pas de pareilles prétentions : le train qui part deux fois par semaine des rives de la Caspienne en correspondance avec le paquebot d'Europe ne met pas moins de quatre jours et quatre nuits pour atteindre la ville sainte où repose Tamerlan. Encore faut-il compter avec les terribles ouragans qui périodiquement emportent la voie. Ce fâcheux désastre m'arriva au retour, à Bami, dans les environs de Gheok-Tépé : les premières pluies d'automne arrachèrent les rails et les transportèrent à des distances invraisemblables, et comme l'événement se passait en plein désert, loin de tout lieu habité, nous perdîmes deux jours entiers à attendre l'envoi de secours ; la réfection de la voie par une brigade de 200 soldats demanda deux autres jours : si bien qu'il fallut goûter pendant quatre jours les désespérances d'une claustration forcée dans un train en détresse, sous un soleil de feu, sans autre horizon que le sable du désert, sans autre ressource qu'un buffet installé sous une tente, où l'on manquait de tout, et où l'on payait fort cher des œufs à demi gâtés. Par suite de ce retard imprévu, le voyage de Samarcande à Ouzoun-Ada dura huit jours et huit nuits, environ deux cents mortelles heures qu'il fallut passer dans un de ces vieux wagons de troisième classe, rebutés en Russie, qui constituent le matériel du transcaspien.

La rapidité prodigieuse avec laquelle s'est poursuivie la pose des rails à travers l'Asie russe a excité l'admiration de l'Europe. Les travaux se sont peut-être faits avec un peu trop de précipitation, et la voie devra être consolidée en maintes sections de son parcours. Tel qu'il est, le chemin de fer transcaspien est un des plus beaux triomphes de l'homme sur les forces de la nature. C'est lorsqu'on a dépassé l'oasis de Merv qu'on peut apprécier les formidables difficultés vaincues : pour oser les attaquer, il fallait le prodigieux vouloir d'un soldat de génie pour qui le mot *impossible* n'existe pas. Annenkoff a eu cette bonne fortune d'illustrer son nom par une œuvre pacifique qui vaut bien les plus éclatantes actions de guerre. Il a fait sortir de l'oubli

les vieilles cités des Mille et une Nuits dont l'Europe avait désappris le chemin depuis Tamerlan, et il a eu cet excès d'audace de suivre non pas la route des conquérants, mais celle que la nature semblait avoir voulu à jamais fermer aux invasions.

Au cœur de l'Asie centrale, il existe une région affreuse où cesse toute vie végétale et animale et qui semble être le domaine de la mort. C'est le désert de Karakoum. Mon ami Edmond Cotteau, l'intrépide voyageur français qui a traversé le Turkestan un an avant moi et qui a vu bien des déserts en sa vie errante, déclare n'avoir jamais rien vu de comparable à ce désert-là (1). Oser le traverser à cheval ou à dos de chameau était autrefois une entreprise périlleuse. Annenkoff a trouvé fort simple d'y tracer son transcaspien.

Le désert de Karakoum commence à l'endroit où se dressent les ruines grandioses du vieux Merv, qui fut au moyen âge une des villes les plus grandes et les plus florissantes de l'Asie, et que l'invasion des sables anéantit au siècle dernier. Pour se représenter cette région maudite, que le train met un jour à franchir, qu'on s'imagine une mer qui se serait desséchée à une époque contemporaine. Le redoutable problème était de poser des rails et de lancer des locomotives à travers une terre sans eau et sans verdure, où blanchissent les ossements qui marquent les lieux où furent englouties les caravanes surprises par les ouragans, une terre dont chaque coup de vent change le relief et la physionomie. Comprend-on le problème?

Des monticules de sable de sept ou huit mètres de hauteur se dressent dans toutes les directions, en sorte que l'œil n'embrasse que le plus étroit horizon. Les rayons implacables du soleil, réfléchis par les sables, surchauffent une atmosphère extraordinairement sèche, et font de cette portion du Turkestan la plus effroyable fournaise de l'Asie. Rien de plus aisé que d'y cuire un œuf en l'exposant au soleil. Lorsqu'on plonge un thermomètre dans le sable brûlant, on est stupéfait de voir avec quelle soudaineté l'alcool s'élève jusqu'au sommet du tube. C'est là qu'on peut apprendre à connaître, dans toute son horreur, le tourment de la soif, que le thé bouillant peut seul calmer.

Tel est le pays que traversent aujourd'hui la locomotive et le télégraphe. Il est vrai que j'ai vu des poteaux télégraphiques complètement ensevelis dans les sables. Quant à la voie ferrée, il faut chaque jour la déblayer et aussi vérifier l'état des rails qui, sous l'action de la chaleur, ont une tendance à s'allonger et à se tordre comme des serpents par l'effet de leur contact immédiat. Telle fut la cause d'un déraillement où plusieurs personnes perdirent la vie à l'époque de mon voyage. L'on a établi, pour assurer le service des trains des postes de cantonniers échelonnés de cinq en cinq verstes et desservis chacun par trois soldats qui suffisent à l'entretien d'une section de cette étendue. Ces pauvres diables vivent dans des huttes à demi souterraines, faites de grossières billes de bois. Aujourd'hui que les postes sont régulièrement ravitaillés, le personnel n'est plus exposé au danger de périr de privations; mais lors de l'établissement de la voie, il arriva que le train qui devait porter de l'eau et des vivres aux travailleurs fut retardé par une tempête de sable; ce retard augmenta le nombre des victimes que n'a jamais rendues le funèbre désert de Karakoum.

On pousse un soupir de satisfaction quand, après avoir roulé du matin au soir avec une prudente lenteur dans les sables mouvants, on aperçoit le premier oiseau, puis de l'herbe, des arbres, des canaux d'irrigation. Au sortir de ces silencieuses solitudes, le chant des cigales vous cause un divin plaisir. Le désert finit, comme la mer, aussi brusquement qu'il a commencé, et en moins de temps qu'il ne faut pour le dire, la douce sensation d'un air frais, humide et embaumé succède à l'accablement causé par une atmosphère sèche et suffocante. Ce changement à vue annonce le voisinage du grand fleuve de l'Asie centrale.

Amou-Daria, résidence habituelle du général Annenkoff et de l'administration centrale du transcaspien, est le terminus de la première section de la voie. C'est là qu'on traverse le fleuve Amou après avoir changé de train. On arrive d'ordinaire à Amou-Daria vers huit heures du soir, cinquante heures après le départ d'Ouzoun-Ada; on y passe la nuit, et le lendemain matin on prend le train de Samarcande, composé d'autres wagons.

Les rives du fleuve sont actuellement reliées par le fameux pont de bois, long de deux kilomètres, qui fut construit en quatre mois et inauguré à la fin de 1887. Une merveille d'audace que ce pont! Les pilotis sur lesquels il repose subissent tous les caprices d'un lit fluvial qui se déplace constamment, tout comme les sables des déserts voisins. On m'a montré des îlots qui venaient d'émerger là où antérieurement la sonde accusait dix mètres de profondeur. Un pont de bois construit dans de telles conditions ne peut avoir qu'une existence précaire, comme je l'appris d'ailleurs à mes dépens : peu de jours avant, le fleuve avait emporté toute une portion de l'édifice, à cent mètres de la rive gauche, et une légion de soldats travaillait à réparer la brèche. Ils y mirent tant d'ardeur, que la tâche fut achevée en quelques jours, et que je pus franchir le fleuve en wagon à mon retour. Il n'y a que le soldat russe pour accomplir de tels prodiges!

Le général Annenkoff, lorsqu'il conçut l'idée de jeter un pont sur l'Amou-Daria, ne se faisait d'ailleurs pas illusion sur la durée d'une aussi téméraire construction. Une somme de 300 000 roubles avait été affectée

(1) Edmond Cotteau, *Voyage au Caucase et en Transcaspienne*. (*Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris*, 1887-1888.)

au transport du matériel du chemin de fer sur la rive droite du fleuve. Annenkoff eut alors une inspiration comme n'en ont que les hommes de sa trempe : d'un coup d'œil sûr il calcula que la somme allouée suffirait pour faire un pont qui abrégerait énormément les opérations. Et le pont fut fait, sans qu'il en coûtât un rouble de plus que si l'on avait employé une flottille de bateaux. Qu'importe que cet ouvrage d'un caractère provisoire soit détruit! Dans la pensée du général, ce ne devait être qu'un moyen de poursuivre la construction du chemin de fer de l'autre côté du fleuve; aujourd'hui que le pont a rempli son but principal, il n'y a plus grande utilité à ce qu'on lui fasse jouer le rôle accessoire de voie de communication entre les rives du fleuve : un simple pont volant remplirait le même office à moins de frais.

Par suite de la rupture du pont, le service des trains était un peu désorganisé. On devait partir à six heures du matin, mais ce ne fut qu'au milieu du jour que le départ eut lieu. Il fallut transborder voyageurs et marchandises du train arrivé la veille à celui qui stationnait sur le tablier du pont, de l'autre côté de l'énorme brèche. Ce qui demanda beaucoup de temps, ce fut le transport de gros cubes d'argent massif destinés à être transformés en *tingas*, monnaie en cours dans les États de l'émir de Boukharas.

Le transbordement se fit á l'aide de kayouks, lourds bateaux en bois de peuplier que construisent les Khiviens pour la navigation du fleuve. C'est dans ces bateaux non pontés qu'ils vont de Tchardjoui à Khiva, se laissant aller pendant des jours et des semaines au fil du courant. Plusieurs kayouks portant des familles entières étaient amarrés à la rive, et j'eus tout le loisir, pendant les longues heures d'attente, d'observer ces Khiviens qu'on reconnaît à leur coiffure : au lieu de s'envelopper la tête du turban blanc, comme les Boukhares, ils portent un grand bonnet en peau de mouton. Le type ousbeg prédomine chez eux, quoique beaucoup soient de race sarte ou turcomane. Ils emportent en voyage, dans leurs kayouks, leurs ustensiles de ménage qui sont de la plus grande simplicité. Je m'intéressai à voir les hommes pétrir le pain dans de grands vases en terre et le cuire dans des fours en argile qui font partie intégrante du kayouk.

Mais ce qui m'intéressait le plus, c'était de voir couler à mes pieds les eaux limoneuses de l'antique et vénérable Oxus. J'avais trop souvent rêvé de voir le fleuve historique dont le nom fait souvenir des campagnes d'Alexandre, pour ne pas me sentir ému. Mon imagination en remontait le cours jusqu'aux frontières de l'Inde et de la Chine, où il prend naissance pour aller se perdre dans la mer d'Aral, après avoir été par deux fois dans les temps historiques tributaire de la Caspienne. Ces changements de lit se comprennent à la seule vue du fleuve, dont le nom moderne, « Amou-Daria », signifie, en langue turkmène, « fleuve-mer ». Le nom peint bien la chose. Lorsqu'on vient de franchir le grand désert de Karakoum, et qu'on arrive au bord de l'Amou, on se croirait, en effet, devant une mer qui marche, tant l'étendue de la nappe fluviale éveille l'idée de l'incommensurable; l'impression est d'autant plus saisissante, que cette immense masse d'eau, issue des neiges du Pamir, le toit du monde, court entre des rives basses à travers une plaine illimitée où ne surgit aucun accident de terrain.

Je ne connais que le Mississipi, ce géant des fleuves, qui puisse être comparé à l'Oxus. Ce sont les mêmes eaux jaunes et bourbeuses formant des remous et des tourbillons, et coulant entre des rives de peu de consistance, que le courant ronge et emporte. Et, chose étrange, ces deux fleuves, situés dans deux hémisphères différents, nourrissent les mêmes poissons; il en est même, comme le *scalpherinx*, qu'on ne trouve nulle part au monde que dans l'Oxus et le Mississipi : ce poisson d'aspect bizarre, se terminant en queue de rat, est le cousin du sterlet, à moins qu'il n'en soit l'aïeul, puisqu'il est antédiluvien. La découverte de ce poisson en Asie date de l'expédition de Khiva : on l'a appelé *Kaufmania*, du nom du chef de l'expédition.

Un lourd kayouk chargé de marchandises et de cubes d'argent nous fit franchir le fleuve jusqu'à la brèche du pont. Au moyen d'une échelle nous gagnâmes le train qui chauffait pour Boukhara.

Quand le train se mit en marche, je ne pus me défendre d'un certain sentiment de crainte : sous le poids de la machine qui s'avançait avec une prudente lenteur, la fragile charpente faisait entendre des craquements peu rassurants. Du haut de la plate-forme du wagon on voyait, à travers les jours du tablier, les eaux jaunes du fleuve courant à dix mètres plus bas avec une rapidité vertigineuse. C'est de là que je pus le mieux admirer l'audace de ce formidable agencement de pilotis et de madriers d'une demi-lieue de longueur. Et je compris l'éloquent laconisme de cet ingénieur anglais qui, apprenant l'inauguration du pont de l'Oxus dont il avait jugé la construction impossible, télégraphia au général Annenkoff ce seul mot : *Splendid!* Le train ne mit pas moins de vingt-cinq minutes à franchir l'espace s'étendant de la rupture du pont à la rive droite du fleuve. Un piéton l'eût fait en moins de temps. J'avoue que je ne respirai à l'aise que lorsque nous nous retrouvâmes sur la terre ferme, en Transoxanie.

Le pays que nous abordions fait partie des États de l'émir de Boukhara, dont le territoire a été considérablement réduit par la conquête de Samarcande, en 1872. La portion indépendante de la Boukharie se trouve aujourd'hui sous le protectorat de la Russie, de même que le Khanat de Khiva ; mais, en réalité, cette indépendance est purement nominale : á la moindre tentative de la part des Boukhares, les Russes pourraient, en leur coupant l'eau, transformer leur pays en

un désert de sable; ils n'auraient qu'à détourner le cours de la rivière Zerafchane, qui, après avoir arrosé le pays de Samarcande dont ils sont les maîtres, va porter la fertilité en pays boukhare. L'émir n'ignore point qu'il est à la merci de son protecteur; aussi cherche-t-il à s'en concilier l'amitié par de riches cadeaux qu'il envoie périodiquement au czar blanc ou au gouverneur général du Turkestan. Mais il aura beau vouloir retarder l'échéance fatale, le jour est proche où ses sujets, pressurés d'impôts, réclameront eux-mêmes une annexion qu'ils appellent de tous leurs vœux depuis que leurs frères de Samarcande se trouvent si bien du régime introduit par les conquérants.

Très habile, la politique des Russes dans le Turkestan; ils arrivent en très peu de temps à s'assimiler les peuples asiatiques par une tactique qu'un général russe m'exposait en trois points : en premier lieu, ils respectent l'indigène et le traitent fraternellement sur un pied d'égalité, se gardant bien de lui témoigner la hauteur dont on use ailleurs envers les races conquises ; en second lieu, ils laissent intactes les croyances religieuses des populations musulmanes, et contribuent même à l'entretien des mosquées et des médressés; en troisième lieu, ils admettent l'indigène aux fonctions civiles et même aux grades dans l'armée russe : j'ai rencontré au Turkestan des Asiatiques occupant le grade de colonel ou le rang de chef de district. Cette heureuse politique fait aimer les conquérants et triomphe honorablement des dernières résistances du vaincu. Si l'on songe enfin que les indigènes payent à peine la moitié des impôts qu'ils payaient sous le gouvernement des khans et des émirs, et que les riches ne vivent plus dans la crainte continuelle de voir leurs propriétés confisquées, on comprendra pourquoi Boukhares et Khiviens aspirent à passer sous la domination paternelle des Russes.

Lorsqu'on a franchi l'Oxus, on voit se continuer encore pendant quelque temps la contrée verdoyante qui fait un si aimable contraste avec les affreux déserts de la région transcaspienne. C'est aux ariques ou canaux d'irrigation alimentés par les eaux du fleuve que cette contrée doit sa fertilité : le blé, le sorgho, les magnaneries, le coton sont les principales cultures.

Le coton indigène vaudrait à lui seul la conquête, mais le coton américain lui est infiniment supérieur ; aussi les Russes cherchent-ils depuis longtemps à l'acclimater afin de s'affranchir de l'importation étrangère. Il y a plus de quinze ans qu'eurent lieu les premiers essais d'introduction du coton américain au Turkestan; ces essais, par suite de diverses circonstances, ne furent point suivis de succès, et les plantations furent abandonnées.

Ce ne fut qu'en 1884 que de nouveaux efforts furent faits pour encourager cette culture, d'un très grand intérêt pour la Russie, qui importe de l'Amérique annuellement pour une somme de 80 à 90 millions de roubles de coton. L'essai fut cette fois couronné d'un complet succès, comme l'atteste une statistique que m'a communiquée, lors de mon séjour à Tachkent, le général Rosenbach, gouverneur général du Turkestan.

En 1884, la première année où furent faites des expériences sérieuses, il a été récolté quelques centaines de pouds de coton américain. En 1885, la production a été de 20 000 pouds. En 1886, on s'attendait à une récolte de plus de 100 000 pouds, mais des gelées précoces réduisirent ce chiffre à 60 000 pouds. En 1887, on a exporté du Turkestan 213 000 pouds de coton américain égrené, ce qui, en donnant au poud une valeur de 8 roubles, représente un chiffre de plus de 1 500 000 roubles, car la superficie des champs occupés par le cotonier avait presque triplé en comparaison avec l'année précédente. Au mois d'août dernier, époque de mon séjour à Tachkent, la dépression anormale de la température retardait la maturation des gousses. La fibre récoltée en Turkestan ne le cède en rien à celle qu'on récolte en Amérique. M. Wilkins dirige à Tachkent des essais de culture sous les ordres du gouvernement russe.

Le Turkestan est le pays des changements à vue. A quelques lieues de l'Oxus, le désert reprend son empire, succédant brusquement aux champs cultivés, comme sous un coup de baguette magique. Un de mes compagnons de wagon m'explique que la contrée que nous parcourons, aujourd'hui ensevelie sous une mer de sables mouvants, était d'une admirable fertilité avant la prise de Samarcande, qui ne date que de seize ans à peine. Les traditions locales racontent même qu'autrefois tout le pays qui s'étend de Karakoul à Khiva était si extraordinairement peuplé, qu'un chat pouvait aller d'une ville à l'autre sans quitter les toits. Le long de la voie ferrée, des ruines d'aspect récent surgissent de toutes parts du milieu des sables et attestent l'ancienne prospérité de cette partie de la Boukharie. Les oasis ne devaient leur existence qu'aux canaux d'irrigation ; le jour où les canaux s'ensablèrent par suite de la négligence des habitants, les champs se changèrent en déserts : c'est là une loi fatale en Asie centrale. Le seul moyen d'y ramener la fertilité serait de rétablir les canaux taris; mais depuis la suppression de la corvée, les grands travaux ne sont plus possibles.

Dans leur marche envahissante et irrésistible, les dunes se dirigèrent vers Boukhara, dont elles ne sont plus loin, et le jour est peut-être proche où la métropole du Turkestan sera engloutie sous des flots de sable comme le fut, au siècle dernier, la puissante ville de Merv. Ainsi s'accomplirait une ancienne prophétie à laquelle croient tous les Boukhares, avec l'inébranlable conviction que donne le fatalisme musulman. Que ceux qui veulent voir la ville type asiatique se hâtent! La réalisation de la funèbre prédiction serait fâcheuse pour l'agence Cook.

Longtemps avant d'atteindre Boukhara la Noble, on voit dans la pure atmosphère se profiler, marquant l'emplacement de la grande ville, la silhouette élancée du sinistre minaret du haut duquel les émirs firent précipiter tant de victimes. Comme le pays est absolument plat, ce monument est visible à plusieurs lieues de distance.

Dans ce rapide itinéraire de Tiflis à Samarcande, nous brûlerons l'étape de Boukhara, sauf à nous y arrêter plus tard, et nous achèverons le voyage dans le train spécial du prince Khilkoff, que nous avons rencontré à Amou-Daria et que nous retrouvons à Arab-Kaneh, station située à douze verstes de la capitale de l'émir. Le prince, auquel le général Annenkoff avait remis ses pleins pouvoirs, était accompagné de M. Tcharikoff, agent politique de la Russie en Boukharie, et de deux ingénieurs des ponts et chaussées attachés par le gouvernement aux travaux du transcaspien.

Prévenu de l'arrivée du prince, un très haut personnage était venu de Boukhara pour le saluer au passage : c'était le beg de Tchardjoui, élégant jeune homme d'une trentaine d'années, d'une grande noblesse de traits, mélange du type arabe et du type persan; coiffé d'un turban de mousseline blanche et vêtu d'un magnifique khalat de soie flottante, il était fièrement campé sur son pur sang kirghise au harnachement enrichi de turquoises et de paillettes d'argent.

Nous voici dans le fameux wagon à deux étages qu'a habité le général Annenkoff pendant tout le temps qu'a duré la construction de la ligne. Il se compose d'un élégant salon meublé d'une table de travail et de divans-couchettes, et communiquant avec différentes petites pièces; l'étage supérieur est destiné au personnel.

De Boukhara à Sarmacande court une ligne de végétation tracée par le cours du Zerafchane: c'est un jardin continu, une vraie Lombardie fertilisée par les irrigations. Mais le chemin de fer évite soigneusement l'oasis et pour cause : il eût fallu exproprier ces bonnes terres à prix d'or. La voie traverse la steppe, où la terre ne coûte rien, et longe à quelques verstes de distance l'oasis qui forme à l'horizon une longue bande de verdure contrastant singulièrement avec la zone aride et déserte que nous parcourons.

Partout s'élèvent de coquettes constructions nouvelles qui seront prochainement inaugurées comme gares. Les bâtiments sont faits d'une excellente pierre à bâtir qui se trouve sur place. On trouve aussi dans le pays un marbre blanc qui peut rivaliser avec celui qu'utilise la statuaire. La gare de Kermesch, élégant pavillon érigé pour l'usage de l'émir, est entièrement faite de ce marbre.

Vers quatre heures du soir, nous quittâmes les États de l'émir pour rentrer dans les possessions russes. Le poteau-frontière sépare deux contrées identiques, et ce n'est pas sans surprise que sur le sol russe j'aperçus un troupeau de chameaux qui ne se sentaient pas trop dépaysés.

Les montagnes au pied desquelles est située Samarcande se profilèrent bientôt à l'horizon sur un ciel qu'enflammaient les feux du soleil couchant. Dans la très pure atmosphère, leurs lignes simples et graves, d'une beauté classique, ressortaient vivement sur un fond chaud et lumineux. Rien ne peut donner l'idée de la grandeur de ces horizons d'Asie par une merveilleuse soirée d'été. Aux immenses plaines s'allongeant à perte de vue succède un pays accidenté que la voie traverse au moyen d'une longue série de travaux d'art, courbes, tranchées et remblais.

Enfin, à neuf heures du soir, par un admirable clair de lune, nous atteignîmes le terminus du chemin de fer transcaspien. Nous étions à Samarcande, et cette nuit-là je m'endormis avec cette troublante pensée que le lendemain je verrais le tombeau de Tamerlan.

JULES LECLERCQ.

PHYSIOLOGIE

COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

L'inanition chez les animaux (1).

Les animaux à sang froid supportent l'inanition pendant un temps prodigieusement long. Les auteurs classiques donnent à cet égard des chiffres très nombreux, et le tableau d'ensemble donné ici, tableau qui est, je crois, plus complet que tous ceux qu'on a donnés jusqu'ici, fournit des indications caractéristiques.

J'ai écrit à mon savant collègue du Muséum, M. Vaillant, pour lui demander des renseignements sur la durée de l'inanition des serpents. Il m'a cité le cas d'un python de 70 kilogrammes qui a vécu vingt-trois mois sans manger. M. Colin cite un crotale qui serait resté vingt-neuf mois sans nourriture. Voilà des faits bien intéressants et bien invraisemblables, quoique authentiques! deux ans sans manger pour le python et deux ans et demi à peu près pour le crotale (2)!

Chez les autres vertébrés à sang froid, la survie à

(1) Voir la *Revue scientifique* du 25 mai 1889, p. 641.

(2) Chossat a fait sur les animaux à sang froid, comme sur les pigeons, de très belles expériences. Une grenouille a survécu 16 mois. Moyenne des autres grenouilles : 8 mois 1/2.

Perte finale.	41,5
Perte par kilogramme et par heure .	0,0625

3 anguilles : 5 mois.

Perte finale (mort).	21 pour 100.
Perte par kilogramme et par heure .	0,1 —

3 grenouilles reinettes vécurent 185 jours; 1 tortue, 40 jours

Durée de l'inanition.

ESPÈCE ANIMALE.	OBSERVATEURS.	INDICATIONS BIBLIOGRAPHIQUES.	DURÉE de L'ABSTINENCE mortelle.	OBSERVATIONS.
		ANIMAUX A SANG CHAUD.		
Chien.	Redi.	*Animal. vivent.*, etc., éd. d'Amsterdam, 1708, in-18, p. 136.	34 jours.	
—	Id.	Ibid., p. 706	36 —	
—	Gallois.	*Hist. de l'Acad. des sciences*, éd. d'Amsterdam, 1747, p. 6.	41 —	Chienne pleine, abandonnée dans une chambre; a mis bas pendant son jeûne et a mangé ses petits.
—	Du Hamel.	Ibid.	42 —	
—	Collard de Martigny.	*Journ. de phys. de Magendie*, t. VIII, 1828, p. 154	36 —	
—	Id.	Ibid	27 —	
—	Id.	Ibid.	21 —	Avait subi une opération sur le larynx.
—	L. Luciani et Bufalini.	*Archivio per le scienze mediche*, t. V, 1882, p. 338	43 —	Observation très complète.
—	Hayem.	*Leçons sur les modific. du sang*, p. 381	25 —	Avec numération des globules.
—	Posaschny.	Thèse russe de Saint-Pétersbourg, d'après l'analyse du *Jahresb. für Physiologie*, pour 1886, p. 360	30 —	Observation incomplète.
—	Laborde.	*Bullet. de la Soc. de biol.*, 1886, p. 334	20 —	Privé aussi de boisson.
—	Id.	Ibid.	39 —	Encore assez bien portant le 39e jour; a survécu; non privé de boissons.
—	Rabuteau.	Ibid., 1874, p. 318	29 —	
—	Id.	Ibid	31 —	
—	Carville et Bochefontaine.	Ibid., p. 313	29 —	
—	Id.	Ibid.	27 —	
—	Falck.	Cité par Voit. *Hermanns Handbuch*, t. VI, 1re partie, p. 99.	61 —	Chienne vieille et grasse, soumise aussi à l'abstinence des boissons.
—	Id.	Ibid.	24 —	Chien d'un an.
—	Hofmann.	Ibid., p. 99	38 —	
		Moyenne pour les chiens	33 jours.	
Chat.	Colin.	*Traité de physiologie comparée*, t. II, p. 606 (2e éd. 1873).	11 jours.	Non adulte.
—	Id.	Ibid.	11 —	
—	Id.	Ibid.	27 —	
—	Id.	Ibid.	14 —	Adulte, maigre.
—	Id.	Ibid.	23 —	
—	Id.	Ibid.	28 —	Très gras, tué alors qu'il était encore vigoureux, le 28e jour.
—	Bidder et Schmidt.	Cités par Voit., *loc. cit.*, p. 89	18 —	Observation très complète.
—	Redi.	Cité par Haller, *Élem. physiol.* t. VI, p. 170	20 —	Chat sauvage.
		Moyenne pour les chats	20 jours.	
Lapin.	Chossat.	*Rech. expériment. sur l'inanition* (*Mém. de l'Acad. des sciences*, 1843, p. 12	6 jours.	Privé d'eau.
—	Id.	Ibid.	9 —	Avec eau.
—	Id.	Ibid.	11 —	Privé d'eau.
—	Id.	Ibid.	14 —	Id.
—	Id.	Ibid.	16 —	Avec eau.
—	Rübner.	An. dans *Jahresberichte für Physiologie*, 1881, p. 209	9 —	
—	Id.	Cité par Voit., *loc. cit.*, p. 101	15 —	
—	Id.	Ibid.	7 —	
—	Weiske.	Ibid.	32 —	Il y a sans doute une erreur d'observation.
—	Id.	Ibid.	27 —	
—	Anrep.	*Arch. de Pflüger*, t. XXI, p. 69	9 —	
—	Id.	Ibid.	7 —	
—	Id.	Ibid.	7 —	
—	Dugès.	Cité par Colin, *loc. cit.*	12 —	
—	Bernard.	Ibid.	17 —	
—	Ch. Richet.	Observation inédite	9 —	
—	Ch. Richet.	Ibid	10 —	Vivant encore, mais très malade, le 10e j.
		Moyenne pour les lapins	13 jours.	
Cheval.	Colin.	*Loc. cit.*, p. 563	30 jours.	
—	Gurtl.	Cité par Colin, *loc. cit.*	27 —	
—	Bouley.	Ibid.	12 —	
—	Colin.	Ibid.	12 —	
—	Magendie.	Cité par Voit, *loc. cit.*	24 —	
		Moyenne pour les chevaux	21 jours.	

ESPÈCE ANIMALE.	OBSERVATEURS.	INDICATIONS BIBLIOGRAPHIQUES.	DURÉE de L'ABSTINENCE mortelle.	OBSERVATIONS.
Taupe.	Flourens.	Cité par Colin, *loc. cit*, t. 1er, p. 563	1 —	
—	Colin.	Ibid.	1 1/2 —	
Cobaye.	Chossat.	*Rech. sur l'inanition*, p. 31 (moyenne de 5 exp.)	6 —	
Porc.	Colin.	*Loc. cit.*	34 —	
Souris.	Magendie.	Cité par Colin, ibid.	3 —	
Rats.	Colin.	*Loc. cit.* (moyenne de 5 exp.)	2 —	
Phoque.	Redi.	*Loc. cit.*	35 —	
Gazelle.	Id.	*Loc. cit.*	20 —	
Hyène.	Id.	*Loc. cit.*	10 —	
Rats.	Id.	*Loc. cit.*	2 à 3 —	
Buse.	Redi.	*Loc. cit.*	18 —	
Épervier.	Id.	*Loc. cit.*	18 —	
Vautour.	Id.	*Loc. cit.*	21 —	
Aigle.	Id.	*Loc. cit.* (moyenne de 2 expér.)	25 —	
—	Buffon.	Cité par Colin, ibid.	35 —	
Vautour.	Id.	Ibid.	14 —	
Effraie.	Id.	Ibid.	10 —	
Grand-Duc.	Spallanzani.	Ibid.	6 —	
Dindon.	Colin.	Ibid.	4 —	
Moineaux. Fauvettes. Rossignol.	Id.	Ibid.	1 —	
Corbeau.	Eichhorst.	*Centr. f. med. Wiss*, 1879, p. 161	13 —	
Corneille.	Chossat.	*Loc. cit.*	4 —	
Canard.	Colin.	*Loc. cit.*	15 —	
Oie.	Id.	Ibid.	44 —	
—	Id.	Ibid.	19 —	Oie à foie gras. Encore bien portante le 44e jour.
Pigeons.	Chossat.	*Loc. cit.* (moyenne de 20 expér.)	11 —	
Tourterelles.	Id.	*Loc. cit.* (moyenne de 16 expér.)	10 —	
Pigeons.	Redi.	*Loc. cit.* (moyenne de 2 expér.)	12 —	
		Moyenne pour les pigeons	11 jours.	
Poule.	Schimanski.	Cité par Kuckein, *Zeitsch. f. Biol.*, t. XVIII, 1882, p. 29	9 —	
—	Id.	Ibid.	6 —	
—	Id.	Ibid.	32 —	
—	Kuckein.	*Loc. cit.*	8 —	
—	Id.	Ibid.	11 —	
—	Chossat.	Ibid. (moyenne de 2 expér.)	18 —	
—	Redi.	Ibid. (moyenne de 6 expér.)	12 —	
		Moyenne pour les poules	14 jours.	

ANIMAUX A SANG FROID.

ESPÈCE ANIMALE.	OBSERVATEURS.	INDICATIONS BIBLIOGRAPHIQUES.	DURÉE de L'ABSTINENCE mortelle.	OBSERVATIONS.
Saumons.	Miescher.	Cité par Voit., *loc. cit.*	8 à 9 mois.	
Crotale.	Colin.	*Loc. cit.*	27 mois.	
Python.	Vaillant.	Comm. orale	23 —	
Grenouilles.	Bathurst.	Cité par Haller, *loc. cit.*, p. 170	1 an.	
Caméléon.	P. Belon.	*Observat. etc.*, éd. in-12 de 1555, p. 222	1 an.	
Tortue.	Redi.	Cité par Haller, *loc. cit.*	18 mois.	
Crabe Salamandre Araignée, etc.	Haller.	*Loc. cit.*	Plus d'un an.	
Lézard.	Redi.	*Loc. cit.*	8 mois.	
Grenouille.	Chossat.	*Loc. cit.* (moyenne de 12 expér.)	10 —	
Vipère.	Redi.	*Loc. cit.*	20 —	
Couleuvres.	Chossat.	*Loc. cit.* (moyenne de 3 expér.)	2 —	Ont pu boire.
Anguilles.	Id.	*Loc. cit.* (moyenne de 3 expér.)	5 —	
Tortue.	Id.	*Loc. cit.*	40 jours.	
—	Ch. Richet et Rondeau.	*Bull. de la Soc. de biol.*, 1882, p. 692		Mis dans du plâtre.
Lézard.	Chossat.	*Loc. cit.* (moyenne de 2 expér.)	4 mois.	Deux autres lézards ont vécu plus de 4 mois et demi.
Reinettes.	Id.	*Loc. cit.* (moyenne de 3 expér.)	6 —	

l'abstinence est aussi très longue. Redi parle d'une tortue qui serait restée dix-huit mois sans nourriture et d'une grenouille qui est restée seize mois. Quand nous avons des grenouilles dans nos aquariums, pour nos expériences, nous ne les nourrissons pas, et elles ne meurent jamais de faim.

Nous avons, M. Rondeau et moi, enfermé des tortues dans du plâtre, nous les avons murées, et, malgré l'inanition, malgré l'énorme diminution des échanges gazeux respiratoires, elles ne sont mortes qu'au bout d'un temps très long, deux mois.

Je ne parle que pour mémoire de ces histoires plus ou moins exactes, mais dont je ne nie pas absolument la véracité. On prétend que l'on a trouvé des crapauds enfermés dans des troncs d'arbres. *Ils s'étaient nourris de l'air du temps*, comme on dit, mais ils n'étaient pas morts.

Donc les animaux à sang froid peuvent vivre très longtemps sans nourriture. Et pourquoi ? Précisément parce qu'ils n'ont pas de consommation organique à faire. Cette consommation doit compenser la quantité de chaleur dont nous rayonnons au dehors. Les animaux à sang froid, eux, n'ont pas besoin de rayonner au dehors; ils n'ont pas besoin de perdre de poids, ou du moins ils en perdent extrêmement peu. De fait, si les animaux à sang chaud perdent un gramme par kilogramme et par heure, et si la courbe générale des animaux à sang chaud et à sang froid marque également une perte de poids, la perte est dix fois moindre pour les animaux à sang froid.

Or quelle est la moyenne de la vie pour un chien soumis à l'inanition ? Elle est d'une trentaine de jours. Le renouvellement sera donc dix fois plus long pour les animaux à sang froid; leurs oxydations sont plus lentes, et ils résisteront dix fois plus longtemps ou trois cents jours. Ces animaux brûlent moins vite; et ici encore se représente la vieille comparaison avec la flamme.

Si une flamme dégage beaucoup de chaleur, elle s'éteindra, dans un milieu confiné, plus vite qu'une flamme dégageant peu de chaleur; dans une combustion lente, le combustible qui produit peu de chaleur ne diminuera pour ainsi dire pas de poids.

Eh bien! nous retrouvons chez les animaux la même proportion. Les animaux à sang chaud perdent un gramme par kilogramme et par heure; les animaux à sang froid perdent un décigramme. Par conséquent, si les animaux à sang chaud peuvent vivre trente jours sans manger, les animaux à sang froid pourront vivre trois cents jours.

Or, ce qui est curieux, c'est de voir qu'ils meurent d'inanition précisément quand ils sont arrivés au même taux de perte que les animaux à sang froid. Nous disions qu'un animal à sang chaud meurt quand il a perdu 40 pour 100 de son poids. Si nous faisons jeûner des grenouilles, nous arrivons au même résultat. Au moment de la mort, c'est la même perte de poids finale. 40 pour 100 est donc la limite compatible avec la vie, chez les animaux à sang chaud, aussi bien que chez les animaux à sang froid. Seulement, chez les uns, cette descente du poids se produit très vite, chez les autres elle se produit très lentement.

Et pourquoi ? Je reviens toujours à la même explication, la seule qui me paraisse rationnelle : c'est que le système nerveux est, chez les animaux à sang froid, chez les reptiles, dix fois moins considérable, dix fois moins actif. Par suite, les actions chimiques sont dix fois moins intenses.

Ce qui prouve que le système nerveux règle l'intensité des échanges chimiques, c'est que, dans de certaines conditions, les animaux à sang chaud deviennent des animaux à sang froid. Les marmottes, les hérissons, les chauves-souris, les loirs, les blaireaux, tous ces animaux hibernants, tous ces insectivores, au moment où la froide saison arrive, commencent à s'engourdir. Leur respiration devient rare, leur circulation paresseuse, leurs mouvements plus faibles; leurs paupières se ferment. Ils sont endormis du sommeil hibernal. Ils ne sont plus animaux à sang chaud; ils sont maintenant animaux à sang froid, avec une température pouvant descendre jusqu'à 4°.

Leur respiration devient extrêmement lente. Au lieu de respirer quarante fois par minute, ils respirent une ou deux fois toutes les 5 minutes. Dans ces conditions, la déshydratation et la désassimilation générale sont très lentes, la sécrétion urinaire diminue notablement; les matières fécales continuent à se produire, mais elles ne se produisent et ne sont éliminées qu'en très petite quantité. Pour s'en débarrasser, les animaux se réveillent; ils sortent de leurs tanières et vont à quelque distance rejeter leurs excréments — (c'est même ce qui indique aux chasseurs, surtout quand la terre est couverte de neige, l'endroit où ces animaux sont cachés). — M. Dubois me racontait qu'il avait placé une marmotte dans ma balance enregistrante, et que cette marmotte, se réveillant, à intervalles de quelques semaines, allait déposer ses excréments dans un coin du laboratoire; puis, cette fonction achevée, revenait se mettre dans la balance. Après s'être débarrassés, ils reviennent s'endormir de nouveau. Or, pendant ce court réveil, la température s'est relevée, la circulation et la respiration se sont accélérées, la

2 lézards (moyenne), 80 jours. 4 autres lézards vivaient encore au bout de 48, 139, 130 et 90 jours.

Bérard (*Cours de physiologie*, t. Ier, p. 536) cite un poisson qui, d'après Rondelet, serait resté 3 ans sans manger, des tortues 6 ans, des protées 5 à 10 ans. Mais il est permis de contester la rigoureuse exactitude de ces derniers chiffres.

Dans une expérience personnelle, une tortue au froid est restée 26 jours sans manger. Elle pesait 440 grammes. Au bout de 26 jours, elle pesait 435 grammes.

Soit, perte par kilogramme et par jour, 11,4; et par kilogramme et par heure, 0,018.

perte de poids a augmenté (Valentin) (1). Enfin, sous l'influence du coup de fouet donné par le système nerveux, toutes les fonctions organiques, qui s'étaient ralenties pendant le sommeil, ont repris pour quelques instants une activité nouvelle, qui s'est manifestée par un rayonnement de calorique exagéré. Donc nous avons là le type de transition entre les animaux à sang chaud et les animaux à sang froid, et nous voyons qu'une excitation partie du système nerveux suffit à les faire passer d'une classe dans l'autre.

	Durée du jeûne. — Jours.	Perte intégrale.	Perte par kilogramme et par heure.
Animaux à sang chaud . .	10	39,7	1,75
Animaux à sang froid. . .	226	40,4	0,087

(Chossat.)

A vrai dire, nous constatons des effets; mais nous ne pouvons aller plus loin. Nous ignorons le mécanisme par lequel ces effets se produisent. Nous ne pouvons pas dire comment le froid agit sur la bulbe d'une marmotte. Nous nous bornons à constater que ces animaux qui étaient à sang chaud sont devenus des animaux à sang froid, mais des animaux à sang froid d'une sorte tout à fait particulière, c'est-à-dire chez lesquels le système nerveux n'est que momentanément paralysé et, dès le réveil, fait reprendre très vite aux fonctions qu'il gouverne toute leur activité normale.

Par conséquent on voit, dans ces lois relatives à l'inanition, prédominer l'influence du système nerveux. Celui-ci est le grand incitateur de la nutrition. Avec un système nerveux vigoureux ou excité, la nutrition stomacale est très active, la respiration très rapide, la température très élevée : la perte de poids et la durée de l'abstinence suivent la même marche.

Ch. Richet.

ETHNOGRAPHIE

Les anthropophages actuels.

La question de l'anthropophagie est une de ces questions épuisées qui resteront cependant longtemps nouvelles. Nous l'avons traitée il y a déjà quelques années, et, dès lors, il nous a paru bien établi : 1° que l'anthropophagie n'est pas primitive; 2° qu'elle a existé en tout temps, en tout lieu, soit en connexité avec une phase transitoire de civilisation, soit comme phénomène sporadique; 3° qu'en général, elle ne se montre sous forme d'habitude régulière et commune que sous le régime guerrier et lorsqu'il existe déjà une hiérarchie sociale et surtout une caste d'esclaves regardés et traités comme des animaux, enfin lorsque des superstitions ou une religion organisée l'inspirent et la consacrent.

Nous supposons que ces vues, sauf de légères variantes et additions, sont appelées à prévaloir, et nous n'insisterons pas. Aujourd'hui, ce qui serait nécessaire, ce serait un relevé minutieusement contrôlé des cas *actuels* de survivance des *habitudes* d'anthropophagie. On paraît avoir une tendance, bien naturelle, mais fautive cependant, peut-être, à rejeter ces habitudes sur le compte d'un passé maintenant disparu. Des faits anciennement observés sont parfois contestés aujourd'hui, et à l'encontre d'observations positives, nous rencontrons des dénégations inattendues.

Soit comme phénomène pathologique, soit à titre de cas singulier déterminé par des circonstances dramatiques, l'anthropophagie se montre encore en Europe. En 1852, un Anglais tua une vieille femme, fit bouillir sa chair avec des pommes de terre et la mangea. Nous empruntons ce fait à M. Bordier. Et cet autre, qui se passa également en Angleterre, vers la même époque : un homme marié, ayant surpris et tué un autre homme dans un bois, le découpa, en cacha les morceaux dans les buissons et les rapporta tous, les uns après les autres, à la maison pour les manger avec sa femme. Un an plus tard, il renouvela cet exploit avec le cadavre d'un jeune enfant. Les chroniques judiciaires et les journaux de médecine mentale pourraient fournir des exemples du même genre.

Un jeune Italien de dix-sept ans essaya, en 1872, d'étrangler sept femmes, et il en découpa deux en morceaux; il avouait ensuite lui-même à Lombroso que sa grande jouissance était de mordre leur chair et de sucer leur sang. Un autre assassin italien, Garayo, qui tua six vieilles filles, en éventra plusieurs pour leur arracher les entrailles et en manger des lambeaux. Un épileptique donnait à la même époque, en Italie également, l'exemple d'un cannibalisme particulièrement sauvage. Ayant rencontré dans sa route un jeune homme, il se jeta sur lui, le renversa et voulut lui arracher les joues de ses dents. Arrêté à la suite de ce fait, la bête en lui se déchaîna tout à fait. Il parvint à s'échapper, et, courant chez lui, s'empara de sa propre fille de deux ans et se mit à lui manger les fesses, les cuisses et la poitrine.

A côté de ces cas bien nettement pathologiques, il y a maints exemples de cannibalisme partiel où l'on ne découvre d'autre mobile que la férocité native et qui sont, en conséquence, bien plus significatifs. Plusieurs brigands italiens de notre époque se sont fait connaître comme « anthropophages ». Leurs actes ne sont cependant que des actes de cannibalisme partiel. La haine, la vengeance se satisfont en mordant l'adversaire ou l'ennemi et en en mangeant quelque morceau. « Je te mangerai le nez » est une de ces basses expressions de menace que chacun a pu entendre dans nos rues, et il est arrivé, il arrive en effet maintes fois que, dans des batailles corps à corps, l'un des deux adversaires mord et détache le nez de l'autre. Un auteur italien contem-

(1) Dans l'étude des animaux hibernants, il faut surtout citer les remarquables travaux de Valentin qui a étudié avec le plus grand soin toutes les fonctions physiologiques des hibernants. (*Moleschott's Untersuchungen, passim.*)

porain, que cite Lombroso, a connu un de ses compatriotes qui avait *mangé* le nez de trois de ses camarades. Le fameux assassin Misdea, dont on se rappelle encore les forfaits, criait qu'il voulait ronger le foie de ses compagnons. M. de Maricourt a vu deux Siciliens mordre à belles dents le cœur tout palpitant d'un Napolitain.

Si de tels faits sont possibles en Europe, sous nos yeux, on ne peut sincèrement pas s'étonner qu'ils le soient aussi en pleins pays sauvages.

L'anthropophagie, par besoin, a donné lieu en Europe, de nos jours mêmes, à des épisodes aussi nombreux et plus émouvants. Jamais on ne saura, sans doute, combien de fois des Européens naufragés, en notre siècle seulement, se sont livrés au cannibalisme sous la pression de la nécessité cruelle et affolante. En 1820, les naufragés de l'*Essex*, après avoir mangé deux des leurs qui avaient succombé, tuèrent et mangèrent le mousse. Il y a quatre ans seulement, en 1884, un cas semblable a donné lieu, en Angleterre, à un procès retentissant. Des matelots et leur capitaine, perdus en mer dans une barque, avaient tué leur mousse et mangé sa chair crue et saignante. Poursuivis pour ce fait, divulgué après leur sauvetage, ils furent acquittés. Combien de faits du même genre n'ont jamais été divulgués!

Nous ne connaissons pas d'actes d'anthropophagie plus navrants, plus effroyables que ceux au milieu desquels s'abîma la troupe de la seconde mission Flatters, en plein Sahara. Onze hommes au moins furent tués et mangés successivement, autour du puits Hassi-el-Hadjadj, y compris le chef même de la troupe, le maréchal des logis Pobéguin. Pour comble d'horreur, c'est le boucher même de la caravane qui, du consentement tacite des survivants, procéda imperturbablement à toutes ces exécutions.

Encore une fois, si de tels faits sont possibles chez des hommes se rattachant à notre culture supérieure, comment ne se seraient-ils jamais produits et comment ne se produiraient-ils plus chez les barbares et les sauvages?

Au moment de la longue lutte contre les Taïpings rebelles, maîtres un instant de la province de Canton, il n'y a pas quarante ans, les haines longtemps excitées se traduisirent plus d'une fois, en Chine, par des actes de cannibalisme. Le correspondant d'un journal anglais, l'*Evening Standard*, rapportait, en 1883, que les guerriers tonkinois, les Pavillons-Noirs, faisaient mourir leurs prisonniers dans de cruelles tortures et mangeaient ensuite leur cœur et leur foie.

Mais nous voulons nous borner à rechercher ce qui reste d'anciennes habitudes communes d'anthropophagie parfaitement reconnues antérieurement. Ces habitudes, au moment de l'invasion blanche, étaient à peu près également répandues dans les deux Amériques, en Afrique et en Océanie.

Dans l'Amérique du Nord, la civilisation blanche, gagnant chaque jour, serre de plus en plus étroitement ce qui survit des anciens Peaux-Rouges. Cependant, dans l'extrême nord, des peuplades de la nation Sioux commettent encore fréquemment des actes de cannibalisme. Les Cris, les Pieds-Noirs, au dire d'un missionnaire longtemps établi sur le Mackenzie, M. Faraud, conformément à un antique usage qui fut répandu au Mexique et jusqu'au Chili, après avoir scalpé leur ennemi vaincu, lui ouvrent la poitrine pour en extraire le cœur et le manger séance tenante. Ce témoignage nous a été confirmé il y a une dizaine d'années par le tragique événement qui suit. Une troupe de soldats de l'armée de l'Union, ayant été défaite par une tribu de Sioux, on retrouva les soldats la poitrine ouverte et le cœur enlevé. Dans les temps de famine, en hiver, les Sioux, on peut le croire, ne sont pas plus scrupuleux qu'en temps de guerre. Il leur arrive encore de tuer des femmes et des enfants pour les manger.

Nous ne savons pas exactement tout ce qui se passe dans les régions inexplorées de l'Amérique du Sud, mais nous avons quelques indices de la survivance d'habitudes de cannibalisme, notamment dans les forêts de l'Amazone. En 1883, des Indiens du Putumajo ont capturé et mangé un jeune Colombien du nom de Portès. Crevaux, au cours de son voyage dans la Guyane, rencontra un jour, sur les bords de l'Iça, une femme en train de faire bouillir dans une marmite la tête d'un Indien. Dans une autre circonstance, sur le Yapura, un homme qui s'était réfugié auprès de lui, lui raconta que, capturé, avec deux autres Indiens, par les Ouitotos, il avait vu dépecer et préparer pour être mangés ses compagnons, et que lui-même n'avait pu éviter un sort tout semblable que par la fuite. Il est plus que probable qu'au Brésil, la chronique locale relate plus d'un cas semblable de cannibalisme. Nous n'en connaissons cependant pas qui soit récent. Et il est d'ailleurs inexact de dire, comme un auteur l'a fait dernièrement, que les peuplades brésiliennes sont encore, en général, toutes anthropophages. (V. les *Archives du musée de Rio*, année 1885, p. 129.) Les Tobas, qui ont massacré, dans un but de vengeance, Crevaux et ses compagnons, sur le Pilcomayo, dans le Paraguay, ont découpé et emporté leurs membres comme trophées. Les ont-ils mangés?

L'anthropophagie des Fuégiens est aujourd'hui catégoriquement révoquée en doute. Tout le monde a lu, sans doute, sous une forme ou sous une autre, le récit emprunté à Fitz-Roy et à Darwin. D'après Fitz-Roy, les Fuégiens, dans les cas de disette, mangeaient les vieilles femmes, qu'ils étouffaient au-dessus d'un feu de bois vert. Ils les mangeaient même, d'après leurs dires, de préférence à leurs chiens, ceux-ci les aidant à chasser et prenant la loutre. Un missionnaire anglais qui a résidé vingt ans au cap Horn, M. Bridge, affirme cependant maintenant que l'anthropophagie est inconnue aux Fuégiens. Et les savants français de la mission du cap Horn (voyage de la *Romanche*) mettent aujourd'hui une vive énergie à confirmer ce témoignage. M. Hyades, en particulier, a écrit depuis 1884, à diverses reprises et dans plusieurs publications : « Toute tradition d'anthropophagie leur est inconnue... Quelle que soit la souffrance que la faim leur fait endurer, les Fuégiens ne se mangent pas entre eux... Il faut reléguer au rang des fables ces récits d'anthropophagie édités sans aucune preuve par quelques anciens voyageurs... » Selon lui, Fitz-Roy tenait le récit relatif à la façon de tuer les vieilles femmes d'un jeune Fuégien qu'il a em-

mené en Angleterre et qui s'est moqué de lui. Fitz-Roy, dit-il, a eu le tort de publier ce récit en paraissant lui accorder trop de confiance, et aussi en laissant croire, peut-être, et bien à tort, à ceux qui le lisent maintenant, qu'il avait *vu lui-même* la scène dont il parle. En réalité, il ne pouvait y assister, puisque cela n'existait pas. » Ce sont là des assertions graves. Il est évident, d'ailleurs, qu'ils sont dignes de toute créance, ces membres de la mission du cap Horn, « qui ont vécu une année entière à la Terre-de-Feu, au nombre de cinq officiers, se contrôlant l'un l'autre, d'un préparateur-naturaliste et de quinze marins ».

Seulement, M. Hyades a reconnu lui-même que les Fuégiens ont déjà oublié même le voyage de Fitz-Roy. Leurs traditions ne peuvent pas remonter bien haut. M. Hyades ne prétend donc pas qu'ils n'ont pas été anthropophages, mais uniquement qu'il n'en reste plus de preuves ni de traditions.

L'anthropophagie peut passer pour avoir disparu de même de toutes les petites îles de l'Océanie, qui ne renferment aucune retraite où des peuplades peuvent conserver leurs mœurs à l'abri du contact des voyageurs européens et de la propagande des missionnaires. Cependant, des faits d'anthropophagie ont été constatés, en 1872, dans une des îles Salomon, où le cannibalisme serait encore en pleine vigueur. (Verguet, 1885.) Certainement, beaucoup d'habitants de la Nouvelle-Calédonie ne peuvent croire qu'ils connaissent et fréquentent encore de vrais cannibales. Tout récemment, cependant, on a recueilli plus d'une preuve que les anciennes coutumes n'y sont pas entièrement abandonnées. On s'en cache soigneusement, et même les jeunes ne sont plus initiés aux vieux mystères. Mais le gibier humain a des attraits irrésistibles pour les anciens, qui, de temps en temps, s'entendent entre eux pour surprendre et tuer quelque femme dans une clairière ou au fond d'une gorge. Chez les Fidjiens, on n'avait pas encore totalement oublié le goût de la chair humaine en 1869.

Les Australiens, si clairsemés, n'ont généralement passé que pour des cannibales d'occasion. Il nous est venu cependant sur eux un témoignage qui ne leur est guère favorable. M. Carl Lumholtz, qui a parcouru l'Australie de 1880 à 1884 et fait un séjour prolongé dans le Nord-Queensland, à Herbert-River, par 18° de latitude sud, dit catégoriquement : « Les Australiens sont anthropophages ; ils mangent de préférence les enfants, rarement les membres de la tribu, mais les étrangers *toujours*. Pour eux, la chair humaine, comme naguère pour les Fidjiens et autres habitants de la Polynésie, est le mets le plus friand. Ils l'enveloppent de feuilles ou d'herbes et la font cuire entre deux lits de pierres rougies au feu. Pour le sud de l'Australie, les Narrinyeri notamment, le cannibalisme par gourmandise est prouvé par des témoignages presque aussi récents. M. Bink, qui, de 1871 à 1883, a séjourné à la Nouvelle-Guinée, notamment sur la côte de Doreh et l'île de Rhoon, a donné sur les Papous un témoignage du même genre qui n'est guère moins positif. Leurs petites tribus mangent les prisonniers de guerre. « Ceux qui ne sont plus cannibales aujourd'hui, dit M. Bink, prétendent que leurs aïeux ne l'ont jamais été. » Voilà peut-être l'explication de l'attitude actuelle de plusieurs autres peuples et, par exemple, même des Fuégiens.

Dans le récit de son voyage à Sumatra (1884), M. Brau de Saint-Pol Lias affirme péremptoirement que les Battaks de l'intérieur de la grande île malaise sont bien encore anthropophages. Il n'a pu, à cet égard, obtenir un aveu positif d'un Battak qu'il avait à son service. Mais des officiers hollandais lui ont raconté que, revenant d'une expédition avec des Battaks auxiliaires, ils ont vu ceux-ci achever des prisonniers et s'en distribuer les meilleurs morceaux. De plus, il a connu le héros malais d'une histoire romanesque dont un serviteur battak, capturé après une infidélité, fut condamné à être mangé.

Un voyageur contemporain (Bock, 1882) raconte aussi que les Tring-Dayaks du sud-est de Bornéo mangent encore de l'homme les jours de fête.

Aux Philippines, ce n'est qu'exceptionnellement qu'il se produirait des actes d'anthropophagie (Jagor, Berlin, 1873) ; mais certains usages en rappelleraient encore l'habitude.

L'Afrique est restée par excellence le pays de l'anthropophagie, comme elle est restée par excellence le pays de la chasse à l'homme et de l'esclavage. Là-dessus, les témoignages contemporains abondent. A plusieurs reprises Stanley, en remontant le Congo, a été assailli aux cris répétés : « De la viande! de la viande! » La même chose exactement est arrivée à Schwenfurth, passant chez les Niam-Niam. Dans toute une immense région de l'Afrique centrale, abondamment pourvue en gibiers de toute nature, la guerre n'est qu'un moyen usuel de faire des esclaves et de capturer du gibier humain. Les Niam-Niam mangent non seulement leurs prisonniers de guerre, mais encore leurs propres congénères, et en particulier ceux d'entre eux qui n'ont pas de famille ou meurent dans l'abandon. Schweinfurth a vu chez eux l'apprêt d'un repas dont un enfant nouveau-né, qui respirait encore, devait faire les frais. Les Monbouttous ne leur cèdent d'ailleurs en rien sous ce rapport. Le cannibalisme était de même très répandu sur la côte occidentale. Des peuplades du Gabon, les Fans en particulier, passaient encore, au temps de du Chaillu, pour de déterminés anthropophages. Le sont-elles encore? M. Flouest représente les habitants de l'Ogoué, les Penhouen en particulier, comme des anthropophages féroces. Ils ne mangeraient toutefois que les prisonniers de guerre.

Dans l'Angola, autour même de Loanda, des peuplades se livreraient encore maintenant, dès qu'elles le peuvent, à des actes de cannibalisme Nous avons comme preuve, à ce sujet, l'opinion ferme des colons et la terreur des déportés portugais. A-t-on observé récemment quelques-uns de ces actes? Les Cafres de l'Afrique méridionale, célèbres autrefois aussi par leur férocité et leur cannibalisme, semblent avoir renoncé à leurs plus atroces pratiques. On affirme même qu'ils ne mangent plus leurs prisonniers. Il en est ainsi certainement pour les Cafres en contact avec les Anglais et les Boers. Mais il nous sera permis de faire encore quelques réserves relativement aux autres.

La propagande musulmane, dans le nord et l'est, a certainement contribué, dans la plus large mesure, à faire disparaître l'anthropophagie comme habitude commune. Mais elle laisse subsister la chasse à l'homme et les pratiques de l'esclavage. C'est donc l'influence des Européens qui pourra seule définitivement transformer l'Afrique. L'activité avec laquelle ils la pénètrent d'outre en outre nous fait prévoir qu'avant longtemps tout y sera bien changé. Ce sont les pratiques de l'esclavage, qui ne peuvent pas se consommer en actes furtifs, qu'il sera le plus facile d'atteindre. Mais en poursuivant l'esclavage, c'est l'anthropophagie elle-même comme habitude que l'on atteindra.

ZABOROWSKI.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Les fontaines lumineuses.

Le principe des fontaines lumineuses de l'Exposition repose sur la disposition décrite en 1841 par M. Colladon, et qui est la suivante : si, dans un réservoir cylindrique ou parallélipipédique rempli d'eau, on perce un orifice vers le bas, le liquide s'échappe en veine cylindrique, affectant dans sa chute, suivant les lois de la pesanteur, la forme d'une parabole. Vient-on à éclairer l'intérieur du réservoir par un faisceau lumineux convergent, fourni par une lentille enchâssée dans la face opposée du réservoir, que la veine s'éclaire elle-même dans tout son parcours, la lumière restant absolument emprisonnée dans la masse liquide en mouvement. On peut aisément donner toutes les couleurs à la veine, en faisant passer le faisceau lumineux au travers d'un verre coloré avant de l'amener à la lentille convergente.

Du laboratoire de physique, cette intéressante expérience est passée en pratique pour la première fois, croyons-nous, sur le théâtre, dans le truc de la machination du premier acte de *Faust;* c'est ainsi que l'eau incolore versée par une fontaine est subitement changée en vin d'une façon mystérieuse et absolument immédiate. Le truc est réalisé, en arrière du tableau, par l'interposition d'un verre rouge sur le passage du faisceau lumineux.

Depuis que l'électricité fournit des sources très puissantes de lumière, le phénomène a pu être réalisé sur une échelle plus vaste, et l'on en a vu de très belles applications aux différentes expositions anglaises (Londres, 1884; Manchester, 1887, et Glascow, 1888).

De ces trois applications, celle de Manchester a été certainement la plus réussie et la plus remarquée; mais c'est celle aussi dans laquelle on a fait usage des plus grands moyens d'action. La lumière, en effet, était fournie par dix-huit lampes à arc réglées à la main et disposées en six séries de trois lampes, chaque lampe fonctionnant à 60 ampères et dépensant 4200 watts; l'illumination totale était de 25 000 becs Carcel. L'électricité était fournie par trois grosses machines dynamo système Siemens, donnant chacune 112 500 watts.

Tout le dispositif de commande électrique se trouvait placé dans une grande tour, dans laquelle un mécanicien et deux aides dirigeaient et réglaient la pression de l'eau dans les conduites, l'intensité des courants et la manœuvre des différents appareils servant à régler les effets lumineux. Comme ceux du Champ de Mars, ces effets étaient obtenus au moyen de jets d'eau lumineux de teintes différentes, mais harmonisées entre elles, variant sans cesse, et dont l'éclat, renforcé par des réflecteurs en forme de grands abat-jour, munis d'une lampe électrique puissante et sous lesquels tournaient dans des glissières des séries de verres colorés complétant et variant les combinaisons et les éclats.

Le bassin de la fontaine, à l'Exposition de Manchester, n'avait pas moins de 36 mètres de diamètre; la pression des eaux de la ville ayant été trouvée insuffisante pour produire des jets à la hauteur voulue, une batterie de six pompes, actionnées par un moteur de 180 chevaux, y refoulait 1000 mètres cubes d'eau à l'heure, à des pressions atteignant jusqu'à dix atmosphères.

Le succès obtenu par ces fontaines lumineuses en Angleterre devait fatalement pousser l'administration de l'Exposition à introduire ce nouvel élément d'attraction, ce qui fut, en effet, décidé, dès que les mesures furent prises pour l'éclairage de l'Exposition le soir.

Mais ici, comme dans bien d'autres installations, il fallait absolument faire, sinon de l'inédit, du moins donner à l'objet une grande importance, qui fût en rapport avec le cadre qui l'entourait.

Or la fontaine monumentale de Coutan comprend d'abord un bassin octogonal, placé à l'intersection de l'axe longitudinal du Champ de Mars et de celui des dômes des palais des Arts, relié, par l'intermédiaire d'un bassin rectangulaire allongé, à la fontaine proprement dite, ornée de sculptures et représentant une allégorie très artistique du char de la ville de Paris.

Les jets d'eau s'échappent des cornes d'abondance placées sur les flancs du vaisseau, des urnes fixées au pied des statues qui ornent les côtés, de la gueule des dauphins, enfin des bouquets de roseaux qui émergent de la vasque supérieure, alimentent d'abord une nappe d'eau de 40 mètres de largeur. Cette nappe retombe en cascades dans le bassin inférieur, dans laquelle émergent encore deux bouquets de roseaux. De là, l'eau se rend dans la vasque allongée, garnie sur ses bords, en deux rangées parallèles, de quatorze gerbes de formes variées, et alimente enfin le bassin octogonal, au centre duquel un vaste bouquet de roseaux laisse échapper des bouillonnements d'eau.

C'est cet ensemble de jets d'eau de toutes formes et de toutes dimensions qu'il a fallu agencer d'une façon spéciale pour en produire l'illumination. Des difficultés considérables ont été à surmonter, principalement pour l'éclairage des jets courbes de grandes dimensions, car si l'on savait, d'après le principe de M. Colladon, éclairer une veine liquide de petit diamètre, c'est la première fois que se présentait l'oc-

casion d'appliquer le même principe sur une aussi vaste échelle. Cependant, après de longs efforts, M. Bechmann, ingénieur en chef du service des eaux à l'Exposition, est arrivé au résultat cherché, grâce à une disposition spéciale

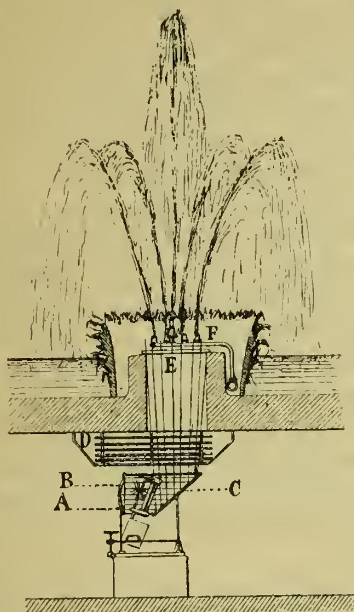


Fig. 57. — Éclairage des gerbes et jets verticaux.

A, Régulateur à crayons verticaux. — B, Réflecteur argenté. — C, Miroir recevant les rayons lumineux pour les redresser vers la dalle de verre. — D, Châssis portant les verres colorés. — E, Dalle en verre. — F, Tuyau d'amenée d'eau.

qui permet d'éclairer des jets paraboliques ayant jusqu'à $0^{m},22$ de diamètre et $4^{m},50$ de hauteur.

Chaque genre de jet d'eau a exigé un dispositif spécial pour son illumination, mais d'une façon générale, c'est par-dessous que l'éclairage est produit; aussi la fontaine est-elle placée au-dessus d'une cave voûtée dans laquelle sont placées les sources lumineuses. Pour les jets verticaux, ou les gerbes composées d'un ensemble de jets verticaux, l'eau est amenée par des tuyaux recourbés terminés par un ajutage d'aussi faible diamètre que possible se dressant au-dessus de l'axe d'une cheminée verticale communiquant avec la pièce placée sous le bassin. Cette cheminée, qui s'élève au-dessus du niveau normal de l'eau dans le bassin, est fermée à sa partie supérieure par une dalle en verre; c'est sur cette dalle que vient s'appuyer le tuyau recourbé amenant l'eau.

L'éclairage du jet, ou de la gerbe, s'il y a plusieurs jets, s'obtient en plaçant à quelque distance au-dessous de la dalle de verre un foyer lumineux muni d'un réflecteur; grâce à cette disposition, on obtient un faisceau lumineux à rayons parallèles, même un peu divergents, qui vient envelopper la masse d'eau en mouvement ainsi que la totalité des gouttelettes qui se forment en retombant.

Par un effet de réfraction totale, toute la lumière est absorbée par l'eau, qui s'illumine entièrement sans qu'il y ait la moindre déperdition d'aucun rayon lumineux.

Dans la grande gerbe du bassin octogonal, le foyer est un régulateur à main à crayons horizontaux, muni d'un grand réflecteur en étain, dont le sommet est largement échancré pour livrer passage aux cendres des charbons. Il est placé très près de la dalle en verre, ne laissant que l'intervalle nécessaire pour faire passer entre ses rayons lumineux et cette dernière un châssis portant cinq cadres mobiles avec des verres colorés de cinq nuances différentes.

Pour l'éclairage des quatorze gerbes placées dans le bassin intermédiaire, on a adopté un dispositif un peu différent. Le régulateur est à crayons verticaux réglés automatiquement. Le réflecteur en étain est remplacé par un miroir sphérique en verre argenté tel que ceux employés à bord des navires pour les projections lumineuses. Le foyer fournit ainsi un faisceau lumineux horizontal qui est redressé et renvoyé verticalement par un miroir plan incliné à 45°.

Grâce à cette disposition, le foyer lumineux peut être placé à une distance plus grande de la dalle en verre, et par suite du châssis contenant les verres colorés; ces derniers sont alors plus rarement brisés par l'effet de la chaleur, accident qui est plus fréquent dans la première disposition que nous avons décrite. Il en résulte, il est vrai, une légère déperdition de lumière, provenant de la réflexion sur le miroir plan, mais elle est largement compensée par l'application d'un réflecteur argenté au lieu d'un réflecteur en étain, et par la suppression de l'échancrure du réflecteur en raison de la disposition verticale des charbons du régulateur.

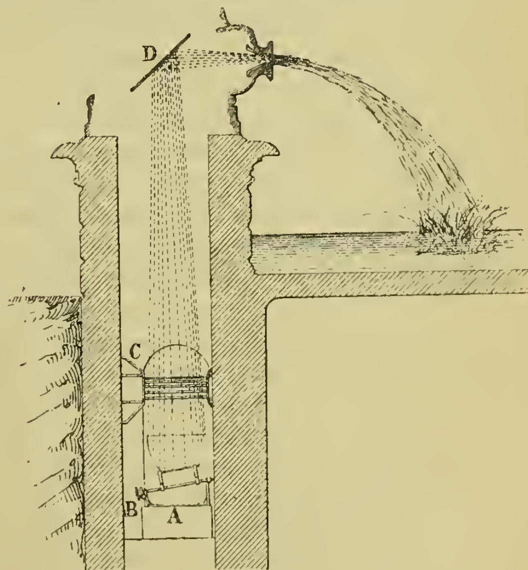


Fig. 58. — Éclairage des jets paraboliques.

A, Régulateur à crayons horizontaux. — B, Réflecteur. — C, Châssis des verres colorés. — D, Miroir recevant les rayons lumineux pour les projeter dans l'intérieur de l'ajutage annulaire. — E, Ajutage annulaire de M. Bechmann.

L'illumination des jets paraboliques qui s'échappent des vases, des cornes d'abondance, de la gueule des dauphins, etc., a été obtenue grâce à la modification apportée par M. Bechmann au principe de M. Colladon.

Le jet plein est remplacé par un jet annulaire à l'intérieur duquel arrive le faisceau de lumières. L'appareil se compose de deux troncs de cône en métal emboîtés l'un dans l'autre et portant des prolongements cylindriques; la section elliptique étant celle qui, dans les essais de M. Bechmann, a donné les meilleurs résultats, a été définitivement adoptée.

La veine liquide qui s'échappe de l'orifice annulaire peut être réduite jusqu'à n'avoir que 2 millimètres d'épaisseur, sans que les rayons lumineux, même très intenses, puissent s'échapper; ce n'est pas, pour ainsi dire, un emprisonnement de la lumière dans un récipient à parois liquides, mais c'est bien encore une forme spéciale de la réfraction totale, car l'illumination persiste dans les gouttelettes en lesquelles se convertit le jet au delà d'une certaine hauteur.

Les jets paraboliques, comme on a pu le voir, s'échappent de motifs relativement petits, ne laissant pas à l'intérieur l'espace nécessaire pour l'installation d'un foyer électrique de grande intensité; de plus, la chaleur dégagée n'aurait pas manqué de brûler le plâtre ou de faire fondre le plomb, dont les motifs de décoration sont formés. Il a fallu tourner la difficulté, et c'est à la réflexion des rayons lumineux qu'on a eu recours.

L'éclairage de la veine n'est pas direct; il est réalisé à l'aide de rayons lumineux, réfléchis horizontalement par un miroir incliné à 45° qui reçoit un faisceau vertical provenant d'un régulateur placé à une distance relativement grande au-dessous de la veine liquide. Dans le cas présent, les sources lumineuses sont disposées comme dans les quatorze gerbes, et les verres de couleurs sont interposés sur le faisceau lumineux vertical avant que celui-ci n'arrive au miroir qui doit projeter horizontalement.

Ces dispositions adoptées et fournissant, par expérience, d'excellents résultats, il était bon de rendre pour le spectateur l'illusion absolument complète. Placé au loin le visiteur ne voit, en effet, que les gerbes lumineuses; mais, situé sur la terrasse qui domine les bassins inférieurs, le rayon visuel pouvait voir la dalle en verre, et outre que le procédé devenait visible à tout le monde, cette dalle, largement éclairée, aurait réduit pour l'œil l'éclat du jet lui-même. On est arrivé à parer à ce très léger inconvénient en masquant la vue de la dalle de verre par un entourage qui s'élève à quelques centimètres au-dessus de sa face antérieure.

Cet entourage est formé d'une couronne représentant des roseaux et des plantes aquatiques que nos fonderies ont su grouper d'une façon très artistique.

Cette disposition, très simple en elle-même, n'a pas été sans déceler une fois de plus la supériorité de nos artistes ; à Glascow, en effet, où le même problème était à résoudre, l'écran se composait d'énormes massifs en maçonneries d'aspect lourd et disgracieux rappelant celui de vastes gabions.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, la manœuvre des verres de couleurs se fait mécaniquement, et nous en empruntons les détails à une très intéressante étude qu'en a publiée M. A. Soubeyran dans *le Génie civil*.

Pour la grande gerbe, d'une part, et pour tous les autres effets d'eau, d'une autre, les verres forment cinq groupes, qui peuvent recevoir respectivement une coloration différente. En faisant varier les nuances pour chacun de ces dix groupes, on peut obtenir une infinité de combinaisons distinctes. Dans chaque groupe, les verres de même couleur sont reliés les uns aux autres, formant un circuit unique qu'un homme peut mettre en mouvement à l'aide d'un levier placé en un point quelconque du parcours; il suffit de faire effectuer au circuit une course de $0^m,50$ à $0^m,60$ dans un sens ou dans l'autre pour amener les verres correspondants devant les foyers lumineux ou les effacer.

En plaçant les leviers à côté les uns des autres, un homme seul peut suffire à en faire manœuvrer un grand nombre; chaque levier est d'ailleurs muni d'un numéro, ce qui permet à l'employé d'obéir sans hésitation aux ordres transmis par le chef d'équipe. Dans la fontaine de l'Exposition, ces leviers sont au nombre de cinquante, divisés en deux groupes de vingt-cinq, dont l'un est placé dans la chambre au-dessous du bassin octogonal et l'autre sous la vasque supérieure de la fontaine. Deux hommes suffisent à la manœuvre de ces leviers. Chacun d'eux a devant lui un tableau sur lequel s'inscrivent électriquement les ordres que leur communique le chef d'équipe.

Les circuits correspondant aux verres colorés de la grande gerbe forment un polygone régulier. Les châssis en bois glissent dans des rainures et sont reliés entre eux par une simple cordelette de chanvre.

Les circuits des autres jets d'eau de la fontaine décrivent des lignes brisées, et pour que dans la manœuvre des châssis l'effort à développer ne soit pas plus considérable, ces châssis portent sur des galets tournant eux-mêmes sur des rails. Les câbles en acier par l'intermédiaire desquels on fait manœuvrer les châssis passent sur des poulies mobiles à l'endroit de tous les angles.

Le chef d'équipe est placé dans une chambre vitrée d'où il domine de $2^m,50$ environ la fontaine, sans être remarqué du public. Son rôle consiste à transmettre, à l'aide de boutons électriques, les indications nécessaires aux hommes placés sous les bassins, pour qu'ils effectuent les changements de coloration qu'il juge à propos de faire exécuter. Mais il ne s'arrête pas là, et c'est lui encore qui règle l'intensité et la forme des jets d'eau. Il dispose à cet effet de toute une série de leviers, commandant les robinets de tous les effets de la grande gerbe; c'est en agissant sur les leviers qu'il donnera à cette gerbe, par une augmentation ou une diminution dans le débit de l'eau, des formes différentes qu'il harmonise avec la coloration du moment.

La grande gerbe du bassin octogonal se compose d'un double jet central et de deux couronnes concentriques comprenant respectivement six et dix groupes de jets verticaux.

Les quatorze gerbes du bassin allongé sont pour un certain nombre une réduction de la première et comprennent dix-sept jets de petite dimension, qui ne s'élèvent qu'à une faible hauteur et retombent en pluie; les autres ont la forme générale d'une fleur, dont cinq jets en lame mince et

recourbée figurent la corolle, tandis qu'un sixième jet s'échappe verticalement du centre.

Quant aux jets paraboliques, ils sont au nombre de quatorze.

En résumé, l'ensemble comprend quarante-huit effets d'eau distincts et environ trois cents ajutages d'où s'échappe l'eau et qui débitent un minimum de 350 litres à la seconde, c'est à-dire 1100 mètres cubes à l'heure. L'eau est fournie par les conduites d'eau de Seine alimentées par le réservoir de Villejuif, situé à une altitude de 89 mètres au-dessus du bassin.

Dix-huit foyers électriques à arc de grande intensité (60 ampères), dispersés dans la chambre au-dessous du bassin octogonal, éclairent la grande gerbe. Les autres effets sont illuminés au moyen de trente foyers d'intensité un peu moindre (40 ampères) placés dans les chambres et galeries souterraines qui circulent au-dessous de l'ensemble du bassin.

Les courants électriques qui alimentent ces foyers sont fournis par une station du syndicat des électriciens, et absorbent pour leur production une force d'environ trois cents chevaux-vapeur.

Nous n'insisterons pas sur l'intérêt que prend le public à suivre le fonctionnement des fontaines lumineuses. On peut facilement s'en rendre compte par la vue du monde qui se presse tous les soirs autour du bassin. Du reste, l'effet produit est vraiment féerique, et l'on prend autant de plaisir à voir ce spectacle qu'à voir un feu d'artifice aux mille couleurs; on trouve même l'avantage de la durée, l'absence de fumée et d'odeur, et avant tout l'absence de tout danger d'incendie.

GEORGES PETIT.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. CHARLES MAURICE

Étude monographique d'une espèce d'Ascidie composée.

Les très intéressantes recherches de M. Ch. Maurice ont porté sur un Polyclinien recueilli à Villefranche-sur-Mer, et pour lequel il a fallu créer une espèce et un genre nouveaux (*Fragaroides aurantiacum*).

L'auteur ne devait en principe traiter que de l'anatomie et de l'histologie; mais il y a dans son travail autre chose qu'une sèche description des organes. A propos de chacun d'eux, il nous indique en effet les affinités que présente le *F. aurantiacum* avec les autres Ascidies composées, et aussi avec les Ascidies simples et sociales qui sont beaucoup mieux connues. Il part de faits solidement établis chez le type qu'il a choisi, pour en arriver à des aperçus morphologiques; et il s'appuie en outre, pour ses comparaisons, sur des données très sérieuses qu'il possède déjà sur le développement de son Ascidie. L'intérêt se trouve ainsi considérablement accru; et l'on peut dire que le travail de M. Maurice est bien plutôt une étude d'anatomie comparée qu'une monographie, si complète soit-elle, d'une espèce déterminée.

Cormus. — Le chapitre premier, celui qui a trait au cormus, est un de ceux qui contiennent le plus de résultats non seulement nouveaux chez les Ascidiens, mais intéressants à un point de vue général.

Il n'existe que très peu d'adhérence, comme cela a lieu chez un grand nombre d'espèces d'Ascidies, entre le corps des Ascidiozoïdes de la colonie et la tunique de cellulose. Il y a toutefois certaines régions suivant lesquelles cette adhérence est plus complète. Ce sont : 1° des lignes longitudinales, en général au nombre de dix de chaque côté du corps, lignes qui suivent les muscles longitudinaux; on voit, en effet, la tunique de cellulose s'étirer suivant ces lignes lorsque les muscles, en se contractant, tendent à séparer l'Ascidiozoïde de la masse enveloppante; 2° les deux orifices buccal et cloacal. M. Maurice a, en effet, trouvé chez le *F. aurantiacum* l'homologue de la tunique réfléchie des Ascidies simples, c'est-à-dire qu'il a démontré l'existence d'une portion de tunique commune repliée à l'intérieur des deux siphons.

Les orifices cloacaux des Ascidiozoïdes ne débouchent pas directement à l'extérieur, mais bien dans des conduits ramifiés, creusés dans l'épaisseur de la tunique cellulosique et que l'on appelle *Cloaques communs.* Le même cloaque commun conduit ainsi à la mer les déjections d'un grand nombre d'animaux de la colonie. Les languettes anales des Ascidiozoïdes ne sont pas, comme on pourrait le penser, libres dans le canal cloacal pour y entretenir un courant par leurs mouvements. Elles sont au contraire placées dans le toit même du cloaque commun et l'empêchent de s'affaisser; elles sont donc entourées de tous côtés par la tunique cellulosique.

Un fait très important mis en lumière par M. Maurice est relatif à la genèse et à la signification morphologique de la tunique externe ou tunique cellulosique. Par une description détaillée et de bonnes figures à l'appui, il démontre qu'elle n'est pas, comme on l'a cru jusqu'ici, un produit sécrété *extérieurement* par la couche épidermique, dans lequel émigreraient ensuite des cellules épithéliales; elle n'est, au contraire, qu'une portion transformée de l'épithélium épidermique qui produit la cellulose non pas extérieurement, mais *intérieurement* et dans son épaisseur même, par transformation de ses propres cellules. M. Maurice a constaté, en effet, à la surface extérieure de la tunique cellulosique réfléchie dans les siphons buccal et cloacal, la présence d'une couche épithéliale de cellules plates. Cette couche, qui se poursuit à la surface de la colonie tout entière, se continue au fond des deux siphons avec l'épithélium épidermique du siphon buccal. En outre, entre les deux épithéliums, dans l'épaisseur de la tunique réfléchie, se voient très aisément un certain nombre de cellules épithéliales en voie de transforma-

tion. Il résulte de ces faits que la masse cellulosique est comprise entre deux assises de cellules plates et que l'épiderme ne doit pas être considéré comme constitué par deux couches distinctes, la tunique et l'épithélium subtunical ; il ne se compose, au contraire, que d'*un seul* ensemble, et s'étend depuis la surface extérieure de la tunique jusqu'à la couche conjonctive sous-jacente à l'épithélium épidermique du corps.

La coloration rouge orange des Ascidiozoïdes résulte de la combinaison de deux couleurs. D'une part, les cellules des divers épithéliums pavimenteux du corps contiennent des granulations pigmentées rouges. D'autre part, il existe à l'intérieur des diverses cavités de l'animal aussi bien qu'à la surface du corps une petite algue jaune parasite qui se rencontre en prodigieuse quantité. La coloration jaune de la tunique cellulosique est uniquement due à la présence de cette algue.

Phénomènes de digestion intracellulaire. — Il résulte de travaux qui ont eu lieu dans ces dernières années, et spécialement de ceux de M. Metchnikoff qui ont été exposés dans cette *Revue* même (1), que les Protozoaires n'ont pas seuls la propriété de digérer des corps étrangers par *absorption directe* dans leur intérieur ; cette propriété est aussi possédée par un certain nombre de cellules appartenant aux divers feuillets blastodermiques des Métazoaires. M. Metchnikoff les appelle du nom générique de *Phagocytes*, et il insiste notamment d'une manière toute spéciale sur le rôle des globules blancs du sang ou leucocytes dans la lutte contre les bacilles de la plupart des maladies infectieuses.

M. Maurice signale dans cet ordre d'idées deux faits dont l'importance n'échappera à personne, et quoiqu'il ait tenu, pour des raisons secondaires, à faire des réserves relativement aux conclusions auxquelles ces faits l'ont conduit, nous n'en voulons pas moins appeler sur eux l'attention d'une manière toute spéciale.

Le premier fait est relatif à la dégénérescence des Ascidiozoïdes. Lorsqu'un animal du cormus vient à mourir, son corps, au lieu de se décomposer, ce qui pourrait amener la destruction des animaux voisins, commence à se désagréger par la région antérieure seulement ; la dissolution des tissus de l'animal gagne ensuite progressivement vers l'extrémité postérieure du corps. Si l'on observe ces restes d'animaux morts, on constate que les cellules amœboïdes de la tunique externe jouent vis-à-vis d'eux le rôle de phagocytes et font disparaître les individus en dégénérescence par voie de digestion intracellulaire. En effet, dans le voisinage des corps en dissolution, la tunique cellulosique est beaucoup plus riche en éléments cellulaires que partout ailleurs ; de plus, ses cellules ont en cette région une forme arrondie et présentent une grande vacuole centrale. Mais, presque toujours, la vacuole est occupée par une masse informe sans éléments figurés et ressemblant en tous points à la portion désagrégée de l'animal mort. Les cellules amœboïdes de la tunique externe absorbent donc par parcelles, tout comme les phagocytes ectodermiques que M. Metchnikoff signale chez les Hydroïdes (Plumularides), les individus en dégénérescence, pour les digérer et aider ainsi à l'accroissement de l'enveloppe de cellulose.

Le second fait signalé par M. Maurice a trait à la disparition du vitellus dans la larve du *F. aurantiacum*. Les œufs de cette espèce sont, en effet, remarquables par la présence d'un vitellus nutritif très abondant, fait qui n'avait encore été signalé chez aucun Ascidien et qui entraîne un mode de segmentation inégale. Chez la larve urodèle, tout le vitellus nutritif se trouve disposé en deux masses latérales qui forment les parois des deux tubes épicardiques de l'animal ; ces parois, excessivement épaisses à ce stade, ne seront plus tard constituées que par un épithélium plat lorsque le vitellus nutritif aura disparu. Deux larves, parmi les nombreuses qu'il a observées, ont permis à l'auteur de se rendre compte du mode probable de disparition de ces masses vitellines. Sur ces larves, l'épithélium cylindrique épais des tubes épicardiques était, en effet, attaqué extérieurement par les leucocytes ou globules blancs du sang qui séparaient de grands lambeaux de vitellus. Parmi ces leucocytes, les uns étaient de taille normale, tandis que d'autres étaient chargés d'une quantité plus ou moins grande de vitellus qu'ils avaient absorbé pour le digérer intracellulairement et l'utiliser ailleurs dans l'organisme. Si les larves observées n'offraient pas des cas pathologiques, on comprend de suite quel grand intérêt présente au point de vue biologique la découverte de M. Maurice. Ce fait ne tardera pas, en effet, à pouvoir être généralisé ; l'auteur le compare déjà à quelques-uns des exemples cités par MM. Metchnikoff et Kowalevsky, notamment à l'absorption par les cellules mésodermiques libres ou globules blancs du sang d'organes devenus inutiles, tels que la queue du têtard de la grenouille et certaines parties de la larve des insectes, lors de sa transformation en nymphe. M. Maurice se demande en outre si M. Kowalevsky n'a pas eu affaire à des cas semblables lorsqu'il parle de la transformation en globules du sang des cellules de la chorde en désagrégation lors de la fixation de la larve urodèle ; et également lorsqu'il mentionne l'absorption du vitellus de l'embryon du Pyrosome par des cellules granuleuses qu'il fait provenir des cellules du testa, puis se transformer en globules du sang.

Siphon buccal. — L'orifice buccal du *F. aurantiacum* est divisé extérieurement en huit lobes ou festons, et la couronne tentaculaire du cercle coronal comprend quatorze tentacules dont six grands et huit petits. Il existe dans la couche conjonctivo-musculaire du siphon buccal deux couches de muscles longitudinaux et une couche de muscles transversaux. Quant au bourrelet péricoronal, il présente un sillon non interrompu qui, du côté ventral, est en relation directe avec la gouttière hypobranchiale et, sur le raphé dorsal, proémine en forme de bec dans la cavité branchiale. Sa lèvre postérieure est seule ciliée et se continue avec les bandes ciliées des lèvres de l'endostyle.

Cavité branchiale. — La branchie présente de treize à seize

(1) Élias Metchnikoff, *Maladies parasitaires et digestion intracellulaire.* (*Revue scientifique,* 29 mai 1886, p. 683-689.)

rangées de stigmates, et il y a en général trente stigmates par rangée. La paroi branchiale est simple.

Trois particularités fondamentales distinguent la branchie du *F. aurantiacum* de celle des autres Ascidies connues :

1° Les bandes transversales du tissu fondamental de la branchie, qui séparent entre elles les rangées de stigmates, ne se trouvent pas seulement reliées avec la tunique interne par des trabécules vasculaires, mais elles sont *soudées directement avec cette même tunique de chaque côté de la gouttière hypobranchiale sur un tiers environ de leur pourtour.* Il en résulte que la cavité péribranchiale se trouve être divisée en une série de cavités secondaires, toutes ouvertes du côté du cloaque et terminées du côté de l'endostyle en forme de culs-de-sac, de doigts qui s'avancent dans l'épaisseur de la tunique.

2° Tout le long des bandes interstigmatiques pendent dans l'intérieur de la cavité branchiale de *véritables lames qui ne sont que des replis de la paroi branchiale.* M. Maurice les appelle *lames intersériales;* elles font le tour complet de la cavité branchiale qu'elles semblent diviser en une série de cavités secondaires. Les languettes médio-dorsales ne sont que de simples expansions des lames intersériales ; elles sont situées à gauche du plan médian de l'animal et incurvées en forme de faucilles.

3° *Il existe dans l'intérieur même de chacune des bandes intersériales une paire de muscles courant côte à côte dans toute leur étendue.* Les fibres de ces muscles se continuent avec celles des muscles longitudinaux de la paroi du corps.

Le pourtour des fentes branchiales est tapissé par un épithélium particulier (*épithélium stigmatique*). Les cellules de cet épithélium sont allongées et disposées par séries de six cellules alignées ainsi que leurs noyaux; elles sont pourvues d'une crête saillante qui porte de quinze à dix-sept cils vibratiles par cellule.

Le raphé postérieur ou bande rétropharyngienne se compose d'une crête saillante qui se trouve dans le prolongement de la lèvre droite de l'endostyle et s'étend du cul-de-sac postérieur de ce dernier organe jusqu'à l'œsophage.

L'endostyle ou gouttière hypobranchiale est seul chargé de sécréter le mucus qui doit servir à agglutiner les aliments. Sa fonction aussi bien que sa position anatomique et sa constitution histologique rapprochent cet organe de la glande thyroïde des Cyclostomes et des Sélaciens.

Cavité péribranchiale. Cloaque. — Le cloaque est la portion indivise de la cavité péribranchiale qui se trouve sur la ligne médio-dorsale de l'Ascidie. Lors de la reproduction par œufs, la région postérieure du cloaque se dilate considérablement de manière à constituer une vaste poche qui est la *chambre incubatrice* et dans laquelle se développent les œufs. Le débouché de l'oviducte se trouve rejeté au fond de cette chambre; les œufs les plus mûrs sont donc les plus près de l'orifice cloacal.

Le siphon cloacal porte un appendice dorsal qui est la *languette anale* ou *cloacale.* Il existe dans cette languette deux muscles longitudinaux qui sont constitués par des fibres envoyées par les muscles transversaux du siphon. Ce fait a une certaine importance morphologique; il tend à prouver que les muscles circulaires du corps des *Doliolum* qui envoient également des prolongements dans l'appendice anal de ces animaux sont homologues, chez les Ascidies, non aux muscles circulaires du corps, mais aux muscles transversaux des siphons.

M. Maurice a constaté que le feuillet pariétal de la cavité péribranchiale est d'origine ectodermique, tandis que le feuillet viscéral de cette cavité est endodermique.

Tube digestif. — Le tube digestif se compose : 1° d'un œsophage à épithélium vibratile caractéristique; 2° d'un estomac garni de dix-huit à vingt cannelures longitudinales qui remplissent une fonction hépatique ; 3° d'un duodénum cilié; 4° d'un ventricule chylifique à parois très épaisses; 5° d'un rectum qui se termine par un large pavillon anal.

M. Maurice insiste tout spécialement sur la présence d'une *glande intestinale* dont les ramifications forment un réticulum à la surface du rectum et qui va déboucher dans l'estomac. Le point où cette glande vient déverser son produit dans le tube digestif indique bien qu'elle ne doit avoir qu'une fonction digestive, et ne peut en aucune manière être considérée comme un organe rénal ou même testiculaire, ainsi que l'ont voulu quelques auteurs.

Système nerveux. — Il se compose :

1° D'un *ganglion* interosculaire d'où partent des nerfs et qui présente une masse fibrillaire centrale et une zone périphérique de cellules ganglionnaires.

2° D'un *cordon ganglionnaire viscéral* qui part de la région postérieure du cerveau, se prolonge sur la ligne médio-dorsale de l'Ascidie entre l'épithélium de la branchie et celui du cloaque, puis entre le rectum et l'œsophage, et va se perdre au voisinage de l'estomac. Le cordon ganglionnaire viscéral est partout facilement reconnaissable sur des coupes transversales par la présence de deux muscles longitudinaux qui l'accompagnent sur toute sa longueur. Sa découverte chez les Ascidies composées est très importante; nous savons, en effet, par les travaux de MM. van Beneden et Julin sur les Ascidies simples qu'il provient du ganglion du tronc de la larve et fait, par suite, partie du système nerveux central de l'Ascidie.

Signalons en passant une particularité très remarquable chez la larve du *F. aurantiacum.* Le tube nerveux qui s'étend sur toute la longueur de la queue au-dessus de la notocorde, et, par suite, le prolongement endodermique sous-jacent à la corde dorsale, ne se trouvent pas dans le plan médian de l'animal. La queue a subi, en effet, une torsion vers la gauche tout à fait semblable à celle qui existe d'une manière permanente chez les Appendiculaires.

Glande hypoganglionnaire. — Elle est sous-jacente au cerveau et va s'ouvrir dans la cavité buccale par l'intermédiaire d'un organe encore énigmatique garni de très longs cils, l'*organe vibratile.* La glande hypoganglionnaire est composée d'un amas de cellules formant une couche à peu près régulière à la périphérie, mais passant graduellement, à mesure que l'on s'approche du centre de la glande, à une masse de cellules en dégénérescence qui donnent ainsi un

déchet épithélial, produit de la glande. Cette constitution s'éloigne notablement de l'aspect de cette même glande chez les Ascidies simples où elle est tubuleuse composée. Toutefois M. Maurice signale, comme termes de passage chez ces dernières, les *Corella parallelogramma, Ciona intestinalis* et surtout *Phallusia mammillata*.

Le produit de la glande s'échappe par un canal très court à cellules cubiques et appliqué directement contre la face inférieure du cerveau. Ce canal, qui va s'aboucher avec l'organe vibratile, est circulaire dans sa région antérieure; puis il se prolonge au-dessus de la glande sous forme d'une simple gouttière ouverte vers le bas. Enfin, il se poursuit encore au delà de la glande; il y reprend d'abord la forme d'un canal complet, puis n'est plus constitué que par un amas de cellules disposées sans ordre et arrivant à ne plus former qu'un cordon de cellules sous-jacentes au cerveau et en tous points semblables à celles du cordon ganglionnaire viscéral qui naît précisément en cet endroit. Aussi est-il un point où l'on ne peut plus dire si l'on a encore affaire au canal excréteur de la glande, ou si l'on est déjà en présence du cordon nerveux. Cette particularité s'explique si l'on étudie le développement des organes chez la larve; en effet, à un stade peu avancé, alors que nulle trace de la glande n'est encore visible, la lumière de l'organe vibratile qui sera le conduit excréteur de la glande se continue directement avec celle du tube nerveux qui se poursuit jusqu'à l'extrémité de la queue. Peut-être l'organe vibratile sert-il à ce stade à l'écoulement des liquides contenus dans la vésicule cérébrale lors de la destruction de cette dernière.

M. Maurice ne se prononce pas sur la fonction de la glande hypoganglionnaire, il expose seulement les raisons pour lesquelles ce ne peut être un rein.

Système musculaire. — Tous les muscles du tronc sont des muscles longitudinaux; ils vont se rassembler à l'extrémité du post-abdomen en deux faisceaux, l'un à droite, l'autre à gauche de la ligne médio-dorsale du corps. Puis chaque faisceau va se terminer à une saillie en forme de bouton où l'ectoderme présente des cellules de dimensions et d'aspect tout particuliers qui facilitent l'adhérence avec la tunique commune; ces deux saillies sont donc les points d'attache des muscles longitudinaux.

Les muscles sont composés de faisceaux de fibriles et non de fibres cellules. Chaque faisceau est formé de fibrilles homogènes très épaisses, mais irréductibles, sans trace de striation, et entre ces fibrilles il existe une masse protoplasmique où se voient des noyaux.

Système circulatoire et organes épicardiques. — Si l'on fait une coupe transversale du post-abdomen d'un Polyclinien, on aperçoit trois cavités qui sont les sections de trois tubes courant longitudinalement dans cette partie du corps. La véritable signification de ces trois tubes avait jusqu'ici échappé aux observateurs.

. M. Maurice montre dans son travail que la cavité médiane qui se trouve dans le plan médian horizontal du corps n'est autre que l'organe désigné par MM. van Beneden et Julin sous le nom d'*épicarde* chez les Ascidies simples. Vers l'arrière, cet organe se termine en cul-de-sac entre les deux branches du cœur auquel il a antérieurement donné naissance; vers l'avant, au contraire, on le voit se bifurquer au niveau de l'estomac et se subdiviser en deux tubes qui vont accoler leur extrémité antérieure contre le fond de la cavité branchiale de chaque côté du raphé postérieur, entre l'extrémité de l'endostyle et l'entrée de l'œsophage. Ce sont les tubes épicardiques qui, chez l'embryon, débouchent dans la cavité branchiale; les orifices en sont fermés chez l'adulte par oblitération secondaire. — Les deux autres cavités du post-abdomen ne sont autres que des prolongements de la cavité péricardique. Le cœur chez les Polycliniens est, en effet, incurvé en forme de croissant et se compose essentiellement d'un tube inscrit dans un autre tube, le *péricarde*. La membrane du cœur, qui est constituée par une assise simple de cellules épithélio-musculaires, se continue avec la membrane du péricarde le long d'une fente longitudinale, le *raphé cardiaque;* et la cavité péricardique envoie deux prolongements, l'un dans la moitié dorsale, l'autre dans la moitié ventrale du post-abdomen, jusqu'au voisinage de l'ovaire.

La cavité médiane ou lame épicardique joue un rôle considérable dans la vie de l'Ascidie. C'est elle qui, dans le phénomène de la circulation, sépare l'un de l'autre les deux courants sanguins ascendants et descendants. C'est elle aussi qui, sous le nom de cloison stoloniale, fournira à tous les organes endodermiques des bourgeons, lorsque l'abdomen se sectionnera pour donner naissance à de nouvelles Ascidies. — Le sang ne circule pas dans des vaisseaux nettement délimités, mais dans de simples lacunes creusées à travers le tissu conjonctif.

Organes sexuels. — Les organes mâle et femelle siègent tous deux dans la moitié dorsale du post-abdomen. L'existence d'un oviducte chez les Ascidies composées avait été contestée dans ces derniers temps. M. Maurice l'a suivi dans toute sa longueur; il est accolé à la face externe du canal déférent dans le plan médio-dorsal du corps. Les deux conduits génitaux vont déboucher dans le cloaque.

Le testicule se compose d'un assez grand nombre de lobes qui débouchent tous séparément dans le canal déférent. L'ovaire peut être considéré comme une partie différenciée de l'oviducte, dont il forme l'extrémité tout à fait postérieure. Sa cavité, sur une coupe transversale, a la forme d'un T et est délimitée par un épithélium dont les caractères varient suivant les points dont on l'examine. Il existe, en effet, comme chez la Claveline, deux bandes d'épithélium germinatif aux dépens duquel se développent de véritables follicules ovariens. Il y a donc en réalité deux ovaires, et l'auteur conclut, comme MM. van Beneden et Julin l'avaient fait pour les Ascidies simples, que l'ovaire d'une Ascidie est en tous points comparable à celui d'un Vertébré. Les œufs mûrs demeurent toujours reliés par un pédicule à la cavité de l'ovaire; ils tombent dans cette cavité et parviennent par l'oviducte dans la chambre incubatrice de leur mère, où ils doivent être fécondés et arriver à leur développement en larve urodèle.

Les recherches de M. Maurice ont été faites en partie au laboratoire de M. Édouard van Beneden, à Liège. L'auteur nous promet, comme complément de son travail, une étude sur le développement des organes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La possibilité de rendre la parole aux sourds-muets est peu connue du grand public; et d'ailleurs l'emploi de la méthode qui permet d'atteindre cet admirable résultat est encore de date récente. C'est en effet au Congrès de Milan, en 1880, que la méthode dite orale, grâce aux efforts de son zélé propagateur l'abbé Tarra, porta décidément le dernier coup aux traditions surannées qui accordaient à la mimique et à l'écriture la première place dans l'éducation des sourds-muets. Depuis cette époque, la réforme commença, sous l'heureuse impulsion d'un nouveau directeur, M. Peyron, à l'Institution nationale de Paris où il n'y a plus aujourd'hui d'élèves instruits par l'ancienne méthode, et où l'on arrive régulièrement à faire parler les sourds-muets dans la proportion de trois sur quatre.

Ce sont là des résultats fort beaux, et la lecture de l'ouvrage que M. Goguillot vient de consacrer à cette ingénieuse méthode aujourd'hui pratiquée dans la plupart des écoles françaises et étrangères, non seulement s'impose par son utilité pratique à tous ceux qui se consacrent à l'éducation des sourds-muets, mais se recommande, en outre, par un grand attrait de curiosité auprès du public lettré (1). C'est en effet un sujet vivement intéressant que l'exposé de ces procédés, où la patience le dispute à l'ingéniosité, et grâce auxquels on arrive à faire *entendre* la parole par *les yeux*, c'est-à-dire par l'observation et l'interprétation des mouvements des lèvres et des diverses parties de la face qui sont affectées par l'émission des éléments phonétiques de notre langage.

M. Ladreit de Lacharrière a écrit, pour le livre de M. Goguillot, une excellente préface, pleine de documents peu connus concernant les sourds-muets. Nous y voyons tout d'abord que les statistiques officielles nous renseignent fort mal sur la proportion des surdités de naissance et des surdités acquises. Elles nous donnent en effet, pour un total de 21 595 sourds-muets en France, 16 127 des premières contre 5268 des secondes. Or, en n'acceptant pour surdité de naissance que les cas pour lesquels la déclaration des parents n'est contredite par aucune lésion, M. Ladreit de Lacharrière est arrivé à la proportion presque inverse de 80 cas, sur 100, pour lesquels il a constaté les traces d'un état pathologique qui ne permet pas d'accepter l'hypothèse de surdité de naissance.

Il faut aussi remarquer que les sourds-muets sont très inégalement répartis en France. Les départements où ils sont le plus nombreux sont les suivants :

Sourds-muets pour 100 000 *habitants :*

Savoie	200	Loire	99
Côtes-du-Nord	124	Aisne	87
Puy-de-Dôme	107	Loire-Inférieure	67
Meurthe	105	Gironde	65
Nord	103		

Le département de la Seine est un de ceux dont la proportion est des moins considérables; on en compte 25 seulement pour 100 000 habitants. Voici, d'ailleurs, pour les principaux États de l'Europe, le nombre des sourds-muets, rapporté à 10 000 habitants :

L'Angleterre, 5,75; le Danemark, 6,20; la France, 6,26; l'Espagne, 6,46; l'Italie, 7,34; l'Irlande, 8,25; la Norvège, 9,81; la Suède, 11,80; l'empire d'Allemagne, 9,66; la Prusse, 9,9; l'Autriche, 13,45; et enfin la Suisse, 24,52, qui possède, eu égard à sa population, le plus grand nombre de sourds-muets.

Comme le remarque l'auteur, il serait peut-être possible d'interpréter ces chiffres à l'aide des conditions du climat ou du bien-être des populations, mais ce serait faire de simples hypothèses.

Au point de vue des rapports de la surdi-mutité avec l'hérédité, M. Ladreit de Lacharrière a remarqué que les ménages dans lesquels le mari et la femme étaient tous les deux sourds de naissance donnaient le jour à un plus grand nombre de sourds-muets que ceux dans lesquels un seul des conjoints était atteint de surdité originelle; et que les ménages dans lesquels ni le mari ni la femme n'étaient sourds de naissance ne donnaient que très exceptionnellement naissance à des sourds-muets.

Il y a là un fait dont il faut tenir évidemment le plus grand compte dans les mariages entre sourds-muets. En effet, puisque ces mariages sont, en somme, les seuls qui puissent réaliser la vie commune et assurer à ces malheureux infirmes la somme de bonheur à laquelle ils ont droit de prétendre, il faut faire en sorte qu'ils soient le moins dangereux possibles; et leurs fâcheux résultats pour la descendance seront en somme facilement évités, puisque sur 100 sourds-muets, il y en a 80 qui ne le sont pas de naissance.

Nous devons ici citer un cas, observé par M. Ladreit de Lacharrière, qui semble prouver, pour la surdi-mutité, l'existence de l'hérédité *par influence*, admise par ailleurs d'une façon générale. Il s'agit d'une femme qui avait eu d'un premier mariage un seul enfant, sourd-muet de naissance. Devenue veuve, cette femme ne tarda pas à se remarier, et le premier enfant qui naquit de ce second mariage fut également sourd-muet de naissance; mais elle eut ensuite d'autres enfants bien conformés et jouissant de tous leurs sens.

Une très importante question sur laquelle il faut encore insister, à propos de l'étiologie de la surdi-mutité, c'est l'influence de la consanguinité. Il est aujourd'hui parfaitement prouvé que la consanguinité est impuissante, à elle seule, à

(1) *Comment on fait parler les sourds-muets.* — Un vol. in-8° de 350 pages, avec 76 figures; Paris, Masson, 1889.

créer de toutes pièces des infirmités et des maladies. Les parents ne mettent en commun que ce qu'ils ont : une santé parfaite s'ils sont bien portants, et leurs tares, s'ils en ont. Mais, dans ce dernier cas, ce qu'il ne faut pas oublier, c'est qu'ils ne mettent pas seulement leurs tares en commun : ils les multiplient l'une par l'autre lorsqu'elles sont de même nature. En d'autres termes, la consanguinité exalte l'hérédité. Évidemment, parmi ces germes morbides que développe la consanguinité, la surdité trouve sa place comme l'idiotie, l'épilepsie, la folie et les maladies diathésiques, mais elle n'a pas le triste privilège que l'opinion publique lui accorde.

Quant à la surdité acquise, elle est due le plus souvent aux fièvres éruptives, en particulier à la scarlatine et à la pneumonie, à la fièvre typhoïde, aux rhumatismes, à la coqueluche, à la diphtérie et aux oreillons. C'est généralement par le mécanisme d'une angine infectieuse, se propageant à l'oreille moyenne et envahissant enfin le labyrinthe, que se produisent les lésions et l'abolition des fonctions de l'oreille interne.

Toutes les fois qu'un enfant perd l'ouïe dans les huit premières années, il devient muet par l'oubli du langage. Jusqu'à l'âge de quatre ans, cette conséquence est fatale. Entre quatre et huit ans, elle l'est moins, si l'enfant peut reconnaître les mots sur les lèvres de ceux qui lui parlent, et si on ne cesse pas de l'obliger à parler. Mais, pour cela, il faut qu'il soit d'un caractère doux et facile et qu'il ait une intelligence assez ouverte, conditions qu'on ne rencontre pas souvent dans la convalescence des maladies graves et pendant les mois qui la suivent.

Les familles demandent souvent à quel âge doit commencer l'éducation des sourds-muets. A l'Institution nationale de Paris, les bourses ne sont accordées qu'à l'âge de dix ans, et à celle de Bordeaux à l'âge de neuf ans. M. Ladreit de Lacharrière pense que c'est trop tard, et qu'il faut commencer l'éducation des sourds-muets aussitôt que leur esprit se montre susceptible d'attention.

Le lecteur trouvera aussi, dans cette intéressante préface, que nous venons d'analyser, quelques considérations sur la responsabilité légale des sourds-muets et sur les lacunes de la jurisprudence actuelle à leur égard.

Ainsi complété, l'ouvrage de M. Goguillot sera consulté avec profit en toutes circonstances concernant les sourds-muets. Il serait aussi à souhaiter qu'il attirât l'attention sur l'infériorité dans laquelle se trouve l'enseignement des sourds-muets en France. Nous n'avons, en effet, que trois institutions d'État, tandis que l'Allemagne en compte trente-quatre; et tandis que toutes les institutions d'outre-Rhin pratiquent la méthode orale, un certain nombre d'écoles françaises font encore exception.

C'est à la fois un bel et un intéressant ouvrage que celui de M. Belloc, qui vient de paraître sous le titre de *Télégraphie historique* (1). De tous temps, et en tous pays, l'homme a cherché les moyens de communiquer à distance et de supprimer l'espace qui le sépare de ses congénères, et, pour ce faire, il a eu recours aux procédés les plus variés. C'est l'histoire de ces procédés qu'a retracée M. Belloc dans une œuvre fort érudite à la fois et d'une lecture très aisée. Les premiers signaux employés dans l'antiquité ont été les étendards et les feux. Les feux, notamment, étaient employés en Chine, dans l'Inde, la Grèce, la Perse, par les Romains, les Carthaginois, etc. Pourtant, dès une époque reculée, des moyens différents avaient été proposés, ou plutôt des moyens plus perfectionnés. Polybe raconte qu'un stratégiste, Énée, avait imaginé le moyen que voici. L'on prend deux vases de calibre intérieur et de contenance identique, ayant donc mêmes diamètre et hauteur, pourvus à leur extrémité inférieure de robinets de même calibre, de façon à ce qu'en un même temps, il s'écoule une quantité identique de l'eau dont on remplit les deux vases. L'on prend deux disques de liège et deux lattes de bois que l'on fiche dans ces disques de façon identique, et sur les lattes l'on trace des compartiments superposés égaux, dans chacun desquels on inscrit des phrases indiquant les faits de guerre les plus communs, comme : il est entré de la cavalerie, soldats armés à la légère, flotte, vivres, etc. Le premier compartiment des deux lattes porte la même inscription, et le parallélisme est suivi jusqu'au bout. Un des vases est conservé au poste avancé, l'autre au poste destiné à recueillir les renseignements fournis par le premier. Voici comment se fait la transmission. Les vases étant pleins d'eau, le guetteur du poste avancé qui a aperçu, par exemple, un passage de vivres, allume un fanal. Dès que l'agent qui est préposé à la garde de l'autre vase aperçoit le signal, il allume un fanal et l'élève. Le guetteur voit le feu et à ce moment abaisse le sien : l'autre fait de même et tous deux ouvrent de suite le robinet des deux appareils. L'eau s'écoule, le niveau baisse; le liège descend, et quand, dans son appareil, le guetteur du poste avancé voit que le signal *vivres* affleure au niveau du bord du vase, il ferme le robinet et élève son fanal. L'autre guetteur ferme aussitôt son robinet et lit l'indication fournie par sa latte, l'indication qui affleure au niveau du vase. Ce système fut perfectionné par Cléomène et Démocrite, qui remplacèrent les phrases par des lettres, toutes les lettres étant inscrites dans cinq compartiments à cinq lettres chacun. On transmet alors de véritables phrases, les plus variées que l'on veut; mais pour indiquer quelle est, de la série de cinq lettres de chaque compartiment, celle qu'il faut prendre, il faut des signaux accessoires indiquant si c'est la première ou la seconde, et à droite ou à gauche. C'est long; mais on peut du moins dire exactement tout ce que l'on a à dire.

A l'époque gallo-romaine, les feux étaient d'un usage courant, et M. de Rochas, notre collaborateur, a pu établir que d'Orléans à Tours, par exemple, une véritable ligne de stations était organisée, dont les traces sont très évidentes sur

(1) *La Télégraphie historique, depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours*, par M. A. Belloc. — Un vol. gr. in-8° de 343 pages, avec 76 gravures; Firmin-Didot et Cie, 1889.

un certain nombre de buttes ou de collines. C'est en 1791 — le moyen âge et une bonne partie des temps modernes se sont contentés des signaux des anciens — que la question de la transmission des signaux à distance fit un progrès signalé, grâce à l'invention du télégraphe aérien par Claude Chappe, invention protégée et appuyée par Lakanal, qui l'admirait fort et fit beaucoup pour en faciliter l'adoption officielle. La première nouvelle importante que le télégraphe aérien, immédiatement utilisé pour les opérations de guerre, ait fait connaître, est, non celle de la reprise de Condé aux Autrichiens, mais celle de la reprise du Quesnoy (août 1794) : la dépêche mit une heure à arriver dans Paris. De Paris à Toulon, une dépêche mettait douze ou treize minutes, sauf en cas de brouillard : comme la nuit, celui-ci suffisait à arrêter toutes communications. Enfin, en 1841, parut la première ligne de télégraphie électrique en Angleterre ; en 1845, un fil reliait Paris à Rouen. On sait quels progrès a faits la télégraphie électrique depuis cette époque, et nous n'avons pas à en parler ici, bien que M. Belloc nous donne à cet égard tous les renseignements désirables.

Nous avons eu un vif plaisir à lire le livre très érudit à la fois et plein d'anecdotes de M. Belloc : l'auteur sait bien expliquer les questions sans abuser des termes techniques ; son œuvre peut être lue par tous les lecteurs ayant une culture ordinaire, et c'est ce qui en fera le succès. Cette histoire de la télégraphie est, en outre, fort bien illustrée.

Nous signalerons le troisième volume du dictionnaire de M. Havard sur l'ameublement (1). Nous en avons déjà parlé antérieurement. Le nouveau volume que nous avons sous les yeux est l'avant-dernier, et il va de la lettre I à la lettre O.

Le plan est celui que nous avons décrit, et l'exécution de ce volume est égale, sinon supérieure, à celle des autres. Quelques-uns des articles sont de véritables monographies. L'article Lit, par exemple, où de nombreuses gravures font passer sous nos yeux les lits de toutes les époques et même quelques lits célèbres : lits de grands seigneurs, de souverains ou de grandes dames. Les articles Ivoire, Menuiserie, Orfèvrerie, sont aussi intéressants à lire qu'à étudier au point de vue de l'illustration.

Nous signalerons à l'article Menuisier la liste des menuisiers royaux depuis 1411, la menuiserie pouvant être assimilée à un art véritable.

Ce dictionnaire est aussi, comme les volumes précédents, riche en termes techniques, dont l'ensemble constitue un véritable enrichissement de la langue française.

Enfin, au point de vue des gravures et de la technique que les éditeurs ont employées, nous signalerons certaines planches chromo-lithographiées qui sont absolument parfaites, en particulier celle qui représente des marbres de différentes couleurs ; l'illusion est étonnante. D'autres, il est vrai, sont plus faibles ; ainsi la planche V, entre autres exemples, ne peut représenter les bronzes japonais, et les tirages à encre verte ou violette (pl. XVI et XXIII) ne sont pas d'une couleur très agréable à l'œil.

Somme toute, c'est un très bel ouvrage, et nous espérons que le IVe volume, qui paraîtra prochainement, sera aussi bon que les précédents.

Nous avons à présenter cinq volumes de la *Bibliothèque des connaissances utiles*, publiée par la maison J.-B. Baillière (1). Nous ne pouvons rendre compte de ces ouvrages, conçus à un point de vue spécial qui sort un peu de notre cadre, mais nous devons les signaler à nos lecteurs, qui pourront y trouver bien des renseignements concernant leurs occupations favorites.

Voici d'abord l'*Art de l'essayeur*, par M. A. Riche, véritable chapitre de chimie analytique, ayant pour but, comme on sait, la détermination en qualité et en quantité des métaux précieux, tels que l'or, l'argent, et aussi le platine qui entre dans un grand nombre de bijoux. L'auteur s'étend sur l'état naturel de ces métaux, décrit les appareils dont l'essayeur se sert couramment, et lui apprend à purifier les réactifs qu'il emploie dans son art.

L'Industrie laitière, par M. E. Ferville, est un ouvrage destiné, dans la pensée de son auteur, aux propriétaires, aux cultivateurs et aux fermières. Il donne des détails très précis sur les méthodes adoptées dans les laiteries perfectionnées, sur les procédés et les appareils employés pour la manipulation et la conservation du lait et pour la fabrication courante de quelques fromages. Nous souhaitons que ce petit livre soit beaucoup lu, car l'hygiène de l'alimentation ne pourrait qu'en profiter.

A toutes les personnes qui aiment le cheval et s'en occupent, sans être vétérinaires, nous signalerons le *Guide pratique de l'élevage du cheval*, de M. Rélier, où l'auteur a réuni toutes les notions élémentaires concernant l'anatomie, l'hygiène, la reproduction et l'élevage de l'animal en question. Intelligente compilation qui sera utile à tous les cavaliers et surtout aux membres du personnel des haras.

M. de Graffigny a écrit, à l'usage des nombreuses personnes qui occupent leurs loisirs à quelque travail manuel qui les repose des travaux de l'esprit, un petit traité des *Industries d'amateurs* qui leur rendra une foule de petits services. Ceux que leur goût a poussés vers la menuiserie, la serrurerie, ou ceux plus nombreux encore qui se livrent aux arts décoratifs, peinture sur verre, tour, mécanique, galvanoplastie, pourront faire dans ce petit livre ample moisson de renseignements utiles. L'auteur montre successivement ce qu'on peut faire avec le papier, la toile, la terre, la cire, le verre, la porcelaine, le bois et les métaux ; et même aux lecteurs qui ne se livrent à la *pratique* d'aucune de ces industries, il apprendra une foule de petits détails de pratique courante qu'on ne trouve décrits nulle part.

Enfin le livre de M. Lefèvre, *l'Électricité à la maison*, permettra à chacun d'installer chez soi tous ces appareils d'un maniement si simple et si commode, qui transmettent

(1) *Dictionnaire de l'ameublement et de la décoration*, par M. Havard, tome III. — Un vol. in 4° ; Paris, Quantin, 1889.

(1) Cinq vol. in-16 ; Paris, 1888-1889.

rapidement nos ordres ou excellent à nous fournir des distractions à la fois instructives et amusantes. Il s'agit d'ailleurs, dans ce livre, non seulement de sonneriès, de téléphones, d'éclairage électrique, mais encore d'autres applications, moins connues, de l'électricité, telles que les réveille-matin, les horloges, les avertisseurs d'incendie, les chercheurs dc fuites de gaz, etc., que les amateurs, guidés par M. Lefèvre, seront parfaitement capables d'installer.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

27 MAI-3 JUIN 1889.

M. J.-J. Sylvester : Sur la représentation des fractions continues qui expriment les deux racines d'une équation quadratique. — *M. E. Isaac* : Le dernier mot sur le postulatum d'Euclide. — *M. Tacchini* : Distribution en latitude des phénomènes solaires pendant l'année 1888 et observations solaires du premier trimestre de 1889. — *M. Ch.-V. Zenger* : Les orages des 17 et 19 mai 1889 en Bohême. — *M. Flammarion* : Le tremblement de terre du 30 mai 1889. — *M. H. Le Châtelier* : Sur la dilatation des métaux aux températures élevées. — *M. Chauvin* : Recherches sur la polarisation rotatoire magnétique dans lo spath d'Islande. — *M. P. Chroutschoff* : De la conductibilité électrique des dissolutions salines. Déplacements réciproques des acides. — *M. Edmond van Aubel* : Rechercbes sur la résistance électrique du bismuth. — *M. Percival L. Waters* : Le graphophone de *M. Sumner Tainter*. — *M. J. Ossipoff* : Sur la chaleur de combustion de quelques corps organiques. — *M. G. André* : Sur quelques modes de production des chlorures ammoniés de mercure. — *MM. Armand Gautier* et *L. Hallopeau* : Recherches sur quelques sulfures métalliques. — *M. A. Haller* : Note sur la cyanacétopbénone, l'orthométbylcyanacétophénone et l'éther orthotoluylacétique. — *MM. M. Hanriot* et *O. Saint-Pierre* : De l'action du potassium sur la triphénylméthane. — *M. Bailhache* : Dosage de l'acide nitrique par lc protosulfate de fer. — *M. Péchard* : Combinaison de l'acide métatungstique avec les bases alcalines et alcalino-terreuses. — Le prince *Albert de Monaco* : Sur les courants superficiels de l'Atlantique Nord. — *M. Bertinet* : Considérations sur le vol des oiseaux. — *M. Prillieux* : La maladie du peuplier pyramidal. — *M. Grand'Eury* : Les Calamariées : *Arthropitus* et *Calamodendron*. — *MM. Michel Lévy* et *Collot* : Sur l'existence de la népbélinite à Rougiers (Var). — *M. A. Lacroix* : Sur un sulfate de baryte naturol, monoclinique et dimorphe de la barytine. — *M. le Secrétaire perpétuel* : Mort de M. Gaston Planté.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — De la nouvelle note de *M. Tacchini* sur la distribution en latitude des phénomènes solaires pendant l'année 1888, il résulte que ces phénomènes ont été beaucoup plus fréquents l'an dernier dans l'hémisphère austral. Les protubérances hydrogéniques figurent dans toutes les zones, tandis que les autres phénomènes ont été observés seulement à de basses latitudes, c'est-à-dire de 0° à + 40° et — 30°. Les taches, facules et éruptions métalliques présentent un accord pour la zone du maximum de fréquence, qui se trouve encore, comme en 1886 et 1887, entre 0° et — 10°. Enfin, la plus grande fréquence des protubérances ne correspond pas aux zones des maxima des autres phénomènes, car ces maxima des protubérances ont lieu à des latitudes plus élevées.

M. Tacchini présente également lc résultat de ses observations solaires pendant le premier trimestre de l'année courante, lesquelles montrent une diminution sensible dans les phénomènes des taches et des facules solaires en comparaison du dernier trimestre de 1888; par contre, les protubérances ont été quelque peu plus fréquentes en comparaison du trimestre correspondant, et la chromosphère a été souvent assez vive, surtout en mars, avec des éruptions métalliques, le 5 et le 13 mars.

MÉTÉOROLOGIE. — Après avoir rappelé à l'Académie que les indications fournies par la photographie du soleil lui avaient permis de prévoir, quatre jours à l'avance, l'ouragan de février 1889, *M. Ch.-V. Zenger* annonce, dans une nouvelle note, que, le 14 mai dernier, une autre photographie du soleil a présenté des apparences qui l'ont conduit à annoncer à l'avance la catastrophe des 18 et 19 mai. Il s'agit de l'orage effroyable qui, dans la nuit du 16 au 17, se déchaînait, avec grêle et chutes énormes d'eau, et dévastait la vallée de l'Angel, déterminant la mort d'un grand nombre d'habitants.

L'auteur fait remarquer que le passage de l'essaim périodique du 15 mai et le jour de la période solaire du 19 mai étaient très rapprochés l'un de l'autre. Il ajoute que l'orage qu'il avait, dès le 15 mai, annoncé devoir éclater les 18 et 19 mai, a eu lieu aussi à Prague, où les chemins de fer qui y aboutissent ont été en partie détruits.

— *M. Camille Flammarion* appelle l'attention sur la secousse de tremblement de terre qui s'est produite à Paris, à huit heures et demie, heure à laquelle Mme Flammarion l'a parfaitement observée, sentant subitement le siège sur lequel elle était assise se balancer d'arrière en avant, c'est-à-dire du nord-nord-ouest au sud-sud-est. Ainsi qu'elle le constata, il y eut deux oscillations, faibles toutes deux, mais absolument certaines. Du reste, dès le lendemain, le fait était confirmé à M. Flammarion par une série de dépêches qu'il joint à sa communication à l'Académie. Le même tremblement de terre lui fut également signalé d'un certain nombre d'autres localités, telles qu'Étretat, le Havre, Sainte-Adresse, Ouville-la-Rivière, etc., toutes d'accord sur la direction des oscillations indiquée par Mme Flammarion, et sur leur durée de quelques secondes. Les relations qu'il a aussi reçues, depuis lors, de Guernesey, de l'île de Wight, de Cherbourg, Granville, Saint-Malo, Rouen, Caen, etc., montrent que le foyer de ce tremblement de terre devait être au-dessous de la région qui s'étend du Havre à Guernesey, probablement entre Caen et Cherbourg. Une ligne tracée de Paris à Plymouth marque sensiblement le grand axe d'une ellipse dont le périmètre embrasse la région ébranlée.

PHYSIQUE. — En décrivant, dans un précédent travail, la méthode photographique qu'il emploie pour la mesure des dilatations, *M. H. Le Châtelier* avait donné quelques chiffres relatifs aux métaux, mais seulement à titre d'exemple et sous réserves au sujet de l'exactitude des premiers nombres en raison de certaines difficultés dont il devait reprendre l'étude. Aujourd'hui, il montre par ses nouvelles recherches que, pour tous les métaux, le coefficient de dilatation croît avec la température et que la loi d'accroissement est généralement régulière. M. Le Châtelier n'a observé d'anomalies qu'avec certains alliages d'argent et avec toute les variétés du fer.

— *M. Chauvin* a annoncé que, contrairement à l'opinion de Wertheim, le spath d'Islande possède le pouvoir rotatoire magnétique, et cela non seulement dans la direction de l'axe, mais dans les directions voisines. Aujourd'hui, il présente sur le même sujet un nouveau travail dont voici les conclusions :

1° Le spath d'Islande possède le pouvoir rotatoire magnétique, non seulement suivant l'axe, mais aussi suivant les directions inclinées sur l'axe;

2° Suivant l'axe, l'action magnétique est une simple rotation de la vibration incidente;

3° Suivant les directions inclinées sur l'axe, l'action du champ produit à la fois, en général, une rotation et une transformation de la vibration rectiligne incidente en vibration elliptique;

4° La rotation change périodiquement de sens, en devenant nulle pour une série de directions particulières;

5° L'ellipse produite par le champ magnétique devient alternativement nulle et maximum aux points successifs où la rotation est nulle.

Ces phénomènes sont identiques, ajoute l'auteur, à ceux que présente le quartz naturel. Comme pour celui-ci, ils peuvent être expliqués à l'aide de l'hypothèse d'Airy.

— *M. Edmond van Aubel,* étudiant l'influence de la température sur la résistance électrique des tiges de bismuth sous deux états moléculaires différents, c'est-à-dire : 1° fondu et lentement refroidi; 2° fondu et très rapidement refroidi ou trempé, a constaté, après s'être assuré que l'on ne pouvait obtenir de bismuth *certainement* pur que par l'électrolyse :

1° Que les tiges d'un même bismuth, trempées ou lentement refroidies dans des conditions semblables, avaient sensiblement les mêmes propriétés;

2° Que la structure moléculaire que l'on a modifiée par la trempe et la compression exerçait une grande influence sur les propriétés électriques des bismuths *impurs*, tandis que, par contre, la trempe paraissait sans action sur le bismuth électrolysé pur;

3° Que pour toutes les tiges lentement refroidies des bismuths purs et impurs, le coefficient de la variation de la résistance électrique avec la température était *positif;* et que dans les bismuths impurs les traces de plomb avaient pour effet d'augmenter la valeur de la résistance électrique à 0° et de diminuer le coefficient de variation avec la température ;

4° Que le métal électrolysé présentait cette particularité que n'offrent pas les autres produits, savoir que le coefficient de variation avec la température est sensiblement la même aux différentes températures comprises entre 0° et 100°, ce qui est une preuve de la pureté du métal.

— *M. Georges Ostheimer* donne lecture d'une note de *M. Percival L. Waters* sur le *graphophone* de M. Sumner Tainter qu'il présente à l'Académie et avec lequel il fait, à la fin de la séance, quelques expériences.

Sa communication n'a pas pour but, dit-il, de montrer la seule machine qui produise et enregistre les sons ni de soutenir que l'idée sur laquelle repose cet appareil appartienne à M. Tainter. Il veut seulement indiquer les progrès accomplis dans l'art d'enregistrer et de reproduire les sons. Après avoir rappelé les travaux de Cros et le premier phonographe d'Edison enregistrant les sons au moyen d'un stylet courant sur une feuille métallique, il déclare que c'est au moment où M. Edison délaissa son phonographe (1) que M. Tainter a repris la question d'abord avec M. Chichester Bell, ensuite seul. C'est ainsi qu'il trouva que le seul procédé pratique pour emmagasiner les sons était la gravure sur de la cire ou sur un cylindre de carton recouvert de cire.

« Grâce à ce procédé, dit-il, il est parvenu à construire un graphophone parfait, donnant des résultats satisfaisants sous tous les rapports, et M. Edison aurait confirmé la justesse des découvertes de M. Tainter en les adoptant pour ce qu'il appelle son phonographe perfectionné. » Quoi qu'il en soit, l'appareil de M. Tainter se compose de quatre parties distinctes : 1° le système mécanique d'entraînement du cylindre ; 2° le système enregistreur; 3° le système répétiteur; 4° le système moteur et régulateur de vitesse. Le but de l'auteur ayant été de produire un appareil aussi simple, aussi pratique et aussi peu coûteux que possible, il a employé dans la construction de son graphophone un mécanisme des moins compliqués, lequel est mis en action, sans le secours de moteur électrique ou autre, par une simple pédale permettant, après quelques minutes d'essai, à la personne la plus inexpérimentée de se servir facilement du graphophone.

(1) *New-York World* du 6 novembre 1887 et *Electrical World* du 12 novembre de la même année.

Chimie. — En continuant les déterminations de la chaleur de combustion des corps organiques (1), *M. J. Ossipoff* a abordé l'acide racémique ainsi que deux composés éthérés, notamment le racémate et le tartrate droit de méthyle; voici les conclusions de ce nouveau travail :

1° L'écart entre les chaleurs de combustion de l'acide racémique dans ces deux états, c'est-à-dire *hydraté* (1652cal,63) et *déshydraté* (1851cal,19) ne dépasse pas les limites des erreurs habituelles des expériences de ce genre; d'où il suit que ces chaleurs ne diffèrent pas pour les molécules supposées également simples ;

2° En admettant la même grandeur pour leurs molécules, les chaleurs de combustion des acides racémique et tartrique, déduites de celles des éthers méthyliques, sont sensiblement identiques ;

3° Au point de vue thermique, l'isomérie des acides fumarique et maléique n'est pas du même genre que celle des acides racémique et tartrique.

— L'action de l'ammoniaque étendue sur une solution de sublimé donne naissance, soit au chloramidure de mercure, soit au chloramidure de dimercuriammonium, soit à un mélange de ces deux composés. *M. G. André* a déjà défini (2) les conditions dans lesquelles l'un ou l'autre de ces corps était prépondérant dans le mélange. Mais la réaction est bien différente si, en même temps que le sublimé, on introduit une quantité équivalente de potasse, de façon à former de l'oxyde jaune sur lequel on verse ensuite du sel ammoniac, ou bien si, décomposant par la potasse une partie seulement du sublimé, on verse de l'ammoniaque sur le mélange de chlorure et d'oxyde. En effet, dans ces deux cas, il se produit, partiellement au moins, du chlorure de tétramercuriammonium $AzHg^2Cl$ de Weyl.

— Dans une précédente communication (3), *MM. Armand Gautier* et *L. Hallopeau* ont fait connaître quelques nouveaux sulfures métalliques obtenus en faisant réagir le sulfure de carbone au rouge vif sur les métaux, leurs oxydes ou leurs silicates. Après avoir décrit notamment le sulfure de fer Fe^4S^2 et le sulfure de manganèse Mn^3S^4 qui correspond à l'oxyde salin le plus stable Mn^3O^4, ils résument aujourd'hui leurs observations relatives à la sulfuration, par

(1) Voir la *Revue scientifique* du 27 avril 1889, p. 537, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 215, col. 2, et du 23 février 1889, p. 249, col. 1.
(3) Voir la *Revue scientifique* du 27 avril 1889, p. 537, col. 1.

la même méthode, du nickel, du chrome et du plomb. La sulfuration du nickel a donné lieu à la formation du sulfure connu NiS et d'un sous-sulfure Ni^2S, corps nouveau, d'aspect métallique, d'un éclat jaunâtre rappelant le laiton et nullement magnétique. La sulfuration du chrome a produit un sulfure répondant au sesquisulfure connu Cr^2S^3, gris noirâtre, dur, cassant et d'aspect graphitoïde. Enfin la sulfuration du plomb a transformé celui-ci en galène cristallisant en cubes brillants et réguliers.

— On sait que dans ses recherches sur les phénomènes de sursaturation, M. Gernez a fait voir que presque tous les corps exposés à l'air, ainsi que les poussières atmosphériques, renfermaient du sulfate de soude à l'état de traces difficiles à déceler par les procédés chimiques, mais parfaitement évidentes. Frappé de ce fait, *M. F. Parmentier* s'est appliqué à rechercher l'origine dans l'atmosphère du sulfate de soude, dont la diffusion à la surface terrestre n'est plus à démontrer. Il a pu constater ainsi que, quelle que fût l'origine de ce sulfate dans les eaux et dans le sol, sa présence dans l'atmosphère tenait à ce que, en présence des corps humides et poreux dont la croûte terrestre est formée, il cristallise en filaments très ténus que le moindre souffle peut emporter et répandre sur tous les corps.

L'auteur signale aussi ce fait intéressant que, quand on fait cristalliser le sulfate de soude entre des assiettes de porcelaine dégourdie, à l'air libre ou humide, et qu'on reproduit par des arrosages deux ou trois fois ces cristallisations, les assiettes tombent en poussière. Le même phénomène s'observe, à l'établissement de Royat, sur des pierres très dures qui tombent ainsi en menus fragments au bout de quelques années. Ce sont là des phénomènes qui doivent certainement entrer en ligne de compte dans l'explication du délitement des roches.

— La présence de certains groupements dits *électro-négatifs* dans une molécule peut communiquer, comme on le sait, aux atomes d'hydrogène voisins, la propriété d'être remplacés directement par des métaux. Cette propriété ayant été constatée pour les groupes CO^2H, CO et CAz, *MM. Hanriot* et *O. Saint-Pierre* ont cherché si le groupement phényle C^6H^5, dont la présence diminue rapidement la basicité dans les phényl-amines, ne suffirait pas à imprimer des propriétés acides à un atome d'hydrogène voisin; leur étude a porté sur le triphényl-méthane $CH(C^6H^5)^3$.

— La méthode de Pelouze appliquant au dosage des nitrates la réaction de l'acide azotique sur les sels de protoxyde de fer étant reconnue défecteuse, et, d'autre part, celle de M. Schlœsing, modifiée par M. Grandeau et adoptée par toutes les stations agronomiques, étant d'une certaine lenteur, *M. Bailhache* a cherché un procédé plus rapide et aussi exact en reprenant et modifiant à son tour la réaction de Pelouze. Au protochlorure de fer employé par Pelouze, il a substitué le protosulfate de fer en solution fortement acidulée par l'acide sulfurique, afin d'éviter les pertes de fer par volatilisation contre les parois surchauffées du ballon et de chasser plus rapidement la totalité du bioxyde d'azote par l'ébullition, à une température plus élevée, de la solution sulfurique de sulfate ferreux. L'auteur ajoute que son procédé, dont il décrit le mode opératoire, est employé depuis près d'un an au laboratoire agronomique de Seine-et-Oise, où il a été soumis par M. Debesse à une sérieuse vérification.

— Dans une note sur les combinaisons de l'acide métatungstique avec les bases alcalines et alcalino-terreuses et sur les phénomènes thermiques qui en résultent, *M. Péchard* démontre que l'acide métatungstique se combine avec les bases pour donner du métatungstate, en dégageant de grandes quantités de chaleur. La comparaison de ces quantités de chaleur à celles qui sont données par les sulfates et les azotates établit que l'on peut considérer cet acide comme un acide fort. En ajoutant dans le calorimètre un excès de base à l'acide métatungstique, on peut suivre la transformation des métatungstates en tungstates neutres. Pour la baryte, il se forme un tungstate gélatineux qui se transforme en tungstate cristallin, et cette remarque permet de doser l'acide métatungstique par l'eau de baryte titrée.

Hydrographie. — Le résultat des diverses expériences entreprises par le prince Albert de Monaco, soit en collaboration avec M. Georges Pouchet, soit pour son propre compte, dans le but d'établir, au moyen du flottage, la direction des courants superficiels de l'Atlantique nord, et poursuivies pendant trois années consécutives avec le yacht l'*Hirondelle*, se résume aujourd'hui en une très intéressante carte dressée d'après les calculs du prince Albert.

1675 flotteurs avaient été lancés méthodiquement sur différents points de l'Atlantique nord, entre l'Europe et l'Amérique : 146 d'entre eux ont reparu jusqu'ici, le long des côtes de Norvège, d'Angleterre, de France, d'Espagne, du Portugal, du Maroc et du Sahara, aux Açores, à Madère, aux Canaries, aux Antilles, en pleine mer et dans la Méditerranée. L'examen attentif de leurs points de départ et d'arrivée et la comparaison des dates permettent de tracer avec une grande approximation les routes qu'ils ont dû suivre, travail qui démontre ensuite avec évidence le mouvement circulaire de gauche à droite des eaux superficielles de l'Atlantique nord autour d'un point situé quelque part, dans le sud-ouest des Açores. La bande externe de ce grand tourbillon dirige vers le nord-est un embranchement qui se sépare de la nappe devant l'entrée de la Manche, et va baigner les côtes d'Irlande, d'Écosse et de Norvège. Au large du détroit de Gibraltar, il semble céder accidentellement à quelque forte poussée des vents d'ouest, car un seul flotteur a été revu dans la Méditerranée; après avoir enveloppé les Canaries, il marche vers l'ouest, se fusionne plus tard avec le courant équatorial et longe les petites Antilles jusqu'à ce qu'il effectue son raccordement avec le *Gulf-Stream*.

Enfin ces expériences montrent avec la plus grande évidence que le courant de Rennel n'existe pas. L'auteur fait ressortir que les gouvernements de tous les pays qui bordent l'Atlantique nord ont mis beaucoup d'empressement à recommander le long du littoral et sur leurs navires le sauvetage de ces flotteurs, et à faciliter leur utilisation au point de vue scientifique. Il en résulte que de simples marins ont contribué pour une très large part et avec autant de zèle que d'intelligence au succès de cette vaste entreprise scientifique. Le service hydrographique de la marine française, toujours si dévoué aux intérêts de la science et des navigateurs, a fourni aussi dans cette circonstance un concours particulièrement actif, ainsi que le démontrent les 34 flotteurs qu'il a fait recueillir sur les côtes de France et des colonies françaises, et qu'il a transmis avec les plus utiles indications.

BOTANIQUE. — *M. Prillieux* étudie depuis plusieurs années, dans une propriété qu'il possède dans le département du Loir-et-Cher, la maladie du peuplier pyramidal, dont M. Vuillemin a récemment entretenu l'Académie (1) et dont la cause est bien certainement la Sphériacée, que celui-ci a nommée *Didymosphæria populina*. Il appelle aujourd'hui l'attention sur une altération grave de la végétation de ces mêmes arbres, dont M. Vuillemin n'a pas parlé, altération apparaissant dans la première quinzaine de mai sur une partie plus ou moins étendue des jeunes feuilles, surtout sur leur extrémité et sur leurs bords, et rappelant assez celle que pouvait produire la gelée. Les parties desséchées et noirâtres sont couvertes, vers le 15 mai, comme d'une sorte de fleur, par un léger revêtement d'aspect pulvérulent et de couleur jaune clair qui devient peu à peu d'un brun olive foncé tout en s'épaississant. Cette matière est formée par des conidées fusiformes portées par de très courtes basides et qui se développent sur toutes les places mortes tant en dessus qu'en dessous des feuilles. Bref, la maladie des feuilles du peuplier pyramidal n'est pas d'une autre nature que celle de ses jeunes pousses, et le *Napicladium* des feuilles — tel est le nom de ce petit champignon — n'est que la forme conidienne et printanière du parasite qui envahit et tue les extrémités des rameaux sur lesquelles il fructifie en *Phoma* pendant l'été, et en *Didysmophæria* en hiver

PALÉONTOLOGIE. — Sous le nom de Calamariées on comprend les *Annularia*, les *Asterophyllites* et toutes les tiges calamitoïdes du terrain houiller. Or, tant qu'on ne les a connues qu'à l'état d'empreintes, les calamites ont été comparées aux *Equisetum*. Puis la découverte de quelques tiges de même forme, entourées de bois rayonnant, les a fait séparer en deux groupes : les calamites herbacées et les calamites ligneuses. Mais tandis que quelques paléontologistes s'en tiennent encore à cette distinction, les autres, beaucoup plus nombreux, ne voient dans les calamites que les tiges d'un seul et même grand groupe de plantes cryptogames vasculaires. La forte épaisseur que prend le bois dans quelques *Arthropitus* et la nature moins simple du bois très dense de *Calamodendron* avaient conduit autrefois *M. Grand'Eury* à admettre *a priori* que ces tiges ligneuses ont dû porter des graines. Après de nouvelles et nombreuses observations faites depuis six à sept ans dans le Gard, où les calamariées abondent en un grand nombre d'endroits, M. Grand'Eury développe, dans un important mémoire, les raisons qni le portent maintenant à croire que ces plantes fossiles sont, en général, des cryptogames.

MINÉRALOGIE. — Jusqu'à présent, les néphélinites, très abondantes en Allemagne et en Bohême, n'avaient été signalées en France que sur un seul point, à Essey-la-Côte, près de Nancy. Aujourd'hui, grâce aux travaux de *MM. Michel Lévy* et *Collot*, l'existence de cette roche est signalée dans un département fort éloigné du gisement précédent, c'est-à-dire dans le Var, à 1 kilomètre N.-O. de Rougiers, vers le sommet d'une butte où cette roche couverte d'une épaisse couche de terre brun rougeâtre avait été considérée jusqu'ici comme un basalte. Mais le microscope y a révélé récemment la néphéline à l'exclusion de tout feldspath.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 6 avril 1889.

— *M. A. Lacroix* appelle l'attention sur un sulfate de baryte naturel, monoclinique et dimorphe de la barytine qu'il a découvert l'an dernier au cours d'une mission au Canada dont il avait été chargé par le ministère de l'instruction publique. Cette substance, dit l'auteur, se rencontre aux environs de Templeton, dans la province de Québec, non loin du petit village de Perkin's Mill, où elle forme des masses laminaires dans les calcaires cristallins, à quelques mètres d'une ancienne exploitation d'apatite. M. Lacroix lui a donné le nom de *Michellévyte*, du nom de son maître, M. Michel Lévy.

NÉCROLOGIE. — M. le secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la mort de *M. Gaston Planté* et rappelle l'importance de ses nombreux travaux scientifiques relatifs à l'électricité. L'Académie lui avait décerné, en 1881, le prix La Caze (physique).

E. RIVIÈRE.

INFORMATIONS

L'état sanitaire de Paris, très satisfaisant jusqu'ici, comme nous l'avons déjà fait remarquer, devient meilleur encore d'une semaine à l'autre, bien que la population de la ville se soit considérablement accrue depuis l'ouverture de l'Exposition. Du 26 mai au 1er juin, on n'a enregistré que 884 décès au lieu de 1015 pendant la semaine précédente.

Nous apprenons par des journaux anglais que l'on se propose, à Londres, d'envoyer à M. Pasteur une adresse de félicitations pour le remercier des services qu'il a rendus à l'humanité par ses travaux sur la rage. Cette adresse serait renfermée dans une cassette en or. Il ne nous déplaît point que l'Angleterre, dont plusieurs sujets ont tiré profit des ressources de l'Institut Pasteur, témoigne de quelque reconnaissance. Il sera permis de dire, toutefois, que l'expression de ce sentiment eût pu revêtir une forme plus... pratique et plus réellement utile à l'Institut.

A peine la méthode de traitement de l'ataxie locomotrice par la suspension a-t-elle commencé à se répandre, qu'on enregistre des cas qui en démontrent les inconvénients. Un patient ayant jugé à propos de se traiter lui-même, y a réussi pendant sept jours et en a tiré profit, mais le huitième jour, les choses n'ont pas bien marché, et en vingt-quatre heures il mourait suffoqué. Un médecin américain voulant se rendre compte des bienfaits de la méthode est mort sur le coup dès la première séance.

La Société linnéenne de Londres vient d'accorder sa médaille d'or à M. de Candolle, l'une des illustrations de la botanique, pour ses nombreux travaux relatifs à cette science. Dans la même séance, on a présenté un intéressant travail sur les portraits connus du grand naturaliste suédois. Il y en a sept d'authentiques.

L'hôpital de la *Jonhs Hopkins University*, à Baltimore, vient d'être inauguré.

Un éditeur anglais commence la publication d'un sommaire mensuel de la presse périodique; c'est une sorte de

bulletin des sommaires des principaux périodiques. Un supplément annuel permettra au lecteur de se retrouver sans avoir à consulter chacun des bulletins mensuels.

Ceux de nos lecteurs que la controverse Tainter-Edison intéresse apprendront avec plaisir qu'il leur est loisible de voir et d'entendre le graphophone de Tainter (dans la section des États-Unis, à l'Exposition), aussi aisément que le phonographe d'Edison. Il est certain que le graphophone est d'une simplicité extrême et que les sons ont une netteté parfaite. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce sujet.

M. Parsons, un médecin américain, a récemment rapporté quatre cas de guérison, ou, du moins, d'arrêt de croissance de tumeurs cancéreuses, obtenu en traitant le mal par des courants galvaniques puissants, interrompus.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité.

HÉRÉDITÉ DE LA RESSEMBLANCE.

Je puis vous communiquer des faits personnels qui m'ont vivement frappé dans ma famille et sur moi-même au point de vue des transformations de types pouvant se trouver sur un seul individu et sur la reproduction des types d'une race à assez longs intervalles.

Commençons par moi-même.

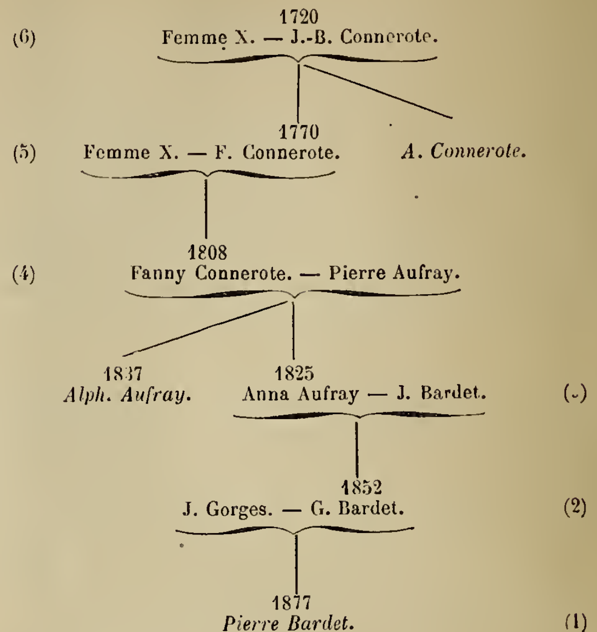
Jusqu'à l'âge de 22 ans, j'ai reproduit physiquement et moralement ma mère, à laquelle je ressemblais d'une façon surprenante. En même temps, je tenais beaucoup de mon grand-père maternel. La succession était toute nette. Mais à partir de 22 ans, mon physique et mon moral se modifièrent sensiblement et je commençai à prendre les gestes, les expressions de physionomie de mon père, en même temps que je prenais son tempérament, si bien qu'aujourd'hui, à 37 ans, je ressemble beaucoup plus à mon père qu'à ma mère ; de violent, je suis devenu presque calme ; de rêvasseur, attentif ; de paresseux, travailleur. Il y a même plus, car après avoir eu le tube digestif à peu près bon jusqu'à 30 ans, et surtout l'intestin très libre comme ma mère, je suis aujourd'hui constipé et dyspeptique, absolument sous la même forme que l'était mon père, au moindre détail près.

Donc, jusqu'à présent, je me trouve avoir reproduit successivement le type maternel et le type paternel.

Passons ensuite à mon fils aîné.

Ma femme et moi sommes blonds ; nos parents des deux lignes sont blonds. Mon fils, au contraire, avait en naissant la peau brune, et ses cheveux, d'abord châtain clair, se foncèrent rapidement, et aujourd'hui il est brun. Au moral, il n'a aucun trait de ressemblance avec ses parents ou grands parents. Mais il reproduit exactement un grand-oncle, le frère de ma mère, lequel reproduisait lui-même un grand-oncle à lui sans ressembler non plus à ses parents ou grands parents.

D'après le tableau ci-dessus, où les types bruns sont notés en *italiques* et les blonds en lettres ordinaires, j'arrive ainsi à la sixième génération sans retrouver le type primitif reproduit successivement et par générations alternantes. Or, je vais par traditions de famille jusqu'en 1720. C'est donc au plus tôt vers 1690 qu'a dû faire souche le type brun de la famille Connerote, qui se trouve reproduit d'une manière saisissante par Alexis Connerote, en 1770, Alphonse Aufray, en 1837, et enfin Pierre Bardet, en 1877.



Il me semble qu'il y a là une alternance intéressante à noter. G. BARDET.

Le traitement de la diphtérie par l'acide salicylique.

M. d'Espine, de Genève, vient de faire connaître, dans la *Revue médicale de la Suisse romande*, le résultat des recherches qu'il a entreprises, il y a plus de deux ans, sur l'étiologie et le traitement de la diphtérie. Comme MM. Roux et Yersin, dont nous avons dernièrement fait connaître les travaux (1), M. d'Espine a été amené à affirmer la spécificité du bacille découvert par M. Lœffler, et à constater que ce microbe ne pénètre pas dans la circulation, et ne peut que déterminer une intoxication de l'organisme par les produits qu'il fabrique sur place et qui sont résorbés.

M. d'Espine a étudié, en outre, l'action parasiticide, sur ce microrganisme, de divers médicaments employés dans le traitement de la diphtérie. Le benzoate de soude (5 à 10 pour 100), le chlorate de potasse (5 pour 100), l'acide borique (4 pour 100), le foie de soufre (sulfure de sodium à 2 1/2 et 5 pour 100), mis en contact pendant cinq minutes avec le bacille, n'ont point empêché son développement. Celui-ci a été arrêté dans les mêmes circonstances par le sublimé (1/8000), par l'acide phénique (2 pour 100), par l'acide salicylique (1/2000), par le chloral (1/100), par le permanganate de potasse (1/2000), etc. Ces résultats ont conduit M. d'Espine à employer pour le traitement local de la diphtérie l'acide salicylique, qui se distingue avantageusement des autres antiseptiques expérimentés par sa faible toxicité.

Le moyen qui a donné les meilleurs résultats à l'auteur consiste dans des *irrigations* répétées toutes les heures ou toutes les deux heures, suivant la gravité du cas, soit par la bouche, soit par les fosses nasales, avec une solution d'acide salicylique à 1 1/2 à 2 pour 1000, que l'on abaisse chez les très jeunes enfants à 1/1000 et même à 1/1500. Ces irrigations se font dans la bouche avec l'irrigateur ou une grande poire, et, dans le nez, en versant dans chaque narine une à deux

(1) Voir la *Revue scientifique* du 5 janvier 1889, p. 28.

cuillerées à bouche de la solution, suivant le procédé indiqué par M. Rigauer. Un à deux litres de la solution peuvent être employés dans les premières vingt-quatre heures. Chez les enfants d'un certain âge, les gargarismes peuvent remplacer les irrigations. Quand les fausses membranes sont très étendues et surtout très épaisses, il devient nécessaire de combiner avec les irrigations des badigeonnages ayant pour but de ramollir et de dissocier les produits diphtériques. L'auteur se sert surtout, dans ce but, du jus de citron qui, dans ses expériences, a montré une action parasiticide très nette contre le bacille de Loeffler.

Le traitement de la diphtérie par l'acide salicylique n'est point nouveau, comme le reconnaît l'auteur lui-même, et, s'il a de fervents défenseurs, il a aussi ses détracteurs. Néanmoins, les résultats obtenus par M. d'Espine, au moyen de son procédé, dont l'originalité consiste surtout dans les grandes quantités de liquide qu'il emploie pour les irrigations, paraissent des plus encourageants. Il est également à noter en faveur de ce procédé qu'il n'est pas dû, comme la plupart des remèdes préconisés contre ce mal, au simple empirisme, mais que son emploi paraît, au contraire, justifié par son action sur le microbe spécifique.

Quelques médecins, en France, emploient les irrigations, pratiquées, *larga manu* avec la solution concentrée d'acide borique, et en obtiennent également de très bons résultats.

La valeur nutritive des farines de meules et des farines de cylindres.

On sait que, depuis plusieurs années, les moulins de commerce ont abandonné à peu près tous l'emploi des meules, pour les remplacer par des cylindres écraseurs auxquels on tend, aujourd'hui, à substituer des cylindres hongrois, qui agissent à la fois par pression et par frottement. Les moulins à cylindres passent pour avoir l'avantage de fournir un rendement plus considérable et plus rapide. Il reste à savoir si ces avantages industriels ne sont pas obtenus aux dépens de l'intérêt du consommateur.

Quelques plaintes vaguement formulées se sont, en effet, fait entendre dans ces derniers temps. On aurait, notamment, observé dans certains corps de troupes des signes d'une réparation insuffisante.

Il est d'ailleurs possible de soupçonner que le mode de pulvérisation employé puisse modifier l'état moléculaire du gluten au point de lui faire perdre les qualités physiques qui le caractérisaient, et particulièrement cette élasticité et cette extensibilité qui le rendent si éminemment propre à favoriser l'alvéolisation des pains, et par suite leur digestibilité.

Quoi qu'il en soit de cette explication, M. Poincaré (*Annales d'hygiène publique*, mai 1879) a voulu rechercher, par l'analyse chimique, l'examen microscopique et l'expérimentation physiologique, s'il existait réellement quelques différences notables entre les farines de diverses moutures.

L'investigation chimique, faite par MM. Garnier et Thorion, a donné les résultats suivants :

	Farine de meules.	Farine de cylindres.	Farine de cylindres hongrois.
1° Gluten humide, pour 100.	28,33	33,66	29,83
2° Gluten sec, pour 100 (1). .	13,90	22,31	15,94
3° Degré aleurométrique (2).	25,00	31,00	36,00
4° Appréciateur Bobine (3). .	108,50	102,00	108,50

(1) Valeur absolue, vraie, en gluten.

(2) Dilatabilité à l'appareil Boland.

(3) Nombre de pains de 2 kilogrammes que peut donner le sac de 159 kilogrammes de farine.

M. Balland a d'autre part soutenu dans cette *Revue* (1) que les farines de cylindres ordinaires sont moins complètes que les autres, et renferment toujours moins de phosphate et moins de matières grasses et aromatiques. Il est donc possible, en présence de la supériorité des farines de cylindres, qui semble résulter de l'analyse chimique, que les effets de déchéance nutritive qui ont été signalés, s'ils sont réels, soient attribuables, non à une modification dans la quantité et dans la qualité du gluten, mais à ces derniers faits.

La structure microscopique s'est montrée absolument la même dans le gluten des trois origines.

Quant à l'expérimentation physiologique, qui a, dans l'espèce, la valeur la plus sérieuse, elle a été décidément en faveur des farines de meules.

M. Poincaré a soumis des porcs à une alimentation exclusive avec de la farine simplement délayée dans l'eau, et comparant les résultats des pesées par périodes de soixante jours, il a observé que, si la farine de cylindres ordinaires ne fait jamais perdre à l'animal de son poids initial, c'est elle du moins qui lui fait le moins gagner. Avec la farine de meules, le gain est notablement plus considérable, et il l'est encore un peu plus avec la farine de moulins hongrois. Chez un des animaux en expérience, le régime de farine de cylindres ordinaires a coïncidé avec une diarrhée finale ayant abouti à la mort.

Jusqu'à plus ample informé, la conclusion générale qu'il est permis de tirer de ces faits, en ne lui accordant toutefois qu'une valeur transitoire, c'est que la farine obtenue avec des cylindres ordinaires paraît posséder une puissance nutritive un peu inférieure à celle des autres farines; mais que cette moins-value ne saurait être imputée aux conditions du gluten et pourrait l'être probablement, avec plus de chances de vérité, à la pauvreté relative en phosphates, en principes aromatiques et en matières grasses.

L'insolation électrique.

La *Revue d'hygiène* (mai 1889) résume ainsi qu'il suit un travail de M. Maklakoff, de Moscou, sur l'influence de la lumière voltaïque sur les téguments du corps humain.

Ce travail est d'ailleurs la confirmation des intéressantes études faites sur l'ophtalmie électrique par M. Terrier (*Archives d'ophtalmologie*, janvier 1888, et rapport à la Société de chirurgie, décembre 1887).

A Kolomno, à trois heures de Moscou, existe une grande usine où l'on fait la soudure des métaux par le procédé de Bernardos. Le courant est produit par cinq cents accumulateurs Planté, équivalant à 110 volts et 750 ampères. L'arc voltaïque a 5 centimètres entre les deux pointes; il a une température de 3000° à 6000° C.; il fond le métal avec une rapidité indescriptible, comme la flamme d'un chalumeau fondrait un morceau de cire. Le rayonnement calorifique de l'arc est si faible qu'à la distance de 1 mètre le thermomètre ne monte que de 2 degrés en dix minutes, et encore est-ce l'effet du rayonnement calorique produit par le métal fondu bien plus que l'effet calorifique de l'arc voltaïque. Mais l'intensité lumineuse est telle que le soleil le plus radieux a l'air triste d'un bec de gaz à côté d'une lanterne électrique. Les ouvriers se garantissent les yeux pendant le travail avec les verres où la teinte grise est obtenue par la combinaison du vert et du rouge; ces verres sont tellement foncés qu'ils permettent à peine de percevoir par transparence le disque du soleil. Ils protègent assez bien la vue, mais l'action vulnérante de l'arc électrique est telle que, malgré un salaire très élevé, on trouve difficilement des ouvriers qui consentent à travailler à la soudure électrique pendant deux heures par jour.

M. Maklakoff a assisté à ces opérations et s'est lui-même soumis aux expériences. Il s'est exposé directement à la lumière voltaïque de 250 à 500 accumulateurs pendant dix minutes environ, au cours d'une séance totale d'une heure et demie passée dans les ateliers.

(1) Voyez *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 108.

Deux heures aprés, sensation trés vive de picotements, de brûlure des yeux et de la peau, qui dans la soirée devient intolérable. Rhume de cerveau avec larmoiement, tuméfaction et teinte rouge cuivrée de la peau de la face, du cou et des mains; chémosis énorme des paupières, photophobie. Nuit atroce, avec fièvre intense; le lendemain, accroissement de l'œdème, des mains, de la face, du cou, de la peau et des paupières. Le troisième jour, augmentation de la teinte briquetée de la peau qui commence à se fendiller et à se peler; l'auteur compare cette teinte à celle d'une casserole en cuivre sur laquelle on aurait appliqué du collodion qui se décolle. Les douleurs des yeux et le chémosis disparaissent au moment où se fait une sécrétion muco-purulente des conjonctions. Desquamation ultérieure de la peau comme dans l'érysipèle.

D'après M. Maklakoff, l'action de l'arc voltaïque s'exercerait uniquement sur la peau des paupières et la conjonction bulbaire exposées à l'action chimique des rayons. Les rayons caloriques n'y seraient pour rien. Il propose l'emploi d'un voile jaune en taffetas gommé, fixé sur un cercle qui entoure la tête, cercle muni d'une visière analogue à celle d'un casque, et fournie d'une plaque de verre gris obtenu par la combinaison du rouge et du vert. Cette large visière se relève sur le front comme d'énormes lunettes, en relevant le voile sur le front, quand on n'a pas besoin de se protéger de la lumière voltaïque. L'appareil paraît léger, pratique et n'est nullement ridicule; il recouvre le cou, mais non les mains, qui doivent être protégées par des gants si l'on veut éviter le « coup de soleil électrique ».

— Le climat de la Sibérie. — Des observations météorologiques ont été faites réguliérement, de 1871 à 1883, à Jénisséisk, sur le Jénisséi, à une altitude de 84 mètres. Voici, d'aprés *Ciel et Terre*, quelques renseignements intéressants sur le climat de cette contrée, dont la basse température, en hiver, est proverbiale (1) :

Mois.	Moyenne des minima mensuels.	Moyenne des maxima mensuels.	Extrêmes absolus. Minima.	Extrêmes absolus. Maxima.	Nombre moyen de jours de gelée.	Nombre moyen de jours de neige.
Janvier . .	—42°,7	—5°,5	—58°,6	2°,8	31	11
Février . .	—38 5	—4 2	—47 4	1 1	28	9
Mars . . .	—29 8	6 0	—37 1	10 8	30	10
Avril . . .	—20 0	10 9	—28 0	14 8	23	9
Mai. . . .	— 5 1	22 0	— 9 5	30 0	6	4
Juin. . . .	4 2	27 0	3 0	34 7	0	0
Juillet. . .	11 6	30 4	8 2	32 9	0	0
Août . . .	5 1	25 4	2 1	31 8	0	0
Septembre.	— 3 1	20 7	— 7 8	22 3	3	2
Octobre. .	—15 4	11 5	—27 2	17 0	21	14
Novembre.	—34 1	1 7	—40 7	5 9	29	16
Décembre.	—43 6	—3 7	—50 7	1 8	31	12

Le point le plus bas atteint par le thermométre a été — 58° 6 ; on l'a observé le 12 janvier. L'air était calme et le froid supportable. L'observateur sortit de son habitation et n'éprouva rien d'extraordinaire aussi longtemps qu'il resta dans la plaine. Mais lorsqu'il se mit à gravir une petite éminence, il dut s'arrêter après quelques pas, tant la respiration devenait difficile.

Les fortes gelées se déclarent toutes par temps calme et ciel serein. L'air est cependant alors troublé, dans sa partie inférieure, par de fines aiguilles de glace, formant un brouillard auquel on donne le nom de fumée. Des vêtements chauds, un peu d'exercice et une nourriture suffisante, garantissent l'homme contre les froids les plus rigoureux. Mais lorsque règne une tempête de neige, le thermomètre ne marquant que — 10° ou — 15°, le froid est intolérable.

On peut diviser l'année météorologique comme suit : hiver, de novembre à mars; printemps, avril et mai; été, de juin à août; automne, septembre et octobre.

Des gelées et des gelées blanches peuvent survenir en toute saison, la nuit. Le sol est d'une grande fertilité naturelle; il est formé d'une épaisse couche de terre noire. Mais le cultivateur n'est récompensé de ses travaux que dans les étés pluvieux et à ciel couvert.

On ne peut s'empêcher d'admirer le tempérament robuste des plantes de ce pays, lorsqu'à midi, après une gelée blanche abondante, on voit la prairie couverte de milliers de pivoines gigantesques (*Pæonia anomala*) et d'une orchidée (*Cypripedium macranthum*) qu'on ne cultive en Europe qu'en serre.

Les plus grandes sécheresses, de 23 à 26, se présentent de mai à septembre.

Les incendies de forêts et de steppes produisent un brouillard sec.

Les tempêtes d'hiver, connues sous le nom de *purga*, méritent d'être mentionnées. Le vent soulève des nuages compacts, d'un blanc de lait, formés de flocons de neige extrêmement fins. A trois pas on ne distingue plus un homme, même vêtu de noir. Il devient impossible de se diriger et beaucoup de personnes périssent. La poussière de neige pénètre sous les habits et même sous le linge, et rien ne peut garantir contre la sensation désagréable du froid et de l'humidité.

En juin et en juillet, il tombe parfois une *pluie de soufre*, formée du pollen des conifères de la contrée.

Les orages sont faibles; la foudre fait très rarement des dégâts. La grêle est rare et faible.

D'après les observations de 58 années (1826-1883), le Jénisséi se gèle en moyenne le 19 novembre et se rouvre le 6 mai. Il reste donc gelé pendant près de six mois (1).

— Congrès de photographie. — Le Congrès aura lieu du 6 au 17 août prochain. Voici le programme des questions proposées par le comité d'organisation :

1. Introduction dans la photographie d'une unité fixe de lumière.
2. Uniformité dans le mode de mesure de la longueur focale des objectifs.
3. Uniformité dans l'indication de l'effet photométrique des diaphragmes de l'objectif.
4. Uniformité dans le mode de mesure du temps d'admission de la lumière, réglé par les obturateurs.
5. Moyen uniforme et facile d'adapter les divers objectifs sur les diverses chambres noires.
6. Uniformité dans les dimensions des plaques.
7. Unité dans l'expression des formules photographiques.
8. Unité dans les dénominations des procédés photographiques.
9. Formalités de douanes pour la circulation des préparations sensibles.
10. Protection de la propriété artistique des œuvres photographiques.
11. Uniformité dans l'appréciation de l'intensité lumineuse dans les opérations photographiques.
12. Unité dans le mode de détermination de la sensibilité des préparations photographiques.

Une conférence publique sur les travaux du Congrès sera faite à l'issue de la session, le mardi 20 août.

— Congrès international des accidents du travail. — Ce Congrès se réunira du 9 au 14 septembre prochain. Il comprendra deux sections, dont la premiére s'occupera des questions légales, économiques et statistiques se rattachant aux accidents du travail et dont la seconde étudiera les mesures préservatrices générales et les dispositifs spéciaux appliqués ou projetés pour prévenir les accidents, ainsi que les résultats obtenus.

Des visites dans l'Exposition et, éventuellement, dans certains établissements industriels, seront faites pour prendre connaissance des dispositifs adoptés en vue de prévenir les accidents. Les visites à l'Exposition auront lieu les 11, 12 et 13 septembre, à neuf heures du matin.

La séance d'ouverture aura lieu à l'École de droit, place du Panthéon, le lundi 9 septembre, à deux heures du soir.

— Congrès international de médecine mentale. — Les questions posées par le comité d'organisation de ce Congrès, qui aura lieu du 5 au 10 août, sont les suivantes :

1° Obsessions avec conscience (intellectuelles, émotives et instinctives);

2° Législation comparée sur le placement des aliénés dans les établissements spéciaux, publics et privés;

3° De la responsabilité des alcoolisés.

— Conférences-visites et promenades-visites de l'Exposition universelle. — La *Société centrale du travail professionnel* est officiellement chargée de faire à l'Exposition universelle de 1889 des conférences-visites qui commenceront le 18 juin. Elle a organisé, en outre, pour les dimanche et jeudi de chaque semaine, des promenades-

(1) Les observations ont eu lieu à 7 heures du matin, 1 heure et 9 heures du soir. Il n'y avait pas de thermomètre à maxima ou à minima.

(1) *Repert. f. Met.*, Bd. XI; *Met. Zeitschrift*, 1889.

visites dont le rendez-vous est fixé à dix heures du matin, devant le pavillon de la Presse (entrée par la porte Rapp). L'inauguration de ces promenades-visites a eu lieu dimanche 2 juin, sous la conduite de M. Saillard.

Voici la liste des promenades-visites qui auront lieu dans le courant de ce mois :

Dimanche 9 juin, M. Leprou : *Combustibles*.
Jeudi 13 juin, M. Boursault : *Photographie*.
Dimanche 16 juin, M. Hubou : *Industries chimiques*.
Jeudi 20 juin, M. Padé : *Matières alimentaires*.
Dimanche 23 juin, M. Roques : *Industries des alcools et boissons fermentées*.
Jeudi 27 juin, M. Roux : *Fabrication et commerce des stimulants (thés, chocolats*, etc.).
Dimanche 30 juin : M. Fleury : *Travaux publics.— Travaux à la mer*.
Jeudi 4 juillet, M. Regnard : *Métallurgie du fer et de l'acier. — Mécanique*.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Le lundi 10 juin, à quatre heures, conférence par M. Lourdelet : *Les chambres de commerce françaises à l'étranger et les musées commerciaux*. — Palais du Trocadéro (salle des Congrès et Conférences). Entrée libre.

Le mercredi 12 juin et jours suivants, *Congrès international de sauvetage*. Séance d'ouverture, le 12 juin, à deux heures, palais du Trocadéro (salle des Congrès et Conférences).

Le samedi 15 juin et jours suivants, *Congrès international pour la propagation des exercices physiques dans l'éducation*. Séance d'ouverture, le 15 juin, à huit heures du soir, à l'École des ponts et chaussées, 28, rue des Saints-Pères.

— Un cas d'absence du corps calleux. — M. Bruce, d'Édimbourg, a eu récemment l'occasion, d'après le *London Medical Recorder*, d'observer un intéressant cas d'absence totale du corps calleux. Le patient n'avait rien présenté d'anormal au point de vue psychique durant sa vie. A l'autopsie, l'on s'aperçut que cette partie du cerveau faisait absolument défaut. Cette anomalie serait généralement due à un arrêt de développement, et cet arrêt serait susceptible de se produire à des époques variables, entre les premiers temps de la formation du cerveau et la fin du quatrième mois : différentes particularités anatomiques permettraient de fixer avec assez de précision le moment où l'arrêt est survenu. Le cas de M. Bruce est très intéressant au point de vue des idées d'Hamilton. qui veut que les fibres du corps calleux renferment aussi des fibres de la capsule interne; il est entièrement opposé aux vues de cet anatomiste.

INVENTIONS

— Nouveau vernis photographique. — L'*Aide-mémoire de photographie* de M. C. Fabre donne la formule suivante pour un vernis qui peut s'appliquer sur les couches photographiques sans que l'on ait besoin de faire sécher : l'égouttage suffit.

On fait dissoudre 8 grammes de borax et 2 grammes de carbonate de soude dans 160 centimètres cubes d'eau bouillante; on y ajoute 32 grammes de gomme laque concassée, on remue jusqu'à parfaite dissolution; on filtre, on ajoute 1 à 2 centimètres cubes de glycérine et assez d'eau pour amener le volume à 320 centimètres cubes. Au bout de quelques jours, il se forme un dépôt qu'on sépare en filtrant, et le vernis peut être employé.

On peut procéder au vernissage, soit en immergeant le cliché dans le vernis, soit en le recouvrant du liquide; dans ce cas, il faut répéter l'opération au moins deux fois.

Un litre de ce vernis revient à quelques centimes.

— Drague d'exploitation des placers aurifères des rivières. — M. Linque a inventé une drague, munie d'une chaîne de godets qui décharge les matières provenant du lit de la rivière sur un receveur. Celui-ci les déverse sur un crible simple ou double, mis en mouvement et balayé par une injection d'eau qui lave les sables et détache des cailloux les parcelles d'or adhérentes. La matière criblée passe dans deux couloirs, puis dans un bassin rectangulaire divisé en quatre compartiments. Elle y trouve une couche de mercure qui sépare l'or du fer. Le mélange du mercure avec les matières aurifères est rendu plus intime par un barbotage qu'effectue une roue à aubes à claire-voie. Il ne reste plus qu'à extraire l'or de cet amalgame.

— Cartouche imperméable a l'eau. — Cette cartouche, inventée par MM. Butterfield et Batchelor, est munie d'une boîte à étoupes ayant pour but de rendre imperméable le joint qui entoure la fusée de la mèche.

L'un de ses bouts est fermé par un couvercle muni d'une boîte à étoupes, l'autre est constamment à l'air libre. Le couvercle est fait d'un métal très malléable, comme le plomb, ou bien avec des alliages de plomb avec l'antimoine ou l'étain, ou même de caoutchouc durci.

— Appareil de transformation du fer brut en acier ou en fer malléable. — M. Bookwalter a imaginé un convertisseur perfectionné dans lequel la circulation du métal liquide est à la fois complète et régulière, de telle sorte que les jets d'air insufflés dans l'appareil agissent avec une grande uniformité sur le métal contenu dans le bain. Pour assurer un contact plus parfait entre les jets d'air et la charge du métal, on a disposé un noyau inerte à peu près au centre du mouvement de la masse métallique qui circule dans l'appareil.

— Moyen d'obtenir des tons bruns, chauds. — Pour obtenir des tons bruns, chauds, soit sur papier ordinaire au bromure, soit sur papier transferrotype, le journal américain *la Science de la photographie* donne le procédé suivant, dû à M. Pizzighelli.

On prépare les trois solutions suivantes :

Solution A.	Oxalate neutre de potasse.	300	parties.
	Eau distillée.	1000	—
Solution B.	Chlorure de potassium . .	130	—
	Eau distillée.	1000	—
Solution C.	Sulfate de fer	24	—
	Acide citrique	2	—
	Bromure de potassium . .	2	—
	Eau distillee.	500	—

Après une exposition suffisante, le papier, préalablement humecté dans un bain d'eau pure, est plongé dans une cuvette contenant 20 parties de la solution A, 5 parties de B et 5 de C (plus on ajoute de la solution B, plus le ton est brun). Le reste des opérations se fait comme à l'ordinaire.

— Nouveaux procédés d'impression des épreuves positives. — Le *Bulletin de la Société française de photographie* donne les deux procédés suivants, communiqués à la *Société photographique de Sheffield* par M. A. Reynolds.

Les sels d'urane et les sels de fer donnant avec les sels d'or et d'argent des réactions analogues, M. Reynolds a essayé de remplacer le sel de fer par le sel d'urane dans le procédé au platine; le chlorure donne de meilleurs résultats que le nitrate, et l'addition d'une petite quantité de chlorate de potasse accentue les contrastes.

On prépare une solution saturée de chlorure d'urane et une solution de 6 parties de chlorure platineux potassique. Le papier bien encollé est sensibilisé par un mélange de parties égales de ces deux solutions.

Les divers essais tentés pour améliorer ses épreuves ont conduit ce praticien au second procédé, qui consiste à recouvrir une feuille de papier d'une solution saturée de chlorure ou de nitrate d'urane mélangée à une solution de bichlorure de mercure dans la proportion de 8 parties de solution uranique pour une partie de solution mercurielle. Ce papier est très sensible et peut servir pour essayer les clichés. On change facilement la couleur de l'épreuve en la faisant flotter sur un bain de chlorure d'or ou de chlorure de platine.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives des sciences physiques et naturelles (t. XXI, n° 2, février 1889). — *Ch. Sorel* et *L. Duparc* : Sur le poids spécifique de l'alun de thallium. — *C. de Candolle* : Cas remarquable de fasciation chez un sapin (*Pinus Pinea*). — *J.-B. Schnetzler* : Sur le mouvement de rotation du protoplasma végétal. — *Henri Dufour* : Hygromètre à condensation. — *Ph. Plantamour* : Hauteurs moyennes du lac Léman en 1888. — *Th. Turrettini* : Note sur la régularisation du lac

Léman. — *F.-A. Forel :* La capacité du lac Léman. — *A.-A. Odin :* Essai d'une application des principes de la mécanique à l'écoulement des glaciers. — *J. Piccard :* Sur la formation spontanée d'un peroxyde organique dans l'éther ordinaire.

— Revue d'anthropologie (t. XVIII, fasc. 2, 1889). — *Lefèvre* et *Collignon :* La couleur des yeux et des cheveux chez les Aïnos. — *S. Reinach :* Samuel Zarza. — *Bérenger-Féraud :* Superstitions populaires. — L'esprit servant domestique. — *De Lapouge :* Questions aryennes. — *Topinard :* La stéatopygie des Hottentots du Jardin d'acclimatation.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t XXIV, n° 6). — *Henneguy :* Recherches sur le développement des poissons osseux. Embryogénie de la truite. — *V. Cornil* et *A. Chantemesse :* La pneumo-entérite des porcs. — *P. Gourret* et *P. Rœser :* Description de deux infusoires du port de Bastia.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 3, mars 1889). — *F. Terrier :* Fixation de la paroi antérieure de l'utérus à la face postérieure de la paroi abdominale antérieure dans le traitement du prolapsus utérin. — *L.-H. Petit :* Des tumeurs gazeuses du cou. — *Gangolphe :* De la trépanation du bassin dans le traitement de la psoïte suppurée.

— Bulletin des sciences physiques (2e année, février 1889, n° 9). *Piltschikoff :* Démonstrations géométriques. — *Berget :* Problème sur la conductibilité. — *Béhal :* Relation entre deux groupements fonctionnels dans la même molécule. — *Pellat :* Leçons sur l'électricité statique.

.— Recueil zoologique suisse (t. V, novembre 1888, n° 1). — *E.-G. Balbiani :* Recherches expérimentales sur la mérotomie des infusoires ciliés. — *M. Bedot :* Sur l'*Agalma Clausi.* — *Paul Gourret :* Sur une variété de *Nebalia bipes.* — *R. Kœhler :* Recherches sur la double forme des spermatozoïdes chez le *Murex brandaris* et le *Murex trunculus.*

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 3, mars 1889). — *E. Boutmy :* Des rapports et des limites des études juridiques et des études politiques. — *Louis Liard :* L'enseignement supérieur et le Consulat. — *Pierre Fouisse :* La langue française aux Pays-Bas. — *Marcel Fournier :* Une enquête dans un collège de droit de l'Université de Montpellier au xive siècle.

— Acta mathematica (t. XII, n° 2, 1889). — *Horn :* Ueber ein System linearer partieller Differentialgleichungen. — *Sophie Kowalewski :* Sur le problème de la rotation d'un corps solide autour d'un point fixe.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12887]

Bulletin météorologique du 29 mai au 4 juin 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 29	755mm,19	14°,5	11°,7	19°,5	S.-W. 4	0,4	Quelques averses.	— 1°,7 Pic du Midi; 3° Puy de Dôme; 5° à Haparanda.	31° à Cagliari; 30° à Biskra; 29° cap Béarn, Pétersbourg.
♃ 30	757mm,91	13°,6	6°,6	21°,7	S.-W. 2	0,0	Cumulus S.-S.-W.	— 0°,5 Pic du Midi; 3° Puy de Dôme; 5° à Briançon.	32° à Laghouat; 30° Saint-Pétersbourg; 29° Rome.
♀ 31	756mm,35	13°,1	9°,8	16°,1	E.-N.-E. 2	4,0	Stratus sup. indistinct; nuages moyens au S.	0°,3 au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme et Dunkerque.	35° à Biskra; 30° à Rome, Alger, Cagliari; 29° c. Béarn.
♄ 1	755mm,77	19°,1	10°,5	27°,5	E.-S.-E 2	0,0	Soleil par intervalles.	— 0°,6 au Pic du Midi; 6° à Haparanda; 7° à Aumale.	35° à Biskra; 32° Florence; 31° à Nancy; 30° à Rome.
☉ 2	751mm,71	21°,7	15°,0	29°,3	S.-S.-W. 2	7,4	[Cirrus S.-S.-E.; cumulus à l'horizon.	— 3° au Pic du Midi; 4° à Lisbonne et Haparanda.	35° à Laghouat et Biskra; 32° Charleville, Dunkerque.
☾ 3	758mm,02	16°,6	13°,5	21°,9	W.-N.-W. 2	0,0	Alto-cumulo-stratus à l'W.	— 4°,2 au Pic du Midi; 5° au Puy de Dôme; 7° à Bodo.	39° à Biskra; 32° à Breslau; 31° à Cagliari; 30° à Sfax.
♂ 4	765mm,41	17°,0	8°,2	23°,6	N.-N.-W. 2	0,0	Cumulus N. 1/4 E.	— 1° au Pic du Midi; 4° au Puy de Dôme; 7° Limoges.	35° Palerme; 34° Laghouat; 32° Cagliari; 30° Marseille.
Moyenne.	757mm,19	16°,51			Total. .	11,8			

Remarques. — Cette semaine est encore signalée par de nombreux orages. Le 29 mai, orages à l'est de l'Allemagne, à Klagenfurt et Saravejo. Le 30, secousse de tremblement de terre à Rennes à 7h 45m; vers 8h 30m du soir, léger tremblement de terre à la Hogue et à Lion-sur-Mer; mouvement oscillatoire à Paris; les appareils magnétiques du parc Saint-Maur sont restés calmes; orages à Biarritz, Bordeaux, Nemours, Cassel, Kœnigsberg, Cracovie, Saravejo. Le 31, orage violent à Limoges; orages à Biarritz et Bordeaux. Le 1er juin, orages à Klagenfurt et Vienne. Le 2, orages à Memel, Kœnigsberg, Karlsruhe, Gruenberg, à Paris (11 millimètres d'eau au Champ de Mars). Le 3, orages à Perpignan (1 heure du matin), à Constantinople et en Allemagne. Le 4, orages à Laghouat, dans le centre de l'Allemagne et en Autriche-Hongrie.

Résumé du mois de mai 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	754mm,31
Minimum barométrique, le 25	746mm,81
Maximum — le 21	759mm,32

Thermomètre.

Température moyenne.	14°,66
— minima, le 3.	3°,8
— maxima, le 26	27°,0
Pluie totale.	55mm,2
Moyenne par jour	1mm,78
Nombre de jours de pluie.	17

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 2, et était de —11°.

La température la plus élevée a été notée à Biskra, le 13, et était de 37°.

L. B.

Erratum. — La température moyenne de la semaine du 8 au 14 mai 1889 est 14°,47 et non 12°,47 (*Revue scientifique* du 18 mai dernier, p. 640).

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 24 (26e ANNÉE) 15 JUIN 1889.

Paris, 14 juin 1889.

Il paraît qu'il existait à Berlin une société ou une association des médecins de la réserve. Jusqu'ici ils n'avaient pas fait encore grand bruit dans la science; mais voici qu'ils ont cru nécessaire de se révéler au monde par une résolution énergique : ils ont décidé qu'ils n'iraient pas à l'Exposition universelle de 1889, et qu'aucun de leurs membres ne prendrait part aux Congrès scientifiques de Paris.

Nous devons constater que leur héroïsme n'a pas trouvé d'admirateurs, et qu'en Allemagne même nombre de journaux médicaux et scientifiques ont protesté contre cette prétention aussi despotique qu'absurde de quelques médecins berlinois.

Ce serait faire preuve, en effet, d'une singulière étroitesse d'esprit que de vouloir faire pénétrer dans le domaine de la science les dissentiments qui séparent les citoyens des différents pays. Une découverte faite en France intéresse les Allemands au même titre qu'une découverte faite en Allemagne intéresse les Français. S'abstenir de prendre part à un congrès sous prétexte qu'il a été proposé par des Français et qu'il siège à Paris, c'est montrer qu'on ne comprend rien ni à la science ni au patriotisme.

Mais l'exemple des médecins de réserve berlinois n'a été imité nulle part : aussi dans les congrès qui se tiendront pendant les mois de juin, juillet, août et septembre à Paris, viendra-t-il des savants de tous les pays, même de Berlin, et ils constateront qu'en matière de science nous savons reconnaître les grands mérites de la science allemande, même si cette impartialité n'est pas payée de retour.

Si nous revenons souvent, dans la *Revue*, sur ces congrès de 1889, c'est que nous fondons sur eux de grandes espérances, non pas au point de vue des découvertes scientifiques (ce ne sont pas des réunions d'hommes, des académies, des sociétés savantes ou des congrès qui peuvent faire une découverte quelconque), mais au point de vue de la communion de sentiments qui doit régner entre les savants des divers pays. Il est bon que ceux qui s'occupent d'une même science puissent se parler, se connaître, se juger. Aussi nos compatriotes doivent-ils prendre à ces réunions une part active : ils auront beaucoup à gagner s'ils savent bien ce qui se fait et ce qui se pense dans les pays voisins.

Ce qu'on doit se répéter sans cesse, c'est que nous avons tous les uns et les autres un but commun, qui est de dissiper l'ignorance, très profonde encore, où nous sommes des lois de la nature. L'homme ne peut réussir dans la lutte qu'il a entreprise depuis près de trois mille ans contre la matière brutale qui l'entoure, que s'il met en commun ses efforts. Isolés, nous ne pouvons rien; associés, nous pouvons tout.

Il ne faut donc pas, quand il s'agit de l'avenir et de la civilisation, craindre de se grouper, de se réunir, de s'associer. Nous avons le ferme espoir que les nombreux congrès de 1889 consacreront cette union dans la science qui est indispensable aux progrès de l'humanité.

DÉMOGRAPHIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Histoire statistique de la population française (1).

Mesdames, messieurs,

Lorsqu'un général prend possession du commandement d'une armée, son premier soin est de savoir quelle est l'importance numérique des troupes placées sous ses ordres. Et aussitôt qu'il le peut, il va les inspecter pour connaître dans quelles conditions matérielles et morales elles se trouvent. Il sait en effet, par expérience, que des hommes mal vêtus, mal nourris, mal disciplinés, mal instruits, résistent mal à la fatigue et au choc de l'ennemi, et que la maladie fera parmi eux de très grands ravages. Il sait aussi que la misère est mauvaise conseillère, qu'elle influe puissamment sur le moral, qu'elle amène le découragement et qu'une troupe démoralisée est à moitié battue. Donc l'inspection à laquelle ce général se livre sert à le guider dans les mesures de toute sorte qu'il aura à prendre pour préparer ses troupes à la lutte.

Eh bien, le devoir qui s'impose aux chefs d'armée s'impose également aux législateurs et aux gouvernants.

C'est en effet à juste titre qu'un statisticien du siècle dernier, Sussmilch, comparait l'humanité à une armée en marche dont les rangs iraient toujours s'éclaircissant dans la bataille de la vie sans l'arrivée incessante de nouvelles et nombreuses recrues, c'est-à-dire des naissances.

Donc l'étude de la population — la démographie, puisqu'il faut l'appeler par son nom — est au premier chef une science qui doit retenir l'attention des économistes et des hommes d'État. Et je suis heureux de dire que l'intérêt qu'elle éveille dans les milieux gouvernementaux va toujours grandissant, en même temps que l'outillage statistique progresse et se perfectionne chaque jour.

I.

Dès l'origine des sociétés, nous voyons les chefs des agglomérations humaines se préoccuper de connaître le nombre de leurs sujets.

Le moyen dont ils se servaient pour arriver à cette notion, c'est le dénombrement. Mais il est juste de reconnaître que l'opération à laquelle on a procédé en France, le 30 mai 1886, n'a qu'une vague ressemblance avec celle qui s'exécutait dans les premiers siècles de l'histoire.

(1) Conférence faite, le 9 mars 1889, par M. Arthur Chervin.

Le plus ancien dénombrement que nous connaissions d'une manière certaine est celui des Hébreux, fait d'abord avant la sortie d'Égypte, puis dans le désert, par Moïse et Aaron. On y trouva 603 000 hommes en âge de porter les armes et 650 000 en comptant la tribu de Lévi. C'est à ce dénombrement que l'un des sept livres du Pentateuque doit son titre : *Livre des nombres*. David fit aussi un dénombrement. Les tribus d'Israël comptaient de son temps 800 000 hommes en état de combattre et celles de Juda 500 000. On ne sait si les Grecs firent jamais de véritables dénombrements publics: mais à Rome le *lustre* fut institué par Servius Tullius. Cette enquête, qui était faite par le censeur, se faisait surtout au point de vue de la conduite et des mœurs des citoyens; elle devait avoir lieu tous les cinq ans. Auguste l'étendit à toutes les provinces de l'Empire, et on se souvient que c'est pour se faire inscrire au deuxième dénombrement ordonné par lui que Joseph et Marie se rendirent à Bethléem. Quelques voyageurs prétendent que les Chinois pratiquent le dénombrement de la population depuis un temps immémorial; mais nous n'en connaissons ni le détail ni les résultats (1).

Le premier exemple d'un recensement, fait au point de vue statistique tel qu'on le conçoit aujourd'hui, a été donné par Guillaume le Conquérant. Le *Domesday book* contient en effet la description des terres et le dénombrement des familles du royaume conquis.

Les premiers documents recueillis officiellement sur la population française remontent à Colbert. Ce grand ministre, mettant à exécution le projet conçu par Sully, fit procéder de 1663 à 1665 à une enquête sur l'état général des provinces du royaume.

Il va sans dire que cette enquête ne fut pas exécutée partout et qu'elle ne fut jamais achevée. Néanmoins elle avait provoqué chez Colbert des réflexions fort judicieuses sur la nécessité de remédier à la dépopulation qui était constatée de toutes parts. Il soumit au roi, en 1665, un mémoire intitulé : *Plan ou projet de la conduite que le Roi peut et doit tenir pour la réformation de la justice*.

Un an plus tard, Colbert, mettant à exécution les idées contenues dans son mémoire, faisait rendre l'édit de novembre 1666 qui accordait l'exemption de la collecte et des autres charges publiques aux pères de dix enfants, celle des tailles aux pères de douze enfants.

(1) D'après M. d'Hervey de Saint-Denis, professeur au Collège de France, le plus ancien dénombrement de la population en Chine remonte au vingt-troisième siècle avant Jésus-Christ. Le second qui nous soit conservé n'eut lieu que mille ans plus tard; mais, à partir du douzième siècle avant notre ère, les dénombrements relatés se succèdent sans interruption jusqu'à nos jours, à des intervalles assez rapprochés. Ils ne sont jamais faits en nombres ronds, d'une façon approximative, mais toujours par chiffres précis, ne négligent pas même l'unité, ce qui indique évidemment un recensement régulier. (Maurice Bloch, *Traité théorique et pratique de statistique*.)

Et l'édit de décembre de la même année prohibait l'accroissement des communautés religieuses.

Mais la première de ces lois, celle que Forbonnais considérait comme « un des plus beaux monuments de l'administration de Colbert, quoique susceptible de recevoir quelques perfections dans son exécution », fut rapportée le 13 janvier 1683.

En 1697, les précepteurs du duc de Bourgogne, Fénelon, Fleury et de Beauvilliers, parvinrent à décider Louis XIV à prescrire une nouvelle enquête sur la situation économique, politique et morale du pays dans le but de compléter l'éducation d'homme d'État de l'héritier présumé du grand roi.

Un questionnaire assez détaillé avait été rédigé par les soins de M. de Beauvilliers et les questions de population ne furent pas oubliées. Il en est une qui nous intéresse particulièrement, c'est la suivante : *Examiner si le peuple a été autrefois plus nombreux, les causes de la diminution.*

Voici ce qu'on lit sur cette importante question dans le mémoire de la généralité de Paris, mémoire rédigé en grande partie par Pierre Roland, trésorier de France au bureau des finances de Paris, et subdélégué de l'intendance :

« Le peuple a été autrefois plus nombreux dans la généralité de Paris qu'il n'est présentement. C'est un fait constant : la preuve s'en tire des registres anciens des villes et des rôles des tailles des paroisses qui contiennent le nombre des feux, lesquels comparés à ceux d'aujourd'hui, la diminution s'y trouve assez considérable.

« Il y a deux élections, Mantes et Étampes, dans lesquelles on trouve, par cette comparaison, que le peuple est diminué presque de la moitié. Les causes de la diminution, outre celles qui sont communes à toutes les autres élections, sont, à l'égard de Mantes, la mauvaise récolte des vins depuis quatre ou cinq ans, qui fait le principal revenu du pays ; et à l'égard d'Étampes, la cessation du commerce par la rivière d'Étampes et par charrois venant d'Orléans, causée depuis l'établissement du canal de Briare.

« Dans les autres élections de la généralité, le peuple est diminué ou d'un tiers ou d'un quart. Les causes générales de cette diminution sont : la guerre, la mortalité de l'année 1693, la cherté des vivres et les impositions extraordinaires. Les causes particulières sont : les logements et les passages fréquents des gens de guerre pour les villes et lieux qui sont sur leur route, la sortie des religionnaires hors le royaume, la retraite des habitants ès villes franches de Paris, Chartres et autres.

« Comme la principale force du royaume consiste autant au nombre d'hommes que dans l'abondance des richesses, on ne peut trop donner attention à réparer la diminution qui est survenue depuis vingt ans; les revenus du roi augmenteront ou diminueront à proportion que le nombre de ses sujets sera plus ou moins grand. Les moyens les plus efficaces qu'on pourrait proposer pour le rétablir ou l'augmenter seraient de se servir des voies opposées aux causes de la diminution, dont le principal serait de faire vivre les peuples un peu à leur aise : les commodités de la vie font que les enfants sont mieux nourris et s'élèvent avec plus de force. La paix (de Ryswick) qu'il a plu au roi de donner à ses peuples commence à leur faire sentir ses douceurs par la cessation de plusieurs impositions extraordinaires. On pourrait encore, par quelques privilèges, exciter les jeunes gens à se marier, en les faisant jouir, à l'imitation des Romains et suivant la disposition des ordonnances, de l'exemption des tailles jusqu'à l'âge de vingt-cinq ans; et pour les y porter davantage, on pourrait y ajouter que ceux qui auraient atteint l'âge de vingt et un ou vingt-deux ans sans s'être mariés et qui feraient commerce ou auraient des droits acquis de père et mère, y seraient imposés. On pourrait aussi ordonner aux supérieurs des monastères de ne recevoir de religieux ou religieuses à profession qu'à l'âge de vingt-cinq ans pour les hommes et de vingt ans pour les filles. »

Cette enquête de 1697 fut achevée en 1700 et les manuscrits envoyés à la cour, qui, non seulement ne les fit jamais imprimer, mais encore qui fit tout pour que les résultats de cette enquête demeurassent inconnus.

Mais cette conspiration du silence ne faisait pas l'affaire de Vauban.

Dans ses continuelles pérégrinations à travers la France, pour construire des fortifications, Vauban faisait des études approfondies sur tout ce qu'il voyait, sur tout ce qui se passait autour de lui. Il aimait à se rendre compte de tout, et son historien G. Michel affirme même qu'il ne quittait jamais une province sans laisser un questionnaire aux mains de l'intendant.

Vauban, dont les investigations furent, à n'en pas douter, un des points de départ de l'enquête de 1697 et qui très probablement rédigea même plusieurs réponses du questionnaire, est le premier qui ait utilisé les renseignements fournis par les intendants. Et, dans les premières années du XVIIIe siècle, il se reposait de ses glorieuses campagnes en écrivant la *Dixme royale* qui parut pour la première fois, sans nom d'auteur, en 1707. Il estimait alors la population de la France à 19 millions environ.

La précaution prise par Vauban de publier son écrit sous le voile de l'anonymat n'était pas inutile. En effet, le livre avait à peine paru que, par ordonnance du roi, la *Dixme royale* fut saisie, confisquée et mise au pilori.

Vauban avait en effet trop bien utilisé et ce qu'il avait vu et ce qu'avaient rapporté les intendants. Voici en effet ce qu'il écrivait :

« Par toutes les recherches que j'ai pu faire depuis plusieurs années que je m'y applique, j'ai fort bien remarqué que, dans ces derniers temps, près de la dixième partie du peuple est réduite à la mendicité et mendie effectivement. Que des neuf autres parties, il y en a cinq qui ne sont pas en état de faire l'aumône à celle-là parce qu'eux-mêmes sont réduits, à très peu de chose près, à cette malheureuse condition. Des quatre autres parties qui restent, trois sont fort malaisées et embarrassées de dettes et de procès. Enfin, dans la dixième, où je mets tous les gens d'épée, de robe, ecclésiastiques et laïques, toute la noblesse haute, la noblesse distinguée et les gens en charge militaire et civile, les bons marchands, les bourgeois rentés et les plus accommodés, on ne peut pas compter sur cent mille familles. Et, je ne croirai pas mentir quand je dirai qu'il n'y en a pas dix mille petites ou grandes qu'on puisse dire être fort à leur aise. »

Il faut convenir que le tableau n'est pas flatteur. Aussi Louis XIV, qui pensait probablement que toutes vérités ne sont pas bonnes à dire, tint-il rancune à son vieux et glorieux serviteur.

« Dès ce moment, dit Saint-Simon, les services de Vauban, sa capacité militaire unique en son genre, ses vertus, disparurent aux yeux de Louis ; il ne vit plus en lui qu'un insensé pour l'amour du bien public, un criminel qui attentait à l'autorité de ses ministres et par conséquent à la sienne. »

La connaissance du chiffre de la population préoccupa, après Vauban, beaucoup d'autres politiques. En 1766, Messance attribuait à la France 23 millions d'habitants ; de Necker, en 1784, l'estimait à 25 millions et Yung à 26 millions, en 1790. Mais tous ces chiffres ne sont basés sur aucun document sérieux et ne peuvent être considérés que comme de simples évaluations qui s'appuient, du reste, presque toutes sur l'enquête de 1697.

La Constituante, la Convention essayèrent vainement à plusieurs reprises d'obtenir des dénombrements dont elles avaient le plus pressant besoin, soit pour la fixation des taxes, soit pour l'organisation administrative de la France, soit pour la détermination du nombre des députés. Vains efforts. Tant que l'administration départementale ne fut pas solidement établie, il fut impossible d'obtenir des renseignements pour la totalité du territoire.

Le 26 floréal an VIII, le ministre de l'intérieur Lucien Bonaparte adresse à tous les préfets une circulaire dans laquelle nous relevons les phrases suivantes : « Depuis l'an IV, l'administration générale a fait des efforts inutiles pour se procurer des états complets de la population de la France... J'espère que je n'aurai point à me plaindre désormais d'une négligence semblable à celle qui a empêché jusqu'ici que l'administration eût sous les yeux des tableaux complets. »

Ce dénombrement exécuté un peu à la légère fixa la population à 27 millions environ. Cinq ans après, en 1806, un autre dénombrement exécuté, celui-là, avec beaucoup plus de soin, accuse une population de 29 107 425, soit un accroissement de 1 758 422 sur le chiffre de 1801. Cette augmentation énorme confirme le dire de nombre de statisticiens érudits qui pensent que le chiffre de 1801 est erroné.

Sans entrer dans le détail des opérations du dénombrement qui se sont opérées à peu près régulièrement de cinq ans en cinq ans, je me contenterai de citer les résultats de quelques-uns d'entre eux qui se présentent dans les meilleures conditions d'exactitude, en prenant celui de 1801 comme point de départ, malgré son inexactitude reconnue :

POPULATION DE LA FRANCE, D'APRÈS LES DÉNOMBREMENTS OFFICIELS.

Années des dénombrements.	Nombres absolus.	Années des dénombrements.	Nombres absolus.
1801. . . .	27 349 003	1851. . . .	35 783 170
1806. . . .	29 107 425	1856. . . .	36 039 364
1821. . . .	30 461 875	1861. . . .	37 386 313
1826. . . .	31 858 937	1866. . . .	38 067 064
1831. . . .	32 569 223	1872. . . .	36 102 921
1836. . . .	33 540 910	1876. . . .	36 905 788
1841. . . .	34 230 178	1881. . . .	37 672 048
1846. . . .	35 400 486	1886. . . .	38 218 903

A ne considérer que les chiffres que je viens de donner, il semblerait que la population de la France a augmenté de près de 11 millions et demi pendant les 85 années qui se sont écoulées de 1801 à 1886, soit une augmentation annuelle de 127 881 en moyenne. Mais, en réalité, depuis le commencement du siècle, les frontières françaises ont bien souvent changé, hélas ! de limites. Si bien que pour apprécier d'une manière exacte l'augmentation de la population, il faudrait ramener les résultats des précédents dénombrements au territoire actuel de la France. C'est ce qu'a fait M. Loua, et voici les chiffres auxquels il est arrivé :

POPULATION DE LA FRANCE SUR SON TERRITOIRE ACTUEL.

Années des dénombrements.	Nombres absolus.	Nombres proportionnels.	Taux annuel de l'accroissement pour 1000.
1801. . . .	26 930 756	1000	»
1821. . . .	29 871 176	1110	5,4
1841. . . .	33 406 864	1241	5,9
1861. . . .	35 844 902	1331	3,7
1881. . . .	37 672 048	1400	2,5
			4,9

Ce tableau nous montre d'abord que l'augmentation annuelle moyenne est de 134 216 et non pas de 127 000 seulement, comme on pourrait le croire si on ne considérait que les chiffres bruts des dénombrements sans tenir compte des changements survenus dans le territoire.

Nous voyons encore que la marche de la popula-

tion française a été aussi régulière que possible, puisqu'en ramenant la population à 1000, en 1801, nous lui voyons suivre une progression arithmétique régulière 10, 11, 12, 13, 14, de sorte que, pour arriver à la période du dédoublement, il nous faut encore six périodes de vingt ans. Ce n'est donc qu'en l'an de grâce 2001 que la population française aura un chiffre de population double de celui qu'elle avait au commencement de ce siècle.

Mais il ne faut même pas compter que nous y arrivions en l'an 2001, car le tableau nous présente un symptôme inquiétant sur lequel il faut encore appeler l'attention : c'est la diminution progressive du taux annuel de l'accroissement.

Les résultats du dénombrement de 1886 nous permettent de calculer ce que sera devenue la population de la France dans une autre période de vingt ans, c'est-à-dire en 1901.

La population de la France en 1886 était de 38 218 903, avec une augmentation de 546 855 sur la précédente période quinquenale. Dans l'hypothèse, plus que vraisemblable, que cette augmentation sera sensiblement la même pour les trois autres périodes suivantes, nous multiplions par 4 l'augmentation de population constatée en 1886 sur le dénombrement de 1881. Nous voyons donc qu'en 1901 l'augmentation de la population par rapport à 1881 sera de 546 855 × 4, soit 2 187 420. Si nous comparons maintenant ce chiffre à celui de 1801 ramené à 1000, nous voyons que l'augmentation proportionnelle ne sera que de 1480 et non pas de 1500, comme elle devrait l'être si la proportion arithmétique présentée pour les quatre premières périodes de vingt ans s'était continuée.

On voit par là qu'il nous faut ajourner encore à des temps indéterminés de voir la France à la tête du double de la population qu'elle possédait au commencement du siècle.

C'est là un symptôme fâcheux pour notre pays, car, tandis que notre population s'accroît avec une lenteur désespérante, les autres pays pullulent à qui mieux mieux, ainsi qu'en témoigne le tableau suivant :

AUGMENTATION ANNUELLE GÉOMÉTRIQUE PAR 1000 HABITANTS.

		Pour 1000.		
Grèce	(1861-82)	12,61		
Hollande	(1859-83)	10,23		
Danemark	(1860-83)	10,13		
Royaume-Uni de la Grande-Bretagne et de l'Irlande	(1861-84)	9,33	Angleterre et pays de Galles	13,20
			Écosse	10,19
			Irlande	6,83
Empire allemand	(1861-83)	8,42	Saxe royale	14,92
			Prusse	9,44
			Thuringe (1867-83)	8,29
			Bade	7,26
			Bavière	7,10
			Wurtemberg	6,92
			Alsace-Lorraine (1861-82)	0,39
Belgique	(1860-83)	8,38		
Autriche	(1860-83)	7,69		
Suède	(1860-83)	7,69		
Norvège	(1860-83)	7,63		
Portugal	(1861-78)	7,03		
Italie	(1861-84)	6,99		
Suisse	(1860-83)	6,20		
Hongrie	(1860-80)	4,76		
Espagne	(1860-83)	3,31		
France	(1861-81)	2,52		

La conséquence de tout cela, c'est que, comme le disait ici même M. Rochard : « La France ne représente plus que le dixième de la population de l'Europe, tandis qu'il y a deux siècles elle en constituait plus du tiers. Dans cinquante ans, si cela continue, nous n'en formerons plus que le quinzième, et nous serons tombés au septième rang parmi les petits États avec lesquels on ne compte plus. » C'est là une triste perspective qui nous est révélée par la statistique.

Jusqu'ici je m'en suis tenu à des considérations générales sur les fluctuations de la population de la France.

Passons maintenant à l'étude des départements et jetons tout d'abord un coup d'œil rétrospectif sur chacun d'eux.

Pour rendre la comparaison plus facile, il faut ramener à 1000 la population de chaque département en 1801 et nous verrons ce qu'elle sera devenue en 1886.

Voici les résultats de ce calcul :

Tableau montrant dans quelle proportion les départements ont varié de 1801 à 1886.

La population étant ramenée à 1000 en 1801, qu'est-elle devenue en 1886 ?

DÉPARTEMENTS MOINS PEUPLÉS EN 1886 QU'EN 1801.

Eure	894	Calvados	969
Orne	929	Jura	975
Tarn-et-Garonne	949	Manche	981
Lot-et-Garonne	949	Haute-Saône	997
Basses-Alpes	966		

DÉPARTEMENTS QUI ONT AUGMENTÉ.

1re *catégorie*. — Augmentation de 1017 à 1239.

Gers	1017	Côte-d'Or	1119
Lot	1037	Sarthe	1125
Haute-Savoie	1072	Puy-de-Dôme	1128
Savoie	1079	Oise	1150
Meuse	1083	Ain	1158
Hautes-Alpes	1091	Charente-Inférieure	1159
Haute-Marne	1093	Seine-et-Marne	1188
Cantal	1096	Somme	1197
Eure-et-Loir	1106	Dordogne	1201
Yonne	1111	Ariège	1209
Mayenne	1113	Basses-Pyrénées	1218
Aube	1114	Charente	1225
Lozère	1116		

2e *catégorie.* — Augmentation de 1240 à 1462.

Côtes-du-Nord	1250	Corrèze	1342
Vaucluse	1262	Hautes-Pyrénées	1342
Indre-et-Loire	1267	Landes	1348
Ille-et-Vilaine	1272	Alpes-Maritimes	1351
Aveyron	1279	Seine-Inférieure	1367
Ardennes	1280	Saône-et-Loire	1383
Aisne	1304	Gard	1391
Creuse	1308	Haute-Loire	1395
Loiret	1308	Haute-Garonne	1396
Var	1310	Maine-et-Loire	1405
Tarn	1325	Marne	1410
Loir-et-Cher	1330	Ardèche	1410
Isère	1333	Vienne	1422
Morbihan	1334	Doubs	1441
Vosges	1338	Indre	1445
Drôme	1339	Deux Sèvres	1461

3e *catégorie.* — Augmentation de 1463 à 1684.

Seine-et-Oise	1468	Gironde	1550
Aude	1469	Hérault	1598
Haute-Vienne	1481	Finistère	1613
Nièvre	1497	Cher	1635
Meurthe-et-Moselle	1527		

4e *catégorie.* — Augmentation de 1685 à 1907.

Pas-de-Calais	1688	Haut-Rhin	1751
Allier	1703	Vendée	1786
Corse	1726	Pyrénées-Orientales	1907
Loire-Inférieure	1744		

5e *catégorie.* — Augmentation de plus du double.

Loire	2081	Rhône	2582
Bouches-du-Rhône	2120	Seine	4695
Nord	2184		

Ainsi qu'on pouvait le prévoir, c'est la prospérité ou la décadence des agglomérations urbaines qui commandent les variations subies par nos départements.

Et, en résumé, la population a augmenté :

Du quadruple dans	1	département.
Du double	4	départements.
De plus de 50 pour 100	12	—
De 30 à 50 pour 100	30	—
De 15 à 30 pour 100	15	—
De moins de 15 pour 100	16	—
Elle a diminué dans	9	—

La comparaison attentive des variations subies, d'un dénombrement à l'autre, par chaque département, est extrêmement intéressante. Mais, pour que nos points de comparaison soient plus sensibles, je considérerai seulement les variations successives éprouvées par chaque département depuis 1872 seulement.

Les départements peuvent se classer en quatre catégories : les départements qui ont constamment augmenté de 1872 à 1886; 2° ceux qui ont constamment diminué; 3° ceux qui ont tantôt augmenté, tantôt diminué, mais qui, en 1886, ont présenté une augmentation comparativement à 1872; 4° enfin ceux dont les oscillations diverses se sont terminées en 1881 par une diminution sur le chiffre de 1872.

Pour ne pas reproduire ici les longues colonnes des chiffres absolus qu'il nous a fallu établir, je me contenterai dans le tableau suivant de donner le pourcentage de l'augmentation ou de la diminution :

Tableau montrant dans quelle proportion les départements ont varié de 1872 à 1886.

DÉPARTEMENTS DONT LA POPULATION A CONSTAMMENT AUGMENTÉ DE 1872 A 1886.

	Proportion pour 100.		Proportion pour 100.
Haute-Savoie	0,72	Corrèze	7,84
Nièvre	2,42	Vendée	8,31
Aveyron	3,31	Allier	8,64
Hautes-Alpes	3,38	Bouches-du-Rhône	9,00
Haute-Loire	3,67	Morbihan	9,15
Creuse	3,74	Loire	9,58
Loir-et-Cher	3,87	Gironde	10,02
Seine-et-Marne	3,99	Pyrénées-Orientales	10,07
Saône-et-Loire	4,60	Finistère	10,08
Ille-et-Vilaine	5,40	Marne	11,22
Seine-Inférieure	5,48	Pas-de-Calais	12,13
Cher	5,92	Haute-Vienne	12,63
Loiret	6,19	Rhône	15,31
Indre	6,64	Nord	15,36
Doubs	6,76	Aude	16,14
Deux-Sèvres	6,79	Meurthe-et-Moselle	18,22
Loire-Inférieure	6,92	Alpes-Maritimes	19,60
Vienne	6,92	Seine	33,37
Indre-et-Loire	7,53	Belfort	40,46
Corse	7,73		

DÉPARTEMENTS DONT LES OSCILLATIONS QUINQUENNALES SE TERMINENT EN 1886.

1° *Par une augmentation :*

	Proportion pour 100.		Proportion pour 100.
Ain	0,30	Tarn	1,71
Haute-Garonne	0,37	Maine-et-Loire	1,77
Eure-et-Loir	0,38	Côte-d'Or	1,88
Aisne	0,63	Hérault	2,22
Aube	0,65	Dordogne	2,51
Puy-de-Dôme	0,79	Meuse	2,54
Landes	0,94	Ardennes	3,91
Côtes-du-Nord	0,95	Cantal	4,25
Isère	1,02	Lozère	4,49
Basses-Pyrénées	1,47	Vosges	5,27
Oise	1,59	Seine-et-Oise	6,53

2° *Par une diminution :*

	Proportion pour 100.		Proportion pour 100.
Hautes-Pyrénées	0,14	Drôme	1,81
Savoie	0,19	Jura	2,20
Charente	0,30	Mayenne	3,01
Charente-Inférieure	0,61	Var	3,42
Gard	0,72	Lot	3,51
Ardèche	1,26	Haute-Saône	4,00
Haute-Marne	1,35		

DÉPARTEMENTS DONT LA POPULATION A CONSTAMMENT DIMINUÉ DE 1872 A 1886.

	Proportion pour 100.		Proportion pour 100.
Somme	1,44	Calvados	3,68
Yonne	2,25	Lot-et-Garonne	3,71
Vaucluse	2,26	Manche	4,38
Sarthe	2,34	Eure	5,04
Tarn-et-Garonne	3,41	Basses-Alpes	7,06
Ariège	3,52	Orne	7,78
Gers	3,62		

Il résulte de ce tableau que soixante et un départements étaient plus peuplés en 1886 qu'en 1872 et que vingt-six seulement étaient moins peuplés en 1886 qu'ils ne l'étaient après la guerre. Il faut remarquer que ces augmentations dans la population totale du département tiennent à une foule de causes, parmi lesquelles je me bornerai à signaler l'augmentation par l'immigration ou par excédent des naissances sur les décès et inversement. Nous verrons tout à l'heure que les départements dont la population va continuellement en diminuant sont précisément ceux qui ont le moins d'enfants par famille, et qu'un grand nombre de ceux dont la population augmente sont également dans ce cas. Pour les premiers, c'est à l'excédent des décès sur les naissances qu'est due en partie la diminution; pour les derniers, c'est surtout à l'immigration qu'il faut rapporter leur augmentation.

II.

Si je ne craignais de fatiguer votre attention, je vous parlerais des très nombreux enseignements qu'on peut tirer du dénombrement relativement à la composition de la population par sexe, âge, état civil, profession, etc., etc.; mais j'ai hâte d'arriver à ce qui est la caractéristique du dernier dénombrement : je veux parler de l'enquête faite sur le nombre des enfants par famille.

Il y a longtemps déjà que des économistes et des hommes d'État ont signalé la faiblesse de l'accroissement de la population française, et je vous ai montré tout à l'heure que tandis qu'en France l'augmentation annuelle géométrique est de 2,52 par 1000 habitants, elle est en moyenne de 8 dans les pays allemands.

Mais s'il est facile de connaître l'existence du mal, il est plus difficile d'en trouver les causes et d'en mesurer l'étendue.

Trois causes principales peuvent être invoquées pour expliquer la faiblesse de l'accroissement de la population française : 1° une forte mortalité; 2° une faible nuptialité; 3° une faible natalité.

Voyons, pour chacune de ces hypothèses, dans quelles conditions se trouve la France par rapport aux autres pays.

Les statistiques montrent que ce n'est pas à un excès de mortalité qu'est dû le faible accroissement de notre population. En effet, tandis qu'en France la mortalité générale est de 23 pour 100, elle est de 25 en Hollande, de 27 en Prusse et dans l'empire d'Allemagne, de 30 en Espagne et en Italie, de 31 en Autriche et de 39 en Hongrie.

Ce n'est pas non plus dans le petit nombre des mariages contractés en France qu'il faut chercher la solution du problème, car ce qui se passe en France à cet égard ne diffère pas sensiblement de ce qui se passe ailleurs.

En effet, sur 1000 femmes non mariées de plus de quinze ans, combien y a-t-il de mariages dans les pays suivants :

Irlande 21, Suède 33, Belgique 36, Suisse 36, Grèce 39, Norvège 39, France 44, Allemagne 46, Pays-Bas 46, Autriche 46, Angleterre 46, Italie 47, Danemark 47, Hongrie 70.

Reste donc à examiner l'hypothèse de la faiblesse de la natalité par suite du peu de fécondité des mariages. Malheureusement les documents statistiques manquaient jusqu'à ces derniers temps.

Pour étudier avec quelque précision ce problème, il fallait se contenter d'une approximation obtenue par des moyens détournés. Pour apprécier la natalité des unions légitimes, on était obligé de comparer les naissances légitimes au nombre des femmes mariées en âge de procréer.

C'est ainsi que sur 1000 femmes de 15 à 50 ans, le nombre des naissances vivantes annuelles est de : en France 102, en Irlande 114, en Belgique 127, en Angleterre 136, dans les Pays-Bas 137, en Espagne 141, en Prusse 150.

Mais cette méthode ne pouvait fournir que des indications très approximatives. Il n'y avait qu'un moyen qui permît de trouver la solution de ce problème, c'était de faire une enquête directe sur le nombre des enfants existant dans chaque famille.

C'est ce qu'on a fait en 1886, pour la première fois, en France et je puis même dire dans le monde entier.

Donc, lors du dénombrement de la population, effectué sur tout le territoire de la République le 30 mai 1886, il a été posé la question suivante sur les bulletins remis individuellement à chaque habitant : « Combien avez-vous d'enfants actuellement vivants? »

La note explicative suivante, imprimée au verso du bulletin, indiquait de quelle manière il devrait être répondu à cette question :

« Le chef de famille (le mari dans les ménages, la femme si elle est veuve) inscrira en regard de cette question le nombre d'enfants légitimes actuellement vivants (présents et absents, quel que soit leur âge) et issus tant du mariage subsistant que des mariages antérieurs, s'il y a lieu. »

Avant d'aller plus loin, il importe de rechercher

quelle valeur peut avoir le renseignement demandé, quel parti on peut en tirer, et enfin si cette question doit être modifiée lors du prochain dénombrement de 1891.

On remarquera tout d'abord que la question : « Combien avez-vous d'enfants actuellement vivants? » n'a été posée qu'aux personnes mariées; mais il n'y aurait rien d'étonnant à ce que des personnes non mariées y aient répondu. Il y a, en effet, surtout dans les grandes villes, un grand nombre de personnes qui vivent dans un état de concubinage de plus ou moins longue durée, qui est connu des voisins, avoué par les concubins eux-mêmes.

Mais, à côté de ceux-là, il y a un grand nombre de concubins qui, aux yeux de leurs voisins, passent pour mariés et qui n'ont pas manqué, le jour du recensement, de se faire porter comme mariés et d'indiquer leurs enfants comme légitimes.

M. Bertillon père avait estimé leur nombre à 100 000 pour la ville de Paris. De même il y a aussi un certain nombre de filles-mères qui, le jour du dénombrement, se sont très probablement fait inscrire femmes veuves avec enfants.

Nous signalerons encore une cause d'erreur qui a plus d'importance que la précédente et qui réside dans la rédaction de la notice explicative qui accompagnait la question.

Il est dit, en effet, dans cette note, que le chef de famille doit seul répondre à cette question : « Combien avez-vous d'enfants légitimes actuellement vivants? »

Il est regrettable qu'on ait cru devoir demander au chef de famille seulement le nombre des enfants actuellement vivants issus du mariage. D'une part, il peut arriver qu'un homme ayant épousé une veuve avec des enfants néglige d'inscrire les enfants de sa femme.

D'un autre côté, il se peut que le chef de famille ait été absent du domicile conjugal le jour du dénombrement, et qu'il ait rempli son bulletin alors que sa femme remplissait aussi, de son côté, le sien. Ils ont donc fait connaître, chacun de leur côté, le nombre des enfants vivants issus du mariage, ce qui fait double emploi. Mais ce que je regrette le plus, c'est qu'il n'y a pas moyen de contrôler les dires des recensés.

Il en eût été autrement si on eût demandé à chacun des époux combien ils ont d'enfants. La moitié du nombre des enfants déclarés aurait naturellement donné le nombre des enfants par famille. On eût pu ainsi contrôler si les déclarations des hommes mariés coïncidaient avec les déclarations des femmes mariées et apprécier, par suite, le degré de confiance qu'on peut accorder aux chiffres recueillis.

Dans une enquête aussi considérable, il ne faut jamais négliger de créer des moyens de contrôle pour s'assurer de l'exactitude des réponses faites.

Somme toute, ce sont là les seules objections qu'on puisse relever à l'encontre de l'exactitude des renseignements fournis par le questionnaire, et on voit que les critiques sont en réalité de peu d'importance et qu'elles n'ont pas dû sensiblement entacher d'erreur cette colossale opération qui a porté sur près de dix millions et demi de familles.

On peut donc parfaitement prendre comme base d'une étude scientifique sérieuse l'enquête faite sur le nombre des enfants par famille lors du dénombrement de 1886.

Nous désirons donc que la question soit non seulement maintenue au prochain dénombrement, mais encore complétée par l'indication de la date du mariage, afin qu'on puisse distinguer parmi ceux qui n'ont qu'un ou deux enfants, ou qui n'en ont point, ceux auxquels la durée de leur mariage n'a pas permis d'en avoir davantage. Enfin, nous exprimons le vœu que les deux époux répondent à la question en indiquant le nombre des enfants vivants ou décédés issus de leur mariage.

En attendant l'exécution de ces *desi lerata*, voyons le résultat du dépouillement des bulletins.

Les familles françaises se classent de la manière suivante :

1°	2 073 205	n'ont pas d'enfant vivant,	soit	200	pour 1000
2°	2 542 611	ont 1 enfant,		244	—
3°	2 265 317	2 enfants,		218	—
4°	1 512 054	3 —		145	—
5°	936 853	4 —		90	—
6°	549 693	5 —		52	—
7°	313 400	6 —		29	—
8°	232 188	7 enfants et plus,		22	—
	10 425 321			1000	—

Ce petit tableau est très instructif, bien qu'il embrasse la France entière. Il nous montre, en effet, que les familles sans enfant sont aussi nombreuses que les familles qui ont 4 enfants et plus. Enfin nous voyons déjà que la moyenne des enfants vivants dans chaque ménage est de 2 seulement (exactement 2,07).

Le nombre très restreint d'enfants par ménage, venant corroborer les résultats fournis par le calcul des naissances légitimes vivantes en fonction des femmes mariées de 15 à 50 ans, montre bien que c'est au peu de fécondité des mariages qu'est due la faiblesse de l'accroissement de notre population.

Ce chiffre de 2 enfants par famille est d'une faiblesse véritablement inquiétante au point de vue de l'avenir et du développement de la France; il nous reporte à dix siècles en arrière.

Il paraît résulter, en effet, du polyptique de l'abbé Irminon, ou dénombrement des manses des serfs et des revenus de l'abbaye de Saint-Germain-des-Prés, et du polyptique d'Hincmar relatif aux domaines de l'église de Reims, qu'il n'y avait, sous le règne de Charlemagne, sur les territoires appartenant à ces églises,

que 2 enfants en moyenne par ménage. C'est à peu près la même proportion que nous retrouverons tout à l'heure pour les régions correspondantes aux domaines de chacune de ces églises.

On voit donc, comme le fait très justement remarquer M. Levasseur, « que les textes connus du IXe siècle, loin d'autoriser l'opinion que les familles étaient nombreuses dans la Gaule carlovingienne, sont de nature à nous faire croire plutôt le contraire ».

A. CHERVIN.

(A suivre.)

CHIMIE

CONFÉRENCES DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE PARIS

Le lait; sa constitution histologique et sa composition chimique (1).

III.

Pour déterminer la composition du lait — et j'entends toujours parler du lait de vache,— bref, pour connaître et expliquer le lait, il ne faut pas commencer par le laisser s'altérer spontanément ou l'altérer volontairement en le soumettant à l'action d'une température de 100° ou, sous pression, à celle de 110°, voire de 120°. Il faut au contraire le prendre au moment de la traite, en se souvenant qu'il est une humeur, je veux dire un produit physiologique, un liquide qui provient nécessairement d'un organisme vivant, formé dans des conditions physiologiques déterminées et spéciales dans la glande mammaire de l'animal femelle. En effet, si, comme je viens de le dire, le lait contient un ferment soluble, c'est vainement qu'on le rechercherait dans le lait que l'on aurait cuit et surtout surchauffé.

Une méthode d'analyse et de recherche recommandable devait, en effet, nous livrer les matériaux du lait tels qu'ils y existent; surtout elle ne devait faire subir aucun changement aux globules laiteux ou à quelque autre élément figuré qui les accompagnerait, puisque, comme Dumas le disait avec tant d'autorité, c'est sur la connaissance exacte du globule laiteux que repose l'affirmation que le lait n'est pas ou est comparable à une émulsion factice. Cette méthode devait enfin permettre de vérifier ou de contredire l'assertion que la membrane enveloppante de ces globules, s'ils en possèdent une, est de la caséine, ainsi que Henle, Dumas et M. Frey l'assuraient.

Les savants n'ont jamais étudié les globules laiteux que dans le lait ou, comme Donné et Dumas, que tandis qu'ils étaient encore imprégnés de sérum ou de caséine. Pour les connaître exactement, il fallait les isoler en les débarrassant des matériaux chimiques de leur milieu naturel et de toute trace de caséine.

C'est de l'étude approfondie des propriétés de la caséine et des deux autres matières albuminoïdes du lait que j'ai déduit le procédé qui nous livre les globules à l'état de pureté. Voici ces propriétés.

La caséine est un corps naturellement insoluble, ou du moins d'une solubilité extrêmement faible, suffisante cependant pour faire virer au rouge la teinture de tournesol. Elle forme aisément deux combinaisons également solubles, l'une neutre, l'autre à réaction acide, avec l'ammoniaque, la potasse, la soude et la chaux; et comme son équivalent est très grand, il suffit d'une très petite quantité de chacune de ces bases pour la dissoudre. Elle se dissout même très facilement dans les solutions très étendues de sesquicarbonate, voire de bicarbonate d'ammoniaque.

Et, chose remarquable, ces caséinates, ne contenant pas plus d'alcali que le blanc d'œuf ne contient de soude, ne sont pas coagulables par la chaleur. Pourtant il faut être sur ses gardes et ne pas observer superficiellement. Voici une solution transparente de caséinate de chaux; je la chauffe à l'ébullition : elle se trouble et on croirait qu'il y a eu coagulation; mais voici que je refroidis la liqueur bouillie et elle redevient transparente. C'est un phénomène semblable à celui que présente le sucrate de chaux.

Les caséinates neutres ou acides de potasse, de soude ou d'ammoniaque en solution, ne coagulent pas non plus par l'alcool, et vous voyez que je peux les additionner de beaucoup d'alcool concentré sans que la transparence de la liqueur soit affectée.

Je pourrais vous montrer qu'il en est de même des solutions dans les alcalis de la lactalbumine et de la galactozymase.

J'ai dit que la potasse ou la soude et l'ammoniaque formaient deux espèces de caséinates. Eh bien, si dans une solution de caséinate neutre on ajoute avec précaution de l'acide acétique, la première goutte déterminera la formation d'un précipité de caséine que l'on peut voir disparaître par l'agitation, et l'on pourra répéter l'addition jusqu'à ce que le caséinate neutre ait été transformée en caséinate acide; à partir de ce moment, l'addition de l'acide acétique détermine la formation d'un précipité permanent de caséine.

La caséine, enfin, est un acide assez puissant pour qu'un courant d'acide carbonique ne trouble même pas les solutions de bicaséinate de chaux.

Ces faits et la connaissance de la composition des cendres du lait m'ont porté à conclure que le lait frais ne contenait pas, bien plus, *ne pouvait pas contenir de caséine*, je veux dire de caséine libre et point d'albumine, etc., également libre.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er juin 1889, p. 673.

Voici, selon Haidlen, la composition des cendres du lait de vache pour 100 parties de lait :

Soude.	0,042 à	0,045
Chlorure de sodium	0,024	0,034
— de potassium. . .	0,144	0,183
Phosphate de chaux	0,231	0,344
— de magnésie. . .	0,042	0,064
— de fer.	0,007	0,007

J'ajoute que Lehmann a reconnu que le lait contient de l'acide carbonique combiné.

Cela posé, deux expériences, dont je veux vous rendre témoins, permettent de prouver que le lait frais contient la caséine et les deux autres albuminoïdes dans le même état que dans mes solutions de caséinates neutres.

On se procure, avec quelques soins, le sérum jaunâtre et limpide du lait frais. Il suffit de filtrer à zéro en prenant quelques précautions contre l'altération spontanée. Voici de ce sérum. J'y ajoute deux et trois fois son volume d'alcool à 40-50° centésimaux, et vous voyez qu'aucun trouble ne se produit ; le mélange reste limpide. J'en verse dans la cuvette de l'appareil à projection et je fais arriver au fond un peu d'acide acétique. Un nuage se produit : c'est la caséine qui est précipitée ; j'agite, le nuage s'étend et disparaît, la liqueur redevient limpide ; je répète l'expérience et les mêmes phénomènes se produisent ; j'ajoute une troisième fois de l'acide... ; enfin un excès d'acide rend le nuage permanent, la caséine est définitivement précipitée, parce que l'acide acétique s'est emparé de tout l'alcali qui la maintenait dissoute.

C'est évident, puisque même après une addition d'acide la caséine précipitée peut se redissoudre ; celle que le lait contiendrait libre ou la lactalbumine s'y serait dissoute *a fortiori*.

Il est donc prouvé que la caséine et à plus forte raison la lactalbumine ne peuvent pas exister libres dans le lait ; elles y existent donc dans le même état que l'acide sulfurique dans une dissolution de sulfate de soude.

Et les propriétés de la caséine expliquent comment il peut se faire que le lait, sans contenir d'acide libre, peut quelquefois faire virer au rouge le papier de tournesol.

Tous ces faits étant bien établis, on peut se proposer d'isoler les globules. La filtration ordinaire du lait, même à basse température, est longue et fastidieuse, les globules lubrifiés par le sérum traversent aisément les filtres pendant que le lait s'altère plus ou moins, même quand on opère à zéro. En additionnant le lait de deux à trois volumes d'alcool à 40° ou 50° centésimaux, ou la crème séparée à froid de trois volumes d'alcool à 30° ou 40°, la filtration est plus aisée, car cette addition diminue la viscosité du milieu. Il faut néanmoins filtrer aux environs de zéro. Supposons les globules recueillis et égouttés ; on les détache doucement du filtre et on les délaye dans l'eau alcalinisée de sesquicarbonate d'ammoniaque additionnée de deux volumes d'alcool à 30° et on reverse sur le filtre : la filtration est incomparablement plus rapide. Enfin on achève de les laver sur le filtre par l'eau alcalinisée de sesquicarbonate et d'eau pure additionnée d'alcool, puis à l'eau simplement alcalinisée, et enfin à l'eau pure jusqu'à ce que les liqueurs de lavage ne précipitent plus par l'acide acétique, c'est-à-dire ne contiennent plus de caséine. Voici un filtre rempli de ces globules et conservés depuis quinze jours : ils sont complètement égouttés ; leur contact est aussi parfait que possible, pourtant ils ne se soudent pas et ne se réunissent pas en beurre.

Si on a opéré sur le lait tout entier, on y découvre les globules de toutes les dimensions, depuis 0^{mm},001 jusqu'à 0^{mm},02 de diamètre ; si c'est de la crème, les plus gros prédominent.

Étudions ces globules. S'ils sont des globules gras nus, ils devront se dissoudre sans résidu dans l'éther. En voici de la même opération ; j'y ajoute de l'éther beaucoup plus qu'il n'en faut pour tout dissoudre s'il ne s'agissait que de beurre ; j'agite vivement et vous voyez une matière blanche refuser de se dissoudre : tout à l'heure on fera voir au microscope que cette matière insoluble n'est autre chose que les débris déchirés des membranes enveloppantes au milieu desquels on peut encore voir de ces membranes offrant la forme des vésicules détruites. Voici une préparation où les membranes et leurs débris sont déposés en un précipité blanc.

Et ces membranes étant recueillies sur un filtre peuvent être complètement épuisées par l'éther pour constater qu'elles sont absolument insolubles non seulement dans une solution de sesquicarbonate d'ammoniaque, mais dans une solution étendue de potasse caustique. Elles ne sont donc pas formées de caséine, mais d'une substance fort différente. On peut, enfin, dessécher ces globules dans le vide, à la température ordinaire, constater qu'ils ne s'agglomèrent pas en beurre, et que la masse desséchée, mise sur un filtre à l'étuve à eau bouillante, ne fond pas tout entière ; le beurre fondu traverse le filtre et les membranes déchirées y restent imprégnées du corps gras comme une éponge : on peut les débarrasser du corps gras par l'éther.

Les globules laiteux sont donc bien véritablement des vésicules dont l'enveloppe n'est pas formée de caséine, ni d'aucune des autres matières albuminoïdes du lait ; elle n'est donc pas accidentelle comme on a pu le supposer, mais elle est formée d'une matière albuminoïde spéciale qui leur appartient en propre.

J'ai déterminé la quantité de la matière insoluble dans l'éther, représentant les enveloppes : 100 parties

de globules secs abandonnent au moins 1,3 de cette substance.

J'ajoute que les globules essorés peuvent retenir jusqu'à 30 pour 100 d'eau ; qu'ils laissent des cendres à l'incinération et qu'ils contiennent, en outre, une très petite quantité d'une matière albuminoïde soluble. Bref, les globules laiteux se présentent à nous comme des vésicules qui ont conservé des traces de l'organisation de la glande qui a fourni le lait.

La question est donc résolue contre l'opinion de Macquer : les globules laiteux que, d'après Leuwenhoeck, on croyait être des molécules de corps gras émulsionnés, ne sont pas des globules de graisse. Le lait n'est donc pas une émulsion, et je suis heureux d'avoir ainsi confirmé la conclusion que Dumas tirait de ses expériences. Si l'illustre savant s'est trompé sur la nature de l'enveloppe, la croyant de la caséine, c'est que, comme tout le monde alors, il connaissait imparfaitement cette substance, la croyant l'unique matière albuminoïde du lait. Et si j'ai insisté sur la preuve que la substance de l'enveloppe n'est pas la caséine, c'est pour bien montrer que, contrairement à l'opinion de quelques expérimentateurs et même de Berzélius, l'enveloppe n'est pas accidentelle, formée après coup autour des globules gras, mais qu'elle est autonome, de nature spéciale, appartenant à l'organisation même dont le lait est issu.

Pour expliquer la nécessité du barattage dans la formation du beurre, Donné admettait autour des globules comme une atmosphère de *caséine visqueuse* et un dernier expérimentateur pensait qu'il existe autour des mêmes globules des *lamelles liquides* formées du sérum contenant de la *caséine à l'état muqueux*. Rien de semblable n'existe dans le lait ni autour des globules. Il n'y a qu'une caséine, laquelle n'affecte jamais ni l'état visqueux ni l'état muqueux, et le lait ne contient pas d'autre caséine que celle qui y existe en dissolution parfaite à l'état de caséinate alcalin, avec le lactalbuminate, etc.

Les globules laiteux, préparés avec le plus grand soin que voilà, ont séjourné pendant un mois dans une solution de sesquicarbonate d'ammoniaque et lavés ensuite encore à l'eau, leur agglomération en un bloc de beurre par le barattage est pourtant au moins aussi difficile que dans la crème naturelle, à la même température. J'ajoute que le bloc de beurre obtenu étant repris par l'éther a laissé indissoutes les membranes enveloppantes déchirées par les chocs.

Mais comment expliquer la contradiction qui existe entre l'assertion de Donné ou de Ch. Robin et Dumas touchant la solubilité ou l'insolubilité des globules laiteux dans l'éther.

A mon avis, si Donné et Ch. Robin ont constaté la dissolution des globules, c'est qu'ils ont longuement agité le lait avec l'éther et opéré un barattage qui a déchiré leurs enveloppes. Mais si l'on n'agite, même vivement, que pendant quelques instants, l'éther séparé, ainsi que l'a vu Dumas, ne tient presque rien en dissolution ; les globules ne disparaissent pas, mais ils ont subi un changement qu'on a négligé d'observer et qui explique leur facile destruction par l'agitation avec l'éther ; ils ont augmenté de volume et changé d'aspect. Dans le lait, la membrane enveloppante est lubrifiée par le sérum laiteux ambiant ; l'éther y pénètre par endosmose vers le beurre contenu ; la membrane enveloppante se distend et les globules apparaissent bien plus volumineux ; tout à l'heure, on projettera les globules naturels et les globules grossis : vous jugerez de la différence. Enfin si l'on abandonne le lait saturé d'éther au repos, les globules gonflés montent à la surface en formant une épaisse couche translucide de crème éthérée où les globules peuvent se conserver fort longtemps avec leur volume augmenté.

Et si les globules isolés et lavés au sesquicarbonate d'ammoniaque se détruisent plus aisément, c'est qu'ils ne sont plus lubrifiés comme ils le sont dans le lait ; cependant si avant de les traiter par l'éther on les délaye dans l'eau, on peut encore étudier à l'aise le curieux phénomène de leur gonflement. On conçoit d'après ces faits que l'énorme distension de la membrane enveloppante est une cause de leur plus facile rupture par les chocs du barattage.

Dumas avait donc raison contre Donné, et si celui-ci a vu que les globules se dissolvaient tout entiers, c'est qu'il a sans doute considéré comme insignifiant ce qu'ils laissent nécessairement de non dissous par l'éther.

L'énorme gonflement déterminant l'amincissement des enveloppes, on comprend pourquoi on découvre seulement un petit nombre de celles-ci non déformées et principalement leurs débris membraneux. Et cette théorie est si vraie, que si l'on ajoute assez d'eau au lait dont les globules ont été ainsi gonflés, on voit ceux-ci revenir à leur volume initial en reprenant leur éclat ordinaire, sans doute en vertu d'un phénomène osmotique inverse de celui qui avait produit le gonflement.

L'heure est trop avancée pour traiter de la nature comparée des diverses espèces de lait, notamment du lait de femme et du lait d'ânesse : je craindrais à la fois d'abuser de votre bienveillante attention et d'écourter un sujet qui, à mes yeux, mérite une étude séparée. Mais je ne peux pas laisser sans réponse la question de savoir si l'*Encyclopédie*, d'accord avec tous les savants de l'époque, était dans le vrai ou se trompait en tenant pour certaine l'altération spontanée du lait.

Il y a fort longtemps, sans connaître les observations de Donné, j'avais également conclu, à la fois,

que la coagulation du lait était spontanée et que les vibrions n'en sont pas la cause. J'avais noté ce fait constant, auquel on n'avait pas assez fait attention, qu'avant de se cailler le lait s'aigrit sans qu'on y aperçoive aucun des ferments organisés vulgaires des fermentations ordinaires. J'avais constaté que, même au large contact de l'air, l'aigrissement et la coagulation étaient opérés avant qu'aucun de ces ferments apparût. Et je dois le dire, j'étudiais le phénomène avec désintéressement, sans savoir qu'un jour j'aurais, sur ce point, à soutenir une observation ancienne. Ma conviction était expérimentalement faite, je connaissais l'agent qui, dans le lait normal, naturellement, opère l'acidification et la coagulation consécutives, lorsqu'un savant éminent soutint que la coagulation a pour cause des vibrions dont les germes venus de l'air se seraient furtivement introduits dans le lait pendant la traite. Cette opinion me rendit perplexe, je variai mes expériences et, enfin — c'était en 1865, dans une lettre à M. Dumas — j'ai désigné, sans le nommer encore, l'organisme passé inaperçu, propre au lait, qui est l'agent de sa coagulation spontanée.

Dans le mémoire sur les matières albuminoïdes, dont cette conférence réalise une promesse et est la suite, j'ai fait pressentir, d'accord avec la lettre à M. Dumas, que les globules laiteux ne sont pas le seul élément figuré du lait : c'est l'organisme, agissant comme ferment, qui est l'agent de l'aigrissement et de la coagulation du lait, qui en représente le second élément figuré (1).

Ce second élément, dont la petitesse est exquise, ne s'aperçoit pas aisément ; Donné, cependant, après Quevenne, l'avait vu, mais le tenait pour de la caséine insoluble divisée en molécules excessivement petites. Il sera montré tout à l'heure, en même temps que seront projetés les globules normaux et les globules gonflés par l'éther. Quand on se sert des microscopes de M. Nachet, dont la *puissance de pénétration* est si merveilleuse, on les aperçoit sans difficulté, tapissant tout le champ de la préparation et grouillant, c'est le mot, autour des globules laiteux dont ils font mouvoir les plus petits.

Mais je n'insiste pas ; je dois me borner, pour finir, à prouver que les germes de l'air et les vibrions divers qui en peuvent naître ne sont pas les agents de l'acidification du lait et de la coagulation qui en est la suite nécessaire, parce qu'elle est la conséquence de la précipitation de la caséine par les acides formés.

Pour la démonstration il faut toujours avoir présent à l'esprit que le lait frais, non bouilli, avant de se cailler, devient nécessairement, normalement, acide.

(1) J'ai dit qu'on ne l'avait pas encore aperçu : en réalité, MM. Millon et Commaille l'ont eu entre les mains, mais ils l'ont considéré comme étant de la caséine insoluble. (Voir *Mémoire sur les matières albuminoïdes. Savants étrangers*, t. XXVIII, n° 3, p. 130-131.)

Cela posé, voici un fait depuis longtemps constaté : le lait cuit, en vue de le conserver, ne se caille pas moins, souvent aussi vite et quelquefois plus rapidement que le même lait non cuit, soit qu'on le laisse au contact de l'air ordinaire, de l'air filtré sur le coton ou de l'air calciné. Quelle est donc la différence ? Il ne doit pas en exister si le lait cuit et le non cuit se coagulent par l'influence des vibrions issus des germes de l'air. Il y en a une pourtant, et elle est énorme ; la voici : *Le lait cuit à* 100°, pendant une ou deux minutes, *se caille sans devenir préalablement acide*, et si le lait employé était alcalin, il reste alcalin ; pourtant on constate la présence de vibrions dans la masse caillée.

Et il y a, naturellement — je m'en suis assuré — une grande différence chimique entre la nature du caillé spontané du lait frais devenu acide et le caillé du lait cuit resté alcalin. Le premier est le résultat d'une précipitation, le second d'un commencement de transformation des matières albuminoïdes du lait.

Voici maintenant une expérience capitale, qui prouve directement, incontestablement, que les germes de l'air ne sont pour rien dans l'aigrissement du lait frais ou la coagulation du lait cuit à 100°.

Du lait a été soumis à l'ébullition sous pression ; la température ayant atteint 110° « au maximum », le savant opérateur constata que le lait ainsi traité « conserve sa saveur, son odeur et toutes ses qualités,... restant sans altération pendant deux mois ». Dans ces conditions, « des poussières en suspension dans l'air » furent introduites dans ce lait supposé *inaltéré*. Qu'arriva-t-il ? ce lait a fermenté, des gaz se sont dégagés, des vibrions y ont apparu, et il ne s'est pas caillé, restant alcalin, etc. J'ajoute que les vibrions des expériences ainsi conduites ne sont pas les mêmes que ceux du lait cuit à 100° et caillé.

Non, messieurs, les germes de l'air ne sont pas la cause, ni les vibrions qui en naissent, de l'aigrissement du lait qui précède la coagulation, ni du caillé du lait cuit : l'expérience est concluante et démontre que la cause de l'aigrissement et des coagulations différentes du lait frais et du lait cuit est inhérente au lait.

Le lait, tel que le fournit la mulsion dans les conditions de la plus grande propreté, est donc *spontanément altérable*, puisque ni l'oxygène ni les germes de l'air ne sont les facteurs du phénomène, et les anciens, sans savoir pourquoi, avaient raison de le croire. C'est le seul point de l'histoire du lait de vache, selon l'*Encyclopédie* et selon la théorie que Macquer en a déduite, que j'ai trouvé exact ; or, c'est précisément celui qu'on a tenu pour erroné. On a accepté, au contraire, presque sans restriction, tout le reste de la théorie de Macquer, qui est fausse, et rejeté tous les résultats des recherches ultérieures qui tendaient à la rectifier. Et, chose très digne d'attention, on ne remarquait pas qu'en tenant l'*analyse spontanée*, sur laquelle Macquer avait

fondé sa théorie, pour une altération par ferments étrangers, ce que l'on a justement appelé une putréfaction, on n'en fondait pas moins la théorie du lait sur les mêmes principes : ce qui évidemment constitue une méthode vicieuse, un reste des doctrines anté-lavoisiériennes.

A. BÉCHAMP.

PSYCHOLOGIE

De différents sens chez les animaux.

I. — Toutes les espèces animales ont, à un plus ou moins haut degré, la faculté de *s'orienter,* c'est-à-dire de retrouver leur demeure (nid, tanière, terrier, etc.), quand ils s'en sont écartés, soit pour la recherche de leur nourriture, soit pour fuir un ennemi, soit pour les besoins sexuels. Mais cette faculté se trouve au maximum de développement chez les oiseaux migrateurs, dont le pigeon voyageur est le type le plus connu.

Avant d'étudier les conditions auxquelles on a essayé de rattacher cette faculté d'orientation, j'en donnerai quelques exemples pris dans la série animale, en choisissant les cas dans lesquels ce pouvoir de s'orienter est le plus perfectionné.

Parmi les invertébrés, il faut placer en première ligne les abeilles. L'abeille qui va butiner de fleur en fleur en faisant toute sorte de circuits sait retrouver sa ruche à des distances considérables, et elle y retourne suivant une ligne droite et par le plus court chemin. C'est même en se basant sur ce fait que les chasseurs d'abeilles découvrent la situation d'une ruche ; ils lâchent successivement deux abeilles de deux points assez distants l'un de l'autre, et prennent l'intersection des deux lignes tracées sur la direction du vol des deux abeilles ; la ruche se trouve toujours à ce point d'intersection.

Chez les poissons, cette faculté a été moins étudiée que chez les vertébrés supérieurs. Cependant ne voit-on pas le saumon revenir chaque année frayer au même endroit et retrouver facilement, après des mois et des années, à travers les méandres compliqués des rivières, le chemin qui le conduira au ruisseau qui l'a vu naître? L'anguille se rend droit à la mer à travers des distances considérables ; les anguilles du lac de Comacchio, près de Venise, font des voyages sur terre et se dirigent vers la mer dans l'obscurité à travers des prairies et des champs, quoique la situation de l'eau salée leur soit certainement inconnue.

Warden raconte un fait encore plus caractéristique. Dans le mois de juillet 1758, le Connecticut eut à souffrir d'une sécheresse extraordinaire, et un étang de 7 à 8 kilomètres carrés, situé près de la bourgade de Windham, vint à se dessécher complètement. Cette pièce d'eau nourrissait plusieurs milliers de grenouilles qui bientôt souffrirent cruellement de la soif, et la rivière la plus proche se trouvait à 8 kilomètres de distance. Une nuit, cette multitude de grenouilles se mit en route pour l'eau courante en traversant le village et troublant le sommeil des habitants étonnés (1).

Cette faculté d'orientation existe déjà à la naissance et en l'absence de toute expérience individuelle acquise. Humphrey Davy raconte qu'un de ses amis découvrit un jour dans le sable, sur une plage de l'île de Ceylan, des œufs de crocodiles ; il eut la curiosité d'en casser un et vit le jeune reptile sortir et se diriger immédiatement du côté de l'eau.

Je ne m'étendrai pas sur les migrations des oiseaux ; ces faits sont aujourd'hui bien connus et j'aurai occasion d'y revenir tout à l'heure. Je mentionnerai seulement un fait d'autant plus intéressant qu'il n'appartient pas à une espèce migratrice. Un faucon, envoyé par le vice-roi des Canaries au duc de Lerme, en Andalousie, ne jouit pas plutôt de sa liberté qu'il prit son vol pour sa patrie, et, dans le court espace de seize heures, il était de retour d'Andalousie à Ténériffe, où il arriva épuisé de fatigue et se laissa prendre à la main.

Chez les mammifères, des exemples semblables abondent. Tout le monde connaît les faits de chiens, de chats emportés dans des paniers à de longues distances et qui reviennent au lieu de leur départ. Le cas du chien de l'archiduchesse Maria-Regina qui, emporté de Menton à Vienne, revint à Menton au bout de quelque temps, est encore plus significatif. Une traversée en mer ne met pas obstacle à cette faculté d'orientation. Bory de Saint-Vincent raconte l'anecdote suivante. A la porte de l'hôtel de Nivernais se trouvait un décrotteur, possesseur d'un grand barbet noir qu'il avait dressé à aller crotter les souliers des passants. Le chien fut vendu à un Anglais et emmené à Londres ; quinze jours après, le chien se retrouvait à la porte de l'hôtel de Nivernais. Le fait de l'âne de Gibraltar, dont l'authenticité ne peut guère être mise en doute, est encore plus remarquable. J'en emprunte la relation à Houzeau. En mars 1816, la frégate anglaise *l'Ister* avait embarqué différents animaux à Gibraltar. Un gros temps survint lorsqu'on était près de la pointe de Gat, sur la côte d'Espagne, à plus de *trois cents kilomètres* du port de départ. La position du navire était critique ; les animaux furent lancés à la mer, dans l'espoir qu'ils pourraient gagner le rivage à la nage. Un âne entre autres parvint à terre. Il avait appartenu au bourreau et servait autrefois à attacher ignominieusement les criminels qui recevaient le fouet. Il avait, en conséquence, les oreilles trouées suivant le vieil usage espagnol, et ce signe seul le rendait odieux aux habitants qui ne pouvaient songer à se l'approprier. Laissé par cette circonstance à la pleine latitude de ses mouvements, l'animal se mit, en toute liberté, à chercher sa route. Le pays lui était inconnu, mais la direction de son gîte était imprimée dans sa pensée. En peu de jours, il se retrouva dans son étable devant sa mangeoire, à Gibraltar.

---

(1) J'emprunte ce fait, comme du reste un certain nombre de faits mentionnés dans ce chapitre, au livre intéressant de Houzeau, *Études sur les facultés mentales des animaux.*

Chez l'homme, cette notion de l'orientation existe aussi, quoique bien moins développée que chez les animaux. Mais il y a là peut-être une conséquence de la vie civilisée. Dans la vie au grand air, chez les chasseurs, les sauvages, elle peut acquérir un très grand développement. Les Indiens d'Amérique savent se diriger avec certitude sans boussole dans les plaines et les forêts vierges. Un fait curieux rapporté par Harry Fade (*Nature*, 1873), c'est que, quelquefois, les guides de la Virginie sont sujets à une sorte de vertige de direction; ils ont un sentiment de renversement et de *nervosité;* ils perdent la tête et vont dans un sens opposé à la bonne route.

Quelle peut être maintenant l'interprétation de ces faits, et faut-il faire de cette faculté un sens spécial, *sens de l'orientation?* La réponse est assez difficile à faire, et, de toutes les explications données, aucune n'est tout à fait satisfaisante.

Wallace et Croom-Robertson ont invoqué le sens de l'odorat. Si l'animal enfermé dans un panier retrouve sa route, c'est par la série d'odeurs qu'il trouve sur son chemin et qu'il retrouve ensuite en sens inverse. Il est bien certain que l'odorat du chien et de quelques autres animaux est d'une finesse merveilleuse, et que, comme le dit Croom-Robertson à juste titre, le monde du chien doit être surtout un monde continu d'impressions visuelles et olfactives; mais, dans le cas actuel, cette interprétation est insuffisante; sans compter que le vent déplace les odeurs comme il déplacerait les brouillards, que d'ailleurs l'animal dort souvent la plus grande partie du chemin, comment cette explication pourrait-elle s'appliquer aux cas, et c'est ce qui arrive ordinairement, dans lesquels l'animal revient au point de départ non par le chemin qu'il a suivi, mais par la ligne droite et par le plus court chemin?

La vue peut être invoquée chez certains animaux et dans certains cas. Ainsi, quand on dresse des pigeons, étapes par étapes, pour qu'ils puissent parcourir sûrement de grandes distances, la vue peut et semble en effet intervenir, et l'on sait combien la vue des oiseaux est perçante. Mais, dans la majorité des cas, l'influence de ce sens ne peut être invoquée. Quand des pigeons parcourent d'une traite et sans essais préalables des centaines de kilomètres, pour que la vue pût leur servir à se diriger il leur faudrait s'élever à des hauteurs qu'ils n'atteignent jamais; puis, comment expliquer les traversées des mers pendant lesquelles ils ne peuvent trouver aucun point de repère et les voyages pendant la nuit? Il faudrait aussi admettre une mémoire des localités qui peut se comprendre pour leur colombier lui-même et pour les objets environnants, mais difficilement acceptable pour tous les détails des pays qu'ils parcourent.

Toussenel a cherché à expliquer l'instinct de l'orientation par une sensibilité particulière aux influences atmosphériques et spécialement à la température et à l'état hygrométrique de l'air. Les courants atmosphériques présentent, en effet, des différences suivant le point de l'horizon dont ils viennent : le vent du nord est froid, le midi chaud, l'ouest humide, l'est sec; il y aurait donc là, d'après cet auteur, des indices suffisants, étant admise une sensibilité très vive, pour donner à l'animal la notion de la direction dans laquelle il doit voler. Il me semble difficile d'expliquer de cette façon la précision si remarquable du vol des oiseaux migrateurs.

De Roo, tout en accordant une influence aux conditions thermiques et hygrométriques, croit que la plus grande part revient aux influences électriques de l'atmosphère. Si, quand on le lance le matin, le pigeon s'élève de suite au maximum de hauteur, c'est que l'électricité de l'air n'est alors appréciable qu'à une plus grande altitude; s'il vole au contraire très bas, par un ciel couvert ou un temps pluvieux, c'est que l'électricité atmosphérique ne se ferait sentir qu'à une faible distance du sol. Il explique ainsi pourquoi les perturbations atmosphériques empêchent le pigeon de s'orienter et de retrouver son chemin.

Viguier, dans un intéressant article de la *Revue philosophique* de 1882, a émis l'idée (déjà indiquée par un auteur anonyme dans le *Quaterly Review* de 1872) que le magnétisme terrestre était en jeu dans la faculté d'orientation. Il faudrait donc admettre un *sens magnétique,* sens grâce auquel, pour un animal possédant ce sens à un degré suffisant, un lieu donné serait déterminé par la valeur des actions magnétiques en inclinaison et en déclinaison. Ce sens magnétique indiquerait à l'animal la direction générale à suivre; puis, arrivé dans le district qu'il habitait, il se reconnaîtrait à l'aide des autres sens, et surtout de la vue et de l'odorat. Ces conditions magnétiques feraient partie intégrante des notions conscientes ou inconscientes qui servent à l'animal à reconnaître un lieu et à se diriger, et il n'y a rien de plus extraordinaire à associer l'idée de certaines conditions magnétiques à certains actes de la vie d'un animal qu'à y associer des conditions de lumière, de température ou d'humidité.

Dans l'hypothèse d'un *sens magnétique,* il fallait trouver un organe pour ce sens, et Viguier tend à le placer dans les canaux demi-circulaires, dans lesquels beaucoup d'auteurs placent le sens de l'équilibre ou de l'espace.

La théorie de Viguier est ingénieuse et séduisante, mais elle ne s'appuie sur aucun fait expérimental.

On voit, en somme, par ce qui précède, que, jusqu'à présent du moins, aucune théorie ne rend compte, d'une façon satisfaisante, de cette faculté d'orientation. Nous ne savons même pas s'il faut l'attribuer à un sens spécial, *sens de l'orientation,* ou si, comme le pensent beaucoup d'auteurs, elle n'est pas plutôt la résultante d'un ensemble de sensations, d'impressions, de souvenirs, de raisonnements, en somme un acte à la fois instinctif et psychique comme tant d'autres qu'on observe chez les animaux.

II. — Les recherches physiologiques ont montré que l'électricité sous ses diverses formes agit sur les divers organes et en particulier sur les muscles et sur les nerfs (troncs nerveux, centres nerveux, organes des sens), et les conditions de cette action sont aujourd'hui assez bien connues. Il n'y a rien là qui se rattache aux sensations internes.

Mais en dehors de ces phénomènes qui rentrent dans la

catégorie des faits scientifiquement constatés, il en est d'autres qui sembleraient indiquer que, chez certaines personnes et dans certaines conditions, l'électricité atmosphérique et le magnétisme terrestre peuvent être ressentis et déterminer des impressions particulières.

On sait depuis longtemps combien certains individus, et spécialement les femmes et les enfants, sont sensibles à l'état électrique de l'atmosphère, par exemple à l'approche des orages; cette sensibilité se traduit chez eux par des phénomènes variables : lourdeur de tête, malaise, anxiété, oppression, douleurs vagues, etc.

L'influence des aimants naturels et artificiels a été depuis longtemps déjà employée pour la guérison des maladies, et la *magnétothérapie* s'est maintenue depuis Paracelse jusqu'à nos jours avec des fortunes diverses.

La sensibilité aux aimants a été surtout étudiée par un chimiste, de Reichenbach, dont les expériences ont eu vers le milieu de ce siècle un très grand retentissement. Braid, qui a soumis à une vérification attentive les expériences de Reichenbach, expose ainsi les faits observés par ce savant. En faisant passer chez certains sujets *sensitifs*, comme il les appelle, un aimant depuis le poignet jusqu'au bout des doigts sans contact immédiat avec la peau, les sujets sentaient, sous le pôle magnétique, une impression de fraîcheur, une *aura;* quand l'aimant était dirigé en sens contraire, l'aura semblait chaude. En faisant regarder aux *sensitifs* les pôles d'un fort aimant dans l'obscurité, les sujets déclarèrent voir des flammes de différentes grandeurs et de couleurs variées qui s'en échappèrent. Un cristal, une substance inerte, les doigts même de Reichenbach suffisaient pour produire chez les sensitifs les mêmes effets que l'aimant. Reichenbach en conclut à l'existence d'une nouvelle force, d'un nouveau fluide, distinct du fluide magnétique, et qu'il appelle *od* ou *odyle,* donnant à la force qu'il avait découverte le nom de *force odique*. Braid, en répétant les expériences de Reichenbach, s'assura que les effets produits étaient le résultat de l'imagination du sujet et d'une suggestion véritable. Je dois cependant faire remarquer que dans des expériences de contrôle instituées par le *Comité de Reichenbach*, et par celui de la *Society for psychical research,* les membres de ces comités ont pu s'assurer, en prenant toutes les précautions exigées, que certains sujets éprouvaient réellement sous l'action d'un aimant une partie des sensations décrites par Reichenbach et en particulier les sensations lumineuses aux deux pôles. Mais les tentatives pour photographier ces apparences lumineuses sont jusqu'ici restées sans résultat.

En résumé, les faits précédents semblent prouver qu'il y a chez certaines personnes une sensibilité toute particulière à l'électricité et au magnétisme terrestre et à l'action des aimants, mais des expériences délicates pourront seules déterminer les conditions et les degrés de cette sensibilité. En tout cas, il paraît difficile d'en faire, comme on l'a proposé, un *sens magnétique* véritable. On a vu plus haut que la faculté d'orientation chez les animaux a été attribuée par quelques auteurs à un sens magnétique. Chez les animaux, cette sensibilité à l'état électrique de l'atmosphère paraît aussi parfois très développée, mais il n'a pas encore été fait de recherches réellement scientifiques sur cette question.

III. — On a admis chez les animaux un sens particulier qui les avertirait des changements de temps, en un mot une sorte de *sens météorologique*. Il est certain que beaucoup d'animaux donnent des signes particuliers de sensibilité et se livrent à des actes spéciaux quand le temps va changer; mais, comme le fait remarquer Houzeau, de là à leur attribuer la prévision du temps, il y a loin.

Quand on voit, à l'approche de la pluie, le canard arranger ses ailes, l'hirondelle raser la terre, et les mouvements d'un grand nombre d'animaux changer de caractère, ce n'est pas qu'ils aient la prévision de la pluie qui va tomber, c'est simplement parce que leurs conditions d'existence, au moment actuel, se trouvent modifiées et ne sont plus ce qu'elles étaient un instant auparavant. Dans les changements de temps, les variations atmosphériques s'annoncent longtemps à l'avance par des modifications de l'état barométrique, hygrométrique, calorifique, électrique, et peut-être magnétique de l'atmosphère, par des altérations dans la force et la direction des courants aériens, par des différences dans le rayonnement terrestre, en un mot par une foule de phénomènes qui passent inaperçus pour nous, habitués que nous sommes à la vie artificielle de la civilisation, mais auxquels peuvent être très sensibles des êtres qui vivent en liberté et au grand air. Chez certaines personnes, prédisposées du reste, ces changements de temps amènent aussi des phénomènes morbides, des troubles passagers de la sensibilité qui leur font prédire à coup sûr la variation atmosphérique qui va se produire, et en font de véritables baromètres. C'est ce qu'on observe, par exemple, chez certains rhumatisants. Mais il y a là plutôt un ensemble de sensations qu'une sensation distincte et surtout qu'un mode d'activité d'un sens spécial.

C'est ici le lieu de rappeler la faculté que paraissent avoir certaines personnes (*sourciers, hydroscopes*) d'éprouver certaines sensations spéciales et d'être agitées de certains tressaillements involontaires quand ils se trouvent au niveau d'eaux souterraines. Malheureusement la plupart des faits de ce genre n'ont pu être soumis, dans des conditions satisfaisantes, à des examens scientifiques assez sérieux et assez répétés pour qu'on puisse se former une conviction sur ce point. La *baguette divinatoire* employée par la plupart des hydroscopes, ne paraît être qu'un moyen de rendre visibles les tressaillements légers et inconscients qu'ils ressentiraient au voisinage des sources.

IV. — La plupart des animaux ont la notion instinctive du temps écoulé. Ils savent exactement, par exemple, l'heure à laquelle on leur donne habituellement leur nourriture et, s'il y a un retard, quelque léger qu'il soit, ils savent fort bien montrer, par leur agitation et leur impatience, qu'ils en ont parfaitement conscience. Le chien du chasseur con-

naît la durée ordinaire des repas de son maître, et quand l'heure est venue de repartir, il sait par sa pantomime expressive l'inviter au départ. Il serait facile de multiplier les exemples de ce genre. Les animaux ont donc une sorte *de faculté inconsciente de mesurer le temps*, quoique le mot faculté soit peut-être un peu philosophique pour caractériser une aptitude organique de cette nature.

Chez l'homme, cette aptitude existe aussi, quoique à un moindre degré et à l'état latent. Le réveil volontaire à heure fixe n'est-il pas un phénomène du même ordre? Je sais que ce réveil à heure fixe a été nié par quelques philosophes; mais, comme le fait remarquer Houzeau, si cette assertion peut étonner ceux qui n'ont jamais quitté leur valet de chambre, elle est confirmée par l'expérience d'un grand nombre d'individus. Houzeau mentionne du reste un fait qui lui est personnel. Quand il prenait part aux observations météorologiques bi-horaires de l'observatoire de Bruxelles, un réveil avertissait l'aide de service du moment où il devait se lever. Or il arrivait d'une manière presque régulière qu'il s'éveillait un instant très court avant que le timbre ne sonnât; rarement devançait-il le carillon de plus de cinq minutes. La même remarque avait été faite par ses collègues. *Dans les nuits où ils n'étaient pas de service, au contraire, aucune coupe régulière ne divisait leur sommeil.*

Mais il y a chez l'homme un état dans lequel cette aptitude inconsciente à mesurer le temps acquiert une précision et une acuité remarquables, c'est l'état de somnambulisme provoqué ou de veille somnambulique.

Tous les observateurs qui se sont occupés de cette question ont constaté avec quelle rigueur se fait chez les somnambules l'appréciation du temps. Vous dites à un sujet: Vous dormirez cinq minutes, dix minutes, une demi-heure, et le sommeil dure exactement le temps prescrit. Dans les suggestions à longue échéance, cette appréciation du temps est encore plus remarquable. Je demande au lecteur la permission de citer ici un passage de mon livre sur le *Somnambulisme provoqué* : « Je puis suggérer à un hypnotisé pendant son sommeil que dans dix jours, à cinq heures, par exemple, il ouvrira un livre déterminé à la page 25; l'idée d'ouvrir le livre à cette page existe dans son esprit; elle y existe tellement puissante, qu'à l'heure dite il ne pourra pas faire autrement que de l'ouvrir; et cependant cette idée ne peut lui revenir avant l'époque fixée; il a beau savoir qu'une suggestion lui a été faite en le prévenant d'avance; on peut lui mettre devant les yeux le livre en question ouvert à la page 25, l'idée reste dans le cerveau sans se développer, inerte, jusqu'au moment déterminé d'avance; mais alors elle surgit instantanément dans l'esprit et fatalement se réalise en acte. On dirait un mécanisme disposé pour produire à heure fixe un mouvement comme un mécanisme d'horlogerie. Et le phénomène est encore plus remarquable quand la suggestion se réalise à cent soixante-douze jours d'intervalle, comme je l'ai vu, et à un an d'intervalle, comme l'a vu M. Liégeois. »

Quelle peut être l'explication de ces faits? Je n'essayerai pas de la donner ici, car il faudrait, pour le faire, entrer dans la question du somnambulisme provoqué qui m'entraînerait trop en dehors du cadre de cette étude. Je me contenterai de renvoyer à mon livre sur le *Somnambulisme provoqué* et à l'ouvrage du professeur Bernheim sur la *Suggestion et ses applications à la thérapeutique.* Je me contenterai seulement de dire ici, qu'à mon avis, ces phénomènes rentrent dans la grande classe des phénomènes de *cérébration inconsciente.*

V. — J'ai pu constater plusieurs fois, et le fait me paraît hors de doute, que certains sujets, mis en état de somnambulisme, reconnaissent par le toucher, ou du moins sans le secours de la vue et de l'ouïe, le sexe et l'âge approximatif des personnes avec lesquelles on les met en rapport. En outre, quand on met en rapport un sujet avec une personne malade qu'il ne connaît pas, il arrive parfois que le sujet désigne la partie malade. J'ai pu vérifier le fait un certain nombre de fois, et *il m'a paru* se présenter trop souvent pour l'attribuer au hasard ou à une simple coïncidence. Dans ce cas, le sujet sentant semble ressentir une doulenr plus ou moins vive et plus ou moins nette dans la région du corps correspondant à la région malade.

C'est ce mode de sensibilité que je désignerai sous le nom de *sensibilité organique et sympathique.*

Le rapport entre le magnétiseur et le sujet endormi rentre probablement dans la même catégorie de phénomènes. Mais je ne fais que mentionner ici cette question encore très obscure et très controversée, et je renverrai le lecteur à ce que j'en ai dit dans mon livre sur le *Somnambulisme provoqué.*

Faut-il rapprocher de ces faits ceux dans lesquels le rapport s'établit non seulement entre l'hypnotiseur et l'hypnotisé, mais encore entre ce dernier et un objet quelconque touché par l'hypnotiseur ou par une personne tierce avec laquelle le sujet aura été mis en rapport? Ces faits paraissent en effet démontrés, mais ils n'ont pas encore été soumis à une investigation rigoureuse et scientifique.

Cette sensibilité organique sympathique paraît, dans certains cas, pouvoir s'exercer à *distance,* et on entre là dans une catégorie de phénomènes plus difficiles encore à expliquer que les précédents. Cependant les faits de ce genre ne manquent pas, et on en trouve une très grande quantité dans les recueils de médecine. Un certain nombre de ces faits peuvent s'expliquer par l'imitation et l'influence de l'imagination : ainsi, quand la vue d'une saignée au pied fait éprouver au spectateur une douleur vive au même endroit, comme dans un cas cité par Malebranche. Mais il en est d'autres qui ne peuvent s'interpréter de cette façon; tels sont les faits observés par le *Comité du Mesmérisme,* et par la *Society for psychical research;* l'expérience consistait à pincer un sujet dans une certaine région du corps, et le sujet sentant, séparé du premier de façon à ignorer la région touchée, désignait cette région d'après la douleur qu'il ressentait lui-même; sur vingt-six expériences, ce résultat eut lieu vingt fois. Seulement, là encore, il peut y avoir tant de causes d'erreur que les expériences doivent être multi-

pliées avant qu'on puisse en admettre absolument les résultats.

VI. — Dans quelle catégorie placer les cas dans lesquels le sujet entend intérieurement, soit à l'épigastre, soit dans la tête, des voix, *voix intérieures*, sans son et sans bruit? Les *voix épigastriques* se présentent surtout chez les aliénés; le caractère de ces voix est évidemment bien difficile à se figurer et à décrire; cependant les hallucinés qui les ressentent savent fort bien faire la distinction entre ces voix insonores, aphones qu'ils *perçoivent* à l'épigastre et les voix sonores qu'ils entendent dans leurs visions et qui leur arrivent avec les caractères ordinaires de la voix. Ce serait à ces voix épigastriques qu'on devrait le système de l'*archée épigastrique* imaginé par Van Helmont atteint d'hallucination de ce genre.

Dans d'autres cas, les voix se font entendre ou plutôt percevoir dans la tête, mais toujours avec le même caractère de voix insonore, de parole intérieure, muette; c'est une sorte de *sens de la pensée*, comme l'appelait une malade de Charenton dont l'histoire a été racontée par Baillarger. Quelquefois cette voix intérieure, cérébrale, répond aux questions mentales posées par le malade, de sorte qu'il semblerait y avoir deux personnalités distinctes. Ainsi Sandras, pendant une maladie, eut des hallucinations de ce genre; il prenait ses pensées et ses désirs pour des voix qui s'entretenaient mentalement avec lui-même. Blake, le dessinateur et le poète, évoquait ainsi les morts illustres et causait avec eux « d'âme à âme ». Les voix *intellectuelles* des mystiques rentrent dans le même ordre de faits (1).

BEAUNIS.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Les missions scientifiques françaises.

Si, pendant une assez longue période antérieure à 1848, le gouvernement français a confié à certains savants la mission officielle de faire telles ou telles recherches scientifiques ou littéraires, soit à l'étranger, soit en France même, cependant le service des Missions scientifiques, tel qu'il fonctionne actuellement — sauf quelques modifications de détail — n'a été réellement créé qu'en 1849.

Dépendant, dès le premier jour, du ministère de l'instruction publique — bien que d'autres départements ministériels et notamment celui de la marine chargent aussi parfois de missions scientifiques (2), dans certaines circonstances, des membres de leur personnel — le service des Missions avait et a encore aujourd'hui pour but, soit de venir en aide, par une subvention plus ou moins importante, à des savants désireux d'entreprendre ou de poursuivre des recherches utiles suivant un programme proposé par le missionnaire lui-même et approuvé avec ou sans modifications par un comité spécial chargé d'examiner toute demande adressée au ministère; soit d'encourager des explorations scientifiques dans des contrées plus ou moins lointaines, au plus grand profit des intérêts de la France; soit enfin d'envoyer *proprio motu* sur tel ou tel point un ou plusieurs savants constater l'importance d'une découverte signalée.

C'est ainsi, pour le dire tout de suite, que nombre de grandes découvertes ont été la conséquence de ces recherches ou explorations entreprises avec le haut patronage du gouvernement français, que nombre de documents importants pour la science sont venus maintes fois enrichir les musées français et constituer de précieuses collections. Il suffit, pour s'en convaincre, de parcourir les nombreuses publications dont ces missions ont été l'objet, et principalement les *Archives des Missions scientifiques et littéraires*. Ce recueil, créé par arrêté ministériel du 29 octobre 1849, signé de M. Lanjuinais, chargé de l'intérim du ministère de l'instruction publique, ne comprend pas moins, actuellement, de vingt-huit gros volumes in-8°, répartis en trois séries.

Dans le principe et jusqu'en ces dernières années, les missions accordées par le ministère de l'instruction publique n'étaient pas seulement réservées à des études ou des recherches à faire à l'étranger, mais elles pouvaient être également confiées pour des explorations ou des travaux à faire dans notre propre pays, lorsque leur importance en avait été reconnue. Mais le nombre des demandes relatives à ces dernières devint tellement considérable que décision a été prise en ces derniers temps de ne plus accorder aucune mission en France, même gratuite, et d'affecter exclusivement à des recherches à faire hors de notre territoire les fonds votés chaque année au chapitre des Missions scientifiques (1), de telle sorte que toutes recherches, observations, explorations, etc., entreprises sur le sol français ne peuvent être subventionnées que par le comité des Sociétés savantes et dans certaines conditions seulement d'utilité véritable.

Quoi qu'il en soit, les missions accomplies sous les auspices du ministère de l'instruction publique, soit en France, soit à l'étranger, depuis l'Exposition universelle de 1878 où elles ont eu un vif et légitime succès, ont, depuis cette époque, acquis une telle importance que la salle qui leur est consacrée cette année, au Champ de Mars, est à peine suffisante pour contenir seulement quelques-uns des principaux résultats obtenus par les missionnaires français : spécimens choisis parmi les objets de toute sorte rapportés à Paris,

---

(1) Extrait d'un livre intitulé *les Sensations internes*, qui paraîtra prochainement à la librairie Alcan dans la *Bibliothèque scientifique internationale*.

(2) L'expédition scientifique du cap Horn, par exemple, entreprise de concert par les départements de la marine et de l'instruction publique.

(1) Le budget des missions s'élève actuellement à 143 000 francs par an.

reproductions sur une très petite échelle de monuments antiques découverts sur différents points du globe, cartes, itinéraires, dessins, photographies, etc.

Cette exposition, organisée avec un très grand soin, sous la haute direction de M. Xavier Charmes, membre de l'Institut et directeur du secrétariat du ministère de l'instruction publique, par M. de Saint-Arroman, sous-chef de bureau à ce département, est des plus intéressantes par l'ensemble de toutes les collections qui s'y trouvent disposées avec un goût parfait par chacun des missionnaires présents à Paris ou par leur représentant. Ces collections sont des plus variées, qu'elles soient relatives à l'archéologie ou à l'histoire naturelle, à l'anthropologie, à l'ethnographie, à la géographie ou à la météorologie, etc. Les articles que nous avons l'intention de leur consacrer passeront d'ailleurs en revue chacune d'elles à quelque branche des connaissances scientifiques qu'elles appartiennent.

L'exposition des missions du ministère de l'instruction publique appartient au groupe II, classe 8; elle est située au premier étage de la grande galerie dite de l'avenue de Suffren, dans une salle spéciale ayant vue sur le jardin central et faisant suite aux expositions de l'enseignement primaire et de la Société d'anthropologie. Quelques-unes des collections qui la composent sont complétées par des spécimens placés dans d'autres sections; telles sont, par exemple, les missions de Tunisie, dont une partie des documents rapportés — nous les étudierons dans un prochain article — est exposée dans le pavillon consacré spécialement à notre nouvelle colonie; telle est aussi la mission d'Andalousie, placée sous la direction de M. Fouqué, professeur au Collège de France, qui a pour but l'étude si importante des tremblements de terre qui ont désolé cette région de l'Espagne, il y a quelques années, et dont les appareils sont placés dans la même galerie, mais un peu plus loin, c'est-à-dire dans la partie réservée à l'enseignement supérieur.

La salle des Missions françaises est suivie d'un salon renfermant : 1° une bibliothèque des plus intéressantes, que tout visiteur peut consulter sur une table *ad hoc*, et dans laquelle se trouvent réunis :

a. L'importante collection, nombreuse de plus de deux cents volumes in-4°, des *Documents inédits sur l'histoire de France*, collection commencée sous le ministère de Guizot, en 1834, et divisée en trois séries : histoire, archéologie, sciences; elle se poursuit chaque année avec le plus grand succès, sous les auspices du ministère;

b. La collection non moins intéressante des archives départementales et communales dont l'*Inventaire sommaire* comporte à lui seul près de trois cents volumes. Ce service, qui appartenait autrefois au ministère de l'intérieur, a été rattaché, il y a quatre ou cinq ans, à l'instruction publique;

c. Sur cette collection vient se greffer, toujours dans la même salle et dans des vitrines spéciales, celle des sceaux, collection unique dans son genre, que les Archives nationales ont gracieusement prêtée pour la circonstance;

d. La série d'importants ouvrages publiés grâce aux souscriptions du ministère de l'instruction publique;

e. Une série considérable aussi de catalogues des bibliothèques de Paris et des départements;

f. Une très nombreuse collection d'ouvrages constituant trois types de bibliothèques populaires;

g. Une intéressante collection des publications des sociétés savantes de France;

h, Enfin, le ministère de l'instruction publique a gracieusement donné l'hospitalité à quelques éditeurs plus particulièrement connus par leurs publications relatives à l'enseignement supérieur;

i. Nous devons encore une mention spéciale aux Archives du ministère des affaires étrangères exposées dans cette même salle, à la bibliothèque, remarquable par son organisation, de la Société de l'histoire du protestantisme; à l'ensemble de vues photographiques représentant les bibliothèques les plus importantes de France; à une reproduction de papyrus mérovingiens appartenant aux Archives nationales; à celle d'une très curieuse lettre de Mirabeau, datée du 30 janvier 1789.

j. Nous signalerons encore, dans cette salle, un certain nombre de pierres funéraires provenant du cimetière mérovingien d'Ableiges (Oise), fouillé par M. Toussaint (1).

En résumé, l'exposition si bien installée par le secrétariat du ministère de l'instruction publique fait le plus grand honneur à la science française, par l'ensemble des travaux de tout genre qui s'y trouvent heureusement réunis et groupés avec une certaine recherche, voire même une certaine coquetterie, que la science même la plus sévère ne saurait exclure. Et chacun des exposants ne peut qu'être reconnaissant à l'habile organisateur de cette exposition et à ses dévoués collaborateurs.

Comme nous le disions tout à l'heure, la collection des sceaux des Archives nationales est absolument unique; elle comprend : 1° les sceaux des communes, au nombre de plus de trois cents; 2° des sceaux très curieux de différents métiers et corporations : affoireurs de vin, artilleurs, barbiers, bateliers, corroyeurs, maçons, orfèvres, potiers d'étain, tanneurs, etc.; 3° les sceaux royaux, depuis Childéric Ier, Dagobert Ier et Clovis III jusqu'à Louis XVI et la République française, avec le millésime de 1793; 4° les sceaux des reines, depuis Constance de Castille et Adèle de Champagne (1190), Jeanne de Navarre (1300), Isabeau de Bavière (1414), Anne d'Autriche et Marie-Antoinette; 5° dans une petite vitrine d'angle, quelques sceaux de ville, tels que ceux de Valenciennes (1296), Rouen (XIVe siècle), Dijon, Arras, etc.; 6° des sceaux seigneuriaux et ecclésiastiques, parmi lesquels nous citerons ceux de Gaston de Béarn (1278), Simon de Montfort (1380), Louis II, duc de Bourbon (1394), Guy de Châtillon (1412), Charles le Téméraire (1473), Guillaume III, archevêque de Sens (1262), Humbert, patriarche d'Alexandrie (1354); 7° enfin, une autre vitrine renferme des matrices de sceaux. Plus loin, mais toujours appartenant aux Archives nationales, se trouve placée une série nombreuse et non moins intéressante de sceaux étrangers; nous citerons :

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, page 207.

a. pour l'Angleterre et l'Écosse, les sceaux d'Offa, roi des Merciens (790), de Guillaume le Conquérant (1069), des villes d'Édimbourg, de Dundee (1557); *b.* pour l'Autriche-Hongrie et la Bohême, les sceaux d'Albert, duc d'Autriche (1295) et d'Antoine de Berghes (1529); *c.* pour la Belgique, le Danemark et l'Espagne, ceux de Jacques II, roi d'Espagne (1291), de Jean II, roi de Danemark (1499); ceux des villes de Bruges, Dinant, Gand, Anvers, etc.; *d.* pour les États germaniques, ceux de Frédéric II, roi des Romains (1215), de Charles IV, empereur (1378), de Ferdinand II (1625); *e.* pour la Hollande, l'Orient latin, la Pologne, le Portugal, les sceaux des empereurs de Constantinople Beaudoin II (1247) et Philippe (1282); *f.* pour la Suisse, les sceaux de Saint-Gall, de Schaffouse, Soleure, Bâle; *g.* enfin, pour l'Italie, les sceaux de Victor-Amédée, roi de Sardaigne (1796), Amédée VIII, comte de Savoie (1490), François Sforza, duc de Milan (1464).

Tels sont, en quelques lignes, les principaux spécimens de cette merveilleuse collection, prêtée à la direction du secrétariat du ministère de l'instruction publique, par les Archives nationales, pour être exposée dans la salle qui précède celle des Missions scientifiques proprement dites.

I.

EXPOSITION DU « TRAVAILLEUR » ET DU « TALISMAN ».

L'article que nous avons consacré ici même, il y a cinq ans (1), à l'Exposition qui fut installée en 1884, avec le plus grand succès, au Muséum d'histoire naturelle de Paris, sous la direction de M. le professeur A. Milne Edwards au retour de la dernière expédition, c'est-à-dire celle du croiseur d'escadre le *Talisman,* nous dispense d'entrer ici dans certains détails, sous peine de redites inutiles. Nous rappellerons seulement que, jusqu'en 1861, la vie était considérée comme impossible dans la mer au delà d'une certaine profondeur, en raison, disait-on, de la pression de l'eau, de l'absence de la lumière, du manque d'algues et de toute matière végétale, etc. C'est à cette époque, en effet, que le câble sous-marin établi entre l'île de Sardaigne et l'Algérie étant venu à se rompre à plus de 2000 mètres de profondeur, l'examen de fragments de ce câble permit de constater l'existence d'animaux divers qui s'y étaient incrustés, lui formant comme une sorte de revêtement : mollusques et polypiers « appartenant à des espèces réputées très rares ou qui avaient échappé jusqu'ici aux recherches des zoologistes (2) ».

Cependant dix-neuf années devaient s'écouler avant que la France, se décidant enfin à emboîter le pas de l'étranger dans une voie où pourtant les premières découvertes lui appartenaient, accordât les subsides nécessaires à l'organisation d'une première campagne. Pendant ce temps, en effet, la Suède, l'Amérique et l'Angleterre frétaient les expéditions du *Hassler*, du *Blake*, du *Porc-Epic*, de l'*Eclair*, du *Challenger*, etc., dans le but de sonder et draguer les vallées profondes de l'Océan et de ramener à la lumière la plus grande quantité possible des êtres habitués à vivre dans les grandes profondeurs de la mer.

Mais il s'agit ici des expéditions françaises organisées au ministère de l'instruction publique par une commission présidée par M. A. Milne Edwards, et auxquelles la marine française a prêté, comme toujours elle le fait avec un grand dévouement, le concours le plus actif. Ces expéditions ont été au nombre de quatre, de 1880 à 1883, chacune d'elles ayant une durée de plus en plus longue, la première du 17 juillet au 1er août, la seconde du 9 juin au 19 août, la troisième du 3 juillet au 30 août, la quatrième enfin du 1er juin au 1er septembre. Les trois premières avaient été entreprises avec le *Travailleur*, d'abord dans le golfe de Gascogne, puis dans la Méditerranée, sur les côtes de la Provence, de la Corse, de l'Algérie et du Maroc, enfin dans l'Océan Atlantique jusqu'aux Açores. La quatrième campagne exigeant un navire « capable, par la puissance de sa machine et de sa voilure, d'aller partout », fut faite à bord de l'éclaireur d'escadre le *Talisman;* la région à explorer comprenait la côte d'Afrique jusqu'au Sénégal, les abords des îles du cap Vert, des Canaries, des Açores et la mer des Sargasses.

La magnifique carte que vient de publier à ses propres frais M. A. Milne Edwards, carte qui ne lui a pas demandé moins de trois années à dresser (1) et qui figure dignement à l'Exposition des missions, nous montre l'itinéraire suivi par chacune des expéditions françaises ainsi que par certains navires étrangers, tels que le *Challenger* en 1873, et la *Gazelle* en 1874 et 1876, avec la cote des profondeurs atteintes dans les nombreux sondages et dragages pratiqués sur tout leur parcours et dans ceux qui ont été faits aussi pour la pose de câbles télégraphiques. De ces chiffres il résulte que les reliefs sous-marins jusqu'alors adoptés comme véritables par la marine sont souvent erronés et doivent être complètement modifiés non seulement dans leurs traits généraux, mais aussi jusque dans les détails. Ces profondeurs, indiquées aussi par des différences dans l'intensité des teintes employées, permettent de saisir d'un seul coup d'œil le relief de cette partie de l'Océan. On peut suivre ainsi ces grandes vallées sous-marines, ces fosses plus ou moins vastes et profondes, parmi lesquelles nous citerons principalement la fosse H. Milne Edwards, sise dans le golfe de Gascogne, dont la profondeur, inconnue jusqu'à l'expédition du *Travailleur*, dépasse 5000 mètres et se relie à une fosse de moindre profondeur située entre les Açores et l'Espagne. Cette carte nous montre cette grande vallée du

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 février 1884.

(2) A. Milne Edwards, *Observations sur l'existence de divers mollusques et zoophytes à de très grandes profondeurs dans la mer Méditerranée.*

(1) Carte de la partie de l'océan Atlantique explorée par le *Travailleur* et le *Talisman,* de 1880 à 1883, exécutée sous la direction de M. A. Milne Edwards, membre de l'Institut, président de la Commission des dragages sous-marins, par J. Hansen, 1889, à l'échelle de 1/5 000 000e.

Talisman, semée çà et là de fosses plus profondes, sise entre l'Afrique et l'Europe, rapprochée surtout des côtes occidentales européo-africaines et se continuant par une série d'échelons insensibles d'une part, au nord, avec la fosse H. Milne Edwards, dont nous venons de parler; de l'autre, à l'est, avec la Méditerranée où sa profondeur ne dépasse pas une centaine de mètres, tandis qu'à l'ouest, du côté de la mer des Sargasses, elle atteint près de 6000 mètres. Enfin sur les côtés nous trouvons de petits cartouches montrant les points les plus accidentés de l'Océan sur les côtes d'Espagne, aux Canaries, aux Açores, aux îles du cap Vert. L'auteur de la carte nous a signalé notamment, aux environs des Canaries, une série de pics sous-marins dont la hauteur, au-dessus de la vallée, dépasse 3000 mètres, sans affleurer cependant la surface des eaux.

En résumé, lorsqu'on suit avec quelque attention les itinéraires des quatre expéditions scientifiques du *Travailleur* et du *Talisman*, on se rend facilement compte du travail énorme accompli par les membres de ces expéditions, sans parler des acquisitions si importantes au point de vue de la faune des grandes profondeurs de la mer, qui comporte tant d'espèces nouvelles comme poissons, comme crustacés, comme mollusques, etc., sans oublier ces petits êtres microscopiques pêchés dans les limons et la vase, à des profondeurs variant entre 200 et 6000 mètres, et auxquels on a donné le nom de foraminifères.

L'exposition de cette faune est fort intéressante, bien qu'elle ne comprenne, au Champ de Mars, qu'un nombre forcément restreint d'animaux; mais ceux-ci ont été choisis, soit parmi les espèces nouvelles, soit parmi les échantillons les plus curieux.

Le plus grand nombre d'entre eux, conservés dans des bocaux remplis d'alcool, sont exposés sur les rayons d'une très grande étagère portant à son fronton l'inscription suivante : 1° au milieu : *Campagnes scientifiques du « Travailleur et du Talisman » exécutées sous les auspices des ministres de la marine et de l'instruction publique*, 1880-1883 ; 2° à droite : *Sondages jusqu'à* 6067 *mètres*; 3° à gauche : *Dragages jusqu'à* 5005 *mètres*.

Citons parmi les poissons : *Coryphœa gigas*, *Bathys Agassizi*, *Macrurus japonicus;* parmi les crustacés, toujours très nombreux dans les grandes profondeurs : *Aristeus corallinus* et *Aristeus splendens*, ces grandes crevettes aux belles couleurs purpurines, trouvées à 1080 mètres de profondeur, des *Pagures*, des *Podophylus*, etc.; sur un autre rayon, nous trouvons au centre des mollusques pêchés à 3000 et à 5000 mètres; à droite, des holoturies; à gauche, des étoiles de mer de genres et d'espèces variés, des *Brisinga* aux bras lumineux, des *Lis de mer* ou *Pentacrinus*, des *Cidaris*, des *Comatules*, des *Encrines*, qui représentent un groupe très nombreux à l'état fossile.

Au-dessus de la vitrine qui contient tous ces bocaux et sur les côtés on a accroché le long des murs un certain nombre de dessins représentant des animaux qui n'ont pu être apportés au Champ de Mars, tels que, parmi les poissons, l'*Eurypharynx pelecanoïdes*, dont nous avons reproduit ici l'image il y a quelques années (1), et le phosphorescent *Malacosteus niger*, parmi les crustacés *Gnatophansia Zoca*, espèce nouvelle, d'un rouge de sang, captivée par 2700 mètres de profondeur, et *Pandalus Martius, Elasmonotus Vaillanti*.

En face on a disposé sur une longue table un certain nombre de très curieuses éponges des grandes profondeurs, des *Hollenia*, au squelette de silice pure comme du cristal de roche, d'où leur aspect rigide et leurs fines aiguilles; des *Askonema* de grande taille, d'apparence feutrée et ayant la forme d'un de ces vastes chapeaux arabes; des *Aphrocallistes* faits comme des gâteaux d'abeilles, etc., etc.

L'exposition du *Travailleur* et du *Talisman* est complétée par celle de quelques-uns des principaux engins qui ont servi dans les différentes expéditions, tels que chaluts, dragues, câbles, thermomètre à renversement très ingénieusement imaginé par M. A. Milne Edwards et construit sur ses indications pour donner la température *exacte* du milieu dans lequel il est plongé, sans aucune chance d'erreur ni crainte de bris de l'instrument; modèle réduit du sondeur à régulateur employé pour la première fois à bord du *Talisman*. Cet appareil agit automatiquement, de telle sorte que le fil auquel il est suspendu cesse de se dérouler dès que l'instrument atteint le fond. « Ce résultat est obtenu au moyen d'une sorte de chariot sur lequel passe le fil et qui monte ou descend sur des rails suivant que la tension est plus ou moins grande, serrant ou desserrant les freins de la bobine. A chaque mouvement de roulis, ce régulateur agit avec une grande précision, maintenant toujours le fil bien tendu et indiquant le moment précis où le sondage est terminé (2). »

Nous ajouterons, en terminant, et après avoir rappelé les noms de MM. E. Périer, Vaillant, Fischer, Filhol, Marion, de Folin, membres de ces expositions, Ch. Brongniart et Viallanes, membres adjoints, que les collections considérables dont nous venons de donner un aperçu rapide ont été confiées à divers naturalistes qui se sont chargés d'en faire l'étude et d'en publier la description complète sous la direction de M. A. Milne Edwards. Le premier volume paru de cette magnifique publication, entreprise aussi sous les auspices du ministre de l'instruction publique, est exposé avec les collections. Il est exclusivement consacré à la faune ichtyologique, aux poissons des grandes profondeurs, et est dû à la plume savante de M. L. Vaillant, professeur au Muséum.

En résumé, si l'exposition des spécimens de la faune si curieuse des grandes profondeurs de la mer, tous admirablement conservés, souvent même avec leurs belles couleurs naturelles, est loin d'être aussi nombreuse qu'il eût peut-être été désirable, quoiqu'elle comporte encore plus de cinq cents bocaux, elle n'en donne pas moins cependant une idée très nette de l'importance exceptionnelle et

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 février 1883, p. 189.

(2) H. Filhol, *Explorations sous-marines; Voyage du Talisman* (*Nature*, 1884).

de la valeur scientifique considérable des résultats obtenus par les expéditions françaises et principalement par celle du *Talisman*. Cette importance, les savants explorateurs du *Challenger* se sont plu eux-mêmes à la reconnaître, lorsqu'ils visitèrent en 1884 l'exposition du Muséum, avouant que non seulement les collections faites en quatre mois de temps étaient supérieures à celles qu'ils avaient pu obtenir en deux années d'exploration, mais encore que les animaux recueillis étaient beaucoup mieux conservés, grâce aux engins spéciaux que l'expédition du *Talisman* avait eus à sa disposition. Nous ne saurions donc trop répéter ici combien de pareilles recherches, honorent notre pays, et combien il serait à l'honneur de la France de pouvoir prochainement entreprendre de nouvelles campagnes.

II.

EXPOSITION DE « L'HIRONDELLE ».

D'autre part, bien qu'il ne soit plus question ici de mission française, nous n'en devons pas moins une mention spéciale à l'exposition zoologique installée dans le pavillon, très élégamment décoré, de la Principauté de Monaco. Il s'agit des récoltes sous-marines de l'*Hirondelle* pendant ses trois dernières campagnes scientifiques de 1886, 1887 et 1888. Les pièces exposées ne sont qu'une faible partie des matériaux recueillis par le prince Albert de Monaco avec la collaboration de MM. Jules de Guerne et Jules Richard, naturalistes, et de M. Marius Borrel, à qui sont dues les belles aquarelles faites à bord et qui figurent dignement à côté des collections exposées. Près de celles-ci, on aperçoit aussi les appareils qui ont servi aux membres de ces expéditions, tels que drague, barre à faubert, nasses destinées à explorer le fond de la mer, chalut de surface et filets fins pour rapporter les animaux de la surface ou ceux qui vivent entre deux eaux. L'emploi des nasses, inauguré en 1886 par le prince de Monaco, a montré, surtout dans la dernière campagne, tout ce qu'on pouvait obtenir de ce nouveau procédé d'investigation. Immergées jusqu'à 2000 mètres de profondeur, elles ont, en effet, rapporté des animaux nouveaux qu'on n'avait pas encore pu recueillir avec les autres appareils. Quant au chalut, il a été traîné jusqu'à 2870 mètres.

Entre autres animaux exposés dans le pavillon de la Principauté, nous citerons parmi les poissons, dont plusieurs sont nouveaux comme genres ou comme espèces : *Hoplostethus atlanticum, Photostomia Python, Halosaurus Johnsonianus;* parmi les crustacés, qui comportent aussi un grand nombre d'espèces nouvelles : *Tritropis Grimaldii, Byblis Guernei, Lithodes Grimaldii* provenant de Terre-Neuve et pêché à 1267 mètres, *Geryon affinis* des Açores; parmi les échinodermes : *Brisinga coronata*, des oursins à grandes baguettes, des oursins mous, etc.

Les collections rapportées par l'*Hirondelle* renferment aussi de ces curieuses éponges siliceuses, dont nous avons parlé plus haut, appartenant à la famille des *Hexactinellidæ*, des *Flabellum*, des *Thecopsammia*, ainsi que des Annélides tubicoles et surtout une intéressante collection de mollusques des Açores comptant un grand nombre d'espèces nouvelles : *Hindsia Grimaldii, Bulla Guernei*, etc., et occupant plusieurs vitrines. Ces mollusques font le sujet d'un important travail de M. Dautzenberg, dont les belles planches sont également exposées avec un certain nombre de vues photographiques prises pendant le cours des expéditions de l'*Hirondelle*. Ajoutons que toutes les opérations zoologiques effectuées par le prince Albert de Monaco, ainsi que ses nombreuses et importantes expériences sur la direction des courants, sont indiquées sur la grande carte qui figure aussi à l'Exposition et que l'auteur a présentée à l'Académie des sciences dans une de ses dernières séances, à l'appui de son mémoire sur les courants superficiels de l'Atlantique nord.

Bref, les collections de l'*Hirondelle* viennent très heureusement compléter celles du *Travailleur* et du *Talisman*, les zones explorées n'étant pas les mêmes comme profondeur et, par suite, fournissant ainsi le plus souvent des faunes différentes qui, par leur ensemble, forment un tout des plus importants pour l'étude des animaux de la mer.

É. RIVIÈRE.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le nouveau volume de la *Bibliothèque scientifique internationale* que nous avons à présenter est dû à M. A. FALSAN et consacré à l'étude des phénomènes de la *Période glaciaire*, phénomènes restés si longtemps mystérieux et qui ont été l'objet de tant de théories entre lesquelles l'accord n'est pas encore complètement établi (1).

On sait, en effet, que c'est seulement en 1802 qu'un voyageur anglais, Playfair, a eu le premier cette idée que les glaciers pouvaient être la cause du transport des blocs erratiques. Tout ce qu'on a appelé depuis la *théorie des anciens glaciers* se trouvait donc en germe dans les vues de ce savant, vues qui ont tout d'abord passé inaperçues et ont cependant fini par devenir classiques.

On ne saurait en dire autant de la théorie qui admet une intermittence ou plutôt une véritable périodicité des époques glaciaires à la surface du globe. M. Falsan combat cette théorie à plusieurs reprises dans le cours de son étude, pour cette raison que, l'existence encore actuelle des glaciers formant la chaîne entre la période ancienne et la prochaine période dont on suppose l'arrivée, il y a seulement lieu d'admettre des *phases* dans l'ensemble de ces phénomènes et non une véritable intermittence.

Cette distinction pourrait paraître un peu subtile et passer pour une querelle de mots, si l'auteur ne prenait soin

(1) Un vol. in-8° de 360 pages, avec 105 gravures dans le texte et 2 planches hors texte ; Paris, Alcan, 1889.

d'insister sur ce point, qui est d'ailleurs l'idée directrice de son étude, que la période glaciaire n'est qu'un épisode de l'histoire de la terre, amené par le refroidissement progressif et régulier du globe et par la concentration de la nébuleuse solaire, théorie qui exclut la périodicité et la multiplicité des phénomènes de même nature. Cette théorie est aussi celle de M. de Saporta, et M. Falsan la défend d'une façon fort intéressante contre l'hypothèse de l'intermittence à longues périodes (10 500 ans) basée sur la précession des équinoxes et sur l'excentricité du globe terrestre.

Pour expliquer l'origine, qui doit être unique, de la période glaciaire, M. Falsan accepte les idées de M. Faye et de M. de Lapparent, à savoir que la terre était déjà formée alors que le soleil n'était encore qu'un vaste noyau nébuleux, et que c'est la condensation progressive de ce noyau nébuleux qui a fait cesser le régime du climat unique et des saisons égales, à partir du moment où le diamètre solaire devint insuffisant pour embrasser la terre de rayons convergents.

Toute la partie du livre de M. Falsan où sont exposées ces théories astronomiques et celles qui ont été proposées pour expliquer le transport du terrain et des blocs erratiques, le creusement des lacs et la progression des glaciers, est remarquablement claire et documentée d'une façon fort complète.

Après la discussion des théories, l'auteur cherche quelle a été l'influence des phénomènes glaciaires sur le développement de la flore et de la faune, et il examine rapidement la question anthropologique dans ses rapports avec l'extension des glaciers quaternaires.

Puis il étudie d'une manière toute spéciale l'ancien glacier du Rhône, qui était le plus étendu et le plus puissant des glaciers quaternaires de la France et de l'Europe centrale; et il termine par une description aussi complète que possible des traces laissées par les phénomènes glaciaires dans les Vosges, la Bretagne, le bassin de Paris, le Morvan, l'Auxois, le Beaujolais, le Lyonnais, les Cévennes, le plateau central et les Pyrénées.

En somme, l'ouvrage de M. Falsan est très clair et très complet, et présente une égale valeur dans sa partie théorique et dans sa partie descriptive.

En même temps que la pratique de la méthode antiseptique, en rendant presque inoffensives les opérations autrefois les plus redoutables, et en procurant aux opérations courantes un succès assuré, a fait perdre à la chirurgie la renommée un peu sinistre qu'elle avait jadis, elle a enhardi la main des chirurgiens au delà des limites qu'on pouvait prévoir. Sans absoudre ce chirurgien qui, dernièrement, ouvrait le ventre d'une jeune fille, craignant de la déflorer par l'examen externe, simplement pour s'assurer de l'état de son utérus — qu'il trouva d'ailleurs fort bon — nous sommes bien forcé de reconnaître que l'innocuité de certaines opérations des plus audacieuses permet de les faire parfois à simple titre d'exploration. Une conséquence de cette audace croissante des chirurgiens, c'est l'empiètement de ceux-ci sur le domaine médical, et il est maintenant toute une série de maladies, telles que celles des ganglions, du foie, des reins, des organes génitaux, quelques-unes même du cerveau et des poumons, dont le traitement, naguère exclusivement réservé aux médecins, leur échappe maintenant et devient chirurgical.

C'est toute la pathologie et toute la thérapeutique à reviser et à refaire. Doit-on s'en féliciter? Assurément, puisque les chirurgiens s'attaquent précisément à quelques-unes de ces maladies dites incurables par les médecins, et que, pour graves que soient encore certaines opérations proposées, les résultats en sont encore infiniment préférables à ceux de l'observation impuissante de la médecine.

Ces réflexions nous sont suggérées par le beau traité que vient de nous donner M. Le Dentu sur les *Affections chirurgicales du rein* (1). C'est que, précisément, il s'agit dans cet ouvrage de nombre de maladies qui appartenaient autrefois à la médecine proprement dite, sinon par leur nature, au moins par leur traitement, et que la chirurgie a maintenant toutes raisons de ramener à elle, puisqu'elle a appris à les traiter et à les guérir. Qu'un rein soit déchiré par quelque contusion violente, qu'il soit le siège d'un abcès à la suite de quelque maladie infectieuse, qu'il s'agisse d'un rein mobile ou d'un rein irrité et dilaté par quelque volumineuse concrétion, la simple incision — ou néphrotomie — pour évacuer le pus ou les corps étrangers, ou l'extirpation — la néphrectomie partielle ou totale — pour débarrasser l'organisme d'une partie trop malade et compromettante pour les parties voisines, sont aujourd'hui devenues des opérations classiques et qui seront, demain peut-être, des opérations courantes.

Les statistiques, il faut l'avouer, sont encore un peu jeunes et insuffisantes; très favorables quand il s'agit de l'incision d'un rein non abcédé (5 décès pour 100, suivant certain auteur), elles sont un peu moins brillantes pour les extirpations rénales (25 à 50 décès pour 100 opérations). Mais il faut bien noter qu'il s'agit alors d'affections comportant une issue presque fatale à courte échéance, et que ces résultats, qui certainement s'amélioreront encore, sont déjà assez encourageants.

Le livre de M. Le Dentu constitue donc un chapitre fort intéressant de la nouvelle pathologie chirurgicale. Il est fort richement documenté, très consciencieux, et il paraît, à la lecture, que le moment était bien venu de l'écrire. Nous ne doutons pas qu'il n'ait un grand succès auprès des hommes spéciaux pour lesquels il a été écrit.

Le manuel de M. D.-S. Jordan (2), relatif à la faune vertébrée des États-Unis du Nord, a évidemment été écrit pour les zoologistes de la région en question; l'auteur a voulu

(1) *Affections chirurgicales des reins, des uretères et des capsules surrénales.* — Un vol. in-8° de 825 pages, avec 34 figures dans le texte ; Paris, Masson, 1889.

(2) *A. Manual of the Vertebrate Animals of the Northern United States*, par D.-S. Jordan, président de l'Université d'Indiana; 5e éd. — Un vol. in-8° de 375 pages; Chicago, Mac Clurg et Cie, 1889.

leur dresser le catalogue complet des vertébrés qui s'y trouvent, avec l'indication des caractères distinctifs de ceux-ci, de façon à leur permettre une diagnose rapide. En même temps qu'il a de cette façon fait un ouvrage utile à tous les zoologistes locaux, M. S. Jordan a fait œuvre utile pour les autres naturalistes. A ceux-ci, en effet, qui n'habitent point la région dont il s'agit, il offre du moins un catalogue intéressant, une énumération d'une partie de la faune qui rendra des services à ceux qui s'occupent de la distribution géographique des animaux. Pour nous, lecteur français, c'est là que réside le principal intérêt du manuel de M. Jordan : la région dont s'occupe notre auteur est trop lointaine pour que nous y puissions aller employer son livre pour établir la diagnose de nos captures.

L'étendue de la zone dont M. Jordan a étudié la faune vertébrée est assez grande : cette zone va de la côte orientale des États-Unis du Nord, du cap Hatteras à la Nouvelle-Écosse au Missouri, et des monts Laurentides à la frontière sud de la Virginie ; elle comprend les vertébrés marins qui se rencontrent sur la côte d'une façon normale, mais non ceux que l'on trouve à de grandes profondeurs, ni ceux qui se présentent occasionnellement, d'origine tropicale ou semi-tropicale, et qui sont entraînés dans le Gulf-Stream. Les oiseaux occasionnels sont pareillement omis : il n'est tenu compte que des formes permanentes, des animaux acclimatés et qui se trouvent communément. M. Jordan s'était, dans les précédentes éditions de son livre — il ne faut pas oublier qu'il s'agit ici d'une cinquième édition — beaucoup servi de différents caractères artificiels dans ses diagnoses. Ceux-ci avaient certainement l'avantage de rendre ces dernières plus rapides, mais ils avaient l'inconvénient de masquer les caractères naturels et réels sur lesquels est basée la classification. Dans l'édition que nous avons sous les yeux, l'auteur a éliminé avec raison ces caractères; la diagnose devient un peu plus longue, mais du moins le collectionneur prend l'habitude de ne s'appuyer que sur des caractères naturels et de ne prendre que ceux-ci en considération. Il perd un peu dans la rapidité de l'identification des espèces, mais l'école est bonne et lui sera utile. L'auteur s'est beaucoup servi des principaux ouvrages relatifs à la faune des États-Unis, et il en est d'excellents, comme ceux de Ridgway et de Coues, pour les oiseaux; celui de Baird pour les mammifères, etc. Il en résulte qu'il nous donne un fort bon ouvrage qui peut servir de modèle à d'autres études faunistiques locales ou régionales.

De tels travaux sont d'une utilité incontestable : ils forment des naturalistes et habituent les zoologistes de profession, aussi bien que les amateurs, à se bien pénétrer des classifications naturelles et des caractères spécifiques sur lesquels reposent celles-ci. Un petit glossaire des termes techniques employés dans les descriptions termine cet intéressant manuel.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

3-10 JUIN 1889.

M. Charlois : Observations d'une nouvelle planète. — *M. D. Eginitis :* Sur la stabilité du système solaire. — *M. J. Norman Lockyer :* Sur le spectre d'Uranus. — *M. de Salis :* Observations sur le tremblement de terre du 30 mai en France. — *M. J. Seure :* Communication sur ce même phénomène. — Le *P. Denza :* Le tremblement de terre du 30 mai en Italie. — *M. A.-F. Noguès :* Recherches sur le rôle des failles dans les phénomènes séismiques. — *M. Th. Moureaux :* Des relations qui peuvent exister entre les perturbations magnétiques et le tremblement de terre du 30 mai 1889. — *M. B.-C. Damien :* Appareil pour la détermination du point de fusion dans les conditions ordinaires et sous des pressions variables. — *M. P. Chroustchoff :* Étude sur la conductibilité électrique des dissolutions salines, appliquée aux problèmes de mécanique chimique. — *MM. P. Chroustchoff* et *V. Pachkoff :* De la conductibilité électrique des dissolutions salines contenant des mélanges de sels neutres. — *MM. Berthelot* et *Petit :* Chaleur de combustion du carbone sous ses divers états : diamant, graphite, carbone amorphe. — — *M. G. André :* Sur quelques modes de production des chlorures ammoniés de mercure. — *MM. Hanriot* et *L. Bouveault :* De quelques corps dérivés par polymérisation du cyanure d'éthyle. — *M. A. Nantier :* De l'enrichissement de la craie phosphatée et de l'origine du phosphate riche de Beauval. — *M. Jules Rouvier :* Méthode de traitement de l'impaludisme. — *M. Jules Rouvier :* Valeur de l'invariabilité du pouls dans différentes attitudes comme un nouveau signe de grossesse. — *M. Dianoux :* Blépharoplastie à pont. — *M. Domingos Freire :* Toxicité des eaux météoriques. — *M. Trouessart :* Sur les acariens marins des côtes de France. — *M. Ph. van Tieghem :* Sur le pédicule de la racine des Félicinées. — *M. U. Le Verrier :* Sur quelques roches des Maures. — *M. Léon Bourgeois :* Préparation des orthosilicates de cobalt et de nickel cristallisés. — *M. J. Michel :* Un nouveau propulseur applicable à la navigation. — Concours du prix Damoiseau : *M. W.-C. Evans.* — Comité secret.

ASTRONOMIE. — *M. Faye* fait connaître les résultats des observations faites, les 29, 30 et 31 mai, par *M. Charlois,* de la nouvelle planète découverte, le 29 mai 1889, à l'observatoire de Nice. Cette planète est de douzième grandeur.

— Les discordances qui existent entre les positions des planètes déduites des tables et les observations modernes les plus précises ont engagé *M. D. Eginitis* à étudier la nature des inégalités négligées dans les théories planétaires et à chercher les formes analytiques générales des plus importantes d'entre elles, en vue de préciser leur grandeur et leur sensibilité dans les calculs des perturbations. De cette étude il résulte que :

1° Les grands axes des orbites planétaires sont sujets à des inégalités séculaires, dites du troisième ordre, excessivement petites;

2° Ces inégalités sont aussi périodiques et de périodes fort longues, de sorte que, en raison de leur petitesse, on peut les supposer proportionnelles au temps pendant plusieurs siècles;

3° Par suite de ces perturbations, la Terre et Saturne s'approchent actuellement du soleil.

— Poursuivant l'étude générale spectroscopique des corps célestes qui l'a occupé dans ces derniers temps, au point de vue de l'hypothèse météoritique, *M. Norman Lockyer* a entrepris l'observation, à South Kensington, du spectre d'Uranus, avec l'équatorial de dix pouces et un nouveau spectroscope à vision directe. Il a ainsi reconnu dans ce spectre des indices incontestables, dit-il, de cannelures brillantes, dont quelques-unes sont certainement dues au carbone. La principale des bandes apparentes d'absorption ne serait autre que l'espace relativement obscur entre la ligne du manganèse et le bord de la cannelure brillante du plomb. Quant aux autres bandes obscures, elles ne seraient probablement aussi que des effets de contraste.

Physique du globe. — Le tremblement de terre du 30 mai dernier, qui avait été l'objet d'une note de M. Camille Flammarion, est aussi le sujet de communications de *M. de Salis* (de Beauvais) et de *M. Seure* (de Saint-Germain-en-Laye), dont les observations concordent avec les siennes propres pour l'heure et la durée des secousses ainsi que pour la direction des oscillations.

— Il est également l'occasion d'une note du *P. Denza*, présentée par M. Fouqué, note de laquelle il résulterait que le même tremblement de terre aurait été ressenti en Italie à Moncalieri et à Sinigaglia. Mais M. Fouqué fait remarquer que l'heure à laquelle les secousses se seraient produites dans ces localités n'est pas du tout la même que celle des secousses qui ont eu lieu dans le nord-ouest de la France et à Paris. En Italie, elles auraient été observées à onze heures, tandis qu'à Paris, en Normandie, à Guernesey, etc., l'heure a été huit heures trente. Il y aurait donc simple coïncidence et non identité entre les secousses de France et celles d'Italie.

De plus, d'après la note du P. Denza, les instruments magnétiques n'auraient pas été impressionnés par ces secousses, tandis que le sismographe les aurait enregistrées.

— *M. Noguès*, de son côté, appelle l'attention de l'Académier, à propos du tremblement de terre du 30 mai, sur le rôle des failles dans les phénomènes séismiques.

En analysant les observations, on constate, dit-il, trois zones d'intensité séismique différente : dans la première, sont compris Cherbourg, Jersey, Guernesey; cette zone, grossièrement elliptique, atteint la côte anglaise; deux autres courbes d'intensité se dessinent également en passant par le Havre, Laval, Domfront. Mais ce qui est à remarquer, c'est que deux de ces courbes se rencontrent vers les origines des vallées de la Selune et de l'Orne; ce phénomène tient à la disposition orographique de la région. La direction du mouvement séismique indiqué par les observateurs locaux est désignée comme est-ouest; d'ailleurs elle est en relation avec les failles de la contrée et elle est presque toujours parallèle ou bien normale à la direction des cassures stratigraphiques, lesquelles fonctionnent généralement comme un rayon séismique.

— M. Muscart donne communication d'une lettre de *M. Moureaux* sur les relations pouvant exister entre les perturbations magnétiques et le tremblement de terre du 30 mai. Cette lettre renferme un décalque photographique des courbes magnétiques sur lequel on constate que la composante horizontale a subi une diminution rapide, mais non brusque, à huit heures vingt-cinq du soir, tandis que la composante verticale et la déclinaison indiquent des variations extrêmement faibles. Or l'heure de cette petite perturbation coïncide sensiblement avec celle du tremblement de terre; toutefois, l'anomalie ne semble différer en rien, à première vue, des troubles magnétiques ordinaires. Quant au barreau de cuivre attaché à une suspension bifilaire, dont la direction est enregistrée par la photographie, il n'a éprouvé aucune vibration appréciable pendant la secousse du 30 mai.

Physique. — Sachant combien il est difficile de déterminer exactement le point de fusion d'un corps, surtout quand il s'agit des corps gras, *M. B.-C. Damien* a imaginé un appareil dont le principe rappelle celui des hygromètres à condensation; il rend cette détermination facile et rapide, empêche le phénomène de la surfusion de se produire, puisque le corps liquide est en contact avec une partie solidifiée, permet, par le jeu des robinets, de recommencer l'expérience autant de fois que l'on veut (il suffit de moins d'un quart d'heure pour faire plus de dix déterminations). Enfin, sa précision est très grande, car, avec un peu de précaution, la différence entre les indications des deux thermomètres ne dépasse pas un demi-degré, et dans plusieurs séries d'expériences, l'erreur probable, sur une observation isolée, était inférieure à un dixième de degré.

Cet appareil a servi à l'auteur à déterminer les points de fusion de divers mélanges, de blanc de baleine et d'éther, de gomme laque et d'alcool, etc., et, en général, de la dissolution de divers solides formant, avec le dissolvant, une masse compacte par refroidissement.

— La première note de *M. P. Chroustchoff* est un tableau résumant les mesures de la conductibilité électrique des mélanges de sels neutres capables de subir une réaction de double échange, d'où l'auteur déduit les conclusions suivantes :

1° En partant d'un système quelconque de deux sels, on obtient la même conductibilité qu'en partant du système inverse; cette coïncidence garantit l'exactitude des mesures et de la préparation des liqueurs; 2° la conductibilité du mélange ne coïncide pas avec la conductibilité moyenne de l'un ou de l'autre des systèmes de deux sels; mais elle n'est pas intermédiaire non plus entre les deux conductibilités moyennes, se tenant en général au-dessous d'elles. Ce phénomène indique un amoindrissement du nombre de molécules conductives dans les dissolutions de sels neutres mélangés, autrement dit une formation vraisemblable de sels doubles. En tout cas, il en ressort une complication du schéma ordinaire, du double échange, évidemment liée à des réactions secondaires.

— Dans la seconde note, *M. P. Chroustchoff* fait connaître les recherches qu'il a entreprises, avec *M. V. Pachkoff*, sur la conductibilité électrique des dissolutions salines contenant des mélanges de sels neutres. De ce nouveau travail, dont le but principal est d'apporter une preuve expérimentale à l'appui de la supposition qu'une formation partielle des sels doubles au sein des dissolutions est un phénomène très répandu, partant qui peut venir compliquer la réaction du double échange des sels neutres, il résulte, en effet, que, s'il est des cas où les conductibilités s'ajoutent exactement, au moins dans les limites des erreurs d'observation, la conductibilité observée du mélange concorde avec la moyenne des conductibilités des dissolutions initiales, il en est d'autres où la conductibilité du mélange est sensiblement *au-dessous* de la moyenne; d'où il suit que, au degré de dilution adopté, il y a réaction entre les deux sels, formation d'une certaine quantité de sels doubles (cas des sulfates), ou décomposition par dilution, ce qui est le cas de l'acétate de zinc. En ce qui concerne les sels doubles, ces résultats sont conformes à ceux que M. Bouty et M. Klein avaient déjà trouvés antérieurement par la méthode des courants alternatifs.

Chimie. — La chaleur de combustion du carbone étant l'une des données fondamentales de la thermochimie, *MM. Berthelot* et *Petit* présentent aujourd'hui des mesures

précises de cette chaleur du carbone sous ses divers états : diamant, graphite, carbone amorphe, à l'aide des méthodes nouvelles, fondées sur l'emploi de la bombe calorimétrique. Ces chiffres sont : 1° pour le carbone amorphe, 97^cal,65, différant de 7 millièmes en plus environ du chiffre obtenu par Favre et Silbermann ; 2° pour le graphite cristallisé, 94^cal,81 ; l'écart entre ce chiffre et le nombre extrême donné par MM. Favre et Silbermann (93^cal, 14) est de près de 2 centièmes. Mais il faut ajouter que ces auteurs avaient employé comme combustible auxiliaire du charbon de bois, lequel formait le tiers du poids du graphite, tandis que MM. Berthelot et Petit ont eu recours à la naphtaline ; 3° pour le diamant ordinaire, 94^cal,31, et pour le diamant noir, non clivable ou diamant *bort*, 94^cal,34, MM. Favre et Silbermann avaient obtenu 93^cal,24, soit un écart de plus d'un centième.

En résumé le carbone, selon l'état sous lequel il est étudié, a fourni des résultats différents ; en effet, l'écart surpasse 3^cal,24 ou 3 centièmes pour le carbone amorphe et il est d'un demi-centième pour le graphite : telle est la chaleur qui se dégagerait si l'on ramenait ces deux variétés à l'état de diamant. D'où il suit que les valeurs anciennes adoptées jusqu'ici pour la chaleur de combustion du carbone doivent être augmentées dans une proportion très sensible.

— L'étude de l'action du sel ammoniac, alors que celui-ci n'est pas en grand excès, sur l'oxyde jaune de mercure, a conduit dans sa précédente communication (1) *M. G. André* à admettre, dans les corps qui prennent naissance, la présence des trois chlorures : $Az\,Hg^2\,Cl$, $Az\,H^2\,Hg\,Cl$, et $Az\,H^2$ (Hg. O. Hg.) Cl. Mais lorsque le chlorhydrate d'ammoniaque n'existe pas, comme dans quelques-unes des expériences qu'il fait connaître dans sa note d'aujourd'hui, ou lorsqu'il ne se forme pas dans le cours de la réaction, les précipités ne renferment que le chlorure de Weyl, $Az\,Hg^2\,Cl$ et le chlorure de dimercuriammonium, et cela aussi bien à froid qu'à l'ébullition.

— Quand on fait réagir du sodium coupé en petits morceaux sur le cyanure d'éthyle en solution dans l'éther absolu, il se dégage de l'hydrogène et de l'éthane et il se forme un dérivé sodé blanc et pulvérulent. Ce corps est extrêmement altérable à l'air, dont il attire très rapidement l'humidité ; or cette altérabilité ayant empêché *MM. Hanriot* et *L. Bouveault* d'en faire l'analyse, ils l'ont traité par les iodures alcooliques pour remplacer le sodium qu'il contient par un radical hydrocarboné monatomique, espérant obtenir des produits plus stables dont la constitution pourrait être établie et fixerait, par là même, celle du corps qui leur aurait donné naissance. En réalité, le produit ainsi obtenu et qui bout à une température élevée est difficile à purifier et se décompose aisément. Dans l'intention de le purifier, ces deux chimistes l'ont traité par l'acide chlorhydrique et ont constaté que cet acide le dédouble entièrement en chlorhydrate d'ammoniaque et en une huile légère que l'on peut facilement purifier.

— Les analyses dont *M. J. Nantier* rend compte démontrent : 1° que lorsqu'on lave par simple décantation les craies phosphatées, même très pauvres, de Beauval ou d'Hardivillers, on arrive facilement à recueillir un produit titrant de 30 à 40 pour 100 de phosphate de chaux, suivant la richesse primitive de la craie employée ; 2° qu'en traitant rationnellement cette roche, avec les précautions nécessaires pour opérer la séparation du phosphate, on obtient alors un phosphate plus riche, dont la teneur s'élève de 50 à 60 pour 100 et, par conséquent, ayant une bien plus grande valeur commerciale ; 3° que le phosphate ainsi obtenu (si l'on en excepte le carbonate de chaux que le lavage a été impuissant à enlever) est très pur et offre une composition analogue, toutes proportions gardées, à celle des phosphates riches des poches.

D'où il résulte que la lévigation des craies est appelée à produire une source de revenus, lorsque le phosphate des poches sera épuisé, étant données la faible valeur des craies titrant moins de 30, la richesse et la pureté des produits obtenus.

L'auteur ajoute que l'analogie de composition des phosphates lavés extraits de la craie avec celle des phosphates arénacés prouve une origine analogue et confirme pleinement l'hypothèse formulée en 1886, par M. Stanislas Meunier, sur la formation des poches de Beauval.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 juin 1889, p. 729, col. 2.

Chirurgie. — *M. Dianoux* fait connaître un procédé de blépharoplastie, c'est-à-dire de restauration de la paupière, applicable aux cas où les procédés connus ne peuvent suffire. Ce procédé, auquel il donne le nom de blépharoplastie à pont, comporte deux phases opératoires séparées par un intervalle de plusieurs mois, si l'on n'a pas fait de greffe cutanée ou si celle-ci a échoué ; il consiste à rendre la paupière nouvelle indépendante du tissu dont on l'a séparée, pendant tout le temps que dure le processus de rétraction de la cicatrice.

Médecine. — Au mois de mars dernier, une maladie singulière, et sur la nature de laquelle les médecins appelés à la traiter n'étaient point d'accord, ayant sévi à Rio-de-Janeiro sous la forme épidémique, *M. Domingos Freire* a entrepris quelques expériences sur la toxicité de la vapeur d'eau suspendue dans l'atmosphère, pensant que là résidait peut-être l'origine du mal. Il est ainsi parvenu à constater ou tout au moins à pouvoir présumer qu'il s'agissait d'une exhalation tellurique se fixant dans les eaux météoriques et y constituant l'agent toxique.

Zoologie. — Depuis sa première note sur les Acariens des côtes de France, *M. Trouessart* a réuni de nouveaux matériaux qui lui permettent de donner des renseignements plus complets sur ces animaux. Ainsi, les seuls Acariens véritablement marins sont les *Halacaridæ* qui doivent former une famille bien distincte et non pas une simple sous-famille des *Trombididæ*. Ils vivent dans la mer, depuis la zone littorale jusqu'à la profondeur de 30 à 50 brasses. Ils marchent ou grimpent, plutôt qu'ils ne nagent, sur le fond, les rochers, les algues et les animaux marins fixés ou à mouvements lents, dont ils sont les commensaux. Leur nourriture paraît assez variée suivant l'âge et les localités. C'est la couleur des aliments, remplissant leur estomac et en dessinant les contours, qui, vue par transparence, leur donne la coloration que l'on remarque chez plusieurs espèces, car les téguments sont transparents et d'un jaune testacé presque incolore. Enfin, comme beaucoup d'autres Acariens, les *Ha-*

lacaridæ seraient parasites dans leur jeune âge et deviendraient de simples commensaux à l'âge adulte.

Géologie. — *M. L. Carez* appelle l'attention sur la région des petites Pyrénées de l'Aude, généralement désignées à tort sous le nom de *Corbières*, qui présente, dans l'allure des couches qui la constituent, des phénomènes très remarquables et tout à fait comparables à ceux que M. Bertrand a dernièrement indiqués en Provence. Le pic de Bugarach et six autres lambeaux de calcaire, visibles entre les villages de Bugarach et de Duillac, sont en effet dans une situation anormale, surmontant des couches beaucoup plus récentes. Or l'existence de ces lambeaux, dans la situation où ils se trouvent, ne peut s'expliquer, d'après l'auteur, que comme étant des lambeaux de recouvrement.

Minéralogie. — *M. U. Le Verrier* signale dans les Maures la présence de roches éruptives basiques anciennes, dont la plus intéressante est une lherzolite qui forme un très petit pointement dans les gneiss, près du barrage de Vaucron. Parmi les autres roches, nous citerons deux gisements de serpentine voisins de filons ou de lentilles quartzeuses (quartz de pegmatite).

— La note de *M. Léon Bourgeois* est relative à la production de quelques silicates métalliques cristallisés : 1° l'orthosilicate de cobalt, sous la forme d'une poudre d'un beau violet, ayant pour densité 4,63, et constituée par de petits cristaux violet foncé, non dichroïques; 2° l'orthosilicate de nickel, obtenu sous forme aussi de poudre d'une belle nuance jaune verdâtre, ayant pour densité 4,85, et constituée par de petits cristaux tout à fait semblables à du péridot, mais plus fortement colorés.

Concours. — *M. W.-Ch. Evans* demande l'ouverture du pli cacheté démontrant qu'il est l'auteur du mémoire présenté au concours du prix Damoiseau, et auquel l'Académie a accordé un encouragement de 1000 francs, dans la séance publique annuelle du 24 décembre dernier.

Comité secret. — L'Académie se forme en comité secret pour la discussion des titres des candidats à la place laissée vacante, dans la section de chimie, par la mort de M. Chevreul et pour le classement des candidats, qui est arrêté ainsi qu'il suit :

En première ligne, *ex æquo : MM. Armand Gautier* et *Moissan;* en seconde ligne, *M. Grimaux.*

L'élection aura lieu lundi prochain.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Les zoologistes apprendront certainement avec regret que le kangourou risque fort de disparaître à brève échéance. Ce malheureux et curieux animal est l'objet d'une chasse acharnée, en Australie; on l'extermine en masse, pour en utiliser la peau. La peau de kangourou est tannée aux États-Unis principalement. Les autorités australiennes ont commencé à s'émouvoir de la perspective qui leur apparaît : elles ont décidé que, du 1er janvier au 1er mai, la chasse au kangourou serait interdite, chaque année, et tentent d'édicter une amende contre tout chasseur qui tuerait des kangourous n'ayant pas atteint un poids déterminé.

Il a été décidé d'élever, à Stockholm, une statue en l'honneur de John Ericsson, dont nous avons, il y a peu de temps, annoncé la mort. Une biographie du savant ingénieur est également en voie d'exécution et sera, avec différents travaux et sa correspondance, éditée par un de ses amis intimes, le colonel Church.

La ville de Bombay va s'enrichir, dans un bref délai, d'un important laboratoire. Ce laboratoire, sera consacré à l'étude des sciences physiques et biologiques : il est particulièrement organisé pour l'étude des drogues végétales de l'Inde. La première pierre a été posée au mois d'avril.

Un vapeur de la ligne Allan rapporte avoir rencontré dans l'Atlantique, entre Halifax et Queenstown, de nombreux *icebergs* de grande dimension, phénomène assez inusité à cette époque de l'année.

L'Observatoire central de physique de Saint-Pétersbourg a récemment commencé à publier, deux fois par jour, des cartes météorologiques synoptiques. La région embrassée par la carte comprend celle qui s'étend de l'Irlande aux monts Ourals et à la Caspienne, du nord de la Norvège au Caucase. C'est dire qu'elle comprend à peu près la totalité de l'Europe. Un court texte explicatif, en russe et en français, accompagne ce document.

Un naturaliste anglais a récemment observé un cas curieux où une vipère avait avalé un lézard et où ce dernier vécut près de vingt-quatre heures, sans difficulté, dans le tube digestif de la vipère.

Nature, du 6 juin, publie différentes notes reçues de ses correspondants, au sujet du tremblement de terre du 30 mai; mais on n'en peut rien dégager jusqu'ici de bien précis sur la marche et les particularités du phénomène.

Un médecin américain, M. E. Souchon, de la Nouvelle-Orléans, préconise une méthode nouvelle d'exploration du cerveau, au moyen d'orifices minuscules qu'il pratique dans les parois crâniennes, jusqu'à la surface du cerveau, avec des mèches spéciales. Cette méthode n'aurait d'autre inconvénient que de déterminer une légère hémorragie, et, d'après l'auteur, rendrait de grands services dans les cas de kystes ou d'abcès cérébraux.

Voici qui n'est pas fait pour procurer une joie bien vive aux marchands de liqueurs et de vins. Un habitant de New-York s'étant enivré à fond et ayant trouvé la mort peu après, par submersion, la veuve a poursuivi le marchand devant les tribunaux, et ceux-ci, en première instance, puis en appel, ont condamné ledit marchand aux dommages-intérêts, en vertu d'ailleurs d'un article qui déclare responsable des accidents arrivés à un homme en état d'ébriété — ivrogne occasionnel ou d'habitude, peu importe — celui qui, en lui vendant à boire, aura contribué, en totalité ou seulement en partie, à le mettre dans l'état en question.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Enquête sur l'hérédité.

MALFORMATION HÉRÉDITAIRE DES DOIGTS

Voici un document concernant une malformation héréditaire des petits doigts ressemblant beaucoup à celle observée par M. Marey dans la famille de Trousseau, et constatée depuis cinq générations dans ma propre famille.

Cette malformation (qui diffère sensiblement de celle observée par M. Blanchard) consiste en ceci : le petit doigt est incurvé latéralement vers le quatrième doigt, et il est plus court que d'ordinaire. L'incurvation résulte du fait que le bord supérieur de la deuxième phalange, qui est très courte, est oblique au lieu d'être droit. La première et la dernière phalange sont absolument normales, ainsi que les articulations; la flexion et l'extension du doigt ne sont nullement entravées : un membre de cette famille a parfaitement pu jouer du violon, un autre du piano.

La malformation est plus ou moins accentuée chez les différents membres de la famille. Elle se transmet indifféremment aux enfants des deux sexes.

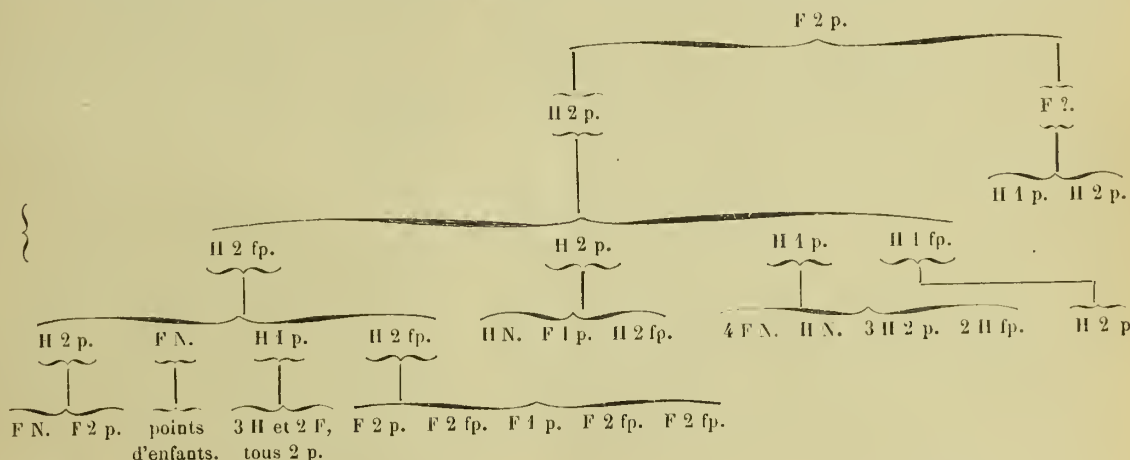
Dans un cas, elle a sauté une génération : un homme de la troisième génération, qui n'avait que le petit doigt gauche recourbé et peu seulement, eut, entre autres enfants, une fille qui ne portait aucune trace de la malformation (quatrième génération); cette fille, mariée à un étranger aux doigts normaux, eut deux enfants, un garçon et une fille (cinquième génération) qui portaient tous les deux le « signe de famille » aux deux mains.

Là où la malformation n'est pas également prononcée aux deux mains, c'est toujours le petit doigt de la main gauche qui est le plus recourbé, et lorsque la malformation ne porte que sur une seule main, c'est toujours le petit doigt de la main gauche qui est atteint.

Il n'y a eu, dans ces cinq générations, qu'un seul mariage consanguin : un membre de la quatrième génération épousa sa cousine germaine, fille du frère de son père; l'époux n'a qu'un seul doigt peu recourbé, l'épouse a les doigts normaux; leurs cinq enfants ont tous l'anomalie aux deux mains, mais très peu prononcée. Par contre, les mariages des membres de la troisième génération avec des femmes de race étrangère (anglaise, russe) ont fourni quelques descendants à l'anomalie fortement prononcée.

D'après un racontar que j'ai entendu étant tout jeune, un de nos aïeux, un philosophe ayant vécu au XVIe siècle, aurait eu déjà la même anomalie; mais le fait n'est nullement constaté.

En revanche, voici le tableau généalogique des cinq générations pendant lesquelles j'ai pu suivre la transmission de l'anomalie. H et F indiquent la lignée masculine et féminine; N, doigts normaux; 1, un seul doigt (et toujours de la main gauche) atteint; 2, les deux doigts atteints; p, anomalie peu prononcée; f p, anomalie fortement prononcée.



W. LOEWENTHAL.

La vision des monuments élevés.

Je crois intéressant de signaler le phénomène optique suivant qui se produit à propos de la tour Eiffel.

Vue d'une certaine distance, qui n'a pas besoin d'être considérable — 300 à 400 mètres suffisent — cette tour paraît sensiblement ronde. L'illusion est particulièrement forte si l'on se met dans une position telle que la partie inférieure avec ses quatre piliers soit cachée pour l'œil.

Le phénomène est intéressant à un double point de vue : en lui-même d'abord, et ensuite parce que la plupart des gens que l'on rencontre et qui ont vu la tour en question affirment l'avoir vue carrée.

Il est théoriquement impossible, pour les raisons suivantes, de la voir, soit carrée, soit ronde.

La perception de la profondeur se rattache *directement* pour nous à des phénomènes d'accommodation, c'est-à-dire aux modifications qui se produisent dans la courbure du cristallin, selon que la distance entre l'œil et l'objet vu augmentent ou diminuent, à des phénomènes de convergence des deux yeux, et enfin à la superposition stéréoscopique des images; *indirectement*, à des phénomènes de perspective, de répartition d'ombre et de lumière, etc.

Mais l'accommodation ne varie plus dès que la distance entre l'œil et l'objet dépasse quelques mètres. La convergence des deux yeux n'existe à son tour sensiblement que quand on regarde, par exemple, un point très rapproché. Enfin la différence des images dans la vision binoculaire est une condition *sine quâ non* de la perception du relief ou de la profondeur, et cette différence disparaît dès que l'objet est un peu éloigné (c'est pour cela que la lune, par exemple, nous paraît plate et non sphérique). Donc il ne faut compter, quand on regarde la tour Eiffel à 300 ou 400 mètres, ni sur l'accommodation de l'œil, ni sur des variations de convergence, ni sur la superposition des images fournies par chaque œil pour avoir la représentation d'une profondeur ou d'un relief quelconques.

On ne sera pas plus heureux avec les moyens indirects que l'homme possède de percevoir la profondeur. Les angles déterminés par deux rayons visuels embrassant la hauteur de la tour sont presque absolument les mêmes, à la distance où nous nous plaçons, soit que nous considérions l'arête visible la plus rapprochée de nous, soit que nous considérions l'arête la plus éloignée. Quant à la répartition de l'ombre et de la lumière qui constitue en fait le meilleur moyen indirect que nous ayons de reconnaître si un objet placé à quelque distance est rond ou carré, elle fait défaut encore dans le cas de la tour Eiffel, puisque cette tour est à jour.

C'est ainsi donc qu'après avoir été d'abord surpris de l'apparence ronde de ladite tour, je me suis fait la théorie de mon illusion et me suis convaincu, non pas encore que la tour devait paraître ronde, mais bien plutôt qu'elle ne devait paraître ni ronde ni carrée. De ce qui précède, il résulte en effet qu'elle devrait paraître plate et sans profondeur, comme la lune, comme la voûte céleste sur laquelle les astres semblent répartis tous à la même distance de nous.

Pourquoi maintenant me paraît-elle, non pas plate, mais ronde?

Je ne vois à ce phénomène qu'une explication : c'est que je suis influencé, en la regardant, par l'image des tours et des objets qui lui ressemblent, antérieurement vus et qui sont ronds. Et si c'est mon illusion qui est la plus naturelle, la plus instinctive, ce que je n'affirme pas tout à fait, pourquoi cette tour paraît-elle carrée à la plupart des gens qui la voient? C'est, à mon avis, parce qu'à l'image réelle qu'ils aperçoivent ils superposent, sans s'en douter, et parce que leur observation est peu attentive, la croyance énergique à la forme carrée de la tour, l'image, dont ils ont les yeux pleins, de la photographie ou du dessin plats qu'ils voient partout dans Paris, aux environs mêmes de la tour.

Voici d'ailleurs un fait *crucial*, comme eût dit Bacon, et qui tend à me convaincre que c'est mon illusion qui est la plus naturelle. A Pâques, j'ai eu l'occasion de rencontrer à la campagne une dame qui était venue à Paris où elle était restée huit jours et qui, chaque matin, passait près du Champ de Mars. Dans une conversation sur la tour Eiffel, elle me pariait non pas seulement que cette tour lui avait semblé ronde, mais qu'elle était réellement ronde.

J'ajoute encore qu'un certain nombre de flèches gothiques sont hexagonales (tel est le cas pour la célèbre flèche de la cathédrale de Rouen), et que beaucoup de ceux qui les ont regardées ne s'en sont jamais douté et les ont crues coniques.

Bref, il y a tant de gens qui croient voir ce qu'ils ne voient pas que, jusqu'à plus ample informé, je m'en tiens à mon observation que je puis assurer avoir faite avec beaucoup de soin, et déclare en conséquence que la tour Eiffel, vue de loin, paraît ronde. B. BOURDON.

Un système de correspondance internationale.

Il se manifeste de nos jours une tendance générale au rapprochement des peuples. D'où la nécessité, sinon d'une langue universelle, du moins d'un système de correspondance internationale universelle. Or il existe déjà une écriture qui, malgré la diversité des idiomes, conserve partout sa signification : c'est l'écriture numérique en chiffres arabes, et cette écriture, que les Turcs et les Chinois adopteront bientôt sans doute, serait bien la plus propre à cette correspondance internationale.

En effet, il serait possible d'établir, à l'usage de chaque nation, un dictionnaire qui porterait un numéro d'ordre en regard de chaque mot et correspondrait à un dictionnaire français où chaque mot serait également numéroté, de telle sorte qu'on trouverait toujours, au même rang, des expressions équivalentes.

Bien entendu, comme l'ordre numérique, dans les langues étrangères, ne serait plus compatible avec l'ordre alphabétique, il faudrait, pour ces langues, établir deux dictionnaires, dont l'un, en ordre numérique, servirait à la traduction, et l'autre, en ordre alphabétique, servirait à la composition.

Une difficulté à laquelle on pourrait se heurter est celle qui résulte de la conjugaison des verbes, à cause de la multiplicité des nombres qu'elle semble nécessiter. Mais il est très simple de tourner cette difficulté, à l'aide de la combinaison suivante :

Supposons, en effet, que le verbe *aimer* se rapporte au numéro d'ordre 42, on formera alors :

J'aime, $42^{1/_1}$; tu aimes, $42^{1/_2}$; etc.; ils aiment, $42^{1/_6}$.
J'aimais, $42^{2/_1}$; il aimait, $42^{2/_3}$, etc.
J'aimerai, $42^{7/_1}$; nous aimerons, $42^{7/_4}$, etc.
Que j'aime, $42^{12/_1}$; que vous aimiez, $42^{12/_5}$, etc.
Aime, 42^{18}, etc.

en affectant au radical du verbe un exposant formé d'une fraction dont le numérateur correspondra au temps du verbe et le dénominateur, de 1 à 6, à la personne.

Il suffirait, dès lors, que chaque dictionnaire donnât le numéro d'ordre de l'infinitif du verbe.

Enfin, pour les mots français qui ne peuvent être traduits dans certaines langues étrangères, il y aurait lieu tout naturellement d'en indiquer le défaut d'emploi et d'en marquer le sens par une note succincte, en regard du numéro d'ordre, dans les dictionnaires de ces langues. Au contraire, les mots étrangers qui n'auraient pas d'équivalent en français, et par conséquent ne seraient pas portés dans le dictionnaire de la correspondance, seraient reproduits comme les noms propres.

Quant à ces derniers, ils seraient tout simplement écrits avec des chiffres, correspondant au rang que les lettres, entrant dans la composition de ces mots, occupent dans l'alphabet. Seulement, ces chiffres seraient pourvus d'un exposant spécial, tel que la lettre *e*, par exemple, afin qu'on ne le confonde pas avec ceux de la notation courante. Dans cette convention, *Catalan* s'écrirait $3^e 1^e 20^e 1^e 12^e 1^e 14^e$.

De même, les quantités numériques pourraient être désignées par les chiffres ordinaires, qui seraient seulement groupés entre parenthèses, pour indiquer qu'ils conservent leur signification habituelle.

D'ailleurs, ce sont là des questions de détail. Ce que nous croyons surtout intéressant, c'est la possibilité de créer facilement un procédé de correspondance internationale, en établissant dans chaque pays un petit dictionnaire usuel en double partie, suivant l'ordre numérique pour la traduction et suivant l'ordre alphabétique pour la composition.

EMMANUEL CATALAN.

Le lac Nyassa et les Portugais au XVIIe siècle.

Il est souvent des choses que l'on découvre plusieurs fois, et en ce moment où il se fait une active concurrence de découvertes de régions plus ou moins inconnues et libres, dans l'Afrique centrale, il ne faudrait pas s'étonner que les explorateurs de ces régions se laissassent aller encore à rajeunir à leur profit quelques anciens exploits.

Pour ce qui est du lac Nyassa et de la région qui l'environne, M. F. Batalha-Reis vient de rappeler, avec textes à l'appui, que la priorité de la découverte revient sans con-

teste au Portugal. D'après ce géographe, en effet, ce lac était connu des Portugais dès 1624.

A cette époque, le voyageur Luiz Mariano, dans une lettre, faisait mention d'un lac d'où coulait la rivière Cherim (Shiré). Il estimait la largeur de ce lac à 4 ou 5 lieues, et ajoutait qu'à certains endroits il était impossible de voir d'une rive à l'autre. Enfin il décrivait des rochers obstruant le cours de la rivière, rochers qui ne seraient, d'après M. Batalha, que les cataractes de Murchison.

En 1665, un autre explorateur portugais, Manoël Godinho, décrit un lac Zachaf de 15 lieues de largeur, dont la longueur lui est inconnue, et duquel sort la rivière Shiré qui se jette dans le Cuama (Zambèze) au-dessous de Sena

En 1710, enfin, Francisco de Souza faisait mention d'un grand lac, situé à 65 lieues de Tête, dans la direction du nord-est, par 17° de latitude, et dont il donnait une description semblable à celle de Luiz Mariano.

Quant à la région connue sous le nom de Nyassaland, M. Batalha prouve que, dès le XVIe siècle, les Portugais entretenaient, au pays des Maravi des établissements militaires, et que, à la même époque, il y avait, à Sena et à Tête, des bourgs où les négociants portugais avaient des comptoirs et faisaient le commerce avec les indigènes.

Dans un livre du P. Brucker sur la *Découverte des grands lacs de l'Afrique centrale,* il est dit que « le Shiré était connu des Portugais au XVIIe siècle, malgré tout ce qu'a pu dire Livingstone, qui niait souvent l'existence de ce qu'il ne connaissait pas ». Livingstone ne faisait d'ailleurs en cela que partager un travers commun à bien des gens.

A propos de cette question des découvreurs des lacs de l'Afrique équatoriale, M. l'amiral Mouchez vient de signaler (*Revue française de l'Étranger* du 15 mai) l'existence dans les salles des collections astronomiques de l'Observatoire de Paris d'une sphère terrestre de Gérard Mercator de Rupelmonde, qui a été éditée à Louvain en 1541.

Il est fort curieux de remarquer sur cette sphère plusieurs lacs qui représentent évidemment ceux que nous connaissons actuellement. Le plus au nord est placé sous l'équateur et, à 1° ou 2° près, dans la position du Victoria Nyanza. Cette exactitude de position est on ne peut plus remarquable; une branche du Nil en sort. Ce lac est désigné sous le nom de *Coloe Palus.* 10° plus au sud, c'est-à-dire par la latitude du Tanganika et du Bangueolo, on voit deux autres lacs qui leur correspondent évidemment; mais leur position n'est pas aussi exacte, ils sont placés plus à l'ouest.

Beaucoup de rivières, de montagnes et de localités sont indiquées dans ces parages et désignées par des noms particuliers qui prouvent qu'à cette époque déjà ils avaient été bien explorés.

Il est assez singulier qu'à côté de données relativement précises sur l'intérieur du continent africain et sur bien d'autres parties du globe, on trouve sur cette sphère des erreurs singulières; ainsi le nom de Zanzibar est donné à une île très étendue, située à 200 lieues au S.-E. de Madagascar, avec cette inscription : *Visa insula nondum perlustrata.*

Cette sphère est la première qui, vraisemblablement, ait été faite avec des méridiens et des parallèles. Peut-être n'en existe-t-il pas d'autres exemplaires en France. Son étude pourrait offrir un très vif intérêt aux explorateurs africains.

Action de la colère sur la circulation.

Dans une série de recherches antérieures à celles dont il s'agit maintenant, M Ch. Féré avait déjà constaté que, chez les épileptiques, pendant l'*aura,* la pression artérielle (mesurée à l'aide du sphygmomètre de M. Bloch) augmentait de 200 à 300 grammes. Cette pression forte se maintient pendant la période convulsive, puis tombe au-dessous de la normale, quand l'accès est terminé, et peut rester alors, pendant plusieurs jours, de 300 à 400 grammes inférieure à la normale. Dans le simple vertige épileptique, les mêmes modifications s'observent, mais elles sont moins durables. Suivant ces indications, M. Féré était arrivé, en diminuant la pression sanguine par une application de la ventouse de Junod ou par des bains sinapisés, à suspendre les attaques chez des épileptiques, dans le cours d'accès sériels, et il tirait des résultats ainsi observés cette conclusion, que l'augmentation de pression paraît être une des conditions physiologiques de la production des paroxysmes épileptiques sous toutes leurs formes.

Or les rapports qui existent entre les paroxysmes épileptiques et l'augmentation de la pression artérielle expliquent comment les efforts violents, les émotions vives peuvent jouer un rôle important comme cause déterminante des accès. En effet, il existe, dans ces conditions, une augmentation de pression, bien connue quand il s'agit de l'effort, et que M. Féré, dans des recherches récentes, a également constatée et étudiée dans certaines émotions.

D'une part, lors de ces mouvements de colère auxquels sont sujets les épileptiques à propos de la moindre provocation, cet observateur a pu enregistrer une augmentation de pression qui peut atteindre les chiffres trouvés au début de l'accès proprement dit, ce qui justifie le rapprochement qui a été fait entre la colère et les paroxysmes psychiques chez les épileptiques; mais il a constaté, d'autre part, que cette modification de la tension artérielle se retrouve dans la colère simple, chez tous les individus. Ayant eu l'occasion, entre autres, d'examiner un cocher à la fin d'une querelle, M. Féré a trouvé que cet homme marquait une pression de 1100 grammes. Il n'avait plus que 800 grammes une heure après.

Ces chiffres montrent que, sous l'influence de la colère, la pression artérielle peut augmenter d'un quart. On peut comprendre ainsi le rôle de cette émotion et des émotions analogues dans la production des ruptures des vaisseaux ou du cœur, lorsqu'il existe préalablement des altérations de structure de ces organes.

Enfin, au point de vue médico-légal de la responsabilité, ces observations, qui mettent en évidence la similitude des phénomènes physiologiques qui accompagnent les décharges émotionnelles et les décharges convulsives, prouvent, en toute rigueur, qu'il n'y a pas de distinction fondamentale à établir entre ces deux manières d'être.

L'état sanitaire de l'armée française en 1886.

Le volume de la *Statistique médicale* pour l'année 1886 vient de paraître. Nous y trouvons des renseignements qui sont d'un grand intérêt au point de vue général de l'organisation et de la vitalité de nos forces nationales, et il y a seulement lieu de regretter que cet excellent travail soit publié si tardivement, alors que les renseignements importants qu'on y trouve ont déjà perdu toute actualité.

En 1886, la mortalité générale de l'armée a été de 7,68 pour 1000, soit une légère augmentation du chiffre de 1885. En 1884, ce chiffre avait été 7,64, et en 1885, 7,58. Ce taux obituaire, en l'absence de toute circonstance de guerre — le Tonkin restant en dehors de ces moyennes — semble correspondre à la moyenne normale de la mortalité de l'armée dans ses conditions actuelles de recrutement, de casernement, d'alimentation, d'exercices, etc.

Sous l'Empire, la moyenne était de 12 pour 1000; et, en 1868, elle avait même atteint 15 pour 1000. Depuis 1870, et jusqu'à la campagne de Tunisie, elle était descendue à 9 pour 1000; puis les expéditions de Tunisie et du Sud oranais la ramènent à 12 pour 1000. Leur influence se fait encore sentir jusqu'en 1882; mais à partir de

1883 et de 1884 surtout, le taux obituaire se fixe aux environs de 7,68 pour 1000; c'est le plus bas qu'on ait encore observé.

La fièvre typhoïde est toujours la cause la plus fréquente des décès. Le tiers environ de ceux-ci lui est attribuable. Ce sont d'ailleurs les mêmes corps d'armée qui, chaque année, payent à la maladie le plus lourd tribut : d'une façon générale, toute la région du Midi, à l'exception du corps d'armée de Bordeaux, puis le 12e corps d'armée, avec la garnison d'Angoulême, affectée entre toutes, enfin la Tunisie, l'Algérie et le gouvernement militaire de Paris. Les corps d'armée du centre, ceux du Nord surtout, restent, comme d'ordinaire, les plus favorisés de beaucoup. Exceptionnellement, le corps d'armée de Clermont, d'un bon état sanitaire moyen, prend place parmi les plus gravement atteints; il le doit à la grave épidémie de Clermont, dont l'étiologie n'a pas paru, d'après les rapports des médecins militaires, se rattacher d'une façon aussi nette et aussi péremptoire à la consommation d'une eau de mauvaise nature qu'il l'avait semblé à d'autres observateurs.

Un fait très remarquable d'évolution épidémiologique dont la statistique de l'armée nous fournit nettement la notion, entrevue de divers côtés, c'est la fréquence croissante des fièvres éruptives dans ces dernières années. En 1886, on a constaté, dans l'armée, trois fois plus de cas de rougeole qu'en 1877, époque depuis laquelle le mouvement ascensionnel se poursuit d'une façon continue. La mortalité, fort heureusement, ne suit pas une marche parallèle : les 3092 rougeoles observées en 1886 n'ont donné lieu qu'à 29 décès, alors qu'en 1878, par exemple, 1721 rougeoles en causaient 48.

L'extension de la scarlatine n'est pas moins remarquable, et bien supérieure encore à celle de la rougeole. Ainsi, de 44 cas en 1877, on arrive à 1479 en 1886, et les décès montent de 4 à 59. Pour la scarlatine, d'ailleurs, comme pour la rougeole, on peut signaler un certain degré d'antagonisme entre la fréquence de la maladie et sa gravité : 848 cas donnaient lieu à 74 décès en 1880; 899 cas à 53 décès en 1882 : ce qui fait une mortalité d'autant plus élevée que la morbidité est plus faible.

Quant à la variole, c'est grâce à la vaccine qu'elle suit une marche inverse. En 1877, on trouve 1042 varioleux et 92 décès; en 1886, il ne s'en produit plus que 288 et 16 décès. Mais c'est encore trop, et il est évident que le service des revaccinations laisse encore à désirer dans notre armée, malgré les efforts qu'on ne cesse de faire dans ce service, puisque dans certaines armées étrangères, en Allemagne, par exemple, la variole a pu être rayée des statistiques comme cause de décès. Il faut dire que, depuis 1886, des résultats meilleurs ont pu être obtenus en France de ce côté.

Signalons encore une maladie très répandue dans notre armée, les oreillons, maladie qui est d'ailleurs sans gravité sérieuse; la grippe, dont la complication pneumonique est fréquente et souvent grave; la dysenterie, qui s'est localisée en quelques foyers d'un grand développement (Nancy, Besançon, Belley, Clermont-Ferrand); enfin la diphtérie, qui est restée stationnaire en 1886, à un niveau élevé toutefois.

Comme épidémies très localisées et exceptionnelles, il faut enfin mentionner ces curieuses épidémies de goitre qui sont survenues exclusivement dans les garnisons où le goître est endémique (Clermont, Montbrison, Belfort); l'épidémie d'héméralopie de Dunkerque; et enfin les épidémies d'iclère, affection que les études récentes ont fait passer du cadre banal des maladies catarrhales, d'origine météorique, dans le cadre des maladies infectieuses.

— Nouvelle maladie microbienne des poules. — M. Klein a étudié une épidémie qui, en un an, de mars 1888 à mars 1889, a tué environ 400 poules sur les 500 que contenait un poulailler. La maladie ressemblait au choléra des poules, mais un examen minutieux montra qu'elle en différait beaucoup. Elle débutait par une diarrhée jaune et fluide; les animaux étaient tranquilles, mais non somnolents, comme dans le choléra; ils mouraient 24 à 26 heures après l'apparition des premiers symptômes. A l'autopsie, le foie et la rate étaient gros, hypérémiés, mous.

Le sang du cœur, et surtout le tissu de la rate, contenaient des bacilles, un peu plus longs et plus larges que ceux du choléra des poules. L'inoculation sous la peau d'une goutte du sang d'une poule morte est fatale aux poules, mais inoffensive pour les pigeons et les lapins . c'est une différence capitale avec le choléra des poules, si terrible pour les lapins.

Sur les poules mêmes, les deux maladies ne se ressemblent pas. La mort, avec le choléra, survient au bout de 24 à 36 heures. Avec l'autre maladie, l'animal inoculé reste bien portant pendant cinq jours. La diarrhée apparaît ensuite, et le tue le septième ou le huitième jour.

L'inoculation d'une culture artificielle du bacille donne les mêmes résultats que celle du sang.

On retrouve aussi le microbe caractéristique dans les intestins et dans les déjections des animaux malades, ce qui explique facilement la contagion et le caractère de l'épidémie dans les poulaillers.

M. Klein cherche en ce moment le moyen de protéger les poules par une vaccination.

— La rage a Constantinople. — On a longtemps cru, et quelques personnes croient encore à l'absence de la rage en Orient, et en particulier à Constantinople, où les chiens ne manquent pas. Elle y est rare, il est vrai, mais existe cependant; et la preuve, c'est que M. Zoeros-Pacha, dans le laboratoire antirabique qu'il a fondé à Constantinople, a déjà vacciné 41 personnes, dont 38 mordues par des chiens sûrement enragés. Il n'a pas eu de mort.

« Quatre de ces personnes, dit M. Zoeros-Pacha, ont été mordues par des chiens qui ont aussi mordu d'*autres* personnes; ces *autres* personnes, qui n'ont pas eu recours à notre Institut, sont mortes, tandis que les personnes mordues par les *mêmes* chiens, mais que nous avons traitées, ont été sauvées.

— Les fourrures de la Sibérie. — A la foire d'été d'Irbit, où viennent se concentrer presque toutes les pelleteries de la Sibérie, on a vendu cette année : 3 180 000 peaux de petits-gris, dont 200 000 venant d'Irkoutsk et 300 000 de la Transbaïkalie; un grand nombre de ces peaux pénètre, en outre, directement en Russie, ou passe de Sibérie en Chine; 500 000 peaux d'écureuils noirs, chiffre inférieur de moitié à celui de l'année précédente; 1 300 000 peaux de lièvres; 140 000 peaux de marmottes, 30 000 de putois, 11 000 de renards bleus (*Canis lagopus*), 2000 de renards, 10 000 de blaireaux, et un certain nombre de peaux d'ours et de loups.

De telles hécatombes ont, du reste, détruit tous les animaux à fourrure, les petits-gris principalement, sur de vastes espaces de la Russie d'Asie.

— Requins dans l'Adriatique. — Le percement de l'isthme de Suez a eu des conséquences qui n'avaient pas été prévues : l'introduction des requins dans la Méditerranée. Jadis on signalait, tous les quatre ou cinq ans, la présence, dans ces parages, d'un squale qui avait contourné l'Afrique et franchi le détroit de Gibraltar à la suite d'un navire, mais le nombre de ces terribles poissons s'accroît maintenant d'une façon fort appréciable, principalement dans la mer Adriatique, où se rendent de nombreux navires passant par le canal de Suez.

On a capturé, il y a quelque temps, dans le golfe de Fiume, une grande femelle de requin qui s'était prise dans des filets de pêcheurs de thons; au commencement du mois d'août, un matelot du feu flottant de Pola harponnait un jeune requin devant l'établissement balnéaire de cette ville, et le 14 du même mois, un autre jeune requin, long de 2m,15 et âgé d'un mois environ, se faisait prendre dans les eaux de Medolino, non loin de Pola. Ce jeune squale, aux mâchoires armées de dents de 2 à 6 centimètres, constituait déjà un danger pour les baigneurs.

— Le rachitisme chez les animaux en captivité. — M. Cheadle, de Londres, à l'occasion d'une maladie des lions du jardin de cette ville, a fait une communication sur le rachitisme, cette maladie si fréquente dans les jardins zoologiques. Jusqu'ici, tous les jeunes lions nés dans le jardin — le nombre en dépasse vingt — ont succombé à cette maladie, sauf une portée. M. Cheadle recommande comme remède de donner aux jeunes animaux de la graisse animale, élément principal du lait, et des os pulvérisés. L'ancien directeur du Jardin zoologique de Francfort-sur-le-Mein, M. Schmidt, donnait aux jeunes carnassiers, depuis longtemps et avec succès, de la viande de mouton avec les os, ainsi que de petites bêtes, comme poules, pigeons, lapins et cochons d'Inde qui venaient d'être tués. C'est un changement fort utile de la nourriture ordinaire qui est la viande des chevaux.

— La pression exercée par les graines. — M. Gréhant a récemment fait connaître les résultats d'expériences entreprises pour comparer les pressions exercées par les graines placées en vase clos dans un courant d'eau.

L'appareil dont s'est servi M. Gréhant se compose d'une petite marmite de Papin, en fonte de fer, d'une capacité de 800 centimètres

ubes, muni d'un couvercle avec bande circulaire de caoutchouc pouvant être appliqué fortement sur les bords de la marmite à l'aide de goupilles de fer et d'écrous. La fermeture ainsi obtenue est hermétique.

On remplit d'abord le cylindre de graines jusqu'à la partie moyenne; puis on introduit au centre une ampoule de caoutchouc pleine de mercure, d'un diamètre de 3 centimètres, dans laquelle pénètre un long tube de cristal à demi capillaire, fermé à sa partie supérieure; ce tube, qui traverse une ouverture centrale percée dans le couvercle, servira de manomètre à air comprimé, tandis qu'un tube de laiton, qui pénètre jusqu'au fond, traverse une seconde ouverture du couvercle et servira à conduire l'eau qui doit être renouvelée; enfin on achève de remplir le cylindre de graines, et on applique le couvercle.

Avec des graines de lupin, M. Gréhant a vu la pression monter à 15 atmosphères. En démontant l'appareil, il a trouvé les graines très fortement comprimées les unes contre les autres, et il n'y avait plus le moindre intervalle entre les surfaces aplaties.

Avec des lentilles placées dans les mêmes conditions, la pression n'avait pas dépassé 8 atmosphères.

— Congrès international des eaux fluviales. — Ce Congrès tiendra ses séances du 22 au 27 juillet.

Les questions qui seront discutées au cours de ce Congrès sont les suivantes :

1. De l'avenir des canaux d'irrigation.
2. De l'usage des eaux de rivière pour les distributions d'eau, et du meilleur mode de livraison de l'eau à domicile.
3. De l'aménagement des cours d'eau au point de vue de l'agriculture et de l'industrie.
4. De la régularisation des cours d'eau au point de vue de la navigation.
5. De la canalisation des rivières et des divers systèmes de barrages mobiles.
6. Des meilleurs modes de locomotion des bateaux sur les rivières à courant rapide, sur les rivières canalisées, sur les canaux.
7. Des élévateurs et des plans inclinés pour bateaux.
8. De l'utilisation des eaux artésiennes.

En outre, trois conférences seront faites sur les sujets suivants :

1. Des droits individuels et collectifs sur les eaux courantes, par *M. Beaurin-Gressier*.
2. De l'utilisation des eaux en Chine, par M. le général *Tcheng-ki-tong*.
3. Historique des améliorations successives de la navigation de la Seine, par *M. Cameré*.

— Congrès international de la Paix. — Voici le programme général du Congrès international de la Paix, qui doit s'ouvrir à Paris, le dimanche 23 juin, au palais du Trocadéro, et se tenir les 24, 25, 26, 27, à la mairie du VIe arrondissement, place Saint-Sulpice, dans la grande salle des fêtes :

1. Étude de l'arbitrage international sous toutes les formes et dans toutes les applications que peut recevoir son principe;

Traités d'arbitrage permanent entre deux ou plusieurs peuples.

2. Application du principe de neutralisation aux fleuves, aux rivières, aux canaux de navigation fluviale et maritime, aux détroits, aux territoires, aux nations, etc.
3. Application internationale du principe de fédération.
4. Création, par l'initiative des Sociétés de la Paix, de collèges d'arbitrage.

4 *bis*. Introduction dans les universités, gymnases, lycées, collèges, écoles, de cours d'arbitrage théoriques et pratiques.

5. Réformes à faire dans le droit international;

Principes fondamentaux d'un code international.

6. Généralement étude, examen, discussion des moyens et des mesures qui peuvent progressivement substituer entre les nations l'état juridique à l'état de guerre ou de trêve, et finalement rendre possible le désarmement.

Toutes les communications relatives au Congrès doivent être adressées à M. Gaston Morin, secrétaire du comité d'organisation, rue des Batignolles, 48, Paris.

— La Société d'anthropologie donnera sa huitième conférence transformiste le jeudi 20 juin, à quatre heures. — Le conférencier, M. Mathias Duval, traitera le sujet suivant : *Le transformiste français Lamarck.*

INVENTIONS

Nouveau microphone pour la téléphonie a grande distance. — MM. Deckert et Homolka ont inventé un appareil qui a donné de si bons résultats qu'on peut le considérer comme supérieur à tous les microphones actuellement connus.

Suivant la *Lumière électrique*, cet instrument se compose d'une plaque vibrante en charbon, de forme arrondie, et d'une plaque épaisse également en charbon, découpée en crans. Entre ces deux plaques se trouvent de petites boules en charbon platiné qui servent à transmettre le courant d'une plaque à l'autre et à transformer les vibrations sonores en ondes électriques. Le récepteur est un téléphone Siemens à entonnoir.

Les expériences ont été faites par M. J. Puluj, recteur de l'école des hautes études de Prague, à l'amphithéâtre de physique, mis en communication par le réseau de l'administration des téléphones avec l'usine de M. Grab, à Lieben, à une distance d'un peu plus de 4 kilomètres.

Le son d'une cloche tintée à l'usine se fit entendre dans tout l'amphithéâtre avec une netteté et une force telles qu'on en distingua très bien la résonance graduellement affaiblie qui suivait le coup de marteau. Les paroles étaient perçues dans toutes les parties de la salle, qui a 19 mètres de long sur 8 mètres de large, et un air sifflé à l'usine arrivait tellement net aux oreilles des assistants qu'il leur semblait que le siffleur fût dans la salle elle-même. La force des sons aigus du sifflet ne diminuait pas quand on intercalait dans la ligne une résistance sans induction de 10 000 ohms, ce qui représente un fil télégraphique de 105 kilomètres de longueur. Les expériences avec le chant, la trompette, le violon présentèrent le plus grand intérêt.

— Nouveau procédé pour le filage de l'huile en mer. — M. A. Good a communiqué à la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* les procédés imaginés par M. Vivier pour répandre l'huile à la mer.

D'après le *Génie civil*, cet inventeur propose de lancer, au moyen d'une bouche à feu affectant la forme d'un obusier, une certaine quantité d'étoupe largement imbibée d'huile. L'explosion serait produite par une fusée à temps, et l'emploi de l'étoupe est tout indiqué, en raison de cette circonstance que l'huile répandue librement par un vent violent se divise en gouttelettes très fines qui sont emportées au loin. Pour éviter le même sort, les paquets d'étoupe sont lestés par des rognures ou de petites bandes de plomb ou de zinc, dont le poids est calculé de telle sorte que la chute soit accélérée et presque verticale, et que l'étoupe puisse flotter en laissant l'huile se répandre à la mer.

Pour les petites embarcations qui ne peuvent recevoir d'obusier à bord, on emploie des fusées construites comme les fusées à étoiles employées dans les feux d'artifice, et qui, en un point donné de leur course, éclatent en laissant échapper une gerbe de petits feux de couleur. L'espace destiné à recevoir les artifices est rempli d'étoupe imbibée d'huile et entremêlée de petites bandes ou rognures de métal destinées comme dans le cas de l'obus à accélérer et à rectifier la chute, malgré l'action du vent. La chambre qui contient cette étoupe est enduite intérieurement d'un vernis imperméable destiné à éviter la fuite de l'huile à travers les pores du carton, ou au besoin doublée d'une feuille métallique très mince soudée après l'introduction de l'étoupe et facilement déchirée au moment de l'explosion. La fusée est lancée sous un angle convenable pour obtenir une trajectoire horizontale aussi longue que possible.

Pour éviter une trop grande dispersion de l'huile, l'obus, faiblement chargé, aurait une chambre d'un décimètre cube de capacité; la chambre de la fusée n'aurait qu'un demi-centimètre cube.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin des sciences physiques (t. Ier, no 10, mars 1889). — *E. Carvallo :* Exposition de la méthode d'interpolation de Cauchy. — *Haudié :* Le laboratoire d'enseignement de la physique. Considérations pratiques sur l'emploi de l'appareil Jamin pour l'étude de la

réflexion métallique. — *Négreano* : Étude de l'éthérification au moyen des conductibilités électriques. — *Detaille* : Problème d'électricité. — *O. Saint Pierre* : Furfurane, pyrone et leurs dérivés.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VIII, février et mars 1889). — *R. Ardigo* : La force associée et la dynamique mentale. — *E. Morselli* : Note sur les associations d'idées en pathologie mentale. — *A. de Bella* : Philosophie morale. La fin dernière de l'homme. — *N. Colajanni* : Sur la définition du délit, d'après les dernières études de sociologie criminelle. — *Marchesini* : L'absolu et le relatif. — *F.-S. de Dominicis* : Études sur le monde moral. — *G. Sergi* : Psychose épidémique.

— Archives de neurologie (t. XVII, nº 50, mars 1889). — *N. Popoff* : Recherches sur la structure des cordons postérieurs de la moelle épinière de l'homme. — *L. Minor* : Contribution à l'étude du tabes. — *F. Bateman* : La surdité et la cécité verbales.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XXV, nº 1, 1889). — *E.-G. Balbiani* : Sur trois entophytes nouveaux du tube digestif des myriapodes. — *A. Sanson* : Recherches expérimentales sur la puissance digestive comparée du cheval, de l'âne et du mulet. — *C. Phisalix* : Monstres cyclopes.

— Revue de géographie (t. XII, nº 7, 1889). — *L. Drapeyron* : L'image de la France sous les derniers Valois et sous les premiers Bourbons (de 1525 à 1682). — *B. Auerbach* : Buffon géographique. — *A. Levinck* : La Superga; l'assaut et la délivrance de Turin. — *L. Delavaud* : Le mouvement géographique. — *Ch. Fierville* : Voyage anonyme et inédit d'un janséniste en Flandre et en Hollande (1681).

— Bulletin de la Société de géographie (t. IX, 4e trim. 1888). — *A. Dumont* : Le chemin de fer de la vallée de l'Euphrate. — *Adrien Blondel* : L'île de la Réunion. — *Alfred Piat* : Projet de création d'un port de guerre et de commerce à Cabourg. — *Jules-Marcou* : Nouvelles recherches sur l'origine du nom d'Amérique.

— Archiv für die gesammte Physiologie (t. XLIV, fasc. 10, 11 et 12; t. XLV, fasc. 1 et 2). — *Regeczy* : Secousses secondaires d'un muscle, produites par la variation négative d'un autre muscle. — *Bleibtreu* : Analyse quantitative de l'urée dans l'urine de chien par l'acide phosphorique. — *Gruenhagen* et *Krohn* : Résorption des graisses dans l'intestin. — *Exner* et *Paneth* : Suites de la section des faisceaux d'association du cerveau chez le chien. — *Ewald* : Technique physiologique : vibration d'un diapason sous l'influence d'un courant d'air ou d'un courant d'eau. — *Hurtle* : Hémodynamique : Innervation des vaisseaux du cerveau. — *Verworn* : Excitation des protistes par un courant galvanique. — *G. Muller* et *Schoumann* : Fondements psychologique de la comparaison des poids soulevés.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXV, nº 715, 30 mars 1889). — L'Annuaire de l'armée prussienne pour 1889. — La Société militaire d'assurance mutuelle aux États-Unis. — De l'organisation extérieure des ouvrages de fortification permanente d'après les auteurs étrangers. — Composition et effectifs de l'armée austro-hongroise.

— Revue maritime et coloniale (t. CI, nº 331, avril 1889). — *Chabaud-Arnault* : Études historiques sur la marine militaire de France. — *Albert de Monaco* : L'alimentation des naufragés en pleine mer. — *J. Delarbre* : Tourville et la marine militaire de son temps. — *Servonnet* : Les pêches dans le golfe de Gabès. — *Fleuriot de Langle* : Le chevalier de Langle. — *Aved de Magnac* : Principes de l'économie de la navigation. — *E. Caron* : Notice sur le cours du Niger.

— Zeitschrift für Biologie (t. XXV, fasc. 4, 1889). — *Nadine Popoff* : Formation de sérine dans le tube digestif. — *Julia Brinck* : Action synthétique des cellules vivantes. — *Hamel* : Rapports du pouls avec l'intensité de la circulation du sang. — *Chittenden* : Influence de l'urétane, de l'antipyrine et de l'antifébrine sur la désassimilation des matières albuminoïdes. — *Chittenden* et *Lambert* : Action physiologique des sels d'uranium. — *Prausnitz* : Digestion du lait dans l'intestin de l'homme. — *E. Voit* : Formation de glycogène aux dépens des hydrocarbonés.

— Annalen des naturhistorischen Hofmuseums (t. III, nº 4; t. IV, nº 1). — *Finsch* : Études ethnologiques sur la Nouvelle-Guinée. — *Beck* : Études botaniques sur la Bosnie et l'Herzégovine. — *Auchenthaler* : Structure de l'écorce de *Stelletta Grubii* (O. S.). — *Marinzeller* : Des espèces adriatiques des genres *Stelleta* et *Ancorina*. — *Weisbach* : Quelques crânes de l'Afrique orientale. — *Fritsch* : Des Chrysobalanacées. — *Niessl* : Météore du 22 avril 1888. — *Berwerth* : Roches pyroxéniques de Pizzo Longuino.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12888]

Bulletin météorologique du 5 au 11 juin 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 5	762mm,69	18 ,0	12°,6	24°,1	N.-N.-E. 4	0,0	Cumulus N.-E — E. N. E.	0 ,2 à Arkhangel; 1°,3 au Pic du Midi; 6° Puy de Dôme.	37° au cap Béarn; 33° Sicié; 32° à Gap, Biskra, Cagliari.
♃ 6	757mm,24	22 ,6	16 ,5	29 ,5	E.-S. E. 3	0,0	Cirrus épais et cumulus S.-S.-E.	1°,1 à Arkhangel; 2°,3 au Pic du Midi; 6° à Pétersbourg.	36° au cap Béarn; 34° à Florence, Laghouat et Biskra.
♀ 7	757mm,40	20 ,7	15 ,8	30 ,3	S. 1	24,6	Cirrus au S.; cumulus très épais S.-S.-W.	3° à Pétersbourg et au Pic du Midi; 4° à Arkhangel.	35° cap Béarn; 31° Laghouat et Biskra; 33° à Cagliari.
♄ 8	753mm,90	20 ,1	14°,9	29°,0	S.-S.-W. 2	3,4	Tonnerre S.-W. depuis 10 heures.	1°,6 au Pic du Midi; 4°,4 à Arkhangel; 5°,8 à Charkow.	36° à Biskra; 33° cap Béarn et Cagliari; 32° Florence.
☉ 9	747mm,89	18 ,3	16°,0	22 ,9	S. 2	2,4	Tonn. S. E. à midi 1/4, puis au N.-W.; pluie.	5°,9 à Arkhangel; 7°,6 à Moscou; 8°,5 à Briançon.	37° à Biskra; 31° à Cagliari et Breslau; 30° à Florence.
☾ 10	748mm,45	16°,5	14°,1	22°,3	S.-S.-W. 2	1,3	Cumulus S.-W. 1/4 S.	— 3° au Pic du Midi; 4° Puy de Dôme; 7° Christiansund.	33° à Biskra; 30° à Palerme, Brindisi; 29° à Budapesth.
♂ 11	755mm,45	15°,5	8°,6	22°,6	S. 1	0,0	Cirrus et cumulus au S.	— 5° au Pic du Midi; 3° au Puy de Dôme; 7° à Bodo.	32° à Cagliari et Biskra; 30° à Brindisi.
Moyenne.	754mm,72	18°,81			Total. .	31,7			

Remarques. — Le temps reste orageux. Le 5, orages à Monaco ($5^h 30^m$ du soir), Nice ($8^h 15^m$ du soir), Kaiserslautern et Wiesbaden. Le 6, à Clermont, orage, forte pluie et grêle. Le 7 et le 8, orages au Puy de Dôme et dans les environs, à Biarritz et Bordeaux. Le 9, orage à Paris (15mm,1 d'eau au Champ de Mars) et à Lyon. Le 10, orages en Allemagne.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 25. (26e ANNÉE) 22 JUIN 1889.

Paris, 21 juin 1889.

A la Société de biologie, une question bien intéressante a été soulevée par M. Straus. Il s'agit d'un point très litigieux sur la valeur des droits qui établissent la priorité d'une découverte; nous devons donc en parler ici, car cela intéresse tous les hommes de science.

Le 16 décembre 1882, MM. Straus et Chamberland présentent à la Société de biologie une communication où ils établissent le passage des germes du charbon de la mère au fœtus. La note remise ce même jour à l'impression paraît, dans les *Bulletins de la Société*, le 23 décembre, c'est-à dire une semaine après.

Mais une réclamation de priorité a été élevée par le professeur Perroncito de Turin. Et, en effet, dans le *Giornale della reale Accademia di medicina di Torino*, on trouve, au compte rendu de la séance du 15 décembre 1882, une note de M. Perroncito, note qui est de dix lignes, sur lesquelles cinq lignes sont consacrées à l'étude du rouget du porc. Puis viennent quelques mots sur la recherche des bacilles du charbon dans l'urine, et enfin M. Perroncito ajoute — ce sont ses paroles textuelles — « J'ai observé quelquefois le passage du virus charbonneux des mères aux fœtus. »

C'est là-dessus que se fonde M. Perroncito pour réclamer les droits à la priorité de cette découverte. Or qu'est-ce qui fait foi en pareille matière ? Est-ce la date à laquelle la communication a été transmise à une assemblée ou la date à laquelle elle a été publiée? Si c'est la date de la présentation, M. Perroncito a un jour d'avance. Si c'est la date de la publication imprimée, M. Perroncito a quinze jours de retard. En effet, normalement, le fascicule de décembre paraît le 1er janvier; mais, en général, il n'est publié que quelques jours après.

En tout cas, que la notice ait paru le 1er janvier 1883 ou plus tard, il n'en est pas moins évident qu'elle a paru après la notice de MM. Chamberland et Straus, qui a été publiée le 23 décembre 1882.

Quant à savoir s'il faut attacher plus d'importance au fait de la publication imprimée à telle ou telle date qu'au fait de la présentation orale à une société savante, la question n'est pas facile à trancher d'une manière définitive et universelle.

La publication imprimée constitue un titre indiscutable, puisque les documents sont là; la présentation orale constitue un titre discutable, puisqu'il n'y a pour faire foi que des documents imprimés postérieurement.

En fait de science, il faut toujours admettre la bonne foi absolue de ses adversaires : par conséquent, M. Perroncito a le droit de soutenir qu'il a trouvé, en même temps que MM. Chamberland et Straus, et indépendamment d'eux, le fait de la transmission du charbon de la mère au fœtus. Le 15 décembre, il a annoncé ce fait; le 16 décembre, MM. Chamberland et Straus en ont donné la démonstration. Et il leur est facile d'établir qu'ils n'ont pas eu recours à M. Perroncito pour faire leurs expériences.

Si nous entrions dans le détail, nous prouverions que le mémoire de MM. Straus et Chamberland est une notice scientifique, avec méthode, expériences, discussion, tandis que la note de M. Perroncito ne contient ni indication d'expériences, ni discussion, ni preuves, ni démonstrations d'aucune sorte, en un mot que le fait a été par lui énoncé et non prouvé.

Au point de vue d'une conclusion pratique, il est nécessaire qu'à l'avenir, dans toutes les sociétés savantes, les bulletins et comptes rendus soient publiés rapidement et régulièrement.

HYGIÈNE

Les intoxications volontaires (1).

Mesdames, messieurs,

Le sujet que je viens traiter devant vous est trop vaste pour être embrassé, dans toutes ses parties, au cours d'une conférence qui ne doit durer qu'une heure; aussi n'ai-je pas l'intention de l'épuiser. Je me bornerai à en extraire ce qui me paraîtra utile et intéressant à développer devant le public choisi qui me fait l'honneur de m'écouter.

I.

J'ai donné le nom d'intoxications volontaires aux empoisonnements chroniques que produisent certaines substances dont l'homme fait un usage habituel, pour se procurer des jouissances factices et dont il finit par ne plus pouvoir se passer.

Celles dont je vais m'occuper aujourd'hui sont le tabac, l'opium et l'alcool.

L'opium tient sous sa dépendance 200 millions d'Asiatiques, l'alcool étend sa triste domination sur le reste du monde, et le tabac s'associe indifféremment à l'un ou à l'autre.

La première idée qui se présente à l'esprit, lorsqu'on réfléchit à l'étendue de ce domaine, c'est de se demander quel est le mobile qui pousse les populations à faire usage de ces substances étranges, qui n'ont rien d'agréable en soi et auxquelles on ne trouve de charmes que lorsqu'on y est habitué. Le secret de cette impulsion, c'est l'influence qu'elles exercent sur les facultés morales et intellectuelles de ceux qui en usent.

L'homme est fier de son intelligence, de sa volonté, et c'est à juste titre, puisqu'il leur doit sa force et sa domination sur le monde entier; pourtant cette raison dont il s'enorgueillit est un joug qu'il aspire constamment à secouer. Il la traite comme un tyran dont l'autorité l'importune et auquel il échappe aussitôt qu'il le peut. De là son goût passionné pour tout ce qui donne un démenti à sa faculté de comprendre, son amour pour le merveilleux qui déroute sa raison, pour le fantastique qui lui échappe, pour le mystérieux de tout genre, qu'il s'appelle magnétisme, hypnotisme ou suggestion.

Sortir de la vie réelle et du terre à terre des occupations de chaque jour, vivre dans le rêve, dans un monde idéal que l'imagination peuple à son gré, qu'elle embellit de tous ses prestiges, a pour certains esprits des séductions irrésistibles; c'est un penchant dangereux pour les têtes faibles, qui s'habituent à vivre dans ce monde fantastique, qui s'y complaisent et répugnent de plus en plus à en descendre, pour se retrouver aux prises avec les réalités de l'existence courante.

Les gens qui recherchent les rêves de l'opium, les hallucinations du haschisch, les enivrements de l'éther, ou même l'ivresse grossière que procure l'alcool, obéissent inconsciemment peut-être à un penchant analogue, et c'est ce qui explique la puissance redoutable de ces philtres et de leurs enchantements.

II.

Ce n'est qu'à regret que j'ai mis le tabac au nombre de ces substances toxiques, car, s'il altère la santé, il n'a jamais égaré la raison, anéanti la volonté, ni perverti la sensibilité de personne. Les gens qui font campagne contre lui me semblent à cet égard avoir fait fausse route et pourraient bien compromettre, par leurs exagérations, le succès d'une cause juste.

Je n'ai pas à faire ici l'histoire du tabac, mais sans remonter à Jean Nicot et au XVI[e] siècle, les hommes de mon âge ont vu son usage se transformer complètement.

Il y a cinquante ans, c'était encore sous forme de poudre à priser qu'on en faisait surtout usage. C'était une habitude de bonne compagnie que la bourgeoisie avait empruntée à la noblesse. Nos mères prisaient d'une manière ostensible; la tabatière était entrée dans les mœurs et figurait au nombre des cadeaux que les rois octroyaient aux personnes qu'ils désiraient honorer, de même qu'elle occupe une place distinguée parmi les collections de bibelots précieux. Peu à peu, cette coutume a perdu du terrain, les femmes du monde ont cessé de priser, ou du moins ont dissimulé leur tabatière. Celle-ci s'est réfugiée dans les ateliers et les antichambres.

La chique a fait de même. C'est tout au plus si on la retrouve encore dans le bonnet de travail de quelques vieux matelots, et bientôt elle sera chassée même du gaillard d'avant.

L'habitude de fumer a seule persisté, elle s'est même développée et continue à gagner du terrain. La statistique le démontre. La production augmente chaque année, ainsi que le rendement de l'impôt. Il n'est pas nécessaire de remonter bien loin en arrière pour s'en assurer. Il suffit de comparer deux années peu distantes. En 1876, l'impôt sur le tabac a produit 322 354 298 francs, et en 1883, il en a rapporté 332 227 241. Cela fait près de 10 millions de différence en sept ans.

Cette augmentation tient à ce que le nombre des fumeurs a augmenté, à ce que l'on fume partout aujourd'hui, et à ce que la cigarette a remplacé la pipe.

(1) Conférence faite au Trocadéro, le 8 juin 1889, par M. Jules Rochard.

Cette substitution est de date récente et peut être considérée comme une atténuation.

Dans ma jeunesse, on ne fumait guère que la pipe; le cigare était regardé comme un objet de luxe et on le réservait pour les lieux publics, où il était toléré. Toutefois, l'habitude de fumer était encore considérée comme une coutume de mauvaise compagnie; on ne fumait jamais devant les femmes et elles avaient horreur de l'odeur du tabac. Aujourd'hui elles la supportent; il en est même un certain nombre qui fument la cigarette, et les enfants eux-mêmes les imitent. C'est là ce qui a fait augmenter la consommation du tabac. La cigarette en gaspille beaucoup: on n'en fume jamais plus des deux tiers et le reste est perdu.

La cigarette a moins d'inconvénients que la pipe à tous les points de vue; elle est plus propre, plus élégante, elle n'empeste pas les vêtements et n'a pas la fumée âcre, irritante et chargée de nicotine qui se dégage de la pipe, lorsqu'elle est arrivée à l'état de vétusté qui la rend chère aux fumeurs. Elle détermine pourtant certains troubles spéciaux sur lesquels je reviendrai plus tard.

Le tabac doit ses propriétés à une alcaloïde de consistance huileuse, incolore et toxique au plus haut degré. C'est la nicotine. Notre tabac de France en renferme de 4,9 à 7,9 pour 100. Elle est peu soluble dans l'eau; pourtant on comprend que le fumeur qui mâche le bout de son cigare, ou qui suce le bout de sa cigarette, doive en avaler quelque peu; mais elle est surtout absorbée avec la fumée. Ce n'est pas ici le lieu de rechercher si c'est la nicotine ou ses sels, si ce sont les produits de sa décomposition par la chaleur tels que la picoline, la pyridine, la collidine, etc.; des expériences directes ont permis de retirer de la fumée des produits éminemment toxiques et dont les effets étaient semblables à ceux du tabac.

L'habitude de fumer cause donc une intoxication spéciale; mais elle n'a pas les mêmes dangers que celle qu'amènent l'opium ou l'alcool; elle n'a pas sur l'intelligence les effets désastreux qu'on lui a attribués On l'a accusée d'abrutir les gens, de les pousser à l'ivrognerie et d'abâtardir les populations. On lui a fait son procès maintes fois à la Société de médecine publique; on le lui fait tous les jours à la Société contre l'abus du tabac. On y est enclin à considérer les fumeurs comme des désœuvrés et des piliers de café. On fume, dit-on, parce qu'on est inoccupé, on boit, parce que la fumée altère, et on tombe sous le coup d'une double intoxication. Cela n'est vrai que dans une mesure très restreinte, et ceux qui parlent ainsi n'ont observé les fumeurs qu'à l'estaminet; mais ce n'est pas là qu'il faut les voir. On compte un grand nombre de fumeurs parmi les gens de cabinet, chez les hommes austères qui consacrent leurs veilles aux travaux de la pensée. Pour beaucoup d'entre eux, le tabac est le compagnon obligé du labeur intellectuel. Lorsque l'idée ne vient pas, lorsqu'un peu de fatigue en arrête la production, l'écrivain, le chercheur allument leur pipe, et bientôt la pensée se dégage nette et limpide du nuage bleuâtre qui s'élève vers le plafond.

Tous ceux qui ont connu les longues nuits passées devant la table de travail, pour l'élaboration de quelque ouvrage bien aride, ou pour un travail de concours, savent quel secours ils ont trouvé dans le tabac. Quant au besoin de boire, la fumée ne l'excite pas chez ceux qui y sont habitués. J'en appelle également aux gens d'un caractère irascible; ceux-là savent combien la fumée du tabac est puissante pour calmer la colère et de quel secours est cette détestable habitude, dans les jours d'épreuves, aux heures d'inquiétude et de chagrin.

Quant à abâtardir les populations, il suffit de regarder autour de soi. Parmi les nations qui nous entourent, il en est qui consomment beaucoup plus de tabac que nous. De l'autre côté du Rhin, les hommes fument du matin jusqu'au soir, et pourtant nous sommes forcés de reconnaître que cela n'a pas nui à l'expansion de ces peuples et n'a pas mis d'entraves à leurs progrès scientifiques.

Le tabac a bien assez de torts pour qu'il ne soit pas nécessaire de lui en prêter d'autres. S'il rend quelques légers services, il les fait souvent payer cher à ceux qui en abusent et je vais passer en revue quelques-uns de ses méfaits.

Chez les gens un peu nerveux et qui ont l'habitude de fumer peu de temps avant le repas, l'appétit diminue et est souvent remplacé par une anxiété épigastrique très pénible et par un état nauséeux qui ressemble un peu au mal de mer des gens habitués à la navigation. Chez d'autres personnes, il cause du pyrosis. Il est des gens qui ne peuvent, à certaines heures, allumer un cigare, sans éprouver, au bout de quelques minutes, cette sensation de fer chaud que tout le monde connaît.

L'action de fumer cause chez beaucoup de gens un tremblement spécial qui n'est ni celui des vieillards ni celui des alcooliques, et qui rend très difficile l'exercice des professions qui exigent une grande sûreté de main, la chirurgie, par exemple.

On accuse le tabac de faire perdre la mémoire. J'ai souvent pensé que les vieux fumeurs, qui lui adressaient ce reproche, mettaient sur le compte de leur habitude une amnésie qui n'était que la conséquence des années; cependant il y a des faits qui semblent démontrer, d'une manière certaine, sa fâcheuse influence sur la plus brillante, sur la plus utile de nos facultés.

La fumée de tabac produit, dans des cas trè rares, une forme d'amblyopie particulière qui a été bien étudiée par MM. Galezowski et Fieuzal; enfin on a relevé, en Allemagne, quelques faits de paralysie nicotique; mais, de toutes les parties du système ner-

veux, celle que le tabac impressionne le plus fortement, c'est celle qui préside aux fonctions du cœur. L'intermittence du pouls, les palpitations et enfin l'angine de poitrine sont fréquemment le résultat de son abus. Il n'est guère de fumeurs qui n'aient senti quelquefois cette angoisse d'une seconde, cette douleur sous-sternale rapide comme l'éclair, mais si caractéristique et qui éveille immédiatement chez le médecin la pensée de cette terrible maladie.

Les fumeurs de cigarette sont surtout exposés à ces accidents, parce qu'ils inspirent la fumée et la font arriver au contact des filets les plus déliés des plexus pulmonaires. Les fumeurs de pipe ont moins à redouter les troubles cardiaques ; mais en échange ils sont exposés à l'épithélioma de la lèvre inférieure et à celui de la langue. C'est la crainte de ces formidables maladies qui cause le plus de conversions.

Fumer est donc une habitude détestable pour tout le monde et surtout pour les femmes et pour les enfants ; mais c'est précisément parce que le tabac est un grand coupable qu'il ne faut pas le faire plus noir qu'il n'est. Si l'on exagère ses dangers, les jeunes gens, en voyant une foule de fumeurs intelligents et valides, seront disposés à croire qu'on les trompe, quand on agite devant eux cet épouvantail, et à ne plus croire aux inconvénients les plus réels de la mauvaise habitude dont on veut les préserver.

III.

L'opium est bien autrement dangereux que le tabac. Son usage est aussi répandu parmi les populations asiatiques que celui de l'alcool chez les nations européennes, et il y produit des ravages analogues; mais je n'ai pas à m'occuper ici des *teriakis* de Constantinople ni des fumeurs d'opium de l'Inde : c'est de l'Europe seulement que je vais m'occuper, et l'usage de l'opium s'y est introduit sous une autre forme depuis une trentaine d'années. C'est une substance éminemment complexe et, parmi les nombreux principes qu'il contient, il en est un, *la morphine*, auquel il doit ses principales propriétés.

Découverte par Sertuerner, au commencement du siècle, elle serait restée dans les officines des pharmaciens, si Pravaz n'avait pas imaginé l'ingénieux instrument à l'aide duquel on introduit les médicaments sous la peau, pour les livrer à l'absorption active et prompte du tissu cellulaire qui la double. Les perfectionnements apportés à l'appareil primitif en ont rendu l'usage tellement facile que les injections de morphine sont devenues d'un usage constant en thérapeutique et que les malades peuvent se les pratiquer eux-mêmes.

Ces injections calment la douleur avec une promptitude extraordinaire. Le soulagement est immédiat, et les gens qui souffrent sont ravis; mais le mal revient bientôt à la charge ; ils réclament alors une nouvelle piqûre, et le médecin n'a pas le courage de la refuser. S'il s'agit d'une maladie rebelle, et c'est le cas le plus fréquent, il devient indispensable de rapprocher les injections et d'augmenter les doses, car il n'est pas de remède auquel on s'habitue plus facilement, et on arrive à faire absorber aux malades des quantités de morphine qu'on regrette de leur administrer.

Toutefois le danger ne commence que lorsque le médecin, cédant aux obsessions du malade, a la faiblesse de lui confier l'instrument, ou de charger quelque personne de son entourage de lui faire ses piqûres. La morphinomanie s'établit alors d'une manière à peu près infaillible. Chaque jour on se voit obligé d'abréger les intervalles et d'augmenter les doses. Il y a des gens qui, après avoir commencé par quelques milligrammes, en arrivent à en consommer deux ou trois grammmes par jour.

La douleur ne les arrête pas ; la sensibilité s'émousse très vite, du reste, chez les personnes qui usent de la morphine. Elles éprouvent, dit M. Ball, une âpre volupté à se faire des piqûres. On en voit se servir d'aiguilles dont la pointe est complètement émoussée. Une femme, dont M. Motet a rapporté l'observation, vint à briser son aiguille pendant qu'elle se trouvait à la campagne ; elle prit ses ciseaux à broder, se fit une ouverture à la peau, y introduisit le tronçon de son aiguille et continua à s'injecter ainsi, jusqu'au moment où elle en reçut une autre de Paris.

Ce sont surtout les femmes qui se livrent à la morphinomanie. En général, elles ne dissimulent pas leur habitude. Il en est qui s'en parent comme d'un vice élégant. Elles sont ingénieuses à varier les procédés pour se soustraire aux regards et se faire leurs injections en tout lieu. Les hommes, au contraire, s'attachent à dissimuler leur vice. Les médecins, qui forment le fond de la clientèle masculine de la morphine, mettent surtout un soin extrême à se cacher. C'est pour cela qu'on n'en connaît pas exactement le nombre; on estime pourtant que le corps médical, avec ses auxiliaires, représente environ la moitié du nombre total.

Le sexe et la profession ne sont pas tout. Le tempérament y est aussi pour quelque chose. Les natures inquiètes, toujours à la recherche d'une impression nouvelle ou d'une jouissance inconnue, les déséquilibrés, les héréditaires sont nés pour la morphinomanie, et si l'occasion s'en présente, ils ne résistent guère. Du reste, toute personne qui prend régulièrement de la morphine n'attend pas six mois pour en avoir contracté l'habitude d'une façon irrémédiable.

Il n'est pas de passion dont il soit plus difficile de secouer le joug. Il y a des gens qui parviennent cependant à remonter le courant; mais, pour se corriger, il leur faut encore plus de courage qu'aux alcooliques, parce que l'abstinence est plus douloureuse.

Lorsque le moment est venu de faire son injection, si le morphinomane en est empêché, ce n'est pas seulement la privation d'une sensation agréable qu'il éprouve, c'est un malaise, une souffrance véritable. Il devient inquiet, agité, nerveux, irritable; tout travail intellectuel lui devient impossible. Il éprouve en même temps des troubles de la circulation qui se traduisent au sphygmographe; parfois ces symptômes s'aggravent: il a des hallucinations, des visions effrayantes, parfois même un délire furieux. Dans d'autres cas, c'est une prostration profonde avec tendance à la syncope. Une injection de morphine fait cesser tout cela comme par enchantement. La gaieté, l'entrain reviennent avec le bien-être, les forces et le calme de l'esprit.

Aucun trouble de la santé ne trahit au début cette redoutable habitude; parfois même les injections font disparaître la maladie nerveuse pour laquelle on les a conseillées; mais bientôt l'appétit se perd, les digestions se troublent, le moral s'altère, le caractère devient inégal, capricieux. Les morphinomanes arrivent promptement à l'indifférence complète pour tout ce qui est étranger à leur vice. Ils deviennent égoïstes, dissimulés, menteurs; il en est qui vont jusqu'à voler, comme cette femme qui, après avoir épuisé toutes ses ressources, ne pouvant plus obtenir de morphine du pharmacien auquel elle devait une somme considérable, s'en alla, pour s'en procurer, voler des marchandises aux magasins de la Ville-de-Saint-Denis et les revendre ensuite.

Les morphinomanes n'atteignent jamais un âge avancé; ils tombent promptement dans un état de cachexie profonde, et la déchéance physique suit de près la déchéance morale et intellectuelle. Quelques-uns meurent subitement par arrêt du cœur. D'autres succombent dans le cours d'une maladie intermittente, aggravée par la morphine; enfin, lorsque rien ne vient brusquer l'événement, ils s'éteignent dans le marasme. On peut, à l'autopsie, retrouver la morphine dans les organes; M. Ball y est parvenu.

La morphinomanie est, comme on le voit, un vice avec lequel il faut compter. Il en est encore à ses débuts, mais ses progrès sont rapides. Il s'est répandu dans l'Europe entière et il a traversé l'Atlantique. Cette dangereuse habitude n'est plus l'attribut exclusif de la bonne compagnie. Elle a franchi le seuil de l'antichambre et de l'atelier. On voit maintenant entrer, dans les hôpitaux, des domestiques et des ouvrières qui s'y adonnent depuis longtemps déjà.

Il faut couper le mal dans sa racine, et ce n'est pas aussi difficile que pour d'autres intoxications, parce que cela dépend complètement des médecins et des pharmaciens. Ce sont les premiers qui prescrivent le poison et ce sont les autres qui le délivrent.

Les médecins, aujourd'hui prévenus, doivent se tenir sur leurs gardes. Autant ils doivent se montrer coulants dans l'emploi des injections de morphine à l'égard des malheureux qui souffrent mort et misère et qui sont irrévocablement condamnés, comme les cancéreux par exemple, autant ils doivent se montrer circonspects à l'égard des névropathes dont la vie n'est pas en péril et pour lesquels la pente est glissante. Enfin, dans aucun cas, le médecin ne doit confier l'instrument ni au malade ni à ses proches. C'est, en somme, une petite opération chirurgicale et c'est lui qui doit la pratiquer.

Quant aux pharmaciens, leur rôle est encore plus facile. Ils n'ont qu'à se conformer à la loi du 21 germinal an XI, qui est encore en vigueur et qui leur fait défense de *délivrer ou de débiter des préparations médicinales ou drogues composées quelconques, sans l'ordonnance d'un docteur en médecine ou en chirurgie ou d'un officier de santé.*

IV.

L'alcool est le plus dangereux des poisons auxquels l'homme s'abandonne. C'est celui dont le domaine géographique est le plus étendu et les ravages les plus désastreux; ce vice terrible règne avec la même puissance chez les peuples arrivés au plus haut degré de civilisation et chez les sauvages parmi lesquels ils l'ont implanté.

Il a sa part de responsabilité dans les égarements des sociétés passées, comme dans la plupart des crimes dont elles nous ont légué le souvenir.

L'alcool est, comme on le sait, un principe résultant de la fermentation des matières sucrées. C'est à lui que les boissons fermentées doivent leur propriété enivrante et c'est de ces liquides qu'on l'extrait par distillation.

Les boissons fermentées n'en renferment que de petites proportions et ne sont pas nuisibles. Lorsqu'elles sont de bonne qualité, elles sont même hygiéniques; elles conviennent aux enfants débiles, aux femmes lymphatiques, aux gens de cabinet, aux ouvriers, qui font des travaux de force.

Le vin est de toutes ces boissons la plus répandue et la plus salutaire, lorsqu'il n'est pas falsifié. Nos vins de table contiennent de 10 à 12 pour 100 d'alcool; les effets de celui-ci sont atténués par d'autres principes, tels que les huiles essentielles et les éthers auxquels le vin doit son bouquet, les acides libres ou à l'état de sels, le tannin et les matières colorantes. Le vin, même pris en excès, n'a pas les inconvénients de l'alcool et de ses satellites. L'ivresse qu'il détermine est gaie, inoffensive; c'est l'ivresse gauloise que tous les poètes ont chantée et qui diffère de l'effrayant alcoolisme d'aujourd'hui, comme les nobles vins de la Bourgogne et du Bordelais diffèrent du poison qu'on extrait de la pomme de terre ou de la betterave.

La bière est également une boisson excellente, quand elle est bien préparée. Elle renferme de 4 à 6 pour 100

d'alcool. Elle calme bien la soif, éveille l'appétit et fournit à la nutrition deux fois plus de principes assimilables que le vin.

Le cidre, la moins répandue des trois, ne se consomme guère qu'en Bretagne et en Normandie. Il renferme de 3 à 9 pour 100 d'alcool, et comme il est fortement acide, il ne convient pas aux personnes dont l'estomac est susceptible.

Il est encore d'autres boissons dérivées de celles-là qui se consomment en France; mais ce n'est pas de ces liquides plutôt utiles que nuisibles que j'ai à vous entretenir. C'est de l'alcool lui-même et des liqueurs dont il forme la base. Leur usage est de date récente. Il ne remonte pas au delà du XIII[e] siècle; encore est-il demeuré, pendant longtemps, dans le domaine exclusif de la médecine; ce sont les Anglais qui l'en ont fait sortir, en 1581, en distribuant de l'eau-de-vie à leurs troupes qui guerroyaient dans les Pays-Bas. En France, la vente en fut réservée aux apothicaires jusqu'en 1678. A cette époque, l'eau-de-vie devint une marchandise vulgaire dont l'usage et l'abus se répandirent rapidement. C'était encore une boisson relativement inoffensive. On la retirait des vins de qualité inférieure, et la distillation laissait passer, avec l'alcool, quelques-uns des principes bienfaisants de ceux-ci. La quantité produite était du reste minime. Elle ne dépassait pas, il y a cent ans, 400 000 hectolitres.

Jusqu'en 1840, la presque totalité des alcools consommés, en France, provenait de la distillation des produits de la vigne; mais, à partir de cette époque, on commença à en retirer des grains et de la pomme de terre; plus tard, on eut recours à d'autres végétaux féculents ou sucrés, à la mélasse, et enfin dans ces derniers temps, on s'est adressé au riz et au maïs. Cette industrie s'est perfectionnée et elle a pris une formidable extension. Elle va se développant sans cesse. Elle a doublé depuis douze ans et triplé depuis trente. Aujourd'hui la fabrication des alcools, en Europe et aux États-Unis, s'élève à près de 23 millions d'hectolitres par an. En France, la consommation constatée par l'administration des contributions indirectes, c'est-à-dire ayant payé l'impôt, a été, en 1885, de 1 444 342 hectolitres et a produit 238 333 000 francs de droits (1). En y joignant la quantité qu'y ajoute la fraude et qui est à peu près égale, si l'on s'en rapporte aux évaluations les plus modérées, on arrive à 2 500 000 hectolitres environ.

Nous sommes pourtant loin de marcher en tête. En ne tenant compte que des quantités officielles, c'est-à-dire soumises aux droits, l'alcool consommé dans les contrées du nord de l'Europe, par an et par tête, s'élève aux chiffres suivants :

	Litres.		Litres
France	3,80	Belgique	8,56
Angleterre	6,06	Suède	10,34
Prusse	7,00	Russie	10,69
Suisse	7.50	Danemark	16,51
États-Unis	8,50		

Ces chiffres sont de nature à faire réfléchir. Ils signalent une des plaies sociales les plus graves, un des dangers les plus sérieux qui menacent les sociétés modernes. Les alcools d'industrie ne sont pas seulement des produits enivrants, ce sont des poisons, et leur action nocive est en rapport avec leur origine et leur degré de pureté. Ils renferment tous, indépendamment de l'alcool *éthylique* qui est le moins dangereux, des alcools dits *supérieurs*, en raison de leur poids moléculaire. Ce sont les alcools *propylique, butylique, isobutylique, amylique;* ils contiennent de plus du furfurol et d'autres produits toxiques encore mal déterminés.

On est parvenu, à l'aide des distillations fractionnées, à leur enlever leurs *mauvais goûts*, à les débarrasser d'une partie de leurs principes toxiques; mais il en reste encore assez pour expliquer les accidents formidables qu'on observe chez ceux qui en font abus. On pourrait, à l'aide de rectifications encore plus soignées, arriver à les purifier complètement. On obtient l'alcool *éthylique* presque pur, en se servant du riz et du maïs et en n'employant que des ferments de premier choix; mais ces procédés coûtent trop cher pour prévaloir dans le commerce et d'ailleurs l'alcool éthylique n'est pas inoffensif comme on l'a dit. Il est moins toxique et voilà tout.

L'eau-de-vie ordinaire, celle qu'on boit partout, est composée de 42 à 48 parties d'alcool qu'on débarrasse de ses *mauvais goûts de tête et de queue*, mais qui contient encore des alcools *supérieurs*, de 58 à 52 parties d'eau et d'une matière colorante. Elle est moins nuisible que les liqueurs fabriquées qui sont faites avec de l'alcool mauvais goût et un parfum quelconque (1).

Les vins eux-mêmes sont vinés avec des alcools de mauvaise qualité; il en est qui renferment du plâtre, d'autres sont colorés avec de la fuschine, d'autres enfin contiennent du salicylate de soude pour les empêcher de fermenter. Ces boissons véritablement toxiques sont entrées en France par quantités énormes en franchissant les Alpes et les Pyrénées, depuis que le phylloxéra a ruiné nos vignes (2).

(1) Voy. pour les détails statistiques relatifs à l'alcool le remarquable rapport fait au Sénat, au nom de la commission d'enquête, sur la consommation de l'alcool en France, par M. Claude (des Vosges).

(1) Le bouquet du rhum s'obtient avec le méthylal ou lactate de méthyle; celui du kirch avec de la nitro-benzine; les bouquets fins se fabriquent avec de l'aldéhyde benzoïque, de l'essence d'amandes amères ou du cyanure de méthyle. L'huile essentielle de vin est une composition allemande dans laquelle entre une foule de produits encore plus suspects.

(2) En 1880, notre production en vin a été de 33 915 679 hectolitres, et l'excédent de l'importation sur l'exportation de 4 732 993 hectolitres.

Il est inutile de dépeindre les désordres que l'usage et surtout l'abus de pareilles boissons peuvent produire sur la constitution de ceux qui en font usage. Je n'ai du reste ni le temps ni le désir de tracer le tableau médical de l'alcoolisme. L'heure me presse; je suis forcé d'abréger et de terminer par quelques chiffres, qui en disent plus haut que tous les raisonnements.

L'aliénation mentale, le suicide, et les crimes augmentent exactement dans la même proportion que la consommation de l'alcool.

La proportion des fous alcooliques était autrefois de 10,41 pour 100 dans les asiles; elle dépasse 16 pour 100 aujourd'hui. Le suicide suit la même progression que la folie, dont il est le satellite, et souvent la conséquence. Alcoolisme, folie, suicide sont trois fléaux qui marchent de front dans les sociétés modernes, et il y a des écarts énormes d'un peuple à l'autre. Les races du Nord comptent trois fois plus de suicides que celles du Midi et boivent beaucoup plus d'alcool. Quelques chiffres, empruntés aux derniers travaux de M. Jacques Bertillon, vont rendre ces vérités plus saisissantes.

La Saxe compte par an 392 suicides pour un million d'habitants. Le Danemark, pour le même nombre, enregistre chaque année 251 morts volontaires, la Suisse 239, la France 180, l'Angleterre 175 et l'Espagne, pays sobre par excellence, 30 seulement. Il n'y a qu'un pays en Europe où la consommation de l'alcool décroisse, c'est la Norvège, et c'est aussi le seul où le nombre des suicides diminue.

En Allemagne, les crimes causés par l'alcool figurent, dans le total, pour 60 pour 100! En Angleterre, pour 42. Dans ce dernier pays, on estime que sur 100 malades il y a 14 alcooliques; c'est la même proportion en Autriche. La France est plus favorisée comme résultat général, parce qu'il n'y a qu'une partie de sa population qui fasse usage de ce dangereux liquide. Les populations du Midi sont sobres. Dans les pays aimés du soleil qui produisent la vigne et son généreux liquide, on laisse les esprits d'industrie aux peuples déshérités chez lesquels le raisin ne mûrit pas. Les cartes de Lunier et de Claude (des Vosges) sont très démonstratives. Les départements sont teintés en rouge d'autant plus foncé qu'on y consomme plus d'alcool. Ceux du Nord sont du rouge le plus vif; la teinte décroît et s'efface en marchant vers le Sud.

Une ligne droite, partant de l'embouchure de la Loire pour atteindre le ballon d'Alsace, établit la démarcation entre les deux zones.

Malgré cette cause d'atténuation, le nombre des aliénés que l'alcool amène dans les asiles a quintuplé depuis vingt ans. Il était de 338 en 1865 et de 1732 en 1885. Sur 100 fous, on ne comptait en 1865 que 9,79 alcooliques; on en compte 16,03 aujourd'hui. Les morts accidentelles, les suicides, les crimes suivent la même proportion.

On le voit, l'alcool peuple les bagnes, les asiles et les hôpitaux, il ruine, déshonore et avilit les familles; l'hérédité prépare de jeunes recrues pour l'armée du vice et pour celle du crime. Voyons maintenant ce qu'il coûte aux finances des nations.

Le ministre des affaires étrangères aux États-Unis disait, il y a quelques années, dans une assemblée, à Washington : « Depuis dix ans, l'alcool a coûté à l'Amérique une dépense directe de 3 milliards. Il a détruit 300 000 individus; il a envoyé 100 000 enfants dans les établissements de charité, 150 000 condamnés dans les prisons, 10 000 aliénés dans les asiles; il a causé 1500 assassinats, 2000 suicides, fait 200 000 veuves et 1 000 000 d'orphelins. »

En Angleterre, on estime que l'alcool coûte 2 milliards 922 130 075 francs. Je ne puis m'expliquer ce chiffre véritablement exagéré qu'en supposant qu'il comprend non seulement la valeur de l'alcool lui-même, mais encore celui des droits, qui est très élevé (477 francs par hectolitre).

J'ai fait le même calcul pour la France; mais je l'ai serré de plus près. J'y ai compris toutes les dépenses occasionnées par l'alcoolisme, en me tenant toujours un peu au-dessous de la vérité, et j'ai établi son budget de la manière suivante :

Valeur de l'alcool consommé (sans les droits).	128 298 384 fr.
Journées de travail perdues	1 340 147 500
Frais de traitement et de chômage	70 842 000
Frais occasionnés par les aliénés	2 652 912
Suicides et morts accidentelles	1 922 000
Frais de répression pour les crimes.	8 894 500
Total (1).	1 555 757 296 fr.

Ainsi, indépendamment de la dégradation et de la honte, comme supplément aux douleurs des familles, comme surcroît à l'atteinte portée à la race et aux forces vives du pays, l'alcool lui coûte encore plus d'un milliard et demi par an. Un pareil chiffre ne comporte ni réflexions ni commentaires. Il est terrifiant.

Il me resterait encore à vous rendre compte des efforts qui ont été faits en Europe, depuis vingt ans, pour combattre ce fléau; mais le temps me fait absolument défaut. J'aurais eu du plaisir à vous faire l'historique des sociétés de tempérance et des résultats qu'elles ont obtenus. Vous pouvez, du reste, en voir un spécimen dans l'Exposition de la *Société de la Croix bleue* de Genève, qui fait partie de la XIIIe section de l'*Économie sociale*.

J'aurais voulu pouvoir exposer devant vous les mesures fiscales, législatives et pénales que les différents pays ont adoptées pour se préserver, en appréciant leurs principes et leurs conséquences; mais l'heure assignée à cette conférence va finir, et je dois me bor-

(1) Pour le détail et la justification de ces calculs, voyez Jules Rochard, *Traité d'hygiène sociale*. Paris, 1888, p. 682.

ner à vous exposer, sans les justifier, les conclusions auxquelles l'étude de cette question m'a conduit. Les meilleurs remèdes contre l'alcoolisme sont les suivants :

1° Répandre l'instruction dans les masses, pour en élever le niveau moral et y faire entrer le bien-être;

2° Encourager les sociétés de tempérance, les conférences et les publications qui peuvent éclairer l'opinion;

3° Élever les droits sur l'alcool et dégrever les boissons fermentées;

4° Appliquer rigoureusement les lois sur l'ivresse; prononcer la fermeture *définitive* des cabarets dans les conditions prévues par la loi de 1873 et rétablir l'autorisation préalable, avec les garanties sérieuses de moralité imposées par le décret du 29 décembre 1850, que la loi du 17 juillet 1880 a si fâcheusement abrogées.

Parmi ces moyens, les premiers ne peuvent être que l'œuvre du temps et des progrès de la civilisation; les autres sont du domaine législatif et sont immédiatement applicables; mais elles ont contre elles tous les intérêts que l'alcool met en jeu, et c'est une puissance bien redoutable à notre époque. Les distillateurs et les négociants en spiritueux ont des appuis solides dans les sphères gouvernementales. Les marchands de vin tiennent les débitants dans leurs mains, parce qu'ils les commanditent ou qu'ils leur font des avances, et les débitants ont une influence considérable sur les électeurs. Tout ce monde est à la dévotion de l'alcool : les uns parce qu'ils en vivent et les autres parce qu'ils en meurent. Lorsque la nation est appelée à choisir ses représentants, l'alcool est le grand électeur impartial qui coule pour tous les partis. Il a la parole dans toutes les réunions publiques; il élève sa voix dans toutes les émeutes, et dans les guerres civiles, c'est lui qui souffle sa furie.

Avec un pareil adversaire, la lutte n'est pas égale et le moment de l'entamer n'est pas propice; mais c'est une question de temps.

On se fatiguera à la longue des méfaits des alcooliques, et je ne serais pas surpris de voir, dans quelques années, l'opinion publique triompher de la tyrannie que nous imposent aujourd'hui les gens qui fabriquent l'alcool, ceux qui le vendent et ceux qui le boivent. Je suis de ceux qui ne désespèrent jamais de l'avenir.

JULES ROCHARD.

TRAVAUX PUBLICS

Boulogne et son port en eau profonde.

Boulogne, situé sur la côte du Pas-de-Calais, entre le cap Gris-Nez et le cap d'Alprech, se trouve sur la ligne la plus directe entre Paris et Londres, et aussi entre la Grande-Bretagne et les parties centrales et méridionales de l'Europe. Comme nous le verrons plus loin, un nombre considérable de voyageurs passe par ce port : il en est passé 146 000 en 1886. Boulogne est, en effet, en relations constantes avec deux ports de l'Angleterre : avec Folkestone, par les bateaux de la Compagnie du South-Eastern-Railway; avec Londres directement, par les steamers de la Compagnie de navigation à vapeur, qui remontent la Tamise. La première de ces traversées ne demande qu'une heure un quart, ce qui suffit à expliquer le grand mouvement de voyageurs qui se fait par ce point.

Boulogne offre encore, de par sa situation, un avantage précieux. Il est sur une côte où les tempêtes sont fréquentes et redoutables. Il y a bien, au-devant de cette côte, une rade dite de Saint-Jean ou d'Ambleteuse, comprise entre la Bassure de Baas et la terre, depuis les roches de l'Heurt jusqu'au delà d'Ambleteuse; mais c'est une rade foraine, abritée seulement des vents de l'E. et un peu des vents de N.-E., mais point du tout de ceux d'O. et de S.-O. La Bassure de Baas n'est point en effet pour abriter cette rade, orientée du N.-N.-E. au S.-S.-O., parallèlement aux grands vents de tempêtes du pas de Calais et de la Manche; elle prend son origine au nord d'Ambleteuse: à cette hauteur déjà, elle est à 4 kilomètres de la terre et ne fait que s'en éloigner (jusqu'à 10^{km},3 en face de Dames). Les parties les plus hautes même de ce banc sont encore à 4 ou 5 mètres du niveau des plus basses mers, et ces parties ne sont point vis-à-vis de Boulogne; devant ce port, il s'abaisse jusqu'à 10 mètres au-dessous des basses mers d'équinoxe.

Dans ce couloir du pas de Calais, où s'engouffrent toutes les tempêtes de S.-O. (1), Boulogne se présente donc comme un abri nécessaire. Aussi cet emplacement a-t-il été dès longtemps choisi pour la création d'un port. Nous ne rappellerons que d'un mot l'importance qu'avait ce havre à l'époque romaine, lors des expéditions contre l'Angleterre, et la fameuse tour d'*Odre* (2), de 41 mètres, remontant à environ quarante ans après J.-C. — En 1545, les Anglais s'en étaient emparés, comprenant toute l'importance de ce point. Mais la Liane amoncelait des sables à son embouchure, tandis que la mer rongeait les falaises. En 1739, on construisait la jetée de l'O. à la place d'un ancien ouvrage disparu et nommé la *Dunette en mer*, et, en 1740, celle de l'E., sur ce qu'on appelait les roches Pidou, et qu'on commençait à prolonger en 1773.

Mais c'est surtout dans les premières années du siècle que les projets de descente en Angleterre attirèrent sur Boulogne l'attention du gouvernement, et, le 1er mai 1800 (11 floréal an IX), on y commençait d'importants travaux de transformation et surtout de création. A l'E. on établis-

(1) Du 11 février au 1er mars 1876, 54 navires ont fait naufrage dans le détroit, dont 5 ont été perdus corps et biens. — La fameuse tempête du 12 novembre 1877 est de triste mémoire dans la Manche : 23 navires ont sombré, 48 ont été jetés à la côte, 34 se sont abordés, 200 hommes ont été noyés.

(2) Odre : limite ou rivage.

sait, sur environ 1000 mètres, des quais en charpente reliés à l'extrémité de la jetée E. par une estacade. De même étaient établis des quais parallèles se reliant à la jetée O. En arrière, on créait dans des terrains boueux découvrant à mer basse un bassin d'échouage devant servir de lieu de rassemblement à la flottille de débarquement, ayant la forme d'un demi-cercle et muni d'une entrée de 78 mètres de large à travers les quais de l'O. Un pont en charpente de 138 mètres de long servait de communication entre les deux côtés du port. Enfin, en 1804, toujours dans le même projet de descente, on établissait un arrière-port destiné à alimenter une chasse pour déblayer les sables encombrant le chenal.

Après la chute de l'empire, Boulogne tombe dans l'oubli; c'est à peine si l'on y consacre 20 000 francs d'entretien par an. Cependant, en 1829, les premiers projets d'amélioration se font jour, on songe à construire de nouvelles jetées; et enfin, en 1868, le port se trouvait dans l'état où il était lorsque les travaux du port en eau profonde ont été votés en 1878, état qui est encore sensiblement le même aujourd'hui, du moins en ce qui concerne ce que nous appellerons le port intérieur, par opposition au port extérieur ou en eau profonde.

Voyons donc, pour l'instant, de quoi se composent les ouvrages du port proprement dit.

Avant les deux jetées, nous trouvons un chenal extérieur, présentant des profondeurs de 3^{m},5 au-dessous des plus basses-mers, de 12^{m},50 aux pleines mers de vive eau, et de 9^{m},50 aux pleines mers de morte eau. Nous pénétrons ensuite dans un chenal bordé de deux jetées d'inégale longueur : ce chenal intérieur, légèrement courbé, large de 72 mètres au plan d'eau et de 50 mètres au plafond, offre une profondeur de 1^{m},80 au-dessous des plus basses mers. Il est entretenu à cette cote par des chasses dont nous reparlerons.

Les deux jetées dont nous nous avons parlé sont d'inégale longueur, mais parallèles d'ailleurs. L'une, celle du S.-O., est longue d'environ 700 mètres à partir de l'estacade qui la précède; elle est formée d'une partie basse en empierrement, qui s'élève jusqu'au niveau des plus hautes mers de vive eau, et d'une partie supérieure en charpente à claire-voie. Un perré protège les enrochements; on avait d'abord vainement essayé de construire cette jetée en empierrement sur toute sa hauteur : la mer bouleversait tout. La largeur de la plate-forme de la jetée est d'environ 3^{m},50; elle est bordée d'un chemin de halage dans toute sa longueur et présente un musoir long de 44 mètres sur 14 mètres, et supportant un fanal et le mât de pavillon où se font les signaux de marée. — La jetée N.-E. part du quai des Paquebots; elle est longue seulement de 519 mètres. Elle est pleine sur 214 mètres à partir de son origine, et en comprenant l'ancien musoir de l'O., massif de maçonnerie de 8 mètres de haut. Cette partie de la jetée consiste en un coffrage en charpente rempli de moellons jusqu'au niveau des hautes mers. Sur les 305 mètres restants, la jetée est à claire-voie et implantée dans un massif d'enrochements. La largeur de la plate-forme de cette jetée de l'E. n'est que de 3^{m},30; elle se termine par un musoir de 30 mètres de long sur 7 mètres de large, portant un fanal fixe rouge marquant l'entrée du port. Au delà se trouve la jetée basse de l'E., de 128 mètres, composée d'une plate-forme de pierres soutenue par des pieux et prolongée elle-même par une jetée basse à pierres perdues de 300 mètres et dont une bouée signale l'extrémité. En 1839 ont été achevées les jetées actuelles; mais, postérieurement, on a procédé à des travaux de consolidation multiples, sur lesquels il n'est pas intéressant d'insister.

Après avoir dépassé le point d'amorce des jetées, voici le port d'échouage, composé, à proprement parler, d'un avant-port, puis d'un port d'échouage. Ce port d'échouage a la forme d'un rectangle précédé d'un quadrilatère irrégulier. Ce dernier quadrilatère a grossièrement la forme d'un entonnoir dont la pointe serait tournée vers la mer. Dans son angle sud-ouest vient déboucher l'écluse du bassin à flot, dont nous allons parler. C'est à l'angle sud-est que s'amorce le rectangle du port d'échouage proprement dit; c'est le quai des Paquebots qui forme le côté E. de l'entonnoir de l'avant-port. La superficie de l'ensemble est de 13 hectares; la longueur de la partie rectangulaire est d'environ 550 mètres sur 150 mètres de largeur moyenne. Entre le quai formant le côté O. du rectangle et l'écluse du bassin à flot est réservé l'emplacement d'une cale sèche pour la réparation des navires. A l'O. de l'avant-port, et derrière l'estacade de halage commençant la jetée O, est une crique d'épanouissement longue de 240 mètres, où sont installés les chantiers de construction, offrant 200 mètres de développement. La communication peut se faire avec le port, l'estacade étant à cet endroit formée d'une passerelle mobile de 12 mètres. Les quais du port d'échouage présentent une longueur de 1400 mètres; ils sont tous en pierre de taille avec parements en maçonnerie. Jadis, seuls, les quais de l'O. étaient desservis par une voie ferrée; aujourd'hui le quai des Paquebots, près de l'amorce de la jetée, est desservi par une gare maritime. En outre, n'oublions pas d'ajouter que la jetée E. est flanquée intérieurement, avant l'entrée de l'avant-port, d'une estacade de marée, qui aurait eu pour but de permettre aux paquebots d'accoster à toute heure, mais qui d'ailleurs ne remplissait pas son but. Le port d'échouage est principalement utilisé par les bateaux de pêche; il peut en contenir environ 160; il est malheureusement à 2 mètres au-dessus des basses mers.

Au fond du port d'échouage se trouve une écluse de chasses qui le sépare de l'arrière-port et du bassin de retenue des chasses. L'ancien barrage des chasses, datant de 1807, se trouvait beaucoup plus en amont; il a été reconstruit en 1850; il se compose de deux pertuis latéraux de 6 mètres de largeur chacun, servant spécialement aux chasses, et d'un pertuis central de 12 mètres, réservé pour l'entrée des bateaux voulant se garer dans l'arrière-port. Il est protégé en aval et en amont par un radier de 70 mètres de longueur. Enfin, un pont, dont une travée est mobile, passe par-dessus ce pertuis.

Après l'avoir dépassé, on pénètre alors dans l'arrière-port, qui n'est en fait que le commencement du bassin de retenue des chasses, dont il est séparé seulement par un pont; on sait que cette partie du port n'est autre chose que le lit de la Liane. L'arrière-port, large de 108 mètres, présente, sur un de ses côtés, un perré, et sur l'autre un quai de 220 mètres desservi par la voie ferrée que nous avons vue sur le quai O. du port d'échouage, et que nous trouverons sur le quai du bassin à flot. Le bassin de retenue, sur lequel nous n'insisterons pas, présente avec l'arrière-port une superficie de 60 hectares; et même la hauteur des retenues a pu être portée à $6^m,25$ sur le radier dans les pleines mers de vive eau d'équinoxe, ce qui donne au bassin une surfaee de 65 hectares 88 ares, et un volume de 1 640 000 mètres cubes; l'eau met deux heures et demie à s'écouler.

Il ne nous reste plus qu'à parler du bassin à flot. Il est situé sur l'emplacement où, en 1800, on avait créé un port d'échouage en demi-cercle pour la flottille devant débarquer sur les côtes de la Grande-Bretagne. L'achèvement en date seulement de 1868. Son axe est parallèle à celui du port d'échouage; il présente au sud deux pans coupés de 15 mètres, souvenir de son ancienne forme en demi-cercle; dans l'angle N.-O. est une cale pour le déchargement des bois, de 60 mètres sur 30. — Long de 387 mètres sur 102, il présente une superfieie de 6 hectares 86 ares, et 1048 mètres de longueur de quais offrant une surface de terre-pleins de 22 500 mètres carrés. La communication avec l'avant-port se fait par une écluse de 100 mètres de longueur de sas sur 21 mètres de largeur, dont l'axe est dans le prolongement de celui du bassin. La longueur totale du radier est de 163 mètres. Le fond du bassin est à la cote 9 mètres, ou 1 mètre au-dessous des plus basses mers; le tirant d'eau sur les buscs de l'écluse est de 9 mètres à haute mer de vive eau, et de 7 mètres à haute mer de morte eau. Nous avons déjà dit qu'une voie ferrée dessert le quai E. Le bassin s'ouvre pendant quatre heures et demie ou trois heures et demie, suivant qu'on est en vive eau ou en morte eau.

Jusqu'à aujourd'hui, les installations auxiliaires du port pour la réparation des navires et la manutention des marchandises laissaient fort à désirer. Il n'y avait qu'un gril de carénage, placé dans l'angle du port d'échouage formé par le mur du quai O. et le mur en retour du barrage, et se développant dans deux direetions parallèles à ces deux murs; dans l'une de ces directions, il est long de 75 mètres sur $8^m,30$; dans l'autre, de 19 mètres sur $6^m,35$. Le prix de location revient à la Chambre de commeree, qui a installé ce gril, et se monte à 0 fr. 10 ou 0 fr. 15 par tonne, suivant que les navires sont ou non sur lest.

On trouve deux grues à bras pour le service du public, l'une de 15 000 kilos sur le quai Gambetta, ou quai Est du port d'échouage, installée et exploitée par la chambre de commerce; l'autre, de 4500 kilogrammes sur le quai Est du bassin à flot. En outre, les compagnies de bateaux à vapeur en possèdent un certain nombre.

La Chambre de commerce possède un entrepôt réel de douanes de 86 ares 05, et des magasins de visite de 3800 mètres carrés, puis des hangars pour la manutention et la vente représentant une superficie de 2812 mètres carrés, et enfin c'est elle qui a installé la gare maritime desservant les paquebots à voyageurs. Par un décret du 24 déeembre 1885, elle avait été autorisée à établir 12 grues, 4 cabestans et 4500 mètres de hangars. Un délai de deux ans lui avait été donné pour établir ces installations hydrauliques; au bout de deux ans, elle n'avait rien fait. Elle sollicite maintenant une nouvelle autorisation; mais les quais devant être refaits, ainsi que nous le dirons plus tard, les travaux ne commenceraient qu'après cette réfection.

Comme on peut le voir, ce port n'était guère, il y a quinze ans, et n'est encore aujourd'hui, en ce qui concerne ses ouvrages intérieurs, en état de satisfaire au rôle important qui lui est dévolu de par sa situation, et comme refuge et surtout comme port de relations entre la France et l'Angleterre. Aussi, dès longtemps s'était-on préoccupé d'améliorer ces communications. Cette préoccupation s'est même traduite par le projet d'un tunnel sous-marin ou d'un port sur le détroit. Mais la première chose à faire est d'assurer aux navires d'un fort tonnage, faisant le service des voyageurs, l'entrée du port par tous les temps et à toutes heures. Dès l'année 1873, il s'était formé une compagnie sous le nom de « Compagnie du port de Boulogne », qui avait soumis à l'administration des travaux publics une demande en vue d'obtenir la eoncession, au sud du port proprement dit, d'un nouveau port accessible à toute heure de marée, abrité par une jetée et s'avançant jusqu'aux fonds de 5 ou 6 mètres au-dessous des basses mers; il aurait été relié au chemin de fer du Nord par un embranchement spécial. La compagnie s'engageait à enlever à ses frais tous les atterrissements pouvant se former par suite des travaux projetés, soit à l'entrée du nouveau port, soit dans le port intérieur, dont l'état ne devait pas être compromis. Elle évaluait la dépense de construction à 1 500 000 francs, qu'elle prenait à sa charge, ainsi que l'entretien des ouvrages une fois construits, moyennant la concession à perpétuité des terrains à conquérir sur la mer, et qui pourraient être utilisés pour créer des entrepôts, et la perception pendant 77 ans d'un péage sur tous navires entrant pour commercer à Boulogne.

Mais de pareils travaux devant un port peuvent avoir les plus graves conséquences, par suite des dépôts et des obstructions qu'ils peuvent occasionner en modifiant, détournant ou arrêtant les courants, et en forçant parfois à se précipiter les matières que eeux-ci tiennent en suspension. Aussi, sur l'avis du Conseil général des ponts et chaussées et d'une commission nautique spéciale, l'enquête d'utilité publique ne tarda pas à être ouverte. elle fut favorable à l'exécution du port. — Entre temps, la compagnie demanderesse avait modifié son projet. La jetée à construire au S.-O. était rapproehée à environ 950 mètres de la jetée sud du port telle qu'elle était et qu'elle est encore; la jetée N. devait être prolongée de 800 mètres; en outre, le port devait être abrité par un môle et posséder ainsi deux entrées, l'une à l'O., l'autre au N.-E.

Mais, si l'on créait un port en eau profonde, il fallait l'ouvrir à la marine militaire et au grand commerce, en permettant aux navires d'un fort tirant d'eau d'y trouver un abri et un port de débarquement. Et, d'après le relevé hydrographique fait en 1876, on comprit qu'il fallait reculer la digue du large jusqu'au bord du talus sous-marin commençant aux fonds de 7 à 8 mètres. Dès lors, en raison de l'importance considérable de ces travaux, l'État résolut de s'en charger. Et M. l'ingénieur en chef Stœklin prépara un avant-projet qui fut présenté aux Chambres en novembre 1877.

Cet avant-projet est aujourd'hui en partie exécuté. La forme générale du port est une rade presque rectangulaire, comprise dans une enceinte de trois digues et possédant deux passes d'entrée. La digue du large est parallèle au courant longitudinal et sur le bord du talus dont les courbes de 7 à 8 mètres forment la crête. Elle se compose de deux tronçons ayant ensemble une longueur de 1100 mètres; le tronçon nord, formant un môle de 500 mètres, est entre la passe N. et la passe O., large de 250 mètres, qui le sépare du tronçon S ; celui-ci est réuni par une courbe de 350 mè-

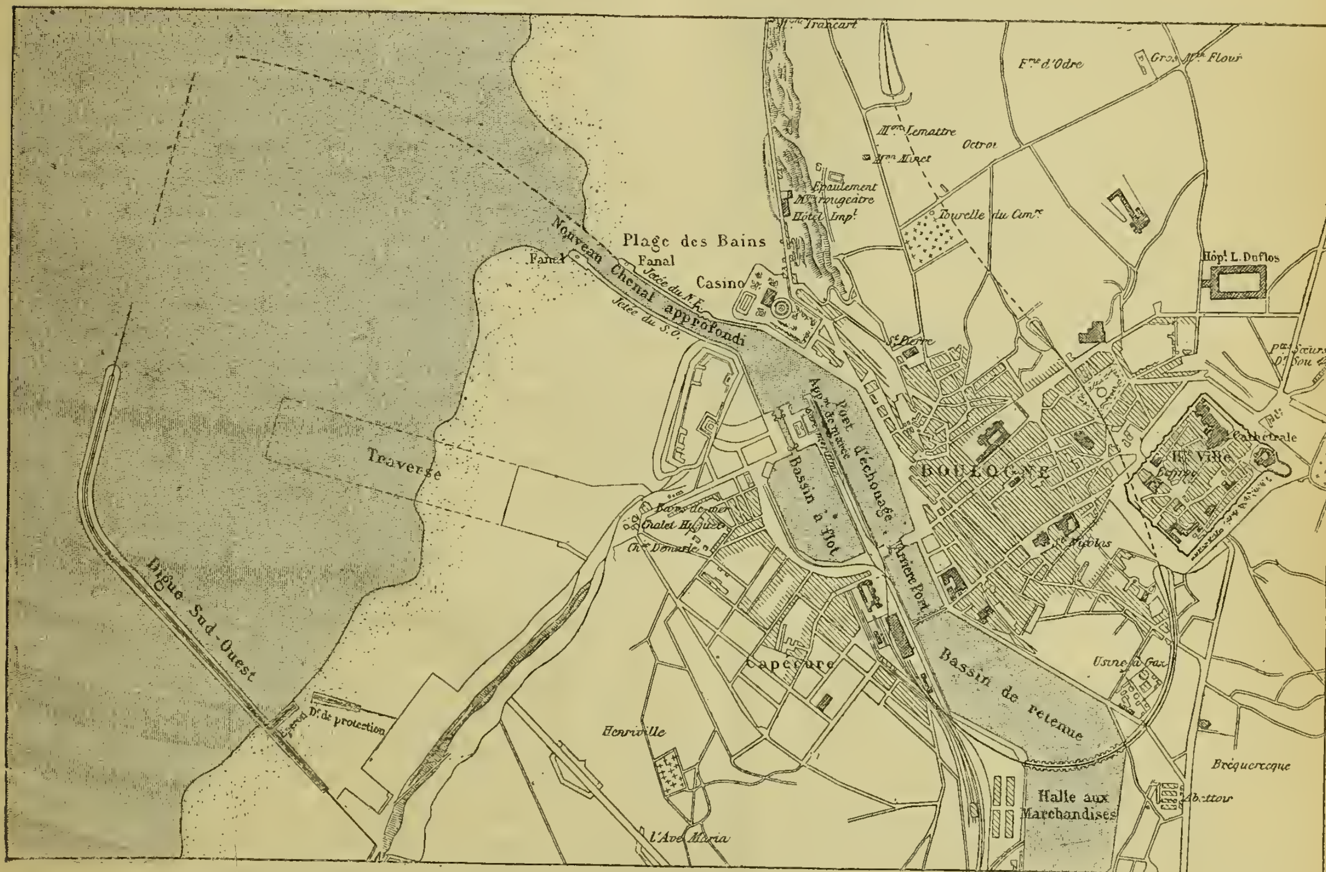


Fig. 59. — Le nouveau port de Boulogne.

tres à une jetée de 1650 mètres allant rejoindre la rive, et formant avec la digue du large un angle de 70°. Au N.-E. de ce port en eau profonde, l'ancienne jetée N. du port proprement dit est prolongée sur 1440 mètres, de manière à laisser une passe de 150 mètres entre son nouveau musoir et le musoir nord de la digue du large. Mais cela ne pouvait pas suffire : il fallait des quais à ce port; aussi décida-t-on la construction d'une traverse ou sorte de rectangle maçonné perpendiculaire à la côte, long de 1150 mètres, large de 200 mètres et accostable, à toute heure de marée, par les paquebots, sur les 200 derniers mètres. Des murs fondés sur un massif en pierres perdues, arasé au niveau des basses mers de morte eau, devaient constituer la partie supérieure de la jetée du large et de la jetée du S. Élevés de $0^m,60$ au-dessus des hautes mer de vive eau d'équinoxe, ils devaient être surmontés d'un parapet de 2 mètres de haut pour la jetée du large, et de $1^m,40$ pour celle du S. — On avait d'abord songé à percer de pertuis la jetée de l'E., pour maintenir une certaine agitation dans le port; mais on se décida pour une claire-voie en charpente remplaçant les pertuis.

Dans ce port les navires allaient immédiatement trouver de 8 mètres à 5 mètres au-dessous des basses mers sur une surface de 60 hectares; et, en outre, on draguerait jusqu'à 5 mètres au-devant et aux alentours de la traverse sur une superficie de 77 hectares. Le projet devint loi.

On déclara bien d'utilité publique les travaux à faire pour l'agrandissement du port de Boulogne, conformément aux

dispositions de l'avant-projet adopté par le Conseil général des ponts et chaussées; mais la question financière restait à résoudre.

Il fut entendu que l'État se chargerait de la dépense de 17 millions résultant des travaux, au moyen de l'inscription, au Grand Livre de la dette publique, des rentes 3 pour 100 amortissable dont la création et la négociation seraient nécessaires pour couvrir cette dépense.

L'État demandait à la Chambre de commerce la somme de 1 500 000 fr., payable par annuités de 100 000 fr. pendant quinze ans. Pour lui permettre de se rembourser de cette somme, on établissait au port de Boulogne, à partir du 1er juillet 1878, un droit de 0 fr. 45 par tonneau de jauge sur tous navires entrant dans le port, à l'exception des navires au service de l'État ou lui appartenant, des bateaux employés à la pêche (grande ou petite), au pilotage, remorquage et cabotage entre ports français et aux bateaux de plaisance. Ce droit était réduit à 0 fr. 10 pour les navires affectés au transport des voyageurs. Cette perception devait cesser aussitôt après l'accomplissement des engagements de la Chambre de commerce.

On avait d'abord proposé une taxe de 0 fr. 35 seulement, mais la taxe perçue par la ville, dans des conditions analogues, à Calais, étant de 0 fr. 45, le ministre des finances a voulu parité entre les deux villes, pour que le commerce de l'une ne fût pas détourné au profit de l'autre.

Peu de temps après le vote de la loi, les travaux avaient été commencés et poussés avec activité, dès le mois de juillet 1879. Et, en 1884, la Chambre de commerce avait déjà, en conséquence, versé une somme de 600 000 fr. en six annuités successives. En même temps elle avait commencé à percevoir les droits qui lui avaient été conférés par l'article 4 de la loi du 17 juin 1878. Les perceptions s'étaient élevées à 78 395 fr. 35 pour 1878 (à partir du 1er juillet); 161 471 fr. 95 en 1879; 187 672 fr. 70 en 1880; 183 038 fr. 70 en 1881; 195 839 fr. 20 en 1882; 185 261 fr. 35 en 1883, et enfin, en 1884, 138 407 fr. 55; mais, pour cette dernière année, comme nous allons le dire, la perception cessa le 1er octobre 1884. — Dès cette époque, la crise universelle qui épuise l'Europe se faisait sentir, et l'on se voyait obligé de restreindre les dépenses de notre budget. La marche des travaux de Boulogne se trouvait donc naturellement affectée par la réduction des crédits. Ces travaux, dotés de 2 500 000 fr. en 1883, ne l'étaient plus que de 1 400 000 fr. en 1884; et enfin, au projet de budget de 1885, ils ne figuraient plus que pour 500 000 fr. — La dépense faite s'élevait à 10 500 000 fr. au 31 décembre 1884; mais les travaux avaient donné lieu, en cours d'exécution, à de graves mécomptes, et l'évaluation totale du projet, refaite à cette époque, d'après les résultats de l'expérience acquise, dépassait de beaucoup les prévisions, et s'élève à 34 millions de francs. En présence des difficultés budgétaires, l'administration devait donc hésiter à poursuivre l'exécution totale du projet; on se demanda immédiatement si l'on ne pourrait pas se contenter de terminer seulement la digue du S.-O., ce qui réduisait la dépense aux 17 millions prévus. Mais, dans ces conditions mêmes, le crédit annuel de 500 000 fr., réservé dans le budget, ne permettait de terminer les travaux qu'en treize ans. Cette lenteur était fort dangereuse pour des constructions exposées à toutes les tempêtes et qui se détériorent rapidement tant qu'elles ne sont pas achevées (1). Il fallait donc trouver un moyen de remédier à ce danger et de se procurer les fonds nécessaires à cet achèvement. On dut recourir à la Chambre de commerce et lui demander la somme nécessaire pour terminer la digue du S.-O., à partir du 31 décembre 1885. Et la loi du 1er septembre 1884 accepta l'engagement pécuniaire pris par la Chambre de commerce : celle-ci doit verser au Trésor, à titre de don, une subvention de 2 millions, comprenant le solde du subside promis par elle aux termes de la loi du 17 juin 1878 (ce subside se montait à 900 000 fr.); en outre, elle avance à l'État 4 millions. Ces sommes devaient être versées en 1884, 1885 et 1886, pour permettre l'achèvement des travaux jusqu'à concurrence des 17 millions. L'avance de 4 millions devait être remboursée par l'État en 15 annuités de 359764 fr., calculées à 4 pour 100, et payables à partir de 1887; il fallut établir des perceptions pour que la Chambre de commerce se couvrît de ses obligations. La taxe de 0 fr. 45, établie en 1878, fut supprimée; à partir du 1er octobre 1884 fut établi un droit de 0 fr. 30 par tonneau de jauge sur tout navire entrant chargé ou venant prendre charge dans le port, à l'exception des navires français se livrant à la pêche côtière, au petit cabotage, à la navigation intérieure et au remorquage des bateaux-pilotes et des navires au service de l'État; en outre, un droit de 0 fr. 06 par tonneau de jauge sur les navires à voyageurs, et une taxe spéciale de 1 fr. par voyageur débarqué ou embarqué.

Grâce à ces nouveaux subsides, les travaux ont donc pu être achevés, du moins dans leur partie la plus essentielle, et nous pouvons esquisser les résultats auxquels on est arrivé. On a commencé par former au pied de la falaise un vaste remblai défendu contre la mer, et qui devait servir à établir les chantiers et les voies de communication, et devenir plus tard la plate-forme des docks-entrepôts à construire; on ouvrait en même temps des carrières dans cette falaise pour en sortir la pierre nécessaire. Puis on établissait un petit port abrité par deux petites murailles, et devant recevoir les chalands chargés de matériaux de construction. — Les digues devaient être formées d'un massif d'enrochements jetés pêle-mêle à la mer jusqu'au niveau des basses mers de morte eau, et, plus haut, d'une muraille en maçonnerie avec parapet jusqu'à 8 mètres au-dessus du niveau des plus hautes mers. Le talus des enrochements est protégé, du côté du large, par un revêtement de blocs en maçonnerie pesant chacun 30 000 kilogrammes; quant au talus intérieur, il est recouvert d'enrochements naturels de grosses dimensions. Dans la branche du large, la hauteur totale prévue de la digue au-dessus du fond est de 20 mètres.

(1) En outre, les enrochements de cette digue, tant qu'ils n'étaient pas établis au-dessus du niveau des hautes mers, constituaient un écueil redoutable.

— Les travaux définitifs sont exécutés en ce qui concerne la digue du S.-O. et la partie de la digue du large s'y rattachant. Le massif d'enrochements est complètement terminé sur toute cette longueur (moins l'emplacement du musoir définitif), c'est-à-dire sur 2110 mètres; le parapet reste seul à construire sur 1450 mètres; le massif de maçonnerie de la muraille supérieure est encore incomplet sur 400 mètres. — L'extrémité de cette digue est consolidée par un musoir provisoire, où brille une balise lumineuse et où l'on installe un signal sonore de brume (1). Il reste à faire un volume de maçonnerie de 16 000 mètres cubes pour donner à cet ensemble le profil complet sur les 2110 mètres. — On a construit en outre l'amorce de la traverse sur 350 mètres à partir de la laisse de haute mer.

On voit donc que l'ensemble du projet primitif est encore loin d'avoir été exécuté. Il faudrait, ce qui va se faire, achever les deux digues dont nous venons de parler, digue du S.-O. et son prolongement au large; construire ensuite le môle isolé du large, allonger la jetée N.-E. pour fermer le port, établir tout le prolongement de la traverse d'accostage des paquebots, et enfin procéder au dragage du port en eau profonde.

Les avantages qu'on se proposait de retirer de l'exécution de la loi de 1878 étaient triples. D'abord procurer un abri, en cas de tempêtes, aux nombreux bateaux qui se livrent à la pêche sur cette partie des côtes françaises, et un refuge pour attendre les vents favorables aux navires du commerce et de l'État surpris par les mauvais temps; en second lieu, améliorer l'accès en protégeant contre les lames le chenal du port intérieur, et permettre aux navires d'attendre en sûreté l'heure de la marée devant l'entrée même; enfin (et c'est une des questions capitales pour Boulogne) assurer des quais accostables à toute heure par les paquebots transportant les voyageurs entre l'Angleterre et la France, ou par les navires employés au service régulier des messageries, et même aussi par les bateaux de pêche qui, en l'état actuel, sont forcés d'attendre la marée pour entrer et décharger leur cargaison.

De ces avantages, deux seulement ont été acquis, ce qui est déjà un résultat considérable. Si, en effet, on interroge les statistiques relatives à la direction des vents, on verra que les vents de S.-O. et d'O. prédominent; ainsi, si nous examinons la période quinquennale de 1865-1869, nous trouvons en moyenne, sur 1460 observations en une année, 531 observations portant sur les vents d'amont (c'est-à-dire N., N.-E., E. et S.-E.) et 895 sur les vents d'aval (du S. au N.-O.); et, parmi ces derniers, les vents de S.-O. et d'O. comptent à eux seuls pour 578; ce sont les vents S.-O. qui, en général, occasionnent les tempêtes. Aussi les deux digues construites ont couvert l'entrée du port de ces vents, et l'ont rendue aussi facile par les gros temps que jadis par les mers houleuses; en outre, elles offrent un abri où les navires peuvent mouiller en sécurité.

Mais l'exécution du projet dressé en 1873-1876, et présenté en 1877 aux Chambres, a donné lieu, comme nous l'avons dit, à des mécomptes sérieux. Nous savons qu'une partie seulement en est terminée, et les dépenses s'élèvent à près de 18 millions. Pour réaliser tout le programme, il faudrait encore 17 millions. Le budget ne peut fournir qu'à l'entretien des travaux déja faits.

En outre, les ressources fournies par la Chambre de commerce par la loi de 1884 sont totalement épuisées; et l'on ne peut demander à nouveau à cette Chambre qu'une bien faible partie des 17 millions nécessaires, ses ressources étant restreintes. Aussi ne s'agit-il plus maintenant que de trouver un programme complémentaire de la première partie déjà faite et donnant, sans coûter cher, les avantages essentiels que le commerce est en droit d'attendre après les charges qu'il supporte depuis 1878. En effet, les droits que doivent acquitter les navires au port de Boulogne comprennent les droits à l'État : droits de quais de 0 fr. 50 par tonne ou 1 fr. par voyageur; droits sanitaires de 0 fr. 10 par tonne ou 1 fr. par voyageur; droits de sortie, passeports ou congés variant de 2 à 8 fr. par navire; — les droits de pilotage, variant entre 28 et 14 centimes par tonne; — le droit de passage à l'écluse à sas, de 0 fr. 02 à 0 fr. 03 par tonne. — Ajoutons-y les droits perçus en vertu de la loi de 1884, droits que nous avons déjà énumérés. Enfin un décret du 19 janvier 1886 a autorisé, pour couvrir les dépenses d'établissement par la Chambre de commerce d'un outillage hydraulique qui n'existe pas encore, un droit de tonnage de 0 fr. 15 sur les navires à marchandises, de 0 fr. 04 sur les navires à voyageurs. Le commerce est donc en droit d'attendre au moins une partie des facilités promises pour l'embarquement et le débarquement. Mais la digue S.-O. déjà construite permet d'améliorer le chenal et d'obtenir à peu près dans l'intérieur du port ce qu'on voulait avoir le long de la traverse de la rade. — Dès 1885, à l'abri de la digue, on avait dragué le chenal, et le service des paquebots à voyageurs était devenu possible à heure fixe, du moins pendant le jour; mais il faut aussi obtenir ce résultat la nuit, et pour tous les paquebots faisant un service rapide. Enfin, comme nous le montrerons par les renseignements statistiques que nous donnerons à la fin de cette étude, la marine de pêche présente à Boulogne une importance exceptionnelle, et il faut donner satisfaction à ses besoins pour lui permettre de lutter efficacement contre la concurrence anglaise. Pour eux, l'accès des quais à toute heure est une question vitale, leur permettant d'abord de ne pas perdre de temps à attendre la marée pour entrer ou sortir, et d'expédier rapidement leur poisson par les voies ferrées desservant les quais; puis ils évitent l'échouage, qui abîme les bateaux, et les dangers qu'ils courent lorsqu'ils ne peuvent rentrer au port en cas de tempête.

Un projet a donc été dressé dans ce sens. Il consiste essentiellement à descendre à 4 mètres au-dessous du niveau des plus basses mers le fond du chenal, de l'avant-port et du port de marée : cette profondeur est un peu supérieure au tirant d'eau des paquebots du détroit et des plus grands bateaux de pêche. En outre, on reconstruira 540 mètres de quais du port, pour en établir les fondations à 4 mètres au-

(1) Il vient d'être mis en service.

dessous du 0 ; toujours accostables par les paquebots et les bateaux de pêche, ils remplaceront la traverse du port en eau profonde.

La dépense des travaux serait de 4 600 000 fr. La Chambre de commerce offre de contribuer pour 3 200 000 fr., à titre de subside non remboursable; il resterait à la charge de l'État 1 400 000 fr. fournis sous forme de crédits. Ces travaux dureraient quatre ans et demi à partir de 1889, moment où la Chambre de commerce fournirait un premier versement. Le budget de 1889 prévoit un crédit de 400 000 fr. pour l'achèvement des ouvrages extérieurs; ce crédit serait simplement maintenu jusqu'en 1893.

La Chambre de commerce, pour satisfaire à ses engagements, contracterait un ou plusieurs emprunts, qu'elle rembourserait au moyen du produit des taxes établies actuellement, qu'on remanierait ou prorogerait à cette occasion. — Les emprunts qu'elle a antérieurement contractés en vertu de la loi du 1[er] septembre 1884 demandent jusqu'en 1902 une annuité de 500 000 fr. En échelonnant à propos les nouveaux emprunts nécessaires, on pourrait les amortir par 12 annuités de 270 000 fr. de 1890 à 1902. Donc, jusqu'en 1902, il faut que les ressources annuelles de la Chambre s'élèvent à 770 000 fr. Il est vrai que, jusqu'à cette même année, l'État doit à la Chambre une somme annuelle de 371 585 fr. pour le remboursement des 4 millions à lui prêtés en vertu de la loi de septembre 1884. C'est donc le surplus, ou 398 000 fr., qui doit être fourni par les taxes du port.

Nous savons déjà quelles sont ces taxes, perçues par la Chambre en vertu de la loi du 1[er] septembre 1884 et du décret du 19 janvier 1886. Pour ce qui est de ce dernier décret, nous savons qu'il avait pour but d'indemniser la Chambre des frais d'organisation d'un outillage non encore installé, et qui ne peut pas l'être avant la réfection des quais. La Chambre renonce à ces taxes pour l'outillage, mais désirerait les conserver pour en appliquer le produit aux nouveaux travaux. L'ensemble de tous ces droits a donné, en 1886, un total de 292 826 fr., dont 146 428 fr. pour la taxe de 1 fr. par voyageur; 88 602 fr. pour le droit de tonnage de 0 fr. 30 sur navires marchands; 8 097 fr. pour celui de 0 fr. 06 sur navires à voyageurs; 44 301 fr. pour le droit de tonnage de 0 fr. 15 sur navires marchands, et 5398 fr. pour celui de 0 fr. 04 sur navires à voyageurs. La moitié des recettes est fournie par le droit de 1 fr. par voyageur. Si donc on le porte à 1 fr. 75 (augmentation bien faible sur le prix du billet de Paris à Londres, 70 fr. en 1[re] classe, 52 fr. 50 en 2[me]), cela donnerait un excédent de produit de 100 000 fr. au moins. Cette taxe serait aussi établie à Calais, pour ne pas mettre Boulogne dans une condition d'infériorité. La Chambre de commerce ne voudrait pas l'appliquer aux voyageurs excursionnistes ; c'est là d'ailleurs une question de détail. La taxe de tonnage sur navires à voyageurs reste la même. Quant à celle qui porte sur les navires marchands, elle est toujours de 0 fr. 45 (0 fr. 30 + 0 fr. 15) pour les navires faisant un service régulier à jour fixe au moins une fois par semaine; pour tous les autres navires, on ajoute une surtaxe de 0 fr. 15, ce qui donnerait une augmentation de produit de 15 000 fr. Le projet de loi définit avec plus de précision les navires taxés, ce sur quoi nous n'insisterons point. En raison des facilités d'entrée que donneront les nouveaux travaux, il faut compter (ce qui ne se présente pas encore) que des navires entreront simplement pour faire escale; on spécifie pour eux une modération de tarifs (1) : ils payeront seulement suivant l'importance des opérations effectuées. Ces taxes modérées n'en augmenteront pas moins les revenus du port, qui sans cela ne verrait aucun navire entrer pour faire escale.

Ce projet de loi vient d'être voté par la Chambre des députés.

Mais le port de Boulogne a-t-il bien une importance assez grande pour justifier toutes les sommes qu'on y consacre? C'est ce dont on ne peut faire doute, si l'on veut bien nous laisser donner quelques renseignements statistiques. En 1811, Boulogne avait une population de 13 477 habitants; 3873 voyageurs y passaient; on y pêchait 3820 barils de harengs. En 1831, la population est de 20 257 habitants; la pêche a triplé (11 086 barils), ainsi que les voyageurs (10 937). En 1851, les chiffres sont de 108 544 passagers et 28 959 barils de harengs. En 1871, la population a monté à 39 700 habitants et le port produit 131 905 barils. — Les importations, représentant 1 473 710 quintaux en 1861, sont de 1 788 139 en 1871, et enfin, en 1886, de 2 326 800, valant 8 278 183 fr., dont 3 152 840 fr. pour les tissus de laine, 1 427 647 fr. pour les tissus de coton, 348 682 fr. pour les fils de coton et 332 451 fr. pour les fils de laine.

Les produits des pêches maritimes montrent la même augmentation caractéristique : 634 476 fr. en 1811, 2 722 319 fr. en 1851, 7 676 173 fr. en 1871 et 9 611 600 fr. en 1876 (2).

Nous ne voulons point insister davantage sur ces statistiques, renvoyant aux documents spéciaux les lecteurs qui désireraient étudier de plus près la progression du mouvement de ce port.

On comprend bien quelle importance donne à Boulogne son proche voisinage de l'Angleterre; en 1876, il avait vu passer pour 596 millions de francs de marchandises, dont, il faut le dire, beaucoup de matières précieuses. Il est en relations avec l'Angleterre, l'Espagne, l'Italie, la Suisse, la Belgique, les États-Unis, le Brésil, les Indes, la Norvège, la Suède, l'Allemagne et le Portugal. Il peut devenir un entrepôt pour les laines, les cotons et les jutes, qui n'iront plus alors à Londres pour revenir ensuite se faire manufacturer à Lille, Roubaix, Amiens. Il est déjà entouré d'un certain nombre de fabriques de lin, chanvre et jute, de hauts-fourneaux, d'usines de ciment; et l'on peut encore trouver beaucoup de terrains se prêtant à des établissements de ce genre.

Mais il n'est que temps de compléter les travaux du port; en ces matières, quand l'étranger progresse et s'arme pour la lutte commerciale, s'arrêter, c'est reculer. On peut voir

(1) Un quart, une moitié, ou la totalité de la taxe, suivant que ces navires débarqueront un total de tonneaux égal à la moitié, aux trois quarts ou dépassant les trois quarts de leur jauge légale.

(2) Sur le littoral de cet arrondissement maritime, on compte 506 bateaux montés par 5149 marins.

que le nombre des voyageurs, passant par le port de Boulogne, qui était de 144 095 en 1882, était tombé à 124 056 en 1884 et à 116 904 en 1885. Le total des navires entrés et sortis était passé de 4972 en 1882, à 4815 en 1884 et à 4 599 en 1885.

Le danger menaçait donc d'une façon imminente.

Mais les travaux prévus dans le nouveau projet de loi permettront d'obtenir à peu près tous les avantages qui devaient résulter du grand programme de 1879, et principalement de la traverse en eau profonde, et, avant peu, il faut l'espérer, les Chambres s'étant hâtées de voter la loi en question, on pourra commencer et pousser activement les travaux, et donner bientôt satisfaction aux vœux légitimes des négociants, des armateurs, des patrons de pêche du port de Boulogne (1).

Daniel Bellet.

ETHNOGRAPHIE

Les Javanais (2).

L'île de Java, jadis siège d'un grand et florissant empire indigène, est aujourd'hui le centre des colonies néerlandaises dans l'archipel indien. Elle domine, par sa position, les principales entrées des mers qui baignent l'Asie orientale. En grandeur, elle n'égale ni Bornéo, ni même Sumatra, car elle ne s'étend en longueur que l'espace de 900 kilomètres; sa largeur est de 200 kilomètres et sa superficie peut aller à 118 000 kilomètres carrés.

Le nom de Djava est malais et dénote, selon les uns, une grande île, selon les autres, une espèce de grain qui croit dans le pays. Les Arabes et les Persans l'appelèrent Djezret el Maha-Radjah, l'île du grand roi.

L'île est traversée de l'est à l'ouest par une chaîne de montagnes en beaucoup d'endroits plus rapprochée de la côte méridionale et qui, se doublant en plusieurs endroits, embrasse des plateaux élevés. Parmi les rivières, qui sont nombreuses, cinq ou six seulement sont navigables, les autres étant obstruées par des bancs de sable.

A 50 kilomètres dans l'intérieur se trouvent des collines d'une hauteur considérable, ou l'air est sain et frais. Les végétaux d'Europe y croissent fort bien, les habitants y sont vigoureux, leur teint annonce la santé. Les médecins y envoient leurs malades. Du reste, tout l'intérieur de Java jouit des mêmes avantages.

Le gouvernement hollandais a partagé l'île de Java en vingt-trois provinces ou résidences. La résidence se compose de la réunion de plusieurs régences. Les régents sont pris parmi les familles indigènes illustres; au-dessous d'eux sont les chefs de district; et au dernier échelon, les chefs de village nommés par les électeurs, comme cela se pratique aux îles Philippines. Ces fonctionnaires subalternes, qui président dans les villages à la répartition de l'impôt et des corvées, sont au nombre de de 19 000 à Java.

Le gouverneur général hollandais, qui est investi de la plus complète autorité, réside à Batavia, capitale de l'île.

La ville de Batavia, qui occupe l'emplacement de Djokatra, ville célèbre qui fut détruite par les Hollandais en 1620, avait, au commencement du siècle, l'apparence d'une place forte; c'était un rectangle entouré de murs, de bastions et dominé par une citadelle. Des canaux, source d'insalubrité, la traversaient dans tous les sens. L'air ne pouvait y circuler, et les colons européens n'y vivaient quelquefois qu'une saison. Aussi Batavia portait alors le nom d'Enouamateh, la terre qui tue. En 1808, les murs et la citadelle de l'ancienne ville furent rasés, les marais desséchés, les canaux comblés et le climat y est aujourd'hui très salubre.

De l'ancienne ville, il n'existe plus que le quartier chinois, c'est-à-dire le Kampong, situé sur le bord de la mer. Il est habité par 32 000 Chinois, qui se livrent presque tous au commerce. Ce quartier n'est qu'une suite de magasins, un bazar.

On compte à Java près de 200 000 enfants du Céleste-Empire, qui émigrent presque tous de la province de Fo-Kien, viennent s'établir à Java pour y faire du commerce, et quand ils ont gagné de fortes sommes s'en retournent dans leur pays. Ils se marient souvent à des Malaises ou des Javanaises.

Il existe encore aujourd'hui à Java deux principautés quasi indépendantes, dont les chefs reconnaissent cependant la suprématie hollandaise. Ce sont les principautés ou sultanats de Sourakarta et de Djokjokarta, qui formaient autrefois le puissant empire de Mataram. Les deux sultans de ces territoires, qui sont en réalité les vassaux de la Hollande, reçoivent du gouvernement néerlandais chacun une pension d'environ un million de francs. Ils déploient un grand luxe.

La population de l'île de Java se compose d'indigènes, de Hollandais, de Chinois, d'Arabes, de Malais, etc. Les Javanais indigènes paraissent être une race malaise anciennement établie dans l'île, mais qui, ayant été civilisée par une colonie d'Hindous, en a reçu un grand nombre de mots et beaucoup d'institutions. Les ruines dont le sol de Java est parsemé indiquent un état de civilisation non inférieure à celle des Égyptiens, des Grecs, des Romains et des Khmers. Ces ruines colossales frappent d'admiration, comme celles d'Angkor-Vat, au Cambodge, tous ceux qui les visitent. Ce sont des temples gigantesques, des statues hindoues, des bas-reliefs, des murs, des corniches sculptées auxquels on a donné généralement le nom de Kotah-Bedah. On les rencontre surtout entre le Brambanam et le mont Gounong-Dieng (mont des Dieux) ou Gounong-Praho, ainsi nommé parce qu'il a la forme d'un praho ou barque malaise. Dans cet endroit seul, il y a plus de 400 temples, dont quelques-

(1) Au moment où paraissent ces lignes, la loi est promulguée.

(2) Voir le *Kampong* ou village javanais à l'Exposition, sur l'esplanade des Invalides.

uns sont mieux conservés que les autres. Beaucoup de districts sont couverts de ces débris grandioses. Le temple de Soukou est un monument remarquable en ce qu'il rappelle, par quelques-uns de ses attributs qu'on y voit figurer, l'architecture et la religion égyptiennes. Mais ce qui empêche de le rattacher à cette origine, c'est qu'on n'y trouve aucun hiéroglyphe. Le temple de Boro-Boudour mérite aussi l'attention; il occupe tout l'emplacement d'une colline sur laquelle il élève ses étages de pierre. Il renferme un grand nombre de statues de Bouddha et plusieurs milliers de bas-reliefs sculptés à l'intérieur et à l'extérieur.

Mais les ruines les plus importantes sont celles de l'antique capitale de l'île, Madjapahit, qui ont des murailles en briques de 325 mètres de longueur et 4 mètres d'élévation.

Ici, comme au Cambodge, la végétation d'une hauteur prodigieuse couvre entièrement ces restes d'une ville qui s'étendait sur un espace de plusieurs lieues.

D'où proviennent ces temples? A qui étaient-ils dédiés? Les orientalistes ont prétendu qu'il ne fallait pas les attribuer à la secte bouddhiste; mais telle doit être pourtant leur origine. Boro-Boudour, n'est-ce pas la même chose que Bara-Bouddha (le grand Bouddha), ce qui signifierait *temple dédié au Grand Bouddha*.

Quoi qu'il en soit, ces ruines témoignent de l'antiquité de la civilisation à Java. Les Hindous ont commencé par détruire les anciens monuments qu'ils ont trouvés dans l'île, et ceux qu'ils élevèrent furent à leur tour détruits par les musulmans lorsque l'islamisme y devint la religion dominante.

Les Javanais sont de taille moyenne; ils ont le teint basané, les cheveux longs, le nez un peu épaté. Fidèles à leurs engagements, crédules comme tous les peuples ignorants, amateurs du merveilleux, indolents par caractère, patients dans l'adversité, extrêmement respectueux envers leurs parents, attachés à leurs enfants, ils préfèrent une vie pauvre et tranquille à des richesses qu'ils ne sauraient garder; ils ignorent le tumulte et l'agitation d'une vie industrielle.

Cependant quelques-uns savent préparer les peaux, extraire de la racine du wou-koudou la couleur écarlate; de l'écorce du mangoustan, le noir; du tétraug, le jaune; du vin d'aren, l'indigo.

Ils combinent ces couleurs pour teindre des étoffes, estimées même des Européens qui habitent Java.

Ils savent aussi fabriquer du papier avec les filaments du goulou et travailler les métaux. Mais ce sont des exceptions (1).

En général, tous les Javanais se contentent de cultiver leurs champs; le reste du temps se passe à fumer l'opium et à mâcher le siri.

Les femmes filent du coton et fabriquent de la toile qui sert à habiller la famille, quoique dans ces climats brûlants on ne s'habille que par décence. Les hommes se contentent de s'attacher autour des reins une toile qui tombe jusqu'aux genoux. Les Bantamois se distinguent des autres Javanais en se couvrant la tête d'un bonnet en forme de casque. Les femmes portent en outre une petite camisole de toile bleue qui leur couvre les épaules et la poitrine. Les enfants restent nus jusqu'à l'âge de sept ans.

Leur manière de vivre est aussi frugale que leur habillement est simple; le riz et les ignames, assaisonnés de piment, forment la base de leur nourriture. Ils construisent leurs maisons en bambou, et les couvrent avec des feuilles de palmier ou avec du chaume. Ces maisons sont ordinairement partagées en deux parties : la première où se fait le ménage, et la seconde où se retire la famille pour se coucher. La négligence avec laquelle ils traitent le feu les expose souvent à voir leurs habitations devenir la proie des flammes, mais dès qu'un Javanais a sauvé le coffre de bois qui renferme tout son avoir, il voit tranquillement brûler la maison qui lui coûte si peu à construire.

Les chefs font quelquefois bâtir des maisons en pierre, mais sur le même modèle que celles du pays; les fenêtres en sont petites, le toit est bas, on y étouffe; aussi demeurent-ils pendant le jour sous des espèces de galeries isolées, où l'air circule aisément et où le soleil ne saurait pénétrer.

La polygamie, quoique admise par la religion, n'est guère en usage que parmi les grands. Partout les femmes sont traitées avec égards. L'usage leur accorde une liberté dont elles n'abusent pas. Le divorce est autorisé par leurs lois et par l'usage. La coutume barbare qui prescrit aux veuves de se brûler sur le bûcher de leurs maris existait autrefois aussi à Java; mais l'influence européenne l'a fait disparaître.

Les Javanais, convertis au mahométisme dans le commencement du XIe siècle, professaient auparavant une religion idolâtrique dérivée de la même source où les Hindous l'ont puisée. Les habitants des montagnes s'abstiennent encore de toute nourriture animale, et croient à la transmigration de l'âme. Ils prétendent descendre les uns du dieu Vishnou, les autres d'une espèce de singe nommé le *wouwou*. Il paraît aussi que l'île a reçu anciennement une colonie venue de la Chine ou peut-être de l'Indo-Chine. La couleur jaune réservée pour les princes comme pour les habits de l'empereur des Célestes, plusieurs temples chinois dans la partie orientale de Java, enfin une tradition que les voyageurs du XVIe siècle avaient recueillie, semblent mettre hors de doute cet événement dont on ne saurait fixer l'époque.

Au temps même où la religion hindoue prédominait dans l'île, les Javanais croyaient aux esprits et cette superstition s'est conservée jusqu'à nos jours. Il y a de bons et de mauvais génies : les *demnit* sont les protecteurs du foyer domestique, les *dadoung-avou* sont invoqués par les chasseurs; les esprits malfaisants se cachent dans les arbres et n'apparaissent que la nuit; les *kabokamali* ont le même rôle que Mercure dans la mythologie antique : ils protègent les voleurs et les malfaiteurs en général; les uns prennent la forme de belles femmes pour attirer et ensorceler, les autres

(1) On peut voir au village javanais de l'Exposition plusieurs hommes et femmes s'occupant de leurs industries respectives.

se métamorphosent en buffles. Les Javanais croyaient autrefois à la métempsycose, aux récompenses et aux châtiments dans une autre vie.

On parle divers dialectes à Java, qui tous se rapprochent du malais. Le dialecte de Sunda règne dans le Bantam et sur la côte opposée de Sumatra. Le *bas javanais* domine dans tout le reste de l'île; mais à la cour des princes indigènes, on parle le *haut javanais*, qui est rempli de mots sanscrits.

C'est aux Arabes et aux Hindous que les Javanais ont emprunté leur système pour diviser le temps. Ils n'ont pas la mesure décimale, mais l'échelle quinaire ou des cinq doigts, d'après laquelle ils partagent la journée; chaque partie est désignée par un nom particulier et placée sous le patronage d'une divinité. Le peuple calcule d'après la durée des travaux agricoles; *lorsque le buffle va paître, lorsqu'il revient des champs*, etc. Quelques-uns n'ont d'autre mesure que leur ombre pour évaluer la marche journalière du soleil. La semaine, ou espace de sept jours, a été introduite par les Hindous et adoptée par les Arabes; le nom des jours est emprunté au sanscrit. L'année est divisée en douze saisons ou mois, d'une longueur inégale. Ces mois portent les noms des douze signes du zodiaque; celui des Gémeaux est remplacé par le Papillon.

Les Javanais ont plusieurs cycles: celui de sept ans, en usage aussi dans l'Asie centrale; celui de douze ans, adopté par le peuple et d'origine hindoue; celui de vingt et un ans, et enfin celui de trente ans, suivi par les musulmans. Disons cependant qu'aujourd'hui les Javanais prennent l'habitude de suivre la chronologie des Européens.

Les poésies des Javanais ne peignent que l'amour et les jouissances. Leur langue est faite pour l'harmonie, mais leur musique n'y répond pas; elle est monotone et traînante; ils psalmodient plutôt qu'ils ne chantent; ils ne connaissent que deux sortes de poèmes: le récit, qu'ils appellent *tcherita*, est un mélange de fable et d'histoire, où l'on voit les dieux et les rois se disputer l'empire de Java. L'autre genre de poésie comprend les chansons ou *pantouns;* ce sont de petits poèmes composés avec plus de goût; on y trouve quelquefois des comparaisons ingénieuses. En voici un exemple:

« L'amour passe des yeux au cœur, comme l'eau des sources coule dans les rivières. L'amour, qui naît le premier jour qu'on se voit, est comme les torrents qui se précipitent des montagnes sans qu'il y ait plu. »

Ils connaissent aussi l'apologue; mais la comédie est encore chez eux dans sa première enfance; ce n'est, à proprement parler, qu'une sorte d'ombres chinoises. On fait passer devant un rideau de grandes images en papier, en carton ou en bois. Le rideau en coton blanc, et qui est parfois enduit avec de l'huile, ne se lève jamais. Le théâtre n'est éclairé que par des lampes placées derrière les figures et plus bas qu'elles; le reste de la salle est dans l'obscurité. Des hommes cachés dans les coulisses font mouvoir, parler et chanter ces silhouettes qui, la plupart du temps, ne font que passer.

Il y a quelques années, le sultan de Bangkalan, dans l'île de Madura, à l'est de Java, donna, à l'occasion du mariage d'un de ses fils, un spectacle qui sortait de la routine ordinaire. Il fit confectionner un grand nombre de mannequins que l'on costuma en Arabes, Hindous, Chinois et autres peuples d'Asie; on les mit sur des chevaux blancs et on les y attacha solidement. Un vaste cirque avait été construit pour les recevoir. Là, les animaux furent lâchés et abandonnés à eux-mêmes. Après qu'ils eurent sauté, henni, qu'ils se furent choqués et mordus les uns les autres, qu'ils eurent frappé la terre de leurs sabots, on les excita en lançant des pétards et des fusées. Alors eurent lieu les scènes les plus grotesques: les chevaux couraient et se démenaient, leurs cavaliers perdaient celui-ci son turban, celui-là son chapeau; l'un les bras, l'autre les jambes, un autre la tête, etc. D'autres encore pendaient le long des flancs de leur cheval et finissaient par tomber dans l'arène, où ils étaient brisés en mille pièces. Enfin, quand les coursiers furent épuisés et devenus plus calmes, on leur ouvrit les portes du cirque et on les laissa rentrer dans leurs écuries en traversant les rues de la ville traînant après eux des débris informes.

Parmi les amusements des Javanais, il n'en est aucun qui soit plus suivi que la danse appelée *tandak*. Sitôt que la nuit commence, on entend retentir partout le son bruyant de la musique. Une tente dressée à la hâte, éclairée par plusieurs lampes, abrite les acteurs et une partie des spectateurs (1); le sol est couvert de nattes; trois ou quatre femmes, demi-nues, la tête ornée de fleurs, dansent au son des instruments, en s'accompagnant de la voix. Cette danse s'exécute par le mouvement successif de toutes les parties du corps: les bras, les jambes, les mains, la tête, les yeux, tout est en action. Les danseuses ne lèvent pas les bras en l'air, elles les portent en avant, chantent une strophe, font trembloter leurs doigts; sur quoi la musique redouble de vivacité. Alors elles dansent à droite, à gauche, en avant et en arrière, chantant par-ci par-là une strophe, que les trilles de la musique font mieux ressortir. La danse dure ainsi jusqu'à ce que toutes les strophes soient chantées. Ce sont les femmes qui composent elles mêmes ces poésies, ordinairement légères et licencieuses. Quelque charme qu'ait ce spectacle pour un Javanais, ce n'est, aux yeux d'un Européen, qu'une suite de contorsions.

Les femmes qui se livrent à ce spectacle sont appelées *ronggengs;* ce sont les courtisanes du pays. Les hommes prennent quelquefois part à la danse, mais c'est rare. Ils suivent les ronggengs, imitent leurs gestes et leurs évolutions, mais sans toucher leurs vêtements et sans faire chorus avec elles (2).

Les gens du peuple aiment avec fureur les combats de coqs; ils y passent des journées entières, excitant les combattants du geste et de la voix. L'espoir et la crainte se pei-

(1) Voir encore les représentations qui se donnent au village javanais de l'Exposition.

(2) Parmi les danseuses du village javanais à l'Exposition, il n'y a qu'une seule *ronggeng*, les autres sont des *serimpées* et *bédâyâs*, jeunes danseuses de la cour du sultan de Sourakarta, qui ont un talent chorégraphique différent.

gnent tour à tour sur la figure des parieurs, et pour que la victoire reste moins longtemps indécise, ils arment les éperons de leurs coqs d'un fer tranchant qui termine bientôt le combat.

Les Javanais, très patients et très flegmatiques, ne se querellent guère, mais ils se battent par plaisir. Ce jeu, qu'on appelle *anclon*, consiste à s'appliquer des coups de baguette en cadence jusqu'à ce qu'un des deux s'avoue vaincu et se retire. Ils frappent indifféremment partout; mais, pour ne pas se blesser à la tête, ils l'enveloppent d'une pièce de toile qui ne laisse que les yeux à découvert.

Si le peuple a ses combats, les grands ont aussi les leurs; le tigre, la terreur de ces contrées, est nourri dans leurs résidences pour combattre contre des buffles, et quelquefois même contre leurs sujets; mais ces exercices cruels sont à peu près tombés en désuétude. Cependant, les sultans et les princes ou radjahs conservent toujours, dans le voisinage de leurs palais, quelques bêtes féroces.

Le plaisir favori des radjahs est la chasse au tigre. Amollis par les voluptés du dalem (harem), tenus en respect par les résidents hollandais chargés de les surveiller, ces princes retrouvent toute leur énergie dans ces combats, qu'ils regardent comme des simulacres de guerre. On voit alors passer des éclairs dans leurs yeux aux regards ternes. Leurs chevaux sont d'une taille énorme; ils les montent sans étriers; à leur ceinture brille le *klewang*, sabre avec lequel ils donneront à l'animal le premier coup. On a vu deux princes javanais combattre corps à corps un rhinocéros : l'un excitait l'animal, l'autre attendait son attaque. Enfin, la bête succomba, atteinte d'un coup au jarret.

Les Européens fixés à Java prennent plus de précautions lorsqu'ils veulent se donner le spectacle de la chasse au tigre, au buffle, au rhinocéros, à la panthère ou à tout autre animal aussi dangereux. Deux ou trois Javanais, munis de longs couteaux, fauchent les herbes; six autres Indiens, la lance en arrêt, enveloppent l'Européen dans une muraille vivante et bardée de fer.

L'étranger peut satisfaire sa curiosité tout à son aise; il est aussi bien à l'abri dans ce cercle que s'il se trouvait dans un bastion.

H. Meyners d'Estrey.

EXPOSITION UNIVERSELLE

L'éclairage électrique.

Lorsque l'Exposition fut décidée, l'organisation des différents services s'établit rapidement, et l'on se mit à l'œuvre avec l'activité que tous les Parisiens ont pu constater *de visu;* il n'était toujours question que d'une exposition ouverte comme les précédentes, c'est-à-dire jusqu'à la tombée du jour, soit jusqu'à six, sept ou huit heures du soir, suivant la saison. Aussi, lorsqu'on proposa d'ouvrir l'Exposition le soir et de l'éclairer, à cet effet, à la lumière électrique, qui avait, Dieu merci! fait ses preuves, se trouva-t-on fort embarrassé au point de vue des dépenses qu'occasionnerait ce changement dans le programme primitif. Le budget était entièrement utilisé; chaque service avait le sien, lui suffisant juste : il était donc impossible d'en distraire la somme importante nécessaire à un éclairage aussi développé que celui qu'on peut admirer aujourd'hui.

La question, cependant, méritait un sérieux examen, car toutes les expositions internationales qui se sont succédé depuis huit ans à Londres, à Munich, à Vienne, à Manchester, à Glasgow, à Anvers, à Barcelone, ont été ouvertes le soir. La première même qui soit entrée dans cette voie, l'Exposition d'électricité, en 1881, a dû son immense succès en partie aux séances du soir, qui ont montré d'une façon éclatante tout le parti qu'on pouvait tirer, d'une façon pratique, de l'éclairage électrique, avec les perfectionnements dont il a été doté au cours de ces dix dernières années.

L'Exposition universelle de 1889 ne pouvait donc rester en arrière sur ses devancières, et, de plus, apportant, aux yeux des visiteurs, les derniers progrès réalisés, elle devait permettre à tout le monde de les admirer. Or que de gens, à Paris, ne peuvent dépenser, ne fût-ce que quelques heures dans la journée? C'est ainsi qu'un grand nombre d'employés, de contre maîtres, d'ouvriers même visitent mal une exposition exclusivement diurne. Il leur reste, il est vrai, les dimanches et les jours de fêtes; mais la foule énorme qui se porte au Champ de Mars rend, sinon impossible, du moins fort difficile, la visite qui a pour but l'étude et l'examen des progrès réalisés dans telle ou telle partie de l'industrie.

Voilà certainement des considérations qui militaient en faveur de l'ouverture de l'Exposition du soir, et si le budget voté était insuffisant pour que l'administration prît à sa charge l'éclairage électrique, il fallait tourner la difficulté; c'est ce qu'elle a fait. Et non seulement l'éclairage électrique ne coûte rien à l'Exposition, mais même il lui rapporte, dans une mesure que nous allons mentionner plus loin.

Après décision du Conseil d'État, le ministre du commerce et de l'industrie accorda l'autorisation à un groupe d'électriciens de faire une exposition collective dans différentes parties de l'Exposition, comprenant, entre autres, la galerie des machines et les jardins du Champ de Mars. Par contre, ces électriciens devaient ouvrir l'Exposition le soir, percevoir un prix d'entrée et payer à l'État une certaine redevance sur leurs recettes. Cette mesure fut de suite reconnue comme fort équitable, puisqu'elle prêtait en quelque sorte l'Exposition à un groupe d'exposants, afin de leur permettre de mettre leurs systèmes en évidence, en leur demandant seulement, à titre d'indemnité, une partie de leurs recettes, comme cela existe, du reste, pour un grand nombre de concessionnaires qui se sont installés dans les bâtiments ou les jardins du Champ de Mars.

C'est sur ces bases que fut alors signée la convention entre l'État et un syndicat d'électriciens, le 15 février 1888.

Ce syndicat fut largement ouvert à tous les électriciens, comme l'indique l'article 3, relatif à l'admission des adhérents, et que nous reproduisons textuellement :

Seront admis à la même participation et aux mêmes conditions que celles qui existent ou existeront pour les soussignés, tous les exposants d'éclairage électrique, sans distinction de nationalité, qui voudront concourir à l'entreprise dont il s'agit et adhéreront aux présents statuts.

Le syndicat international des électriciens est une société en participation ayant pour unique objet l'éclairage public et privé de l'Exposition de 1889.

Son capital social est de 300 000 francs, représenté par 300 parts égales de 1000 francs. Chaque souscripteur s'est engagé à verser le montant d'un certain nombre de parts, puis à installer, entretenir et faire fonctionner à ses frais, pendant toute la durée de l'Exposition, le matériel nécessaire à la production d'électricité résultant de l'utilisation d'une force de 10 chevaux-vapeur échue à chaque part de 1000 francs.

Les bénéfices ou les pertes de l'entreprise seront naturellement partagés au prorata des parts souscrites entre tous les sociétaires.

Quant aux obligations du syndicat, elles se résument comme suit :

Faire à ses frais, risques et périls, toutes les dépenses de construction, de pose et de fonctionnement nécessitées par l'éclairage électrique de la galerie des machines et des cours adjacentes, de la galerie principale de 30 mètres, des galeries Rapp et Desaix, des jardins du Champ de Mars, des fontaines lumineuses (dont nous avons parlé dans notre numéro du 8 juin), des terrasses des palais des Beaux-Arts et des Arts Libéraux, du bâtiment de l'Administration et de l'avenue intérieure allant du pont d'Iéna au pont de l'Alma.

En ce qui concerne la redevance à l'État dont nous parlions plus haut, le syndicat doit abandonner la moitié de ses recettes brutes jusqu'à concurrence d'une recette totale de 3 600 000 francs. Au delà de cette somme, la partie des recettes à remettre à l'État devant être des sept dixièmes, puis des huit dixièmes, et enfin des neuf dixièmes des recettes brutes, quand celles-ci atteindront 4 600 000 francs.

Tel est, dans son essence, l'arrangement auquel l'État put souscrire sans déroger à l'esprit de ses contrats primitifs, sans s'obérer d'une dépense nouvelle, et qui permit d'ouvrir l'Exposition jusqu'à onze heures du soir, offrant ainsi au public environ cinq heures de plus par jour pour visiter les merveilles accumulées sur tous les points du Champ de Mars.

Les récentes réclamations du commerce parisien contre l'ouverture de l'Exposition le soir sont encore présentes à l'esprit de tout le monde, et, si elles sont vraiment fondées (ce que nous ne croyons pas), elles prouvent, tout au moins, qu'au point de vue de l'Exposition seule, il était du plus haut intérêt qu'elle restât accessible au public le soir.

Bien que l'éclairage électrique ait fait en peu de temps des progrès très rapides, nous n'y sommes pas encore suffisamment accoutumés pour qu'il n'excite pas à un très haut point notre curiosité. Aussi peut-on dire que bon nombre de visiteurs du soir vont beaucoup à l'Exposition pour admirer l'effet magique de la lumière nouvelle, donnée à profusion partout, comme nous allons le voir par un coup d'œil rapide sur son installation.

Pour le visiteur du soir, amateur de l'éclairage électrique, c'est par la porte Rapp qu'il faut entrer ; là, en effet, la lumière est fournie par 22 régulateurs de 8 ampères, jetant un éclat resplendissant sur cette entrée en perron, bordée d'arbres de toute sorte, dans lesquels se joue la lumière, donnant aux bosquets les tons les plus variés.

Si l'on passe alors dans le jardin supérieur, on y trouve encore un éclairage très complet, dû à 24 régulateurs de 8 ampères, placés autour du pavillon de la Ville de Paris, et 48 régulateurs de même intensité distribués sous les galeries des restaurants.

En plus de ces foyers puissants, on compte 850 lampes à incandescence installées autour des différentes pelouses, tandis que 100 lampes de même intensité, soit 8 bougies chacune, fournissent la lumière aux kiosques des orchestres.

L'éclairage du jardin central a été confié à trois compagnies ; mais c'est à la Société Edison qu'en est revenue la plus forte part. En effet, en dehors de 34 régulateurs Gramme de 8 ampères qui éclairent la façade du palais des Arts Libéraux et 34 régulateurs, également de 8 ampères, placés en façade du palais des Beaux-Arts, tout le reste de l'installation appartient à la Société Edison.

Cette importante installation comprend : 33 régulateurs de 8 ampères contre la façade antérieure (côté de l'avenue de Labourdonnais) du palais des Beaux-Arts ; 1000 lampes à incandescence sous les velums du jardin, 100 lampes de 8 bougies sous les kiosques à orchestre, 1000 lampes de 4 bougies dans les massifs de magnolias, et 3000 lampes le long des pelouses entourant les bassins et les fontaines lumineuses.

Dans le jardin inférieur, éclairé exclusivement par la Société de l'éclairage électrique, sont installés 60 foyers à arc de 8 ampères, distribués dans les allées, et 4 régulateurs de 25 ampères destinés à éclairer les jets d'eau de la fontaine placée sous la tour Eiffel.

Les abords de la Seine comprennent 25 foyers de 8 ampères dans les annexes de l'Agriculture, 10 sur le pont d'Iéna, 16 sur la passerelle du pont de l'Alma, 31 le long de la tranchée du chemin de fer et 3 sur le port, devant la station.

Enfin il nous reste à signaler, dans les espaces découverts, la cour de la force motrice, située derrière la galerie des machines, en bordure de l'École militaire, éclairée par 18 régulateurs de 8 ampères, les cours de Suffren et Labourdonnais, aux extrémités de la galerie des machines, munies de 16 régulateurs, et enfin l'avenue antérieure de Labourdonnais, qui a reçu 7 régulateurs.

Si, après avoir parcouru les jardins, nous entrons dans les galeries par le dôme central, nous voyons déjà celui-ci doté d'un éclairage très luxueux et très abondant. En haut, à la naissance intérieure du dôme, est placée une couronne de 48 lampes à incandescence de 500 bougies ; au premier

étage, dans les pavillons adossés, sont installées 16 lampes-soleil, et sous les voussures d'angles, 14 lustres de chacun 20 lampes à incandescence.

Sur la façade sont placés 16 régulateurs de 8 ampères et 3 régulateurs de 16 ampères, et dans les pavillons de raccordement 8 régulateurs de 8 ampères. Enfin, les escaliers sont éclairés par 8 lampes à incandescence de 500 bougies, et la galerie du premier étage par 10 des mêmes lampes.

La galerie de 30 mètres, reliant le dôme au vestibule de la galerie des machines, ne compte pas moins de 48 régulateurs à points lumineux fixes de 8 ampères; le vestibule lui-même a reçu 10 régulateurs de 8 ampères et 320 lampes à incandescence de 10 bougies.

L'annexe de la classe des chemins de fer, qui occupe un grand rectangle de 187m,50 de longueur et 30m,50 de largeur, soit 5718 mètres carrés, a reçu pour son éclairage 5 régulateurs de 25 ampères et 30 régulateurs de 8 ampères. Cette galerie, adossée directement à la galerie des machines, sans interposition de cloison, profite d'ailleurs, dans une large mesure, de l'éclairage général de la grande nef.

La galerie Rapp, comme la galerie Desaix, sont toutes deux munies d'un éclairage identique, produit au moyen de 3 lustres formés de 6 régulateurs de 8 ampères, placés au milieu, et de 26 régulateurs de même intensité, distribués également le long des parois longitudinales.

Enfin, il ne nous reste plus qu'à examiner la galerie des machines, dont les proportions gigantesques et les formes aussi harmonieuses que hardies ont nécessité un éclairage tout à fait spécial. Le projet en a été confié au président du syndicat des électriciens, qui s'est acquitté de sa tâche avec une réussite telle que l'on peut dire que l'éclairage de ce palais est la plus belle installation de l'Exposition.

La galerie des machines se compose : 1° d'une nef ayant 383 mètres de longueur sur 115 de largeur, et 45 mètres de hauteur sous clef, soit une surface de plancher de 43 662 mètres carrés; 2° d'une galerie à rez-de-chaussée de 18 mètres de largeur, faisant le tour de la nef et présentant une surface totale de plancher de 16 675 mètres carrés; 3° d'une galerie au premier étage couvrant entièrement la première et ayant, par suite, la même surface de 16 675 mètres carrés. La surface totale à éclairer est donc d'environ 77 000 mètres, près de 8 hectares.

L'éclairage de la nef est obtenu par deux séries d'appareils. La première, formée de 4 lustres contenant chacun 12 régulateurs de 60 ampères brûlant à feu nu. Ces lustres sont placés d'une façon à peu près équidistante, à 40 mètres au-dessus du sol. Les régulateurs sont disposés en couronne sur un cercle en fer de 3 mètres de diamètre, manœuvré par un treuil.

La seconde série d'appareils se compose de 86 régulateurs de 25 ampères, placés sur cinq lignes parallèles dans toute la longueur de la galerie et à 15 mètres au-dessus du sol. Le remplacement des crayons s'effectue en faisant descendre les régulateurs, à l'aide d'un contrepoids, jusqu'à hauteur d'homme.

Les bas côtés du rez-de-chaussée et les galeries du premier étage sont éclairés au moyen de 276 régulateurs de 8 ampères, placés à 5 mètres du plancher.

L'escalier situé dans l'axe transversal du palais, du côté de l'École militaire, est éclairé par 800 lampes à incandescence de 8 bougies. Les bureaux placés sous cet escalier sont munis de 10 lampes de 250 bougies chacune.

L'escalier placé du côté de l'avenue de Suffren, dans l'axe longitudinal de la galerie, a reçu 360 lampes de 8 bougies, et l'escalier opposé 160 lampes à incandescence de même intensité.

La force motrice utilisée pour l'éclairage de la galerie des machines seule est de 800 chevaux-vapeur, et l'ensemble total de l'éclairage électrique de l'Exposition dispose d'une puissance mécanique d'environ 4000 chevaux-vapeur, auxquels viennent s'ajouter 10 000 kilogrammes d'accumulateurs destinés à faciliter certains services particuliers.

On voit par ces chiffres toute l'importance de ces installations; et à côté des dépenses qu'elles ont occasionnées, il n'est pas sans intérêt de signaler les avantages économiques qu'elles peuvent fournir.

L'Exposition de 1889 coûtera, tant à l'État qu'à la Ville de Paris, la somme ronde de 50 millions de francs; les exposants, de leur côté, au nombre de 50 000, auront dépensé pour leurs installations une somme moyenne de 3000 francs chacun, soit, de cette part, 150 millions. C'est donc 200 millions de francs qui seront absorbés par l'œuvre dans son entier.

La durée de l'Exposition étant de cent quatre-vingts jours, il y aurait, à raison de 9 heures par jour, 1620 heures pendant lesquelles on pourrait la visiter. Chaque heure coûterait ainsi 123 000 francs. Grâce à l'éclairage du soir, l'Exposition peut être ouverte cinq heures de plus par jour, ce qui donne un supplément de 900 heures et réduit le prix de l'heure à 79 000 francs. Chaque heure coûtera donc, grâce à la lumière électrique, 44 000 francs de moins. Il est évident que le chiffre de 79 000 francs l'heure est encore une dépense énorme; mais le bénéfice réalisé, joint aux considérations que nous avons fait valoir au début de cette étude, justifiait d'une façon complète les dépenses qui ont été réalisées, et qui, de fait, seront, nous en sommes persuadé, largement couvertes.

Georges Petit.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le général Jung a composé un livre de sociologie sur la guerre (1). C'est une étude générale des lois sociales qui régissent la guerre et la paix. L'ouvrage est dédié à M. Charcot, ce qui ne laisse pas d'être un peu imprévu; car M. Charcot n'est pas, croyons-nous, à ranger parmi les militaires ou les belliqueux.

(1) *La Guerre et la Société.* — Un vol. in-8°; chez Berger-Levrault, 1889.

D'abord M. Jung montre sans peine que la guerre a existé de tout temps. La preuve n'était pas difficile à faire; mais de là à démontrer que la guerre est nécessaire, il y a loin. Peut-être eût-il été plus sage de conclure que la guerre, qui constitue un état de violence, est un obstacle au progrès et que nos efforts doivent tendre à la supprimer. Nous concevons bien qu'un officier général aura de la peine à le reconnaître, mais quand il fait le métier d'auteur et de philosophe, il doit parler en philosophe, non en général.

La guerre est un fait; cela n'est pas douteux. Mais un crime est aussi un fait; et, dans un ouvrage de philosophie générale, comme est le livre de M. Jung, il ne suffit pas d'indiquer les faits, il faut encore les juger. Or, si l'on juge la guerre, on doit reconnaître que c'est le triomphe de la force sur le droit.

Certes, cette force triomphante penchera toujours du côté du plus instruit, du plus savant, du plus brave. Aussi, avec Hegel et Proudhon, pourra-t-on considérer la guerre comme étant, dans une certaine mesure, une nécessité sociale. C'est la lutte entre les hommes; *struggle for life,* dans le domaine de l'humanité, et, dans cette lutte, les faibles, les impuissants, les ignorants seront vaincus. La science et le courage triompheront. Mais la science n'est qu'une des formes de la force et elle n'a rien à faire avec la justice. Un homme instruit, intelligent, riche, travailleur, pourra être dans son tort au point de vue du droit vis-à-vis d'un ignorant, paresseux, pauvre et débile; et le rôle de la justice est, précisément, de tenir la balance entre l'un et l'autre. Aussi une des propositions de M. Jung : *la guerre est un jugement*, nous paraît-elle tout à fait insoutenable. Oui! la guerre est un jugement; mais un jugement injuste! ou plutôt, c'est un jugement qui juge non le droit, mais la force respective des deux parties.

Que dire d'un jugement comme l'ancien jugement de Dieu, par exemple, où les deux adversaires étaient mis aux prises et livrés à eux-mêmes? Le plus fort triomphait sans doute; mais en quoi le succès prouvait-il son bon droit?

M. Jung essaye ensuite de classer les connaissances humaines, et il se livre, sur ce sujet, à des digressions vagues où il est question des propriétés de la matière, de la chaleur solaire, de l'hypnose (trouvée, paraît-il, par M. Bremaud et non Bremand).

L'auteur a même essayé de faire, après Ampère et Comte, une classification des connaissances humaines; mais les tableaux de ce genre sont toujours incomplets, et nous ne croyons pas qu'ils puissent jamais être bien utiles. Mieux vaut l'étude approfondie d'un point de détail que ces grandes vues d'ensemble, sujettes à tant de critiques, ou plutôt si confuses dans leurs généralités qu'elles sont même rebelles à la critique.

Dans les chapitres suivants de son livre, M. Jung entre dans quelques détails techniques sur le recrutement, l'organisation militaire, la stratégie et la tactique. Nous y trouvons des citations intéressantes, des faits très instructifs, beaucoup d'idées ingénieuses; mais le plan est difficile à suivre, et il est presque impossible de donner l'analyse de ces axiomes épars, où le talent de l'écrivain est gâté par une absence perpétuelle de méthode.

Si l'on cherche à dégager l'idée générale contenue dans ce livre, on verra que M. Jung s'est appliqué surtout à développer cette notion, peut-être déjà formulée antérieurement, que la paix prépare la guerre et que, pour avoir une bonne armée en temps de guerre, il faut avoir une bonne organisation civile en temps de paix.

M. Charles Lauth, qui a été pendant huit ans, de 1879 à 1887, l'administrateur de la *Manufacture de Sèvres,* vient de publier un volume intéressant où nous trouvons, à côté de notices techniques sur la fabrication et la décoration des porcelaines, une critique des règlements et de l'organisation de la manufacture, avec documents à l'appui, critique qui semble prouver que tout ne va pas sans tiraillement et sans heurt dans cet établissement national (1).

Il fut même question, à certain moment, paraît-il, de rendre cet établissement à la vie privée. On lui reprochait de coûter très cher et de rendre peu de services; bien plus, on l'accusait d'être une cause d'infériorité pour l'industrie, à laquelle il refusait de livrer ses secrets de fabrication.

M. Lauth est forcé de reconnaître que ces critiques ne sont pas absolument erronées, et qu'elles sont seulement exagérées. Il constate avec peine que les artistes de la manufacture ont une tendance à manquer d'originalité — ce qui doit arriver fatalement à des artistes qui sont des fonctionnaires assurés d'une position fixe — et ont un sens esthétique contestable; mais il fait aussi la part des conditions dans lesquelles la manufacture doit fonctionner, des entraves administratives qui retiennent la direction, des difficultés matérielles et des obstacles budgétaires qu'elle rencontre incessamment.

Ainsi, pour ne parler que des *dons* ou cadeaux faits par le gouvernement, voici ce qui serait arrivé. On sait que ces cadeaux peuvent être divisés en quatre catégories : 1° les présents faits aux grands personnages et qui sont, en général, des objets d'une valeur artistique réelle; 2° les porcelaines offertes aux musées et aux établissements d'instruction, et qui, aujourd'hui, ne sont d'ailleurs plus que *prêtées;* 3° les porcelaines données pour reconnaître les services rendus par des fonctionnaires ou d'autres personnes appelées à éclairer de leurs conseils les Commissions du gouvernement, et dont le choix ou la commande sont, selon l'usage, laissés à la disposition des destinataires : ces objets sont encore intéressants au point de vue artistique; 4° enfin les porcelaines données aux sociétés de bienfaisance, aux loteries de charité, aux concours de tir, de gymnastique, etc.

Or, ce dernier genre de cadeaux s'est peu à peu, sur la demande des fonctionnaires ou des membres du Parlement, étendu à une foule d'associations de tout genre, et le

(1) *La Manufacture nationale de Sèvres*, 1879-1887. Mon administration, notices scientifiques et documents administratifs, par Charles Lauth, administrateur honoraire de la manufacture de Sèvres. — Un vol. in-8° de 453 pages; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

nombre en a, paraît-il, presque décuplé depuis 1875. Nous reconnaissons bien là la discrétion de nos hommes publics. Il est donc arrivé ceci que, pour ne pas sacrifier à ce service tout le budget de la manufacture, on a dû diminuer la valeur de chacun de ces cadeaux, qui ne consistent guère qu'en des porcelaines blanches ou des pièces unies recouvertes d'un fond de couleur enrichi au moyen de quelques filets dorés ou d'une frise imprimée, soit encore en des vases ou des coupes de couleur, dont la banalité ne permet guère qu'on les distingue d'objets similaires de l'industrie privée.

Il est évident que ces cadeaux ne paraissent pas de nature à faire honneur au donateur ni à rehausser le prestige de la manufacture, et que le rôle de cet établissement ne doit pas consister à fabriquer des coupes offertes aux sociétés de gymnastique par le gouvernement, sur l'instance des députés. A ce métier, on dépense beaucoup d'argent d'une part, et l'activité des artistes doit trouver rarement l'occasion de s'exercer. La suppression pure et simple de la manufacture finirait bien, dans ce cas, par s'imposer.

Mais M. Lauth propose une réforme qui pourrait la sauver, en rendant son existence véritablement utile et, par suite, légitime. C'est que cet établissement cesse d'être une *fabrique* pour devenir exclusivement une *école* et une manufacture d'art; que ses grands ateliers disparaissent et qu'on ne conserve de l'organisation industrielle actuelle que ce qui est nécessaire à l'enseignement technique et à la production des pièces artistiques, non plus des poteries préparées par centaines, mais bien de véritables œuvres d'art, conçues avec le seul désir de créer des modèles de goût, d'élégance et de richesse.

Sèvres-École, ce serait, sous une forme moderne, le retour à la tradition du passé, et ce serait assurément le moyen de procurer à l'industrie privée les services qu'on réclame pour elle. Chercher la solution des problèmes que soulève la pratique des arts du feu et à laquelle l'industriel ne peut pas toujours consacrer la persévérance, la continuité d'efforts et les dépenses nécessaires; se tenir à la disposition des fabricants pour faire les analyses et les expériences délicates qu'ils ne sont pas en situation d'entreprendre; élever pour l'industrie privée de jeunes artistes possédant des notions complètes de l'art décoratif et des connaissances techniques approfondies; créer et entretenir des savants assez expérimentés pour diriger les établissements privés; enfin produire des artisans et des ouvriers de premier ordre capables de perfectionner notre industrie nationale; tel devrait être, suivant M. Lauth, le but de la manufacture-école de Sèvres.

M. Lauth nous laisse entendre que ses intentions n'ont pas pu prévaloir, et que même elles n'ont inspiré au personnel de la manufacture ni bonne volonté ni confiance, et qu'il a dû se retirer devant cette opposition. Cela est regrettable, mais la réforme qu'il a esquissée nous paraît indispensable et même inévitable, et nous souhaitons que son exécution ne se fasse pas trop attendre.

Nous signalions récemment, à propos des conférences de pétrographie de M. Vélain, l'immense service qu'était appelée à rendre la publication des cours de la Faculté des sciences de Paris, due à l'initiative de l'Association amicale des élèves de cette école.

Le *Cours de thermodynamique* de M. Lippmann (1) vient augmenter heureusement cette collection, qui comprend déjà les cours ou conférences de MM. Picard, Bonnet, Friedel, Poincaré, Pruvot, etc. Ce n'est pas que les ouvrages sur la thermodynamique n'abondent déjà : les progrès si rapides faits dans cette branche des sciences physiques, née d'hier — puisqu'elle date de 1824, époque de l'apparition de l'immortel opuscule de Carnot : *Réflexions sur la puissance motrice du feu* — ont déterminé une éclosion considérable, soit de mémoires spéciaux, soit de traités complets, et ici même nous signalions, l'année dernière, l'ouvrage si magistralement écrit par M. Bertrand : *la Thermodynamique.*

Mais entre les leçons du professeur au Collège de France et celles professées à la Sorbonne, faites surtout en vue d'élèves se préparant à la licence et cherchant avant tout à apprendre les idées essentielles, il devait y avoir et il existe en effet une distinction marquée. Aussi M. Lippmann, comme il l'indique lui-même dans une courte préface à son livre, n'a pas eu l'intention de donner dans ses leçons un traité complet de thermodynamique, et encore moins un exposé de la théorie mécanique de la chaleur. Science expérimentale par excellence, la thermodynamique, pour être comprise et appliquée, n'a nullement besoin des théories et des hypothèses qui, à l'heure actuelle, suscitent encore tant de controverses. Nous signalerons surtout dans ces leçons l'exposé si clair, si précis, si dépouillé d'idées hypothétiques, des principes de l'équivalence et de Carnot, avec l'écartement prémédité de la question des gaz parfaits, qui « ont le défaut grave de ne pas exister ».

Enfin, et c'est là un des mérites essentiels de ces leçons, M. Lippmann s'est attaché « à indiquer une méthode générale qui permette d'appliquer directement les principes de la thermodynamique à chaque cas particulier, c'est-à-dire une méthode qui, une fois adoptée, permette d'aborder chaque problème sans que l'on ait à chercher dans un livre les équations à appliquer ». Idée excellente, mais difficile à réaliser, les méthodes générales n'existant pas, au sens absolu du mot.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

11-17 JUIN 1889.

M. J.-J. Sylvester : Sur la valeur d'une fraction continue finie et purement périodique. — *M. Tissot :* Table des logarithmes linéaires des nombres; table des logarithmes des tangentes; table des logarithmes des sinus. — *M. H. Faye :* Sur les déviations exceptionnelles de quelques cyclones tropicales. — *M. A. Lucas :* Force et mouvement. Loi du sinus dans l'intensité des forces appliquées. — *M. Paul Sabate :* Théorie dynamique de l'électri-

---

(1) *Cours de thermodynamique*, par M. Lippmann. — Un vol. in-8°; Paris, Georges Carré, 1889.

cité. — *M. E.-H. Amagat :* Recherches sur l'élasticité des solides. — *M. Charles-V. Riley :* Sur certaines modifications et améliorations apportées au graphophone. — *M. Léon Périer :* Étude sur la solubilité de la saccharine dans l'eau distillée. — *M. E. Sorel :* Sur la rectification de l'alcool. — *M. Laboulbène :* Nouvelles recherches sur les ravages produits par les *Pentatomes* sur les récoltes de maïs et de blé. — *M. Pasteur :* Statistique annuelle de la rage et de son traitement. — *MM. Rietsch* et *du Bourguet :* L'ulcère de l'Yémen et son bacille comparés au clou de Biskra. — *M. Éd. Salomon :* Recherches expérimentales sur les moyens d'assurer l'innocuité du sublimé comme désinfectant. — *M. Contejean :* Les érosions éoliennes. — *M. D.-P. Œhlert :* Note géologique sur les Coëvrons et la Charnie. — Élection d'un membre titulaire : *M. Armand Gautier.* — *Prix Lecomte :* Élection de la commission.

Météorologie. — On sait depuis fort longtemps que les cyclones, bien autrement formidables sous les tropiques que dans tout le reste de leur longue course à travers les régions tempérées, présentent jusqu'au 35e degré une régularité frappante même dans les modifications que subit leur trajectoire, selon les saisons. Or, une déviation exceptionnelle, sur laquelle *M. H. Faye* appelle l'attention, s'est produite en septembre dernier aux Indes orientales, déviation qui ne pouvait être prévue et dont les conséquences ont été fort graves pour l'île de Cuba. En effet, un cyclone signalé le 3 septembre dernier par un vapeur anglais, le *Jamaïcan,* comme ayant été subi quatre jours auparavant, à 150 milles au nord-ouest de Sombrero, et comme devant, selon les règles ordinaires, passer au nord de l'île de Cuba pour se recourber au nord, vers les côtes de la Floride, au sein même du Gulf-Stream, passa en plein sur la Havane et continua sa course en ravageant l'île dans la moitié de sa longueur.

A quelle cause attribuer cette déviation tout à fait extraordinaire? Deux opinions ont été émises : l'une, celle du P. Viñez, l'attribuant à une forte répulsion imprimée sur la partie supérieure de ce cyclone par un second cyclone qui s'est montré à quelques jours de là sur les îles Bahama, puis en Floride et sur les contrées sud des États-Unis; l'autre, proposée par M. Everett Hayden, et plus conforme aux études faites dans le service météorologique qu'il dirige, dit M. Faye, considère cette déviation comme le résultat de l'influence que les aires de haute pression paraissent exercer sur les basses pressions et en particulier sur les cyclones.

Quoi qu'il en soit, M. Faye tient surtout à faire remarquer que ce phénomène si frappant n'est pas unique, et cite le cyclone d'Aden de 1885, de funeste mémoire, qui engloutit l'aviso français le *Renard,* l'*Augusta*, de la marine militaire allemande, deux vapeurs anglais, un vaisseau turc, etc. Ce cyclone, si bien étudié par M. l'amiral Cloué, a subi précisément une déviation analogue à celle du récent cyclone de Cuba; dans sa marche régulière vers l'ouest, il a légèrement décliné au sud au lieu de décliner peu à peu au nord et paraît s'être dissipé comme celui de Cuba avant d'avoir fourni toute sa carrière. De plus, de l'étude de l'amiral Cloué il résulte que le cyclone d'Aden ne s'est pas dilaté, comme le font tous les cyclones en avançant sur leur trajectoire, mais qu'il s'est, au contraire, considérablement rétréci, et que cette diminution de diamètre proviendrait peut-être de ce que son cône renversé s'élevait de plus en plus dans l'atmosphère, en sorte que la section du cône au niveau de la mer devenait de plus en plus petite et que l'ouragan aurait peut-être pris fin comme une simple trombe.

Physique. — Poursuivant ses recherches sur l'élasticité des solides, *M. E.-H. Amagat* a appliqué à plusieurs métaux la méthode qu'il a décrite dans la note du mois d'octobre dernier (1), relative au cristal; il a aussi appliqué à ces mêmes corps la méthode de Wertheim. L'appareil qui lui a servi dans ces nouvelles expériences est le même que pour le verre et le cristal, et les mêmes précautions ont été prises. Il a seulement ajouté un dispositif permettant de mesurer l'allongement des cylindres directement avec des vis micrométriques et d'une façon tout à fait indépendante des mouvements de l'appareil. Les métaux sur lesquels il a opéré sont l'acier, le cuivre, le laiton, le métal Delta et le plomb; or les résultats qu'il a obtenus présentent tout d'abord une concordance satisfaisante par les deux méthodes, ils montrent ensuite que la valeur du coefficient d'élasticité croît, pour les métaux, avec le coefficient de compressibilité et avec la facilité qu'ils présentent de subir des déformations permanentes.

En résumé, il résulte de l'ensemble des recherches de l'auteur que la valeur des coefficients d'élasticité, théoriquement égale à 0,50 pour les liquides, croît dans l'échelle des corps en passant par tous les états intermédiaires (pâteux, visqueux, etc., et, par suite, pour un même corps passant par ces divers états) et se rapproche de 0,25 au fur et à mesure que les corps deviennent de plus en plus réfractaires aux déformations permanentes, c'est-à-dire plus parfaitement élastiques.

— *M. Charles-V. Riley* fait une intéressante communication sur certaines modifications introduites dans le graphophone en vue de faire disparaître : 1° le bruit de frottement produit par le stylet, toujours désagréable à l'oreille et dénaturant les sons; 2° l'impossibilité d'employer des transmetteurs et des reproducteurs différents pour obtenir les divers effets que l'on désire; 3° la nécessité d'employer constamment des tubes adaptés aux oreilles pour l'audition, ce qui peut être dangereux au point de vue de la contagion possible de certaines affections; 4° enfin la tendance des sons à devenir nasillards ou à être dénaturés, ce qui tient, dit l'auteur, à ce que le stylet reproducteur ne suit pas exactement tous les contours de la gravure.

C'est après deux années d'expériences faites par M. John H. White, avec des instruments construits par M. Riley, qu'il est parvenu à obtenir les améliorations dont il entretient l'Académie. Bref, grâce à elles, chaque son désormais se reproduit naturellement, nettement, sans aucune modification; des cornets acoustiques spéciaux pour l'oreille peuvent être employés lorsqu'on désire avoir une communication secrète; de même les paroles peuvent être répétées sans lesdits cornets et entendues de près ou de loin, selon le degré de force de la dépêche originale transmise et la nature du reproducteur. Un chariot est fixé d'une façon permanente sur le tube contenant la vis motrice et est maintenu par une tige conductrice. Enfin, la machine ne porte pas seulement des appareils fixes de reproduction sur lesquels différentes espèces de pointes et de tubes résonnants peuvent être attachés, mais encore deux crochets, dans lesquels des transmetteurs et des reproducteurs de formes différentes sont aisément fixés à l'aide d'une petite tige.

Lorsqu'on veut obtenir des sons aussi nets que possible et sans qu'ils puissent être dénaturés, on parle dans

(1) Voir la *Revue scientifique* du 27 octobre 1888, p. 553, col. 2.

un tube transmetteur portant un stylet attaché à un assez petit diaphragme de mica, et la voix est reproduite au moyen d'un tube acoustique et à l'aide d'une pointe fixée à un petit diaphragme de baudruche, de telle sorte que cette pointe suive facilement chacune des sinuosités du transmetteur. La gravure du transmetteur est encore facilitée en maintenant, pendant l'opération, la cire humide avec l'alcool. Un simple stylet attaché à un diaphragme de caoutchouc donne plus de force encore et reproduit mieux les sons plus bas et plus sonores. Pour des sons plus forts destinés à être répétés sans tubes acoustiques à l'oreille, on se sert d'un transmetteur muni d'un diaphragme de mica plus grand et d'un reproducteur à fort stylet fixé par une bande de caoutchouc à un diaphragme de mica à peu près de la même grandeur. L'appareil est complété par deux cylindres différant seulement par l'épaisseur de la couche de cire qui les recouvre.

Chimie. — A la suite des vendanges de l'année dernière, divers propriétaires du département de la Gironde résolurent de préparer, au moyen de marcs de raisin additionnés de sucre et remis en fermentation, une boisson destinée à remplacer les *vins de presse* et les *piquettes*. Plusieurs échantillons de sucre examinés par *M. Léon Perrier* lui ont permis de constater entre autres faits :

1° Que, sous le rapport de la richesse saccharine, il existe peu de différences (97,75 à 99,25 pour 100) entre les sucres cristallisés secs, depuis les types bruts en petits cristaux vitreux le plus souvent employés jusqu'aux beaux types raffinés en pains d'un blanc pur ;

2° Que tous ces sucres se dissolvent dans l'eau distillée d'une façon identique, c'est-à-dire que, pour une température donnée et un volume total de 100 centimètres cubes de liqueur, chaque gramme augmente d'une valeur constante (jusqu'à la 4e décimale inclusivement), entre 1 et 45 pour 100 environ, l'expression densimétrique de la dissolution ; mais que la marche paraît environ régulière de 45 à 90 pour 100 et dans les solutions sursaturées comprises entre 90 et 100, parce qu'il y a un abaissement sensible de la valeur arithmétique primitive entre deux termes consécutifs, dès le titre de 45 ;

3° Que dans la dissolution rapide, avec agitation, d'une forte quantité de sucre (50 pour 100), il se produit des phénomènes thermiques qui paraissent occasionnés par le frottement moléculaire.

Économie rurale. — Pour s'opposer aux ravages produits sur les récoltes de maïs et de blé par les insectes hémiptères, *M. Laboulbène* conseille de rechercher les *Pentatomes*, dès qu'elles sont assez grosses pour être facilement aperçues. Elles proviennent d'œufs déposés par les insectes femelles qui ont passé l'hiver et qui pondent sur le maïs ou le blé en vert, avant la floraison. On doit continuer assidûment la chasse des insectes déprédateurs, car ils sont de plus en plus avides et redoutables à mesure qu'ils se développent. Les insectes parfaits vivent longtemps sous leur dernière forme. A l'état de larves et de nymphes, les *Pentatomes*, qui sucent le grain à l'état lactescent, peuvent être recueillies pendant toute la journée, mieux à la fraîcheur du matin et du soir. Avec le soleil, quand le jour est chaud, les insectes sont plus agiles, ils se dérobent en courant ou en se laissant choir à terre; les mâles et les femelles s'envolent.

On doit recueillir les *Pentatomes* et les *Ælies* en parcourant avec la main la surface de l'épi de maïs, en secouant un épi de blé, de manière à rassembler plusieurs insectes et à les faire tomber dans un récipient approprié de moyenne grandeur. Un vase de bas prix en terre vernie ou en métal, un bidon, soit à ouverture peu large, soit recouvert d'une sorte d'entonnoir confectionné avec du carton lisse ou du papier fort, mieux en métal, permettrait une capture rapide faite par des femmes, des enfants, des personnes peu occupées ailleurs. Une couche mince d'essence de térébenthine, d'un centimètre environ, de pétrole, de benzine impure ou de tout autre composé hydrocarburé, insecticide le moins coûteux, peut rendre les plus grands services. Pour se débarrasser des insectes morts ou axphyxiés, il ne reste plus qu'à les enfouir ou à les brûler avec toutes les précautions convenables. Comme rien ne fait apercevoir sur l'épi de maïs ou de blé recouvert de ses enveloppes les ravages des *Pentatomes* ou des *Ælies*, et qu'il n'est possible de s'en rendre compte qu'après la récolte, le grain étant à découvert, on doit capturer soigneusement tous les insectes déprédateurs jusqu'au moment où les grains de maïs et de blé sont devenus durs et secs.

En résumé, la destruction des insectes faite dès leur apparition, continuée assidûment, constitue le meilleur moyen de préserver les récoltes de céréales des insectes hémiptères qui leur sont nuisibles.

Pathologie médicale. — MM. *Rietsch* et *du Bourguet* présentent une note sur l'ulcère de l'Yémen, affection dont M. du Bourguet a pu observer trois cas à l'hôpital militaire de Beyrouth. Dans cet ulcère, MM. Rietsch et du Bourguet ont trouvé un bacille dont ils décrivent avec soin les cultures sur divers milieux, et dont l'inoculation au lapin amène des désordres comparables à un ulcère. Dans le clou de Biskra, on avait trouvé un coccus. M. du Bourguet, qui a vu à la fois des cas de clous de Biskra et de l'ulcère de l'Yémen, estime qu'ils sont différents au point de vue clinique. La note de MM. Rietsch et du Bourguet, si ces résultats le confirment, montre que ces deux maladies cutanées sont différentes aussi au point de vue étiologique.

— *M. Pasteur* dépose sur le bureau de l'Académie une très courte note statistique sur le nombre des personnes mordues par des animaux enragés et traitées à l'Institut Pasteur du 1er mai 1888 au 30 avril 1889 inclus.

Pendant ces douze mois, 1673 personnes, dont 1487 Français et 186 étrangers, sont venues réclamer le traitement antirabique. Sur ces 1673 individus, 118 avaient été mordus à la tête ou au visage; 13 d'entre eux ont succombé, soit dans la proportion de un décès sur 128 sujets mordus et traités. Sur ces treize décès, dix sont survenus pendant le cours du traitement, quatre d'entre eux ont eu lieu moins de quinze jours avant la fin de celui-ci ; les trois autres décès se sont produits peu de temps après les dernières inoculations antirabiques, soit un décès sur 554 personnes traitées. Enfin sur les dix individus qui ont succombé étant en cours de traitement, six avaient été mordus à la tête ou au visage.

Géologie. — Dans un récent voyage en Grèce, *M. Contejean* a pu observer un curieux exemple d'érosion éolienne à ajouter à la liste de ceux que l'on connaît déjà. L'ancienne Corinthe occupait un plateau presque horizontal,

brusquement terminé du côté du golfe par une petite falaise pliocène d'un grès sableux friable, supportant une assise de calcaire très dur. Un amphithéâtre antique, de modestes dimensions, creusé dans le plateau à une quinzaine de mètres du bord de l'escarpement, communique avec la plaine maritime par une caverne largement béante des deux côtés, au-dessus de laquelle le banc calcaire forme un pont naturel. Cette caverne existe dans la couche sableuse du pied de la falaise, elle a sept à huit mètres au moins de largeur à son entrée principale et deux ou trois mètres au plus de hauteur; le sol en est très inégal et les parois fortement et irrégulièrement corrodées ne portent nulle part les traces du travail de l'homme. Or, comme il est impossible que la pluie ou les eaux courantes aient produit ce singulier tunnel, M. Contejean pense que son origine ne peut s'expliquer qu'en admettant qu'il a été creusé, dans un point de moindre résistance, par l'action du vent du nord auquel se trouve exposée en plein la falaise. Ce vent, qui a presque la violence du mistral, fait tourbillonner la poussière dans les champs et détache incessamment de la couche de grès des parcelles de sable. De plus, toute la falaise est plus ou moins profondément rongée à son pied, et il s'opère un retrait incessant du rocher, retrait que l'auteur attribue presque exclusivement à l'érosion éolienne.

M. Contejean ajoute que les secousses de tremblement de terre, si fréquentes en Péloponèse, contribuent aussi pour une large part à l'œuvre de démolition.

— Dans une étude géologique sur les Coëvrons et la Charnie, régions situées à l'extrémité orientale du massif armoricain, au point où les couches paléozoïques redressées disparaissent sous les terrains jurassiques, *M. D.-P. Œhlert* a reconnu une série d'assises comprises entre les poudingues pourprés à la base et le gris armoricain au sommet, et qui, jusqu'ici, n'ont été signalées ni dans la Bretagne ni dans le Cotentin. Ces couches constituent dans les Coëvrons un pli synclinal orienté N.-E.-S.-O., tandis que, dans la Charnie, elles pendent régulièrement au sud et ont la direction N.-O.-S.-O. du bassin de Laval, auquel elles appartiennent. A la partie supérieure de cette série, certains bancs sont fossilifères et renferment des lingules; d'autres, au contraire, occupant une place plus inférieure, indiquent l'existence d'éruptions intenses qui ont donné naissance à des brèches et à des poudingues porphyritiques, ainsi qu'à des tufs. Les roches éruptives analogues, connues dans le pays de Galles, et celles du Trégorrois dans les Côtes-du-Nord appartenant au Précambrien, ne peuvent par conséquent être synchronisées avec celles des Coëvrons.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin aux élections suivantes :

1° A celle d'un membre titulaire dans la section de chimie en remplacement de M. Chevreul, décédé.

Les candidats avaient été classés dans l'ordre suivant :

En première ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique : *M. Armand Gautier* et *M. Moissan;* en seconde ligne : *M. Grimaux;* en troisième ligne *ex æquo* et par ordre alphabétique : *MM. Ditte* et *Jungfleisch.*

Le nombre des votants étant 56, majorité 29, *M. Armand Gautier* obtient 44 suffrages (élu), *M. Moissan*, 11; il y a un bulletin blanc.

2° A l'élection des membres appelés à composer la Commission du prix Lecomte. Les sept membres élus, outre les membres composant le bureau de l'Académie, sont : MM. Frémy, Fizeau, Becquerel, Sarrau, Philipps, Daubrée et Hébert.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Une traduction anglaise des mémoires de Weissmann sur l'hérédité est en voie de publication. Il est regrettable, pour le public scientifique français, que ces travaux de haute importance ne soient pas déjà traduits en français : il y a longtemps que cela devrait être fait.

Parmi les membres récemment élus de la Société royale de Londres le 6 courant, nous remarquons les noms de E.-B. Poulton et de G.-F. Yeo, le zoologiste et le physiologiste bien connus de la plupart de nos lecteurs.

M. Victor Apfelbeck, l'entomologiste, est chargé par le gouvernement de la Bosnie d'une mission en Herzégovine. L'an passé, ce savant a découvert en Bosnie cinq espèces nouvelles de coléoptères cavernicoles, aveugles.

La consommation du pétrole, en tant que combustible, a atteint pour la Russie seule, en 1888, le chiffre formidable de 880 000 tonnes. En 1889, l'on prévoit une consommation d'un million de tonnes.

Un auteur anglais vient d'engager un procès qui fera quelque bruit. Un ouvrage ayant été critiqué assez sévèrement dans un journal scientifique des plus estimés — dans *Nature,* de Londres — l'auteur a engagé une instance contre l'éditeur Macmillan, qui publie *Nature,* et lui réclame des dommages-intérêts. Il nous paraît impossible qu'un tribunal moderne accueille favorablement pareille réclamation. S'il en était autrement, ce serait la mort de la critique.

M. Hueppe, de Wiesbaden, vient d'être appelé à la chaire d'hygiène de l'Université allemande de Prague.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Conférence Scientia.

BANQUET OFFERT A M. FR. DARWIN.

Le 20 juin, les membres de la *Conférence Scientia*, présidés par M. Marey, ont offert un banquet à M. Francis Darwin, professeur de botanique à Cambridge, un des fils du grand Ch. Darwin.

DISCOURS DE M. MAREY.

Monsieur,

En me chargeant de vous souhaiter ici la bienvenue, nos collègues ne m'ont pas fait seulement un grand honneur, mais ils me procurent aussi un grand plaisir.

Ils me donnent l'occasion d'exprimer notre admiration pour votre père devant vous qui avez collaboré à son œuvre et aspirez à la continuer; de vous remercier au nom de tous d'avoir fait connaître la grandeur morale et les vertus privées de celui dont le monde entier honore les travaux.

Si l'Angleterre a placé Darwin au nombre de ses plus illustres enfants, les autres nations ont ratifié son jugement, et le nom que vous portez n'est pas moins glorieux en France que dans votre pays.

Les années qui passent sur l'œuvre de Ch. Darwin ne font qu'apporter des confirmations nouvelles à la doctrine qu'il a soutenue.

Le transformisme, en effet, n'est pas une de ces conceptions originales et primesautières qui séduisent les esprits et passionnent un instant l'opinion : c'est la puissante synthèse des idées générales consignées dans la science depuis Aristote jusqu'à nous.

Parmi les précurseurs de Darwin se placent naturellement tous les adeptes de la philosophie de la nature qui ont entrevu quelques-unes des lois de la morphogénie, constaté les effets de l'hérédité, l'influence des croisements de races ou celle des conditions extérieures sur les êtres vivants.

La doctrine de l'évolution a absorbé en elle certaines théories secondaires, en leur donnant un sens nouveau et précis; les théories de l'unité de plan, de la constitution vertébrale, du zoonite, de la division du travail sont de ce nombre. Elle a même profité des travaux de ses adversaires, qui proclament la fixité de l'espèce. Car, ceux-ci, en cherchant minutieusement à établir des distinctions spécifiques, ont dû cependant rapprocher les unes des autres les formes qui présentaient entre elles des analogies évidentes. Ils ont classé les êtres d'après leurs affinités morphologiques, et ont ainsi travaillé inconsciemment à dresser l'arbre généalogique du règne organisé.

La variabilité de l'espèce a été avant Darwin reconnue et affirmée. Toutefois, ni Buffon, ni Lamarck n'ont réussi à fonder solidement la théorie qui donne aux sciences naturelles leur sens véritable.

Dira-t-on que l'heure n'est pas venue pour le triomphe de ces idées? Peut-être; mais, sans Darwin, cette heure n'aurait sans doute pas encore sonné. Sans lui, la zoologie et la botanique seraient encore d'arides catalogues de noms, d'interminables descriptions de formes, n'éveillant dans l'esprit qu'une admiration étonnée pour l'infinie variété des êtres vivants. L'enchaînement de ces êtres qui passent graduellement d'une forme à une autre s'expliquerait sans doute encore, par un caprice de la nature s'interdisant à elle-même les brusques transitions.

Du jour où Darwin a admis la variabilité de l'espèce et l'évolution continuelle des êtres organisés, il a consacré sa vie à contrôler cette hypothèse, et il a réussi à l'établir sur un faisceau de preuves si imposant qu'elle devient en quelque sorte évidente et qu'elle force la conviction. Personne avant Darwin n'avait créé un pareil mouvement dans la science : personne n'avait rallié plus d'adhérents à la théorie évolutionniste. Ce sera son vrai titre de gloire; lui-même n'en réclame pas d'autre.

Il reste des savants éminents qui n'admettent pas encore la variabilité de l'espèce ; mais, pour s'en étonner, il faudrait ne pas connaître la puissance des premières impressions que l'esprit a reçues, le déchirement qu'on éprouve à renoncer à d'anciennes croyances, l'héroïsme qu'il faut, au bout d'une longue carrière, pour revenir sur ses pas et s'engager dans un autre chemin.

Du reste, le nombre de ces dissidents diminue sans cesse à mesure que s'accumulent les preuves de la variabilité de l'espèce, à mesure que les paléontologistes comblent les lacunes que présentait la série des êtres disparus, que les embryogénistes découvrent de nouvelles traces de filiation ancestrale.

L'état actuel du règne organisé apparaît comme une transition entre les formes du passé et celles de l'avenir, dont nous saurons peut-être un jour prévoir le caractère et même diriger l'évolution.

A cette heure, le transformisme semble avoir plus à craindre de ses partisans trop zélés que de ses adversaires. En effet, tandis que les arguments qu'on opposait au transformisme s'évanouissent l'un après l'autre, à tel point que les caractères mêmes dont on se servait pour définir l'espèce ont perdu toute valeur, des partisans de la doctrine nouvelle se sont hâtés de la présenter comme un système complet. A grands frais d'hypothèses, ils ont essayé de tracer la filiation des êtres, depuis les premiers états de la matière qui s'organise jusqu'aux formes les plus élevées du règne animal.

Une théorie trop absolue inspire peu de confiance aux esprits plus calmes; ils pensent que la doctrine évolutionniste doit, elle aussi, avoir son évolution, et que, pour en assurer le développement régulier, il faut suivre la marche tracée par Darwin lui-même, contrôler sévèrement chaque fait, accumuler patiemment les observations et recourir aux expériences. Sur ce dernier point, les physiologistes peuvent aussi concourir au progrès de la doctrine.

En effet, le transformisme repose sur deux bases également nécessaires : il implique d'une part la variation de l'individu sous quelque influence extérieure, et d'autre part la transmission héréditaire de cette variation à toute sa descendance.

Or c'est la transmission héréditaire qui a surtout occupé Darwin : c'est à elle que se rapportent les plus importants de ses travaux.

Frappé des résultats de la sélection artificielle qui permet aux zootechnistes de modeler pour ainsi dire la matière vivante et de créer des races plus parfaites,

au point de vue des services que l'homme en peut tirer, Darwin a cherché si, à l'état de nature, les êtres vivants ne se modifieraient pas eux-mêmes, pour devenir plus parfaits, au point de vue de leur intérêt propre, c'est-à-dire mieux armés contre leurs ennemis, mieux garantis contre les dangers qui les menacent; et il est arrivé à la belle conception de la *sélection naturelle*, que tout le monde connaît.

Mais la théorie transformiste est bien moins avancée en ce qui touche à l'origine des variations individuelles que l'hérédité transmettra. L'éleveur qui choisit dans un troupeau le reproducteur doué des qualités qu'il veut imprimer à toute une race, l'agronome qui, parmi les épis de son champ, choisit les plus beaux pour en propager la graine, s'inquiètent peu de savoir à quelles circonstances est due la variation qu'il veut tenter de développer. Le savant a plus d'exigences, il veut connaître les influences qui ont fait varier le type d'un animal ou d'une plante.

Dans les conditions ordinaires, trop de circonstances diverses agissent à la fois sur les êtres vivants : le genre de vie, l'habitat, la température ambiante, la nature des aliments confondent leurs influences; il faut, pour saisir le rôle de chacune d'elles, la faire agir isolément, c'est-à-dire expérimenter.

D'autre part, pour apprécier la variation produite, il ne suffit plus des signes extérieurs qui ont frappé tout d'abord, tels que les changements survenus dans la taille des animaux, dans la couleur ou l'épaisseur de leur fourrure; mais une connaissance profonde en anatomie comparée, une grande habileté dans les dissections deviendront de plus en plus nécessaires.

En scrutant les relations homologiques des membres chez les vertébrés, le regretté Martins a découvert que ces relations si obscures s'éclairent et deviennent évidentes si l'on suppose que l'humérus a subi un certain degré de torsion sur son axe; torsion *virtuelle*, ajoute Martins, ne soupçonnant pas qu'une force mécanique ait réellement agi sur la matière osseuse. Un éminent zoologiste, M. Durand (de Gros) surprit le secret de cette torsion et montra que, sur certaines espèces animales, le changement d'habitat a dû produire l'action mécanique dont Martins avait reconnu les effets.

De toutes les influences qui peuvent agir sur l'organisme animal, les moins obscures assurément sont les influences mécaniques. On sait dans quelles conditions se fait le travail des muscles; on connaît les relations harmoniques entre la forme des différents muscles et les caractères de leur fonction ; on pouvait donc supposer qu'en faisant travailler un muscle dans des conditions insolites, cet organe changerait de forme et s'adapterait à sa fonction nouvelle.

Or l'expérience a pleinement confirmé ces prévisions. Le rôle des actions mécaniques se montre tout puissant pour changer, dans un sens que la théorie fait prévoir, la forme des muscles, la longueur de leur fibre rouge ou celle de leur tendon, la forme et l'étendue des surfaces articulaires. Il n'y a pas jusqu'à la matière osseuse qui, sous les actions lentes, ne se déforme, se creusant ou se tordant de maintes manières en vertu d'une sorte de plasticité.

Il reste à savoir si les modifications que l'on peut produire sur un être vivant se transmettent à sa descendance; on ne pourrait l'affirmer encore; il est, toutefois, bien probable que la théorie transformiste recevra cette confirmation dernière.

A côté des objections d'ordre scientifique éminemment respectables, le transformisme a rencontré un autre genre d'opposition : d'injustes accusations ne lui ont pas été épargnées. On l'a représenté comme une doctrine dangereuse, décourageant, rabaissant la dignité humaine, légitimant l'abus de la force et proclamant enfin la vanité de toute justice, de tout devoir, de toute vertu.

Ce n'est pas devant des amis de la science qu'il est besoin de plaider la cause de la vérité et d'affirmer que, si sévère fût-elle, on devait encore la montrer, car l'erreur seule est un mal.

Mais il n'y a rien, en somme, que de réconfortant dans la doctrine évolutionniste. L'humilité de nos origines ne fait-elle pas mieux ressortir la marche progressive qui nous a déjà élevés si haut et qui promet à l'humanité les plus brillantes destinées.

Si les lois de l'atavisme s'affirment en réveillant en nous quelque chose de la barbarie des ancêtres, l'évolution progressive ne s'affirme-t-elle pas aussi par l'essor de la civilisation ? Oui, l'homme peut vivre autrement qu'en détruisant d'autres hommes, et l'on voit les peuples policés croître au sein de l'abondance sur un sol qui autrefois pouvait à peine nourrir quelques tribus guerrières.

En nous montrant partout, chez les animaux comme chez les plantes, la lutte pour la vie, la doctrine du transformisme n'établit pas que la guerre soit une nécessité fatale; elle la dénonce, au contraire, comme une cause de décadence chez les nations assez aveugles pour détruire systématiquement les meilleurs représentants de leur race, en gardant, pour la reproduire, les êtres les plus chétifs.

Notre lutte pour la vie, c'est celle de l'intelligence contre les forces brutales de la nature; nos victoires consistent à dompter les éléments et les fléaux destructeurs, à briser les obstacles, à franchir les distances, à faire produire au sol en plus grande abondance nos aliments et les matériaux de nos industries.

Le transformisme, en renversant la barrière fragile qu'on prétendait élever entre l'homme et les animaux, a détruit certains préjugés barbares et adouci nos mœurs. Un examen sans prévention nous montre des frères inférieurs dans ceux que notre orgueil a pu appeler des machines, et nous force à reconnaître en eux la sensibilité, l'intelligence, l'affectuosité; à retrouver

même dans les races supérieures les germes des sentiments dont nous étions les plus fiers, le courage, le dévouement, la solidarité.

La sélection naturelle, dira-t-on, procède brutalement par la destruction des faibles. Mais sommes-nous donc réduits à ce genre de sélection pour assurer l'avenir de notre race? C'est artificiellement et par son intelligence que l'homme a conquis sa place dans le monde, c'est par son intelligence qu'il détruira en lui-même les causes de décadence physique ou morale qui menacent sa postérité. L'hygiène et l'éducation ne profitent pas seulement à l'individu; mais, s'il est vrai que nous sommes modifiables, leurs bienfaits doivent s'étendre jusqu'à nos descendants.

Enfin, si la doctrine transformiste était capable de porter atteinte à la valeur morale des hommes, qui donc, plus que son ardent promoteur, eût subi cette influence dégradante?

Vous vous êtes chargé, Monsieur, de réfuter cette accusation en retraçant la vie de votre père. Toute cette existence si utilement, si noblement remplie, où dans le savant passionné pour son œuvre apparaissait aussi l'homme du devoir et l'homme de bien, l'époux, le père, l'ami léguant aux siens et à tous l'incomparable exemple de ses vertus familiales, opposant à la maladie, aux plus cruelles souffrances, l'aménité de sa nature et le sourire de sa gaieté, puisant dans son ardent amour de la science et dans la tendresse de ceux qui l'entouraient la force morale qui le fit triompher jusqu'à son dernier jour de toutes les misères physiques.

Cette belle et glorieuse vie de Darwin n'est-elle pas la réfutation la plus éclatante des injustes accusations que l'ignorance ou l'esprit sectaire ont élevées contre sa doctrine scientifique?

DISCOURS DE M. FR. DARWIN.

Messieurs,

Quand mon ami, M. Ch. Richet, parlant en votre nom, m'a demandé d'accepter le banquet offert par la *Conférence Scientia,* j'ai compris quel grand honneur m'était réservé. Oui, vraiment, quand je vois les hommes distingués devant qui je parle, présidés par un homme dont le nom est en honneur partout où le mot de physiologie est prononcé; quand je songe aux savants illustres qui m'ont précédé ici, je ne peux que vous dire, sans aucune exagération de langage, sans aucune figure de rhétorique, que c'est le plus grand honneur de ma vie.

Cet honneur, permettez-moi de l'accepter comme un hommage rendu à mon père.

Messieurs, quand j'ai essayé de retracer la vie de mon père, je me suis trouvé en présence d'une richesse considérable de documents, de lettres écrites par lui, et qui le faisaient revivre tout entier. J'ai certainement eu la crainte de ne pouvoir utiliser comme il convenait ces précieux documents. En ce moment, il semble que vous approuvez mon œuvre. Je vous en remercie. Pareil témoignage venant des Français, ces maîtres incontestés en l'art d'écrire, me touche profondément, et je vous en témoigne ici toute ma reconnaissance.

En outre, Messieurs, j'éprouve une grande joie de voir quels grands progrès la théorie de l'évolution a faits en France, et je me reporte à une lettre que mon père a écrite il y a juste vingt ans, et qui se trouve traduite en français dans l'excellente traduction qu'un de vous, M. H. de Varigny, a faite de la correspondance de M. Ch. Darwin. C'est une lettre adressée à votre illustre naturaliste M. de Quatrefages, qui fut le collègue et le rival de mon père. Les circonstances rappellent les duels des anciens temps; de chaque côté un maître de l'art, de chaque côté pareille courtoisie et pareille dignité. Il n'est point étonnant qu'avec un tel adversaire, mon père ait dit : « J'aimerais mieux être critiqué par M. de Quatrefages que loué par un autre. »

Dans cette lettre, mon père exprime l'espoir qu'il exercera un jour son influence sur les jeunes naturalistes français. Vous êtes là, Messieurs, pour montrer combien était justifiée cette espérance. Maintenant l'adhésion des jeunes naturalistes français n'est plus en question : ils sont devenus évolutionnistes; mais il n'est pas permis d'oublier ceux qui ont été les premiers au champ d'honneur : M. de Saporta, M. Gaudry, M. de Lacaze-Duthiers, et d'autres, dont mon père (qui désirait si ardemment agir sur la pensée française) appréciait tant l'appui. Moi, qui assistais à son travail de chaque jour, je sais quel bonheur lui causait un appui bienveillant, et, pour m'acquitter d'une dette de personnelle gratitude, je tiens à remercier ceux qui ont fait obstacle au grand courant d'opposition qui jadis s'est produit en France.

Encore une fois, Messieurs, merci de votre bienveillance et de votre sympathie.

L'action diurétique du sucre de lait.

M. Germain Sée a présenté à l'Académie de médecine une note intéressante sur les effets diurétiques du sucre de lait. On savait depuis longtemps que le lait était diurétique et même, au dire de la plupart des médecins, le meilleur des diurétiques, réussissant là où les autres médicaments avaient totalement échoué. Mais on n'avait guère étudié, au point de vue de la thérapeutique, l'action des divers éléments du lait.

En 1879, MM. R. Moutard-Martin et Ch. Richet avaient fait dans le laboratoire de Vulpian des expériences qui démontraient positivement l'action diurétique de la lactose, de la saccharose, de la glycose. Si l'on met à nu les deux uretères d'un chien et que l'on introduise une canule dans

chacun de ses uretères, on voit l'urine s'écouler goutte à goutte. Quand l'animal est chloralisé ou curarisé, cet écoulement est très régulier, comportant deux ou trois gouttes d'urine par minute. Il suffit alors d'injecter dans les veines de ce chien un peu de sirop de sucre (10 à 20 grammes par exemple) pour voir apparaître, au bout d'une ou deux ou trois minutes, un écoulement d'urine extrêmement abondant. C'est dix, vingt, trente ou même cinquante gouttes d'urine qui s'écoulent alors en une minute. L'expérience réussit toujours; elle peut même, tant elle est simple et régulière, être faite dans un cours.

MM. Moutard-Martin et Ch. Richet ont publié leurs recherches dans les *Archives de physiologie*, et ils ont fait suivre ces études expérimentales d'observations prises sur différents malades par M. Duplaix, dans lesquelles l'action très efficace de la lactose comme diurétique était clairement indiquée.

M. Sée a donné aussi de nombreux et excellents exemples; il a établi que la lactose est un diurétique *physiologique*. Notons que M. Dujardin-Beaumetz a confirmé cette opinion de M. Sée et montré que la glycose, qui a l'avantage d'être plus soluble dans l'eau, amène très rapidement et facilement une diurèse active.

La maladie des caféiers du Brésil.

Les caféiers du Brésil sont en ce moment atteints d'une maladie sur la nature de laquelle on n'est pas encore très bien fixé. Un observateur, M. Goldi, pense qu'il s'agit d'un ver qui attaque les racines; un autre, M. Glaziou, croit à un insecte microscopique. Dans tous les cas, il ne s'agirait pas de la maladie des feuilles du caféier observée dans d'autres pays.

Cette maladie, d'après M. Ph.-A. Caire, existerait déjà depuis vingt ans environ dans le nord de la province de Rio-Janeiro, et aurait été constatée pour la première fois dans les environs de la ville de San-Fidelis, à douze ou quinze kilomètres au sud-est des monts Collegio, sur les bords de la rivière Parahyba, dans une plantation où la mortalité, en 1869 et 1870, aurait été si grande que les propriétaires se seraient décidés à abandonner la culture du café et à la remplacer par celle de la canne à sucre.

Aujourd'hui, d'après les documents cités par M. Meyners d'Estrey (*Rev. des Sc. nat. appl.*), l'étendue géographique du mal doit être estimée à trois mille kilomètres carrés environ, soit trois cent mille hectares.

Quarante plantations, qui donnaient autrefois une récolte totale de 128 000 à 234 000 arobes (l'arobe vaut 14 kilogr. et demi), n'ont donné, en 1886, que 26 580 arobes ; et le préjudice causé par la maladie pour les trois villes de Cantagallo, San-Fidelis et Santa-Maria-Magdalena, ne serait pas inférieur à 125 millions de francs.

L'aspect des plants malades est le suivant : toutes les parties extérieures changent de couleur, les feuilles jaunissent, les branches prennent une teinte brun foncé, la plante se dessèche et finit par mourir. Mais ce sont les racines qui sont atteintes les premières, et on constate que celles-ci sont le siège d'un grand nombre d'excroissances.

Ces excroissances, d'après M. Goldi, ont tous les caractères des productions tuberculeuses causées par la présence d'organismes parasites; ces organismes ne sont d'ailleurs pas difficiles à voir, mais la difficulté viendrait au contraire de leur nombre. En effet, on en trouve deux : un ver et un champignon. L'observateur pense cependant, avec raison, que c'est le ver qui est la première cause des tubercules, et que la moisissure doit être considérée comme un parasite secondaire.

M. d'Estrey fait observer à ce propos que, dans une maladie des racines de la canne à sucre (maladie nommée *serch*), M. Treub reconnut également deux parasites, l'un animal, un *Heterodera* auquel il donna le nom de *H. Javanica;* l'autre végétal, une espèce de *Pythium*, parasites que l'on considéra comme les causes associées de la maladie. M. Treub était d'ailleurs également d'avis que le parasite animal était la cause première de la maladie de la canne, et que le parasite végétal ne faisait que compléter l'œuvre de destruction commencée par le précédent.

Quant à la maladie du caféier, on a remarqué que les plantations où elle fait irruption sont situées, sans exception, sur un terrain très sablonneux. Comme règle générale, d'après M. Goldi, on peut admettre que les plantes ayant plus de quatre ans succombent toujours; mais, chez les plantes toutes jeunes, les racines sont déjà plus ou moins atteintes, et chez celles-ci, la maladie existe à l'état latent.

Par l'examen direct, le même observateur a constaté que les graines sont saines, et il est évident que la contagion du mal se fait par le sol, et ensuite par les jeunes plants que les cultivateurs échangent entre eux.

Le ver en question serait, non une *Anguilulla*, comme M. Jobert l'avait soutenu en 1878, mais un ver d'une espèce spéciale auquel M. Goldi donne le nom de *Meloidogyne exigua*, d'après la forme particulière qu'il prend dans le kyste où s'enferme la femelle et où elle dépose ses œufs.

La maladie des feuilles connue sous le nom de *Hemileïa vastatrix* n'aurait d'ailleurs jamais été observée au Brésil.

Le traitement de la maladie confirmée paraît difficile, sinon impossible, car il en est du caféier malade comme de la vigne atteinte du phylloxéra.

Toutefois, la prophylaxie doit être abordable, et des études ultérieures permettront sans doute de lui donner des bases logiques. M. Goldi conseille déjà d'éviter soigneusement les terrains sablonneux pour les plantations, et de choisir de préférence les terres grasses ou argileuses. En même temps, les cultivateurs devraient refuser rigoureusement tous les plants d'origine inconnue ou douteuse, et ne se servir que des plants qu'ils ont élevés eux-mêmes. La moindre irrégularité dans la grosseur des racines doit être suspecte et suffisante pour faire sacrifier le plant.

Enfin la question des engrais ne doit pas être négligée, et joue peut-être un rôle important, qui ne pourra être établi que par des études ultérieures.

L'industrie minérale en 1887.

Nous extrayons du Rapport annuel de la Commission de statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur, rédigé par M. Lorieux et M. Keller, les renseignements suivants :

Le charbon constitue la principale richesse minérale de la France. On en a extrait 21 288 000 tonnes en 1887, près de 1 400 000 tonnes de plus que l'année précédente. Les renseignements provisoires concernant les deux semestres de 1888 portent la production de cette dernière année à un chiffre encore plus considérable, le plus fort qui ait jusqu'à présent été obtenu : 22 952 000 tonnes. En même temps, la consommation de la houille a pris un grand développement; si elle n'est pas tout à fait remontée au niveau exceptionnel qu'elle avait atteint en 1883, où elle dépassait 32 millions de tonnes, elle s'en est toutefois rapprochée, puisqu'elle s'élève, pour 1887, à 31 191 000 tonnes.

La crise qui a sévi sur notre industrie en général, à partir de 1884, semble donc toucher à sa fin.

La statistique des usines à fer confirme cette appréciation dans une certaine mesure. La fabrication des fontes, des fers et des aciers, qui avait considérablement décru, présente une reprise manifeste, mais beaucoup moins marquée toutefois que celle de l'exploitation de la houille.

Par rapport à l'année 1886, les progrès sont indiqués par les chiffres ci-dessous :

	Production en 1887.	Augmentation.
	Tonnes.	Tonnes.
Fontes	1 568 000	51 000
Fers	772 000	5 000
Aciers	493 000	39 000

Les renseignements provisoires concernant 1888 accusent d'ailleurs, comparativement aux résultats de 1887, de nouvelles augmentations, dont les grands travaux entrepris pour l'Exposition universelle sont la cause principale, savoir : 121 000 tonnes pour les fontes, 62 000 pour les fers et 32 000 pour les aciers.

Dans les pays civilisés, la production de la fonte atteint aujourd'hui 23 millions de tonnes, et celle de la houille près de 435 millions, au lieu de 21 et de 400 millions en 1883.

Il convient de signaler spécialement les progrès accomplis sous ce rapport aux États-Unis d'Amérique et de placer en regard la situation, relativement moins prospère, des îles Britanniques, pays où les houillères et les usines à fer présentent l'importance la plus grande :

	Houille.	Fonte.
	Tonnes.	Tonnes.
Production des États-Unis en 1887.	117 900 000	6 520 000
— en 1883.	104 454 000	4 697 000
Production de l'Angleterre en 1887.	164 716 000	7 681 000
— en 1883.	156 357 000	8 666 000

Les États-Unis, avec leur immense territoire, constituent d'ailleurs le principal centre de production des métaux usuels et des métaux précieux, dans le monde entier.

Sous ce rapport, la France n'occupe qu'un rang tout à fait secondaire. Elle ne fournit que de médiocres quantités de minerais de plomb argentifère, de zinc, de manganèse, presque pas de minerais de cuivre. Par contre, l'exploitation des pyrites de fer et surtout du sel, qui est extrait par parties à peu près égales, soit des eaux de la mer, soit des profondeurs du sol, présente une importance réelle.

Pour l'ensemble des substances minérales, les concessions de mines exploitées sont au nombre de 452, sans parler de l'Algérie.

On évalue à 250 millions la valeur des produits qu'on en a tirés en 1887.

Le nombre des mineurs s'est élevé à 112 000, sur lesquels 79 000 ont été occupés souterrainement. On compte, en outre, 110 000 ouvriers travaillant, temporairement ou d'une manière continue, dans les carrières et les minières de fer, parmi lesquels 13 000 sont employés à l'intérieur, dans les galeries et les cavages.

Sur les 222 000 travailleurs dont il s'agit, 323 ont été tués, soit une proportion de près d'un et demi par 1000. Une grave explosion de grisou, suivie d'incendie, survenue au puits Châtelus (Loire), a fait 79 victimes. Mais cinq mineurs seulement ont dû la mort aux émanations de ce gaz inflammable, en dehors de cette catastrophe, qui a été causée par l'allumage intempestif d'un coup de mine dans un chantier grisouteux.

D'après une enquête officielle, la proportion des tués, dans l'industrie houillère, qui est une des plus dangereuses, ressort à 1,71 par 1000 ouvriers; celle des veuves des victimes à 1,07; celle des orphelins à 2,28.

Les blessés composent un effectif considérable; 175 par 1000, si l'on compte les contusions les plus légères, les accidents ayant occasionné quelques jours seulement de chômage. Suivant qu'on limite le relevé aux ouvriers qui ont dû chômer plus de 20 jours ou plus de 3 mois, la proportion descend à 35,6 ou à 4,3 seulement. On y trouve 1 invalide, c'est-à-dire 1 mineur frappé d'une incapacité de travail permanente, absolue ou partielle.

Le nombre moyen des jours de chômage des blessés est de 20 à 21.

Ce sont les registres des caisses de secours des houillères, dont on connaît la remarquable organisation, qui ont servi de base à cette précieuse enquête.

L'usage de la vapeur occasionne aussi chaque année des accidents particuliers; mais ceux-ci sont bien moins fréquents que dans les mines. En 1887, il n'y a eu que 17 tués et 17 blessés, quoique le nombre des chaudières à vapeur, qui va toujours en augmentant, ait dépassé 80 000, sans parler des récipients.

Les substances extraites des carrières, en France, pour 1887 (année où les chantiers ont présenté moins d'activité que pendant la période antérieure), consistant en pierre à bâtir, pierre à chaux, marne, argile, sable, pierre à plâtre, phosphate de chaux, granite et roches feldspathiques, ardoise, pierre meulière, grès, etc., ont formé un total de 17 millions et demi de mètres cubes, dont la valeur sur place est estimée à 164 millions de francs.

L'exploitation des phosphates de chaux a doublé d'importance en 1887, sur l'année précédente, pour le plus grand profit de l'agriculture.

En somme, la quantité annuelle de combustible extraite de nos mines n'a cessé de progresser, sauf pendant les périodes de crise, et se trouve trente-quatre fois plus grande aujourd'hui qu'il y a cent ans.

— Nouveau canon de 320 millimètres, système de Bange. — Voici les dimensions principales et les conditions d'établissement d'un nouveau canon de 320 millimètres, à frettage biconique, dû au colonel de Bange et construit par la Société Cail pour l'Exposition universelle; il a été essayé tout récemment au champ de tir de la commission d'expérience de Calais :

Longueur de la bouche à feu	12m,50.
Poids total	47 tonnes.
Poids du projectile	400 kilogrammes.
Vitesse initiale mesurée au chronographe Le Boulengé	650 mètres.
Vitesse restante à 1500 mètres, mesurée au chronographe Le Boulengé	590 —
Portée mesurée sous l'angle de 10°	9 500 —
Portée maxima — 30°	19 000 —
Épaisseur de la plaque en fer traversée par le projectile à sa sortie du canon	90 centimètres.
Épaisseur de la planche en fer traversée par le projectile à la distance de 1500 mètres.	75 —
Épaisseur de la plaque en acier la plus résistante traversée par le projectile à sa sortie du canon	60 —
Épaisseur de la plaque en acier la plus résistante traversée par le projectile à la distance de 1500 mètres	50 —
Force vive du projectile à sa sortie du canon.	8 622 tonnes mètres.
Hauteur à laquelle cette force vive pourrait soulever la bouche à feu	183 mètres.

— Essai d'éclairage électrique a Portsmouth. — Une intéressante expérience a été faite à Portsmouth dans la nuit du 13 mai. Il s'agissait de savoir si la lumière électrique permettait de distinguer les uniformes de troupes marchant à l'attaque d'une position, et cela d'une façon assez précise pour qu'on pût ouvrir le feu sur elles. L'expérience, retardée par la clarté de la nuit, ne commença qu'à neuf heures. Les deux objectifs de l'attaque étaient les forts Grange et Rowner, à l'ouest de Portsmouth.

Une partie des troupes avait revêtu l'uniforme de parade et le reste la tenue d'exercice, de façon à permettre de mieux observer quelles étaient les couleurs les plus aisées à reconnaître. Les relations entre l'attaque et la défense s'opéraient par le moyen de sonneries ou de fusées.

Dès le début des opérations, une puissante gerbe lumineuse, partie du fort Rowner, éclaira toutes les positions occupées par les assaillants. Le rouge des uniformes était très apparent; la couleur la moins visible était le bleu. Les nuages de fumée produits par la mousqueterie contribuaient à déceler la marche de l'assaillant. Une des conditions indispensables pour la réussite d'une attaque de nuit serait donc de n'ouvrir le feu que le plus tard possible.

— Les viandes a odeur de beurre rance. — Parmi les viandes expédiées aux Halles de Paris, MM. Nocard et Moulé en ont parfois rencontré qui exhalent une odeur intense voisine de celle du beurre rance. A l'examen microscopique, le sang et la sérosité exprimés de ces viandes saisies ont montré un bacille en forme de filament grêle. Ce microbe est inoffensif pour les lapins, mais tue les cobayes en quarante-huit heures. Ceux-ci meurent avec des lésions analogues à celles du charbon symptomatique ou du vibrion septique, mais leur chair exhale également l'odeur du beurre rance. Ce fait serait peut-être le résultat d'une association microbienne, un ferment analogue au ferment butyrique se trouvant en collaboration avec le microbe du charbon ou de la septicémie. Cette odeur de beurre rance a d'ail-

leurs été rencontrée par M. Miquel dans certaines cultures effectuées dans l'urine humaine.

— Statistique des officiers de l'armée active. — Voici, d'après le dernier *Annuaire militaire*, le relevé par arme des officiers de l'armée française : *Infanterie :* 188 colonels, 190 lieutenants-colonels, 1059 chefs de bataillon, 4097 capitaines, 3493 lieutenants, 2464 sous-lieutenants. — *Cavalerie :* 85 colonels, 87 lieutenants-colonels, 289 chefs d'escadrons, 1074 capitaines, 951 lieutenants, 916 sous-lieutenants. — *Artillerie :* 77 colonels, 77 lieutenants-colonels, 313 chefs d'escadrons, 1114 capitaines, 1051 lieutenants, 430 sous-lieutenants. — *Génie :* 37 colonels, 37 lieutenants-colonels, 148 chefs de bataillon, 481 capitaines, 180 lieutenants, 63 sous-lieutenants.

Ainsi l'infanterie compte 11 491 officiers; la cavalerie, 3402; l'artillerie, 3362; le génie, 946; au total, 19 201 officiers *combattants*. Pendant ce temps, l'Allemagne entretient 10 807 officiers d'infanterie, 2358 de cavalerie, 2269 d'artillerie, 559 de pionniers; soit 16 393 officiers de troupes.

— Le pétrole employé comme combustible industriel a Chicago. Le grand développement qu'ont pris les sources de pétrole de Lima, près de Chicago, a déterminé la *Standar Oil Company* à chercher le moyen de fournir cet hydrocarbure comme combustible aux nombreuses usines et fabriques des environs de cette ville.

Dans ce but, elle a commencé la construction d'une conduite de 203 millimètres de diamètre, qui ira de Lima à Chicago et aura 322 kilomètres environ de longueur.

La tranchée destinée à recevoir la conduite est déjà faite le long de la voie ferrée, et chaque train amène six wagons chargés de tuyaux, de sorte que tout pourra être terminé rapidement.

Le prix de revient de cet oléoduc, non compris les machines et les accessoires, sera d'environ 22 050 francs par kilomètre, soit 7 100 000 francs pour toute la ligne.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — *Congrès international de la protection des œuvres d'art et des monuments*, du 24 au 29 juin. Les séances d'ouverture et de clôture auront lieu au palais du Trocadéro; les autres séances, à l'École des Beaux-Arts.

Congrès international des habitations à bon marché, les 26, 27 et 28 juin, au Cercle populaire (esplanade des Invalides).

Congrès international de la boulangerie, du 28 juin au 2 juillet, au palais du Trocadéro.

Le mardi 25 juin, à dix heures un quart du matin, au palais des Enfants (Champ de Mars), conférence-visite par M. Regnard, sur le *Travail des métaux.*

— Congrès international d'agriculture. — Le Congrès d'agriculture aura lieu du 4 au 12 juillet. Les questions qui y seront étudiées sont les suivantes :

1re *section.* — La crise agricole dans les différents pays. Degré de son intensité dans chaque pays. Les causes et les remèdes.

2e *section.* — Institutions de crédit, de prévoyance et d'assistance dans les campagnes. Réunion des parcelles. Cadastre. Baux à ferme, plus-values.

3e *section.* — Enseignement agricole à tous les degrés (organisation et programme). Stations agronomiques.

4e *section.* — Cultures industrielles et industries agricoles (betteraves à sucre, pommes de terre, cidre, houblon, tabac, lin, chanvre, etc.).

5e *section.* — Viticulture, sériciculture.

6e *section.* — Dispositions internationales relatives : *a.* à la protection des oiseaux utiles et à la destruction des animaux et cryptogames nuisibles; *b.* au repeuplement et à la police des eaux.

INVENTIONS

Nouvel emploi du liège. — M. Germond-Delavigne préconise l'emploi du liège dans la fabrication des ressorts de choc et de traction pour les wagons de chemins de fer. Il part de ce principe qu'un morceau de liège de 15 millimètres d'épaisseur, comprimé dans un étau, peut être amené à une épaisseur de 3 millimètres, et qu'abandonné à lui-même il reprend en quelques minutes son état primitif.

Des ressorts de choc et de traction ont été composés avec une douzaine de rondelles en liège de 175 millimètres de diamètre et 15 millimètres d'épaisseur. Ce dispositif, appliqué à des wagonnets de la Compagnie des charbonnages de Lens, a donné de bons résultats. Au chemin de fer du Nord, on a soumis une série de douze rondelles à une pression de 1100 kilogrammes par centimètre carré : après une compression aussi énergique, l'épaisseur primitive était regagnée en dix minutes.

Le cubarithme. — M. A. Good a présenté à la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* un petit appareil fort ingénieux, nommé *cubarithme*, destiné au calcul des aveugles.

L'idée première remonte à M. Oury, qui avait imaginé deux petites chevilles de bois portant à leurs extrémités les signes du système Braille, et que l'on plaçait dans les trous octogonaux de la planchette usitée en Angleterre. M. Martin a rendu cette idée pratique et a construit un appareil d'un fonctionnement sûr et facile.

Une boîte plate en bois munie de son couvercle, ayant l'aspect d'une pochette de mathématiques de 13 centimètres sur 18, est divisée par des lames de métal mince en 150 casiers, dont 10 sur la largeur et 15 sur la longueur. 60 sont occupés par de petits cubes en métal d'imprimerie ayant la grandeur d'un dé à jouer et portant en relief sur leurs six faces les divers signes en points qui représentent les chiffres de l'alphabet Braille. Un seul de ces cubes peut présenter sous le doigt de l'aveugle, selon l'orientation qu'il leur donne, *dix-neuf combinaisons différentes*, soit les dix chiffres avec les neuf signes les plus usités en arithmétique.

M. Martin a construit deux modèles, dont le plus simple est destiné aux écoliers. Les expériences faites par cet inventeur avec des élèves aveugles, d'intelligence et d'adresse moyennes, ont prouvé que les opérations avec le *cubarithme* sont trois fois plus rapides qu'avec la planche à calcul.

— Constatation de l'humidité des murs. — Il est souvent très avantageux de pouvoir reconnaître les moindres traces d'humidité dans les murs. Voici le procédé indiqué par le *Génie civil.*

On fait ramollir dans l'eau une tablette de gélatine, puis on l'étend avec les doigts sur une plaque de verre préalablement graissée, jusqu'à ce qu'on ait obtenu une feuille très mince et parfaitement unie. On la laisse sécher à l'air, on en rogne les bords, et on la découpe en petites plaquettes que l'on conserve dans un endroit bien sec.

Si l'on soupçonne qu'un mur est humide, on promène lentement une de ces plaquettes le long de ce mur, sans la faire toucher, et si l'on a un endroit humide, la plaquette le révèle en se recoquillant aussitôt.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 4, avril 1889). — *A. Binet :* La vision mentale. — *A. Fouillée :* Note critique sur la primauté de la raison pratique selon Kant. — *Colonna d'Istria :* Le génie et les métamorphoses de la folie.

— Journal of the Anthropological Institute (t. XVIII, n° 3, février 1889). — *G. Tomkins :* Remarques sur une collection de types ethnographiques de monuments égyptieus. — *Tylor :* Méthodes d'investigation sur le développement des institutions, lois du mariage et de la descendance. — *Galton :* Un ancien collier péruvien en or. — *Rudler :* Objets ethnologiques de l'Amérique du Sud. — *Howarth :* Survivance de quelques punitions corporelles. — *Danks :* Coutumes de mariage dans la Nouvelle-Bretagne. — *Sidney Ray :* Esquisse d'une grammaire api (Nouvelles-Hébrides).

— Archiv fur Physiologie (1888 et 1889, fasc. 1 et 2). — *C. Rosenthal :* Recherches calorimétriques sur la production de chaleur du bras à l'état normal et à l'état pathologique. — *Auerbach :* Mécanique de la succion et de l'inspiration. — *Grunmach :* Rapport de la courbe d'élasticité des tubes élastiques avec la rapidité du pouls. — *Göller :* Analyse des ondes lumineuses par l'œil. — *Hallsten :* Des nerfs sensibles et de l'appareil réflexe de la moelle. — *Woolbridge :* Coagulation du sang. — *Joseph :* Structure des fibres nerveuses. — *Bellow :* Structure des cellules ganglionnaires du cerveau chez les nouveau-nés. — *Jacobson :* Examen acoustique de l'oreille au moyen de l'appareil électrique. — *Frey :* Des secousses musculaires d'addition. — *Liebig :* Influence de la pression barométrique sur la circulation. — *Langendorff :* Centre respiratoire de l'*Idothea Entomon.* —

Automatisme du centre respiratoire. — *Steinhaus :* Cellules caliciformes de l'intestin chez la *Salamandra maculosa*. — *Kœsslin :* Rapports des échanges interstitiels avec les dimensions du corps. — *Kries :* Théorie des perceptions visuelles. — *Virchow :* Moulage du cerveau. — *C. Du Bois-Reymond :* Photographie de l'œil par la lumière magnésienne. — *Gade :* Excitabilité différente de la conductibilité nerveuse. — *Novi :* Puissance sécrétoire de la glande sous-maxillaire. — *Alms :* Action de la physostigmine, de la pylocarpine, de l'atropine et de la cocaïne sur les nerfs périphériques sensibles et moteurs. — *Goldscheider :* Équation personnelle et durée de la réaction pour les sensibilités thermiques. — *Woolbridge :* Vaccination par les procédés chimiques. — *Kriess :* Durée des secousses additionnelles. — *Kossell :* Substances contenues dans le thé. — *Will :* Atropine et hyocyamine. — *Virchow :* Vaisseaux de l'œil des carnivores. — *Heymans :* Terminaisons nerveuses dans les muscles de la sangsue. — *Gehusten :* Structure intime de la cellule musculaire striée. *J. Rosenthal :* Recherches calorimétriques. — *Traub* et *Mengarini :* Gaz de la vessie natatoire des poissons. — *G. Rosenthall :* Respiration artificielle. — *Nicolaïdes :* Durée du courant musculaire. — Gaz du sang peptonisé. — *Gurber :* Numération des globules rouges de la grenouille. — *Drach :* État des glandes sécrétantes avec et sans excitation. — *Ellenberger* et *Hoffmeister :* Digestion chez le porc. — *Goldschaeder :* Sensibilité cutanée dans un cas de croissance exagérée. — *Henisen :* Expériences de cours pour la physiologie. — *Zuntz :* Appareil pour l'étude de la respiration chez l'homme. — *Lœvi :* Influence des purgatifs salins sur les échanges respiratoires. — *Heimaus :* Toxicité des acides oxalique, malonique, succinique et tartrique. — *Huhtof :* Sensibilité aux différentes couleurs du spectre.

— Mind (n° 55, avril 1889). — *Maudsley :* Dualité du cerveau. — *Stephen :* De quelques vérités nécessaires. — *Donowan :* Une vue de Swedenborg. Sur le problème de la philosophie. — *Cattell* et *Sophie Bryant :* Études expérimentales sur l'association mentale. — *Venn :* De quelques faits sur la vision binoculaire.

— Journal of mental science (t. XXXIV, n° 149, avril 1889). — *Dent :* Folie consécutive aux opérations chirurgicales. — *Morrisson :* Réflexions sur les théories de la criminalité. — *Warner :* Mouvements musculaires chez l'homme et la révolution de l'enfant à l'homme. — *Becker :* Des incendiaires. — *Nolan :* Cas de folie à deux. — *Mac pherson :* Manie aiguë avec gangrène symétrique des extrémités.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 4, 15 avril). *Louis Liard :* L'enseignement supérieur et le Consulat. — *Ch. Lyon-Caen :* Les principes du droit. — *Ch. Bayet :* L'enseignement secondaire et la circulaire du 28 mars 1888. — *F. Picavet :* Ludovic Carrau. — *J. Tessier :* Projet de réforme du baccalauréat ès lettres.

— Journal des économistes (t. XLVIII, avril 1889). — *J. Lefort :* La réforme de la législation des faillites. — *G. de Molinari :* Notions fondamentales. — *Maurice Block :* Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *Mme Clémence Royer :* La république Argentine et ses progrès récents. — *Robert-D. Osborn :* La bureaucratie dans l'Inde anglaise.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, 20 mars 1889). — *Bouffet :* Essai de pisciculture dans la rivière d'Aude. — *Am. Berthoule :* Les saumons de Californie dans le bassin de la Méditerranée. — *Pays-Mellier :* Note sur les animaux qui vivent au parc de la Pataudière. — *Mairet :* Note sur les perdrix-gallines de l'Inde.

— Zeitschrift fur physiologische Chemie (t. XIII, fasc. 3 et 4, 1889). *Jolin :* Acides de la bile de porc. — *Udransky :* Réactions du furfurol. — *Salkowski :* Formation d'acides gras volatils dans la fermentation ammoniacale de l'urine. — *Hufner :* Tension de l'oxygène dans le sang et dans les solutions d'hémoglobine. — *Thierfelder :* Recherches sur les acides glycuroniques. — *Pohl :* Remarques sur la nucléine préparée artificiellement aux dépens de l'albumine. — *Kossel :* La théophylline, nouvelle substance alcaloïdique extraite du thé. — *L. Lévy :* Matières colorantes des muscles. — *Budde :* Dosage densimétrique du sucre dans l'urine. — *Luckjanow :* Teneur des tissus en eau chez des pigeons normaux et des pigeons à l'inanition. — *Bajinsky :* Bactéries normales des excréments des enfants nourris au lait. — *Schulze* et *Steiger :* Lécithine des graines. — *Jaksch :* Urine dans la mélanurie.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12967]

Bulletin météorologique du 12 au 18 juin 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 12	755mm,38	17°,8	10°,2	24°,3	N. 2	3,0	Cirrus, cirro-cumulus et cumulus à l'horizon.	— 5°,6 au Pic du Midi; 5° à Bodo; 6° à Haparanda.	30° Lemberg et cap Béarn; 28° à Palerme et Brindisi.
♃ 13	756mm,20	16°,8	12°,9	23°,3	N.-W. 2	3,0	Cumulus de N. 1/4 E. à N.-E.	— 3°,4 au Pic du Midi; 4° à Haparanda; 5° à Bodo.	31° à Cagliari, Brindisi, Budapesth et Cracovie.
♀ 14	758mm,46	15°,8	12°,0	20°,3	N.-W. 3	0,0	Éclaircies; cumulus W.-N.-W.	— 2°,8 au Pic du Midi; 4° à Yarmouth; 5° à Stornoway;	31° à Cagliari, Cracovie et Budapesth; 30° cap Béarn.
♄ 15	757mm,81	16°,1	10°,5	23°,2	S.-W. 2	0,0	Éclaircies.	— 6°,2 au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme; 8° à Briançon.	31° Laghouat; 33° c. Béarn; 32° à Constantinople.
☉ 16	757mm,13	17°,7	12°,6	24°,5	E.-N.-E. 2	0,0	Cumulus tourbillonnants E.—E.-N.-E.	5° à Servance et au Puy de Dôme; 7° à Briançon.	36° Laghouat; 35° Biskra; 32° cap Béarn et Cagliari.
☾ 17	759mm,74	18°,0	13°,1	23°,6	N.-E. 4	0,0	Cirrus et cum. à l'horizon; atmosphère claire.	— 1°,3 au Pic du Midi; 7° au Puy de Dôme; 9° à la Hève.	38° à Laghouat; 36° Biskra; 34° à Aumale; 33° Cagliari.
♂ 18	758mm,72	17°,7	11°,8	23°,9	N.-N.-E. 3	0,0	Cirrus S.-E.; cumulus à l'E.	— 0°,6 au Pic du Midi; 7° à Briançon; 8° Puy de Dôme.	41° Biskra; 38° Laghouat; 33° Cagliari; 30° cap Béarn.
Moyenne.	757mm,63	17°,13			Total. .	6,0			

Remarques. — La période orageuse continue. Le 12, orages à Bregenz, Kœnigsberg et dans le sud de l'Allemagne; chute de neige au Pic du Midi. Le 13, orages au nord de Clermont-Ferrand et dans le sud-ouest de l'Allemagne. Le 14, orages dans le sud de l'Allemagne; tremblement de terre à Cherbourg à 3 heures du soir pendant deux secondes. Le 15, orages dans le sud de l'Allemagne. Le 16, orages à Gruenberg, Wiesbaden, en Autriche-Hongrie, à Perpignan; petite chute de neige au Pic du Midi. Le 17, orages à Chassiron, à l'île d'Aix, à Rochefort et à Clermont-Ferrand. Le 18, orages à Nantes, Bordeaux, Biarritz; siroco à Laghouat. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

1er SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 26. (26e ANNÉE) 29 JUIN 1889.

PHYSIOLOGIE

COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

L'inanition chez l'homme (1).

Dans la précédente leçon, je vous ai démontré qu'une des principales influences qui déterminent la durée de la vie chez les animaux soumis à l'inanition, c'est la taille; que les petits animaux perdent beaucoup de leur poids et meurent très vite, tandis que les grands animaux perdent relativement moins de poids et résistent plus longtemps; enfin que, chez les animaux à combustions lentes, la perte de poids quotidienne, par kilogramme, est très faible, de sorte que la mort n'arrive qu'au bout d'un temps très long; mais que, pour les uns et pour les autres, animaux à sang chaud ou animaux à sang froid, la mort survient quand ils ont perdu 40 pour 100 de leur poids.

Eh bien, pour l'homme, ce sont les mêmes conditions d'abstinence ou d'inanition que pour les animaux à sang chaud. L'homme est un animal au même titre que les autres mammifères; il ne fait pas exception à la règle; les conditions des phénomènes physiologiques sont les mêmes chez lui que chez eux. Nous retrouverons donc chez l'homme toutes les conditions que nous avons étudiées chez les mammifères, toutes les influences de la taille, de l'âge et du système nerveux.

D'abord, pour ce qui concerne l'âge, vous connaissez tous l'histoire légendaire de la famille d'Ugolin; c'est le plus petit de ses enfants, un enfant de huit ans, qui meurt le premier; les autres meurent ensuite; Ugolin ne meurt que trois ou quatre jours après (1).

Il en est de même dans le naufrage de la *Méduse* que Savigny a raconté d'une façon si émouvante. Sur le radeau, ce sont encore les enfants qui sont morts les premiers; les vieillards sont morts ensuite, et enfin les adultes. On avait cru autrefois que les vieillards résistaient davantage. Il n'en est rien. Les vieillards supportent mieux le jeûne peut-être, mais ils supportent moins bien l'inanition.

Chez les nouveau-nés, chez les petits enfants, la résistance à l'inanition est moindre que chez l'adulte. Dans les expériences de M. Colin, d'Alfort, on voit que les petits animaux résistent encore au bout d'une semaine et même au bout de huit à dix jours. De même chez les petits chiens et les petits chats, la résistance est beaucoup plus forte qu'on ne serait tenté de le croire.

On a fait beaucoup d'études sur l'inanition chez les nouveau-nés, et on a constaté qu'ils étaient très résistants aux influences extérieures. Ils n'ont besoin que d'être nourris et bien nourris. Donnez-leur de bon

(1) Voyez dans la *Revue scientifique* du 25 mai 1889, p. 641, et du 8 juin 1889, p. 711, *l'Étude de l'inanition chez les animaux.*

(1) Tout le monde connaît sans doute le récit du Dante :

« Comme le quatrième jour commençait, le plus jeune de mes fils tomba à mes pieds étendu, en me disant : « Mon père, secours moi ! » C'est à mes pieds qu'il expira, et je les vis tous trois tomber un à un entre la cinquième et la sixième journée, si bien que, n'y voyant déjà plus, je me jetai moi-même, hurlant et rampant, sur ces corps inanimés, les appelant deux jours après leur mort, et les rappelant encore, jusqu'à ce que la faim éteignit en moi ce qu'avait laissé la douleur. »

lait, et ils résisteront admirablement à tout, même au froid. De fait, la mortalité des petits enfants est due surtout à un défaut d'alimentation qu'on a appelé l'athrepsie. Les enfants morts d'athrepsie présentent les mêmes lésions organiques que les animaux inanitiés. Chez les enfants athrepsiques, on constate à l'autopsie que tous les organes sont dépourvus de graisse, comme ceux des animaux morts de faim, mais que le système nerveux n'a pas diminué de poids.

Par conséquent, si vous voulez avoir des notions exactes sur la santé des petits enfants, il faut recourir à des pesées fréquentes et observer la courbe qu'elles donnent. Si, au bout d'un certain temps, la courbe baisse constamment, vous pourrez en conclure qu'il existe, chez l'enfant, une cause d'affaiblissement, soit une maladie, soit une alimentation insuffisante.

A propos de l'inanition des enfants nouveau-nés, il y a, je ne dirai pas dans la science, mais dans les journaux de médecine, une histoire extraordinaire.

Il s'agit d'un enfant né avant terme, à sept mois, qui serait resté sept semaines sans avoir le sentiment de la déglutition. « Pendant ces sept semaines, il ne but ni ne mangea, n'évacua pas, ni n'urina, et garda la situation de l'enfant dans la matrice. Au bout de ces deux mois, il se réveilla et se mit à crier comme les autres. Cet enfant vécut et se porta très bien. » C'est une histoire qui ne date pas du XVIe ou du XVIIe siècle : elle a été donnée, il y a une quarantaine d'années, dans les journaux de médecine (par Chauvin en 1840), et s'il n'y a pas lieu de la considérer comme absolument vraie, il n'y a pas lieu non plus d'en douter complètement (1).

En général, l'inanition, chez les enfants, se manifeste par la diminution du poids et par un fait curieux que M. Lépine a étudié : l'accroissement des globules du sang. Mais ceci ne veut pas dire que les globules du sang ont réellement augmenté en nombre; cela signifie simplement qu'ils ont augmenté par rapport à l'eau. L'inanition entraîne une déshydratation du sang, de telle sorte que, si l'on compare deux enfants, l'un se portant bien, l'autre en état d'inanition, le nombre des globules paraîtra plus grand chez celui-ci que chez l'enfant en bonne santé. M. Lépine a trouvé 6 millions de globules par millimètre cube pour l'enfant en état d'inanition et 5 millions chez l'enfant normal.

Il faut étudier une autre influence qui détermine les conditions de la plus ou moins grande durée de l'inanition; c'est l'action de la fièvre, et, là encore, nous voyons intervenir le système nerveux.

La fièvre détermine probablement une production de poisons qui stimulent le système nerveux et qui amènent une dénutrition énergique.

(1) *Enfant né avant terme*, etc., par Chauvin. (*Journal de méd. et de chir. pratiques*, 2e édit.; Paris, 1840; t. XI, art. 2023, p. 259.)

Je vous ai dit que, chez les lapins, la perte de poids était de 1^gr,5 par kilogramme et par heure. Dans des expériences faites par nous sur des lapins fébricitants, nous avons vu la dénutrition s'élever à 5 grammes par kilogramme et par heure.

	Perte par kilogramme et par heure.
Lapins fébricitants	2,30
—	5,60
—	1,80
Lapins normaux	1,33

Ils se dénourrissaient avec une extrême rapidité. De même, M. Colin a comparé un cheval se portant bien et un cheval malade. Le cheval bien portant a perdu 0^gr,28 et le cheval malade a perdu six fois plus.

	Durée de la résistance à l'inanition.	Perte par kilogramme et par heure.
Cheval sans fièvre. . . .	30 jours.	0,28
Cheval avec fièvre. . . .	6 —	1,31

Chez les individus atteints de fièvre typhoïde, le poids du corps diminue parfois très vite. Si, chez les individus adultes, en bonne santé, la perte de poids est de 0^gr,3 par kilogramme et par heure, chez les individus malades, la perte est plus considérable; chez les typhoïdiques, la dénutrition est de 0^gr,7 par kilogramme et par heure.

Un homme à jeun et bien portant perd en moyenne de 0^gr,30 à 0^gr,50 par kilogramme et par heure, tandis que des fébricitants, quoique étant alimentés, et quoique les aliments introduits comptent dans le poids final, ont perdu bien davantage.

Ainsi, des malades atteints de fièvre typhoïde, cités par Cohin (Thèse de Paris, 1887, n° 144), ont perdu, par kilogramme et par heure, les poids suivants :

En 5 jours.	0,61
En 9 jours.	0,88
En 7 jours.	0,75

ils étaient pourtant suffisamment alimentés; leur inanition n'était pas absolue, mais relative, due seulement à ce qu'étant malades, ils ne mangeaient pas, et n'avaient pas envie de manger.

Sous l'influence de la fièvre, le poids tombe donc bien plus vite que par l'inanition seule.

Il faut encore noter l'influence des boissons. De deux chiens observés par M. Laborde, l'un est mort en vingt jours; l'autre, au bout de trente-sept jours, était encore vivant, mais il avait pu boire à sa guise. Il y a bien quelques exemples contradictoires. Ainsi le chien de Falck serait resté soixante et un jours sans boire ni manger. En général, les chiens soumis à l'inanition boivent extrêmement peu. Il semble que leur instinct les avertit de ne pas boire plus qu'il ne faut. L'eau, en effet, hâte le lavage des tissus et accélère la spoliation

des sels de l'organisme. Il en résulte qu'en buvant de l'eau, on excrète plus de chlorure de sodium, plus de phosphate, plus d'urée, de sorte que, si, en général, les animaux soumis à la privation de boisson vivent moins longtemps que ceux qui peuvent boire, il y aurait cependant une certaine différence entre ceux qui peuvent boire un peu et ceux qui boivent beaucoup, et qui mourraient plus vite.

En tout cas, lorsqu'on a la possibilité de boire, les souffrances sont moins grandes. Car ce qu'il y a de caractéristique dans la privation d'aliments et dans la privation de boissons, c'est que la soif torture beaucoup plus que la faim, et ceux qui ont raconté les cruelles souffrances qu'ils ont éprouvées ont dit en effet qu'elles étaient causées bien plus par la soif que par la faim. Il me paraît cependant, en général, que l'heure de la mort n'est pas beaucoup retardée par l'ingestion des boissons.

Venons maintenant aux exemples de jeûne plus ou moins prolongés chez l'homme. Nous avons différents cas à examiner. Il y a d'abord le jeûne *expérimental*, comportant des expériences précises, limitées à de certains jours; il y a aussi le jeûne que j'appellerai le jeûne *charlatanesque;* et enfin le jeûne *forcé*, portant sur des individus surpris par des accidents, des naufrages, des éboulements, ou jetés tout à coup dans l'immensité du désert.

Voyons d'abord le jeûne expérimental. Un physiologiste allemand, M. Ranke, s'y est soumis pendant quarante-huit heures. Il n'en a pas ressenti une grande incommodité; de plus, durant ce jeûne, c'est surtout aux premiers moments que les souffrances ont été cruelles. Les symptômes qu'il éprouvait étaient une grande faiblesse musculaire, l'impossibilité de se livrer à des mouvements prolongés, des frémissements fibrillaires, de la céphalalgie. Ce qu'il y avait de plus saillant, c'était le phénomène — constant d'ailleurs — d'une dure insomnie avec des nuits troublées par des cauchemars et le retentissement du pouls dans la tête.

M. Ranke a fait des expériences pour voir quelle était sa quotidienne diminution de poids et pour déterminer sa consommation d'azote et de carbone par kilogramme et par heure; car nous brûlons à la fois l'azote que nous ingérons et l'azote qui fait partie de nos tissus : par conséquent notre consommation est proportionnelle à la quantité ingérée.

Il a constaté que, si nous brûlons 0^{gr},1 d'azote par kilogramme et par vingt-quatre heures, nous brûlons 2 grammes de carbone par kilogramme et par vingt-quatre heures, ce qui fait en chiffres ronds vingt fois plus de carbone que d'azote. Il a eu soin de ne commencer ses expériences que dix-neuf heures après avoir cessé de prendre des aliments (1). Il a aussi étudié la perte de poids subie par lui, et il a constaté qu'elle était à peu près de 1^{gr},2 par kilogramme et par heure. La quantité d'acide carbonique que M. Ranke a produite à l'état de jeûne a été de quatorze litres par kilogramme et par heure.

Ce nombre est important à retenir. En effet, à l'état normal, nous produisons dix-huit litres d'acide carbonique par kilogramme et par heure. D'autre part, dans ce jeûne, on n'est ni malade ni invalide. A quoi servent donc les quatre litres d'acide carbonique en plus? On peut supposer qu'ils ne servent guère, et qu'ils constituent une consommation *de luxe*. Nous pourrions, sans être incommodés, ne produire que quatorze litres d'acide carbonique, mais nous en produisons davantage. Malgré toute l'économie qu'il y a dans la machine animale, il y a un excédent de dépense considérable, puisqu'elle porte sur une fraction importante de la consommation totale.

J'ai fait, de mon côté, des expériences sur un brave homme qui s'est soumis au jeûne pendant quelque temps. Avec M. Hanriot, nous avons étudié sa consommation d'oxygène, et sa production de CO^2, et nous avons trouvé qu'à l'état d'inanition, la quantité d'acide carbonique produite était de quatorze litres. Au bout de trois jours, après un repas abondant, elle est montée d'un tiers. La ventilation pulmonaire a augmenté dans des proportions analogues. De quatre cents litres par heure qu'elle était pendant le jeûne, elle s'est élevée à cinq cents litres.

La diminution de poids est restée sensiblement la même : elle s'est maintenue à 1^{gr},32 par kilogramme et par heure. Mon patient, en somme, n'a pas souffert; il a éprouvé les mêmes phénomènes que M. Ranke : des vertiges, de la faiblesse musculaire, des fourmillements dans les jambes.

Nous l'avons soumis, après le jeûne, à une alimentation exagérée. Sous l'influence de ce régime, ses forces ont augmenté et ses appétits génésiques se sont développés, d'après une confidence qu'il nous a faite, dans des proportions remarquables (1).

J'aurais pu faire sans doute d'autres expériences sur l'homme, mais j'ai reculé devant une proposition qui m'a été faite. Un médecin d'Arménie m'a écrit pour me proposer de m'envoyer un vieillard de soixante-quinze ans qui supportait le jeûne pendant trois mois. Mais on hésite à faire venir quelqu'un de l'Arménie, et je n'ai pas cru devoir tenter cette expérience, d'autant plus qu'il y avait à cette époque des jeûneurs célèbres, Tanner, Succi, Merlatti.

Il est assez difficile d'affirmer qu'il n'y ait pas eu de supercherie dans leur cas. Cependant je ne crois pas qu'il y en ait eu. Des précautions, sinon absolues, au moins assez sérieuses, ont été prises pour éviter les fraudes.

(1) *Arch. f. Anat. U. Physiol.*, etc., 1862, p. 311.

(1) Expériences sur Sauvage : le 21 avril, à midi, dernier repas; le

D'ailleurs, tous ces jeûneurs ont supporté leur jeûne dans des conditions spéciales. Merlatti, avant de commencer le sien, qui devait durer cinquante jours, a mangé une oie grasse avec tous les os. Succi a pris une boisson à laquelle il attribuait une grande importance. On peut supposer que cette boisson contenait du laudanum.

Je crois donc, tout en observant une réserve que vous trouverez légitime, qu'on peut admettre comme authentiques les observations faites sur ces jeûneurs (1).

La perte quotidienne de poids n'a pas été aussi considérable que celle de mon sujet ; elle a été, en moyenne, de $0^{gr},3$ seulement par kilogramme et par heure; à la fin, elle n'a été que de $0^{gr},2$. Dans le jeûne de Merlatti, cette perte a été de $0^{gr},4$ à $0^{gr},2$, de telle sorte qu'au bout de cinquante jours la diminution du poids du corps était de 27 pour 100.

L'expérience eût alors pu se terminer fatalement ; car le système nerveux avait perdu son ressort. Cette éventualité aurait été d'autant plus probable que, d'après les expériences de Chossat, quand la température commence à baisser, alors il n'y a plus moyen de rappeler l'animal à la vie ; le système nerveux a perdu toute son énergie. Merlatti était arrivé à la limite extrême. Au lieu de 66 kilogrammes qu'il pesait au commencement de son jeûne, il ne pesait plus à la fin que 44 kilogrammes (1).

Malgré cette perte de poids considérable, malgré ce jeûne prolongé, il résistait au conseil qu'on lui donnait d'arrêter son expérience. Lorsqu'il fut arrivé au moment qu'il avait fixé, et qu'il eut pris un peu de nourriture, il eut des vomissements aussitôt après la première ingestion d'aliments ; mais cela ne l'empêcha pas de présider un banquet qui avait lieu en son honneur ; deux mois après, il était rétabli.

L'étude expérimentale du jeûne a été aussi entreprise, par M. Senator, sur un individu nommé Cetti (2).

Cetti a jeûné pendant dix jours; il pesait, le premier jour, 57 kilogrammes, et le dixième jour $50^{kg},650$, soit une perte totale de $6^{kg},350$ et une perte quotidienne de 635 grammes, ce qui fait par kilogramme et par heure une perte de $0^{gr},47$: chiffre un peu plus fort que les chiffres de Merlatti, Sauvage et M. Ranke. Cetti pouvait d'ailleurs boire de l'eau, et il a perdu plus dans les cinq premiers jours que dans les cinq suivants.

Le nombre des globules rouges s'est accru, par rapport à la masse du sang, de 5 250 000 par millimètre cube à 6 830 000.

Une particularité intéressante, c'est que l'urine contenait une quantité notable d'urate d'ammoniaque, substance qui n'existe pas dans l'urine normale.

On trouvera encore dans le mémoire de M. Senator des détails intéressants, sur lesquels je ne puis insister ici, relatifs aux dimensions des divers organes appréciés par la percussion.

---

21 avril, à 8 heures du soir, il pesait $49^{kg},7$; le 23 avril, à 8 heures du matin, il pesait $47^{kg},3$; soit une perte, par kilogramme et par heure, de $1^{gr},32$.

Premier jeûne.

Durée du jeûne.	O^2 en litres.	CO^2 en litres.	Rapport $\frac{CO^2}{O^2}$	Ventilation en litres.
20 heures	18,9	14,25	0,75	416
28 —	17,45	13,45	0,77	421
42 —	17,30	11,90	0,69	399
48 —	14,70	11,70	0,79	400
Après un repas	18,90	15,35	0,81	497

Deuxième jeûne.

Durée du jeûne.	O^2 en litres.	CO^2 en litres.	Rapport $\frac{CO^2}{O^2}$	Ventilation en litres.
24 heures	16,85	14,15	0,84	394
48 —	16,07	14,30	0,85	401
Après un repas azoté	18,25	15,40	0,80	445
Après un repas féculent	21,70	17,70	0,80	475
Le lendemain, à jeun	15,29	12,82	0,83	407
Après repas mixte	17,75	15,75	0,88	455

Ranke pesait 70 kilogrammes, et a perdu $0^{gr},73$ par kilogramme et par heure; Sauvage pesait 50 kilogrammes et a perdu 1,32.

L'exhalation d'acide carbonique a été :

Pour Ranke (après 48 heures) . . . . . . { 14,3 / 13,8 / 13,8

Soit 0,20 par kilogramme et par heure.

Pour Sauvage (après 48 heures) . . . . . { 11,9 / 11,7 / 14,3

Soit 0,25 par kilogramme et par heure.

Sous l'influence du repas, la ventilation est montée de 400 litres à 500 litres deux heures après le premier repas.

(1) Succi a jeûné du 18 août, à midi, au 18 septembre, soit 30 jours (il buvait).

Poids initial = $61^{kg},300$; poids final = $49^{kg},2$, soit 441 grammes de perte par jour ; soit, par kilogramme et par heure, $0^{gr},30$, chiffre qui concorde avec nos chiffres observés sur des animaux (pour les chiens, 0,65, et pour les lapins, 1,25); l'urée éliminée a été, en moyenne, de $6^{gr},12$ par jour.

Dans les 19 premiers jours, la perte, par kilogramme et par heure, a été de 0,353, et, dans les 11 derniers jours, de 0,14.

(1) Voici l'observation de Merlatti : il ne faut pas oublier qu'il pouvait boire.

Diminution de poids.

Le 27 octobre	$61^{kg},2$
Le 1er novembre	58 ,6
Le 15 —	53 ,8
Le 25 —	50 ,6
Le 10 décembre	44 ,8

	Perte par kilogramme et par heure.
Soit les 5 premiers jours	0,355
— les 15 jours suivants	0,217
— les 10 —	0,218
— les 6 —	0,181
— les 9 derniers jours	0,281

(Le poids n'a pas été pris pendant les cinq derniers jours du jeûne, du 11 au 15 décembre.)

Soit, en 45 jours, une perte de 0,226 par kilogramme et par heure, et une perte totale de 26,8 pour 100.

(2) *Biologisches Centralblatt*, 1er août 1887, p. 349.

Voici maintenant d'autres faits qui montreront que quelquefois la durée de la résistance est parfois moins longue, et que certains jeûnes moins prolongés n'ont pu être supportés.

Et, en effet, il faut penser que les individus dont je viens de vous parler, Merlatti, Succi, Tanner, se trouvent dans des conditions excessivement favorables : ils n'ont pas à résister aux intempéries; ils n'ont pas d'inquiétude sur leur sort; ils savent qu'ils n'ont qu'à faire un geste pour qu'on leur apporte aussitôt un repas succulent. Tout autre est la situation des individus qui se sont trouvés pris, par exemple, sous des éboulements; c'est un cas malheureusement assez fréquent. Les malheureux ainsi séparés du reste du monde savent qu'on ne peut pas immédiatement arriver à leur secours; qu'il faut, pour parvenir jusqu'à eux, percer des galeries, déblayer quelques centaines de mètres cubes de terre et de pierres. Dans ces conditions, la privation de nourriture est parfois fort longue. Bérard cite l'exemple d'hommes qui sont restés quatorze jours dans une cave humide. Un mineur, cité par Licetus, est resté sept jours dans une cave. Les mineurs de Bois-Mouzil sont restés huit jours enfermés à la suite d'un éboulement, sans souffrir beaucoup. Ces derniers ont d'ailleurs donné un exemple bien rare de solidarité et de charité humaines. En général, les individus soumis aux angoisses de la faim montrent un égoïsme féroce. Les mineurs de Bois-Mouzil, au contraire, se sont partagé les provisions que l'un d'eux avait apportées (1).

On cite, dans ces jeûnes forcés, d'autres exemples, non plus de mineurs, mais de naufragés. Il y a une histoire intéressante d'individus qui, errant sur les glaçons, sont restés dix-sept jours exposés à un froid terrible, sans autre nourriture qu'un peu d'eau de mer dégelée, du 24 mars au 9 avril 1809 (2). Quand on les a trouvés, ils avaient la peau collée sur les os ; les yeux enfoncés dans l'orbite ; l'haleine fétide, le teint terreux, la peau recouverte de croûtes fuligineuses, la langue noirâtre. Il faut remarquer que cet aspect fuligineux de la peau est un symptôme qui se retrouve dans les grandes disettes, comme il y en a encore dans l'Inde, dans la Chine. Ainsi, il y a quelques années, pendant une grande famine qui a sévi en Chine et dans laquelle ont péri des millions d'individus, on a retrouvé cette altération profonde de la peau, qui empêche toute exhalation.

Ch. Richet.

(*A suivre.*)

(1) Citation de Longuet, *Traité de physiologie*, 3e édit., 1873, t. Ier, p. 25.

(2) *Journ. d. pract. Heilkunde*, 1811, t. XXXII, p. 116.

PSYCHOLOGIE

Une méthode de pédagogie universelle, d'après M. Dilthey.

Aucune époque ne s'est montrée aussi peu respectueuse que la nôtre pour les traditions que leur antiquité faisait vénérer. Dans tous les domaines de la science, on tend à donner à nos connaissances des bases nouvelles ; on cherche pour elles des principes qui ne s'appuient sur l'autorité d'aucun homme, mais dont la justesse soit évidente par elle-même. La psychologie, pour prendre un exemple, a été depuis quarante ans peu à peu dépouillée de ses éléments spéculatifs et ramenée à des données empiriques; ses connexions avec la physiologie, la pathologie, l'ethnologie, deviennent de plus en plus visibles, et l'on apprécie chaque jour davantage son importance pour la vie pratique. Mais c'est justement le rapport le plus intéressant, ses relations avec la pédagogie, qui ont été le moins étudiées. Aussi chaque tentative de jeter de la lumière sur cette question si difficile mérite-t-elle la plus grande attention.

Il n'y a pas longtemps, le philosophe et historien berlinois, M. le professeur Wilhelm Dilthey, a présenté à l'Académie des sciences de Prusse un mémoire sur la possibilité d'une science pédagogique universelle, dans lequel il considère le problème à un point de vue tout nouveau. Le principe qui lui sert de point de départ est l'idée que tout ce qui existe a des causes historiques; ce qui seul reste immuable, ce sont les lois de notre vie psychique. Par suite, la pédagogie ne peut prétendre à l'universalité qu'en s'appuyant sur les facultés psychiques primordiales de l'homme; une théorie qui n'a pas ce fondement solide ne saurait avoir qu'une action destructive et révolutionnaire sur l'ordre historique de la société.

Je vais exposer maintenant les points principaux de l'argumentation de l'ingénieux psychologue. Ce n'est pas seulement pour le philosophe que cette théorie sera du plus haut intérêt, mais pour tous ceux qui ont à s'occuper d'éducation, — et qui de nous, parents, ne le fait pas?

Une pédagogie qui cherche à donner à l'éducation les mêmes fondements, chez tous les peuples et aux époques les plus diverses, doit emprunter à l'éthique la connaissance de son but et à la psychologie la science des voies et moyens qui l'y conduiront. Mais ces deux ordres de connaissances ne sauraient encore fournir ce qui serait nécessaire pour fonder la pédagogie. Aucune éthique n'a encore pu déterminer d'une façon universelle le but de l'existence. L'homme n'apprendra ce qu'il est et ce qu'il veut que dans le cours de son développement à travers les âges, et ce

ne sera jamais entièrement, jamais sous la forme glacée des idées, mais par les expériences vivantes, nées dans la profondeur de tout son être. Il en est de même de la psychologie. Quelques-unes de ses branches, indispensables pour la science de l'éducation, comme l'étude des sentiments et de la volonté, n'ont pas encore pu être traitées d'une façon rigoureusement scientifique. Il est certain qu'un jour la psychologie sera le fondement de la pédagogie, qui ne sera que de la psychologie appliquée; mais on ne saurait encore prévoir quand la science de l'âme satisfera à des exigences aussi élevées. Actuellement, elle ne peut que rassembler et décrire ces particularités de la vie psychique qui permettent d'établir un système de règles d'éducation; c'est à cette tâche qu'est consacré en grande partie le mémoire de M. Dilthey.

Comme l'éducation n'est pas une fin en soi, mais ne sert que de moyen pour développer la vie de l'esprit, ses règles doivent nécessairement être déterminées par ce but. Le développement de l'homme intérieur, et par suite celui de sa propre existence comme de l'existence de l'espèce, s'accomplit au moyen de trois principes placés dans un rapport téléologique. Le fonctionnement du premier nous est parfaitement connu : la sensation, la perception, la pensée éclairent pour ainsi dire les objets qui nous entourent. Le dernier est de même facilement intelligible : la tendance, le désir, la volonté s'étendent, même chez les organismes inférieurs, comme des bras, vers la réalité. Par contre, le mécanisme des sentiments est encore en bien des points mystérieux; en effet, l'analyse trouve le sentiment et la tendance séparés dans le monde des phénomènes, mais ils sont confondus par leur contenu. Ce sont eux précisément qui constituent le caractère de l'enfant, le côté élémentaire, irrationnel, rempli de contradictions de la nature humaine; c'est par eux que l'homme accomplit ce qu'il ne pourrait jamais faire dans le cours ordinaire de la lutte pour le bonheur. C'est dans cette diversité originelle du sentiment et du désir que résident toutes les contradictions inavouées de notre être. C'est grâce à elle que nous sommes pour nous-mêmes, et souvent pour les autres, une énigme. Si l'on reconnaît la haute signification de ces forces élémentaires de la vie psychique, on pourra discuter scientifiquement, et, en bien des points, expliquer les règles pratiques que la pédagogie a établies empiriquement pour le développement d'une perfection intellectuelle aussi haute que possible. On aura limité ainsi le champ d'une pédagogie générale; cette sphère est étroite et ne comporte pas la décision des grandes questions d'éducation encore en suspens.

Si l'on a devant les yeux la sphère ainsi déterminée d'une pédagogie scientifique, on reconnaîtra facilement que celle-ci doit résoudre des problèmes qu'on ne soupçonnait même pas, en grande partie. Il faudra d'abord étudier l'origine de l'éducation, de l'instruction, des écoles, et la complication croissante de la fonction éducatrice dans la société. La première partie de ce travail s'appuierait donc surtout sur l'ethnologie. On rencontre la forme la plus primitive de l'éducation chez des peuples sauvages très éloignés les uns des autres. C'est l'initiation que reçoivent les jeunes gens au moment de la puberté, lorsque les vieillards leur communiquent les traditions de la tribu; c'est une sorte d'éducation antérieure à toute écriture, grossière, et qui pourtant embrasse en quelque sorte la nature humaine dans toute sa profondeur. Une deuxième forme d'éducation très répandue et plus élevée que la première se rencontre dans les écoles de prêtres : avec l'apparition de l'écriture, ce phénomène social devient plus clair, et on peut en suivre la marche jusque dans le domaine historique.

Cette première partie de la pédagogie doit ensuite rechercher les rapports de l'éducation et des écoles avec les centres de l'organisation extérieure de la société : la famille, la commune, l'État et l'Église. L'étude devient ensuite plus intime et s'occupe des facultés créatrices du maître et du rapport de ces facultés avec les dispositions de l'enfant. Quelle tâche magnifique que de dépeindre le génie pédagogique! Il y a en lui une séduction rare, une force impulsive par laquelle il se manifeste et se livre; grande est l'influence du caractère et de l'intuition; une naïveté que rien ne peut arracher de son âme le rapproche de l'enfant. Car nous ne comprenons un homme que lorsque nous sentons avec lui, lorsque ses impressions se répercutent en nous; le maître devra donc se rapprocher de cet être non encore développé en sachant l'aimer, en sachant diminuer ses propres sentiments et les ramener à cette forme vague, obscure, enfantine et pure.

La deuxième partie de la pédagogie comprend, d'après M. Dilthey, l'exposition analytique des faits et la déduction de lois générales qui dirigent l'éducation aussi bien que l'art, la science ou la vie morale. Mais aujourd'hui on ne peut encore exposer que le développement de l'intelligence basé sur l'usage de la psychologie dans l'éducation. Qu'on me permette d'expliquer ceci par les preuves suivantes empruntées à notre auteur.

Le degré le plus bas de l'éducation de l'enfant consiste dans les jeux. Le jeu est pour lui une fonction essentielle qui, par la variété des impressions et des sentiments, produit le mouvement extérieur et entretient la santé de l'enfant par la libre et complète activité de tous ses organes. Dans un degré plus élevé de la pédagogie, il s'agit de développer les idées embryonnaires que contient l'esprit humain, de préciser leurs différences et de montrer leurs rapports : ce rôle sera rempli par les leçons de choses. Mais les idées ont besoin d'attention pour se développer; il faudra donc s'efforcer d'exciter l'intérêt de l'élève. Si l'on nomme

attention involontaire celle qui est provoquée par des objets ou par l'imagination, et attention volontaire celle qui naît d'un effort de la volonté; il est facile de voir que partout où un objet peut servir à fixer l'attention involontaire, l'enseignement doit s'efforcer de provoquer ce résultat. Ce n'est que dans les cas où le tempérament de l'élève ou la nature de la question rendent ceci impossible que le maître s'efforcera de faire naître l'attention volontaire. Ce sont surtout certaines natures rudes qu'on ne peut amener au droit chemin que par des détours; et celui qui ne sait ainsi user de son influence à l'insu de l'élève n'arrivera jamais au but. Les reproches et les punitions sont, comme on sait, des moyens de former le caractère bons pour des mères inintelligentes et de mauvais maîtres d'école.

La pédagogie doit de plus s'occuper de la mémoire, c'est-à-dire de la principale richesse dans l'économie de l'esprit; car l'ordre et la cohérence dans la vie psychique peuvent vaincre de mauvais penchants naturels. Il s'agit ensuite d'exercer l'esprit à la logique et de lui donner une idée exacte de la réalité. Enfin, c'est à la didactique de grouper les matières de l'enseignement, de déterminer leur valeur respective, l'ordre et la méthode suivant lesquels elles doivent être présentées. En ce qui regarde ces questions, les principes généraux sont vagues, et ce n'est que dans un système national d'éducation qu'ils reçoivent une signification plus précise et qu'un développement historique en détermine le sens.

Ce court aperçu suffira pour donner une idée de l'importance et de l'heureuse exécution de l'ouvrage de M. Dilthey. Ce qui le distingue de la plupart des tentatives du même ordre, c'est d'abord la profondeur de l'analyse psychologique, puis le champ étroit mais sûr auquel l'auteur s'est volontairement limité. En fait, si la pédagogie veut avoir un caractère vraiment scientifique, elle doit partir de ces principes; tout le reste est déterminé par des considérations d'ordre pratique et dominé par les questions de nationalité et de temps. La seule conclusion que l'on peut tirer de cette étude, c'est que chaque pédagogue doit se livrer à une étude approfondie de la psychologie expérimentale. C'est ce qui devrait être dans l'esprit de tous.

Max. Dessoir.

PHYSIQUE

Les expériences de M. Hertz au laboratoire central d'électricité.

La *Revue* a publié, dans un de ses derniers numéros, un résumé complet des importantes expériences de M. Hertz sur les ondulations électriques, résumé qui était dû à M. Hertz lui-même. Or, les principales de ces expériences ont été répétées avec succès, les 24 et 31 mai, devant la Société de physique, dans le laboratoire central d'électricité, place Saint-Charles. Elles avaient été installées dans la grande salle du laboratoire, très bien disposée pour ces recherches, par M. Joubert, secrétaire de la Société, et M. de Nerville, directeur du laboratoire.

Les expériences de M. Herz consistent, comme on sait, à produire dans un conducteur des oscillations électriques d'une rapidité extrême, dont la période dépasse à peine quelques billionièmes de seconde. Ces oscillations déterminent dans le milieu environnant des vibrations transversales qui se propagent avec la même vitesse que les vibrations lumineuses, qui donnent lieu aux mêmes phénomènes d'interférence, de réflexion, de réfraction, et qui paraissent n'en différer que par la longueur de la période.

Au laboratoire central, le conducteur, siège de ces oscillations, appelé *excitateur*, était constitué, comme dans les premières expériences de Hertz, par deux grosses sphères que réunit un fil rectiligne coupé en son milieu. Aux deux extrémités du fil coupé sont fixées deux petites boules, distantes de quelques millimètres et reliées aux deux pôles d'une bobine de Ruhmkorff. L'étincelle de la bobine, jaillissant entre les deux boules, rétablit la continuité du fil conducteur entre les deux sphères et permet la production des oscillations.

Les actions à distance dues à ces oscillations sont étudiées à l'aide du *résonateur* qui, à une certaine distance de l'excitateur, fournit des étincelles qui correspondent à celles de la bobine. Le résonateur employé a été d'abord, comme dans les premières expériences de M. Hertz, un fil recourbé en cercle, dont les extrémités ne se touchent pas et peuvent être rapprochées à volonté.

Avec un résonateur de cette forme, on a constaté nettement que l'étincelle est maxima pour un certain diamètre du cercle. Le rayon le plus favorable étant trouvé par tâtonnement, si le fil conducteur comprend deux circonférences au lieu d'une seule, autrement dit s'il y a deux tours de fil au lieu d'un seul, la diminution d'intensité de l'étincelle est encore très nette. L'effet est maximum lorsque la période spéciale au résonateur est la même que la période spéciale à l'excitateur.

Avec le résonateur circulaire, les étincelles, qui peuvent avoir de 10 à 12 millimètres tout près de l'excitateur, décroissent rapidement lorsqu'on s'en éloigne; elles restent encore visibles à 15 ou 20 mètres de l'appareil.

Mais MM. Joubert et de Nerville (1) ont imaginé un résonateur beaucoup plus sensible, formé d'un fil rectiligne coupé en son milieu, et dont les deux extrémités portent des feuilles d'étain de surface convenable, d'ailleurs assez grande. L'étincelle part dans l'intervalle qui sépare les deux moi-

(1) Ces physiciens ont essayé aussi l'effet de ces oscillations sur des grenouilles; mais, à toutes les distances et dans toutes les positions, l'effet a été nul.

tiés du fil; et lorsque la longueur du fil et les surfaces d'étain sont bien réglées, on peut observer des étincelles à plus de 50 mètres de l'excitateur.

Avec ce résonateur nouveau, il est facile de vérifier une propriété, au premier abord très étonnante, de ces étincelles; elles se produisent alors même qu'elles sont séparées de l'excitateur par des corps opaques très épais, mais mauvais conducteurs, tels que des pierres ou des poutres de bois. C'est ainsi qu'on obtient très nettement les étincelles en dehors du laboratoire, sur la place Saint-Charles, malgré l'interposition de plusieurs murs et portes. En réalité, les corps mauvais conducteurs, dans ces actions à distance, ont un rôle analogue à celui des corps transparents placés sur le trajet des rayons lumineux.

Mais si l'on interpose un corps bon conducteur, par exemple une large plaque de zinc appliquée verticalement contre le mur, on n'a plus d'étincelles derrière le mur. De même aussi en avant de la plaque de zinc, entre la plaque et l'excitateur, les conditions sont devenues tout autres. La plaque agit comme un miroir réfléchissant les rayons lumineux, ou plutôt comme le mur qui, dans les expériences classiques de Savart, réfléchit l'onde sonore incidente. L'onde réfléchie interfère avec l'onde incidente, et donne naissance à des maxima et minima sonores, à des ventres et à des nœuds. De même, en allant de la plaque de zinc à l'excitateur, on constate nettement des variations périodiques de l'intensité des étincelles, qui sont la preuve directe de l'interférence des ondes incidentes et réfléchies.

Tous les assistants ont pu vérifier avec une netteté suffisante l'existence de nœuds consécutifs et constater, sans doute possible, les phénomènes annoncés. Ce dernier résultat de M. Hertz a une importance capitale, car il prouve que les actions électriques, telles que les phénomènes d'induction, ne sont pas instantanés, mais qu'elles se propagent avec une vitesse bien déterminée qui, déduite de la distance entre deux nœuds, est justement égale à la vitesse de la lumière (1).

Ces expériences sont les seules dont l'auteur de cette note ait été témoin; mais les expériences plus récentes de M. Hertz, celles décrites dans le mémoire *Sur les rayons de force électrique*, ont aussi été répétées au laboratoire central avec un excitateur spécial, différent du premier. Elles ont pour but de montrer l'assimilation complète des ondulations électriques et lumineuses par l'identité des phénomènes de réflexion, de réfraction et de polarisation. La vérification de ces dernières expériences a été aussi complète.

Mais avant de clore ce compte rendu très succinct, il convient de faire deux remarques.

L'étincelle de la bobine qui donne lieu aux oscillations doit remplir certaines conditions encore mal définies; ainsi les dimensions de la bobine, le réglage de l'interrupteur, la distance des deux boules, leur degré de poli ont une influence sur la production des oscillations; bien plus, une lumière très riche en rayons ultraviolets, telle qu'une lampe au magnésium placée près de l'étincelle, les arrête complètement; cette lumière au magnésium a d'ailleurs pour effet de modifier profondément l'étincelle de la bobine, dont le bruit change subitement. Cette action mystérieuse des rayons ultraviolets, malgré des recherches nombreuses entreprises un peu partout, n'a pas encore été éclaircie; elle montre seulement quelle série de faits nouveaux, inattendus est ouverte à l'investigation par les premières découvertes de M. Hertz.

Les étincelles à distance, dans ces expériences, étaient données par un conducteur approprié, soigneusement réglé et fonctionnant comme un véritable résonateur. Mais, en réalité, lorsque l'excitateur donne les oscillations électriques, on peut tirer des étincelles plus ou moins faibles de tous les corps conducteurs voisins, des conduites d'eau et de gaz par exemple, même de deux sous placés près l'un de l'autre.

Ces oscillations, qui se propagent dans le milieu environnant, ont donc le don d'exciter des étincelles à distance tout autour d'elles. Or les décharges électriques de l'atmosphère peuvent avoir lieu dans des conditions semblables, et on se demande quelle est, dans ce cas spécial, la valeur des paratonnerres actuels qui sont construits dans l'hypothèse d'une décharge toute différente. Un physicien anglais, M. Lodge, en supposant aux décharges le caractère oscillant, d'après des idées analogues à celles de M. Hertz, a présenté, l'année dernière, une série d'expériences très intéressantes et très utiles pour l'établissement des paratonnerres. Les importantes expériences de M. Lodge doivent être répétées au laboratoire central. La *Revue* aura soin d'en donner le compte rendu à ses lecteurs. D.

(1) La vitesse trouvée par M. Hertz, soit 320 kilomètres par seconde, diffère un peu, en réalité, de la vitesse de la lumière; mais les conditions de la mesure ne permettent pas une grande précision, et, d'ailleurs, pour des oscillations semblables, la vitesse de propagation peut varier avec la durée de la période.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le service géographique de l'armée.

La direction du Service géographique de l'Armée a eu l'excellente idée de publier une *Notice* étendue, qui complète la fort intéressante exposition des objets qu'elle a exposés, tant à l'Esplanade des Invalides qu'au Champ de Mars (1), et qui permet de saisir toute la valeur et tout l'intérêt de ces objets.

Cette Notice, rédigée avec soin et éditée avec luxe, comprend deux parties. La première est consacrée à l'exposé de quelques documents historiques et de renseignements indispensables concernant les instruments et les spécimens cartographiques exposés; la seconde est constituée par une série

(1) L'exposition du Service géographique de l'Armée est groupée dans la classe 66 (exposition militaire). Cependant ce Service figure également dans la classe 15 (instruments de précision) et dans la classe 16 (produits cartographiques).

d'extraits de ces cartes, au nombre de vingt-sept, allant depuis la carte des Pyrénées, due à Roussel, en 1730, jusqu'à la carte d'Afrique au deux millionièmes, tout récemment dressée. Cet ensemble donne une idée très satisfaisante des progrès réalisés en cartographie dans ces deux derniers siècles, et quand l'Exposition aura disparu, on pourra retrouver, dans cette Notice, qui restera, le principal intérêt offert par les murailles du pavillon de l'Esplanade des Invalides (1).

Voici d'ailleurs comment les auteurs de cette publication nous guident dans cette exposition du Service géographique de l'Armée et nous renseignent sur les objets qu'elle contient. Comme on sait, cette exposition se divise en exposition rétrospective et en exposition moderne. Chacun de ces deux groupes se subdivise lui-même en deux parties bien distinctes : les instruments et les cartes.

Les *instruments* exposés correspondent à toutes les branches de l'art de lever le terrain, depuis les mesures de haute précision destinées à l'établissement du canevas d'une carte jusqu'aux plus petites opérations du lever de détail et du nivellement.

C'est à l'ancienne Académie des sciences qu'appartient l'honneur d'avoir exécuté les premières grandes opérations géodésiques destinées à faire connaître la forme et les dimensions du sphéroïde terrestre.

En 1669, Picard exécutait pour la première fois la mesure d'un degré du méridien de Paris; peu de temps après, Dominique Cassini étendait cette mesure à toute la partie de méridien qui traverse la France. Quelques années plus tard, des astronomes français mesuraient, les uns au Pérou, d'autres en Laponie, des arcs de méridien situés à des latitudes différentes. Plus tard encore, Cassini de Thury révisait la méridienne de France; La Caille allait vérifier la longueur de l'arc d'un degré au cap de Bonne-Espérance.

En 1790, Delambre et Méchain déterminaient de nouveau la grande méridienne de France jusqu'à Barcelone, dans le but d'obtenir la longueur d'un arc de méridien qui permît d'emprunter aux dimensions de la terre, d'après les idées alors reçues, l'unité fondamentale du système métrique. Bientôt après, cette méridienne fut prolongée par Biot et Arago jusqu'aux Baléares.

Les ingénieurs géographes ont recueilli l'héritage des astronomes de l'Académie des sciences et étendu leur œuvre magistrale. C'est sur la grande chaîne de triangles qui se prolonge sans interruption de Dunkerque à Formentera qu'ils ont appuyé les opérations géodésiques de premier ordre, servant de base à la grande carte de France à 1/80 000e, et qu'ils ont commencé à établir cet immense réseau qui, continué, à partir de 1831, par les officiers du corps d'État-major, constitue les triangulations de deuxième et de troisième ordre dont les mailles serrées couvrent toute la surface du territoire. Une pléiade de savants, parmi lesquels il faut citer en première ligne : Brossier, Brousseau, Henry, Bonne, Puissant, Corabœuf, Peytier, Testu, ont attaché leurs noms à ces remarquables opérations.

Pendant longtemps les méthodes d'observation et de calcul inaugurées par Delambre et appliquées avec succès par les ingénieurs géographes ont été considérées comme atteignant les dernières limites de la perfection. A l'étranger, elles ont servi de point de départ aux nouvelles méthodes imaginées par Gauss et Bessel.

Mais l'introduction dans la science géodésique de ces méthodes nouvelles et les progrès réalisés dans les instruments par l'art du constructeur ont amené les triangulations modernes à un tel degré de précision que les incertitudes et les erreurs subsistant dans l'ancien réseau français ne pouvaient plus être admises.

Dans le but de les rechercher et de les faire disparaître, le ministère de la guerre donna, en 1869, au Dépôt de la guerre, sur l'initiative du Bureau des longitudes, l'ordre d'entreprendre une nouvelle mesure de la méridienne de France. Cette mesure, poursuivie sans interruption pendant dix-huit ans sous la direction du général Perrier, est aujourd'hui achevée. Elle sera complétée par une mesure nouvelle des portions de chaîne, assez rares d'ailleurs, du réseau français où cette nouvelle méridienne a révélé des erreurs. L'œuvre de revision du canevas de la carte de France sera complétée par des mesures de latitudes, longitudes et azimuts, dont une partie est déjà effectuée.

Pour l'exécution de ces divers travaux de haute précision et du canevas de la carte nouvelle d'Algérie et de Tunisie, le Service géographique a dû renouveler son matériel d'observation. La méthode de la réitération a remplacé, dans les instruments destinés aux mesures d'angles, la méthode de la répétition; les appareils destinés à la mesure des bases ont été construits sur un nouveau principe dû à Porro : on a emprunté aux astronomes leurs instruments les plus délicats et leurs méthodes les plus parfaites pour la détermination des coordonnées.

C'est de l'ensemble de ces perfectionnements que sont sortis les instruments dont la remarquable collection forme une des parties de l'exposition du Service géographique.

Les *Spécimens cartographiques* ont été choisis de manière à constituer une sorte d'histoire générale de la topographie en France depuis le commencement du XVIIIe siècle jusqu'à l'époque actuelle.

Dans l'exposition rétrospective, on a réuni toutes les œuvres qui ont précédé la publication, en 1833, de la 1re livraison de la grande carte de France au 80,000e.

L'exposition moderne se compose de toutes les cartes parues depuis cette époque.

Cette division s'explique par ce fait que la carte de l'État-major marque une véritable révolution dans l'histoire de la topographie.

Au XVIIe siècle et pendant une partie du XVIIIe, le figuré du terrain était exprimé sur les cartes comme sur des vues en perspective cavalière. Cette méthode, qui a conservé longtemps des partisans parmi les géographes distingués, consis-

(1) Une broch. in-8° de 65 pages, avec planches et cartes noires et en couleurs; Paris, Baudoin, 1889.

tait à projeter ou à mettre en perspective le contour apparent des montagnes sur de petits plans inclinés rabattus ensuite et confondus avec le plan horizontal. On avait étendu ce procédé à la représentation des rochers, des arbres, des villes, des villages et d'une foule d'autres objets, alors même que leurs formes et la grandeur de l'échelle auraient permis de les dessiner par leurs traces horizontales. La carte du Haut-Dauphiné et du comté de Nice par Bourcet (1760) est le type des cartes exécutées suivant ce premier système.

Un autre artifice, utilisé déjà avant Bourcet, est celui des *lignes de plus grande pente*. On imagine, par la pensée, les courbes que décriraient, sur les surfaces du terrain, des gouttes de pluie ou d'autres corps soumis aux lois de la pesanteur; on détermine à vue les projections de ces courbes, et c'est par ces projections qu'on désigne les courbures variées des hauteurs, dont elles représentent dans toutes les directions les pentes les plus rapides. Cette méthode, inaugurée par Masse, ingénieur du roi, dans sa carte du Poitou, est celle dont s'est servi Cassini pour sa carte de France.

Les ingénieurs géographes perfectionnèrent ce deuxième mode de représentation du terrain et adoptèrent les principes de la lumière oblique qui donne un relief puissant aux accidents du sol. La carte des Chasses et la carte de l'île de Corse au 100 000ᵉ peuvent être considérées comme leurs œuvres les plus remarquables.

Les cartes exécutées suivant les trois méthodes ainsi définies figurent dans la salle de l'exposition rétrospective et sont groupées de la manière suivante :

Paroi a. — Méthode de la perspective cavalière.
— b. — Méthode adoptée par Cassini.
— c. }
— d. } Méthode des ingénieurs-géographes.

La carte de France au 80 000ᵉ est le type d'un quatrième système de représentation du sol qui n'est, en réalité, qu'une modification du système mis en pratique par les ingénieurs-géographes. La hachure, tracée toujours suivant les lignes de plus grande pente, est fractionnée et soumise à un diapason ou échelle de pentes, établi mathématiquement d'après l'inclinaison des pentes : la lumière est supposée frappant verticalement la surface du sol et non plus obliquement.

Depuis une vingtaine d'années, la méthode de figurer le terrain par les courbes horizontales tend à remplacer la précédente.

En outre, l'époque actuelle semble préférer les cartes imprimées en plusieurs couleurs et rechercher les moyens d'exécution rapides. Par suite, la gravure sur cuivre se trouve délaissée et remplacée souvent par la gravure sur pierre ou sur zinc et par l'héliogravure.

La salle de l'exposition moderne contient toutes les cartes dressées au Dépôt de la guerre suivant les deux dernières méthodes.

Paroi m. — Cartes de France gravées sur cuivre.
— n. — Cartes de France gravées sur zinc et imprimées en couleurs. — Photographies. — Plan relief.
Paroi o. — Cartes d'Algérie et de Tunisie gravées sur zinc, en couleurs.
— p. — Cartes d'Afrique et cartes du Tonkin gravées sur pierre et sur zinc ou héliogravées.

Nous devons maintenant attirer l'attention sur cette magnifique carte de la France au 80 000ᵉ, qui est vraiment l'honneur de cette exposition.

L'exécution de la nouvelle carte de France, destinée à remplacer la carte de Cassini reconnue insuffisante, a été prescrite par ordonnance royale du 6 août 1817. Les opérations géodésiques et topographiques commencèrent simultanément le 1ᵉʳ avril 1818; la géodésie de 1ᵉʳ et 2ᵉ ordre était terminée en 1854, la triangulation de 3ᵉ ordre en 1863, les levés topographiques en 1866, la gravure en 1882. Les minutes au 40 000ᵉ ont été exécutées par les officiers du corps des Ingénieurs-géographes et du corps d'État-major, les réductions au 80 000ᵉ par les dessinateurs du Dépôt de la guerre.

Ce qu'il y a de plus frappant dans cette œuvre remarquable, dont la surface gravée couvrirait plus de 100 mètres carrés, et qui représente plus de 5000 années de travail fournies par près de 800 officiers ou artistes, géodésiens, topographes, dessinateurs et graveurs, c'est l'homogénéité, l'harmonie qui en caractérisent l'exécution. Les 273 feuilles qui la composent, gravées par plus de 65 artistes différents, paraissent exécutées par la même main.

Complètement livrée au public, elle est soumise à une révision périodique sur le terrain et constamment tenue à jour au moyen de l'édition zincographique.

Les dimensions de la carte de France au 80 000ᵉ, 13ᵐ,20 de large sur 12ᵐ,30 de hauteur, n'ont pas permis d'en faire figurer l'assemblage complet.

Le spécimen exposé représente la frontière des Alpes, depuis Grenoble jusqu'à Nice.

Terminons enfin par quelques mots sur un important essai d'une nouvelle carte topographique de la France à l'échelle du 50 000ᵉ, où la montagne est figurée par des courbes de niveau équidistantes, relevées d'estompe.

Le spécimen comprend la frontière nord-est, depuis Metz jusqu'à Montbéliard.

La carte entière se composerait, si elle était exécutée, de 950 feuilles de 64 centimètres de base sur 40 de hauteur.

Elle n'est autre chose que la reproduction, à l'échelle du 50 000ᵉ, des minutes des levés exécutés sur le terrain, à l'échelle du 40 000ᵉ, par les officiers d'État-major, *complétées d'après des travaux récents sur le terrain*. Elle est gravée sur zinc en six couleurs. La couleur *rouge* est attribuée aux habitations et aux voies de communication entretenues régulièrement et toujours carrossables; le *noir* est affecté aux écritures, aux chemins qui ne sont pas toujours carrossables, aux limites administratives, aux divisions de culture; les eaux sont représentées en *bleu;* les bois, en *vert;* les courbes de niveau, en *bistre éteint* (brun minéral); l'estompe, en *gris bleuté*. L'équidistance des courbes horizontales régulières qui expriment les formes de terrain est de 10 mètres, et les traits qui les représentent sont tracés légè-

rement pour empêcher que la montagne ne voile les détails de la planimétrie.

Au point de vue pratique envisagé d'une façon générale, cette carte présenterait des avantages certains sur la carte au 80000e. L'emploi de différentes couleurs pour la représentation de la planimétrie et de la montagne, la grandeur de l'échelle, en rendent la lecture facile pour tous. *Le figuré du terrain par des courbes horizontales équidistantes ne masque plus, comme le font les hachures, surtout dans la haute montagne, les détails de la planimétrie,* et ce mode de représentation permettrait, dans l'avenir, aux ingénieurs, aux géologues, etc., d'utiliser immédiatement pour leurs travaux les feuilles livrées au public, en les affranchissant de l'obligation, à laquelle ils ont été soumis jusqu'à ce jour, d'avoir recours au *Service géographique* pour obtenir des calques avec courbes des minutes au 40000e de la carte de l'état-major.

L'usage exclusif des courbes de niveau pour le figuré de la montagne présente l'inconvénient d'écraser le relief et d'uniformiser les divers accidents du sol au point d'en rendre la comparaison presque impossible.

Si, en effet, dans les pentes très accusées, le simple rapprochement des courbes suffit pour donner un certain relief aux formes du terrain, il n'en est pas de même dans les parties moyennement accidentées. Là, l'œil a de la peine à les suivre; les formes deviennent insaisissables, et la lecture de la montagne ne peut s'effectuer qu'au prix d'une étude longue, pénible et sans utilité.

En un mot, le modelé du terrain, l'expression plastique, si bien rendus par les hachures sur la carte de l'État-major, font absolument défaut sur le spécimen de la carte de France au 50000e sans estompe.

Pour obvier à cet inconvénient, qui se retrouve d'ailleurs dans toutes les cartes où l'on ne sert que de courbes de niveau pour le figuré de la montagne, le Service géographique a cherché à obtenir le modelé du terrain par un estompage méthodique, fondé sur l'hypothèse de la lumière verticale et réglé par un diapason où l'intensité de la teinte augmente en raison directe de celle de la pente. Il s'est attaché en outre, tout particulièrement, à déterminer la nuance de la couleur, de façon que l'estompage puisse donner à la montagne, tout en lui ménageant un relief et un modelé suffisants, assez de transparence et de douceur pour laisser ressortir avec toute la vigueur désirable les détails de la planimétrie et surtout le réseau des voies de communication. Dans le même but, il a été décidé que les pentes inférieures à 1/40e ne recevraient pas de teintes.

L'estompage est exécuté au moyen du crayon lithographique, et il donne lieu à l'établissement d'une sixième planche d'impression.

Le spécimen exposé sous le numéro 66 a été exécuté d'après les principes qui viennent d'être énoncés. La montagne, estompée en gris bleuté transparent, y ressort d'une façon suffisante, sans nuire au fond planimétrique.

En somme, cette exposition du Service géographique de l'Armée doit être classée parmi les plus intéressantes des expositions particulières, et les objets qu'elle offre à la curiosité et à l'instruction du public font le plus grand honneur à l'activité, à l'habileté et la science de nos officiers géographes.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Voici un livre tout à fait original, qui est un livre de science, quoique la forme soit exclusivement littéraire, au moins dans la première partie. Mme STANISLAS MEUNIER (1) a voulu nous faire connaître la vie des hommes primitifs, préhistoriques; et, au lieu de nous raconter leur histoire d'une manière dogmatique, elle a eu l'intéressante idée de les mettre en scène, de les faire parler. Aussi la première partie du livre est-elle une sorte d'épopée, imitant, avec beaucoup d'art, les magnifiques chants d'Homère, ou plutôt tenant le milieu entre les romans de Cooper, trop délaissés aujourd'hui, et la poésie homérique. On en jugera par ce passage :

« Aigle chauve, habile en l'art de découper les mets, ne put, à cause de sa blessure, s'acquitter de ce soin. « Remplace moi, homme des eaux, dit-il.

« Les femmes remirent au pêcheur une grande quantité de couteaux de pierre, si tranchants, que les chairs ne leur offraient aucune résistance, et, avec une dextérité qui lui valut les éloges de son père, il partagea la viande succulente. On offrit aux guerriers des os remplis de moelle. Instruits dès leur jeune âge à ne rien laisser perdre d'une nourriture délicate, ils la retiraient adroitement de son enveloppe solide avec des cuillers en bois de renne, couvertes d'ornements élégants, ouvrages estimés d'artistes habiles.

« Cependant, sous l'influence des breuvages, les visages des convives s'empourpraient, et leurs langues se déliaient, etc., etc. »

On voit quel est le genre de cette reconstitution. Elle témoigne d'une grande connaissance du style homérique. La forme en est très littéraire et nous croyons qu'on la lira avec quelque intérêt. Nous n'avons pas, assurément, besoin de montrer ce qu'elle a d'artificiel; la civilisation du temps d'Homère était déjà une civilisation avancée, et plus proche de la nôtre peut-être que de la barbarie des premiers hommes de l'époque du silex. Mais ce style homérique est si agréable et si séduisant que nous sommes reconnaissant à Mme Meunier de nous avoir fourni l'occasion d'en retrouver cette ingénieuse copie.

La seconde partie est, comme on dit aujourd'hui, documentaire, c'est-à-dire que, pour justifier les détails donnés dans le poème du début, Mme Meunier nous fournit les pas-

(1) *Misère et grandeur de l'humanité primitive*, par Mme Stanislas Meunier. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque scientifique et industrielle;* Paris, Picard, 1889.

sages des divers auteurs qui se sont occupés de l'homme préhistorique; Broca surtout, avec MM. Lartet, Gaudry, de Nadaillac, Lubbock, etc.

En somme, c'est un ouvrage à la fois instructif et pittoresque, qui fait honneur aux connaissances scientifiques, comme au talent littéraire de Mme Meunier.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

17-24 JUIN 1889.

M. D. Eginitis : Sur la planète Eucharis. — *M. W. Huggins :* Sur le spectre photographique d'Uranus — *MM. J.-L. Soret* et *Ed. Sarasin :* Sur l'indice de réfraction de l'eau de mer. — *MM. L. Cailletet* et *E. Colardeau :* Sur l'état de la matière au voisinage du point critique. — *M. E.-L. Trouvelot :* Étude sur la durée de l'éclair. — *M. A. Cornu :* Résultats numériques obtenus dans l'étude de la réflexion vitreuse et métallique des radiations visibles et ultra-violettes. — *M. Gouy :* Sur l'élargissement des raies spectrales des métaux. — *M. H. Pellat :* Sur la limite entre la polarisation et l'électrolyse. — *M. A. Stoletow :* Sur les phénomènes actino-électriques. — *M. A. Witz :* Des inversions de polarité dans les machines série-dynamos. — *MM. P. Barbier* et *L. Roux :* Recherches sur la dispersion dans les composés organiques. — *M. Bazin :* Expériences sur les déversoirs inclinés. — *M. Bataille :* Propulseur pour la navigation aérienne. — *M. Maquenne :* Nouvelles recherches sur les hypoazotites. — *M. A. Joly :* Les chlorures rouges de ruthénium. — *M. G. A. Le Roy :* Sur un nouveau mode de préparation des nitrites alcalins. — *M. Alph. Combes :* Sur l'action des diamines sur les diacétones. — *MM. E. Gatellier, L. L'Hote* et *Schribaux :* Étude sur les croisements artificiels du blé. — *M. Sappey :* De la méthode thermochimique brièvement résumée dans ses principes et ses résultats. Avantages de cette méthode, son importance, son absolue nécessité. — *M. E-J.-A. Leroy :* Diplopie monoculaire. — *M. Westerlund :* Sur la faune malacologique extramarine de l'Europe arctique. — *MM. G. Vasseur* et *L. Carez :* Sur une nouvelle carte géologique de France au 1/500 000e. — *M. H. Boursault :* Sur de nouvelles empreintes problématiques boloniennes.

ASTRONOMIE. — M. l'amiral Mouchez communique les résultats des observations de la planète (181) Eucharis, faites par *M. D. Eginitis,* à l'équatorial ouest du jardin de l'Observatoire de Paris, les 7 et 9 février 1889.

— En 1871, *M. W. Huggins* a publié une description du spectre d'Uranus et les longueurs d'onde des six bandes noires qui traversent le spectre visible de la planète, sans pouvoir parler des raies solaires, qu'il n'était pas parvenu à apercevoir, non plus que M. Vogel l'année suivante. Aujourd'hui, grâce à la photographie, il vient de résoudre cette question. En effet, le 3 de ce mois et en deux heures de pose, il a obtenu un beau spectre dans lequel on reconnaît distinctement toutes les raies principales d'un spectre solaire photographié sur la même plaque, à l'exclusion de toutes autres raies lumineuses ni noires. De ce fait il résulte que la lumière de la planète, au moins pour la région de ce spectre, est empruntée au soleil.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *MM. J.-L. Soret* et *Édouard Sarasin* viennent de déterminer l'indice de réfraction de l'eau de mer, par la méthode ordinaire du prisme creux et du goniomètre, en employant la lumière du soleil. L'eau sur laquelle ils ont opéré a été prise dans la Méditerranée, à quatre kilomètres en avant de Nice, dans le courant absolument limpide qui vient du large, et y a été puisée un peu au-dessous de la surface, dans des flacons bouchés à l'émeri, de façon à bien présenter la composition moyenne de l'eau peu profonde de la Méditerranée septentrionale.

PHYSIQUE. — On sait qu'en chauffant en vase clos un liquide à une température suffisante, nommée température critique, on voit disparaître subitement la surface terminale. Cagniard-Latour, qui réalisa, le premier, cette expérience sur l'eau et l'éther, l'interpréta en admettant qu'à la température critique le liquide se réduit brusquement en vapeur dans l'espace qu'il occupait primitivement. De là le nom de température de vaporisation totale souvent donné à la température critique. Ramsay, puis Jamin, avaient proposé une autre explication : la densité de la vapeur saturée qui existe au-dessus du liquide augmentant quand la température s'élève, tandis que celle du liquide diminue à cause de sa grande dilatation, la température critique ne serait autre que celle à laquelle ces densités deviennent égales. A ce moment-là, le liquide n'aurait plus de raison de rester rassemblé au fond du tube; il viendrait, pour ainsi dire, nager dans une atmosphère de même densité, en formant avec elle une véritable émulsion : de là, la disparition du ménisque terminal. Si cette explication était vraie, une nouvelle élévation de température continuerait à augmenter la densité de la vapeur en diminuant celle du liquide : alors la séparation devrait se faire de nouveau, mais le liquide se rassemblerait, cette fois, au sommet du tube.

L'expérience ne vérifiant nullement cette singulière conclusion, *MM. Cailletet* et *Colardeau* ont recherché une explication plus satisfaisante. De leurs expériences il résulte que le liquide persiste au-dessus du point critique et que, de plus, sa densité, à ce moment, reste supérieure à celle du gaz superposé, ce qui se trouve en contradiction à la fois avec l'hypothèse de Cagniard-Latour et avec celle de Jamin. La conclusion qu'ils en tirent est que la température critique est celle à laquelle un liquide et l'atmosphère gazeuse qui le surmonte deviennent solubles l'un dans l'autre en toutes proportions. Cette solubilité réciproque des gaz et des liquides a permis aux auteurs de réaliser des systèmes mixtes formant toutes les transitions possibles entre l'état liquide et l'état gazeux de la matière et de montrer qu'il y a continuité parfaite de l'un à l'autre. Il résulte de là que la distinction que l'on fait habituellement des trois états : solide, liquide, gazeux, de la matière, n'a rien d'absolu. De même que l'état pâteux forme le passage graduel du solide au liquide, de même les systèmes mixtes dont il vient d'être question forment toutes les transitions possibles de l'état liquide à l'état gazeux.

— Dans un article publié l'an dernier, *M. E. L. Trouvelot* affirmait que l'éclair n'a pas l'instantanéité qu'on lui attribue généralement et, à l'appui de son assertion, il accompagnait cet article d'une photographie obtenue pendant l'orage du 22 juillet 1888, laquelle montrait l'éclair sous la forme d'une large bande verticale, à traits multiples, parallèles et formés de nombreuses stries horizontales. Aujourd'hui il présente une note sur l'orage du 7 juin dernier, pendant lequel il a pris des photographies qui confirment absolument l'opinion émise l'année dernière, à savoir que l'éclair a réellement *une durée appréciable*, sinon dans tous les cas, au moins dans quelques-uns.

— Voici, sous forme de conclusions, les résultats auxquels *M. A. Cornu* est parvenu, à l'aide des méthodes décrites précédemment par lui dans son étude sur la réflexion vitreuse et métallique des radiations visibles et ultra-violettes (1) :

(1) Voir la *Revue scientifique* du 11 mai 1889, p. 602, col. 1.

1° Le coefficient d'ellepticité des subtances vitreuses croît avec la réfrangibilité des radiations réfléchies;

2° Pour certains corps vitreux dont le coefficient d'ellipticité relatif aux radiations visibles est déjà élevé, la loi de variation de la phase avec l'incidence se déforme dans l'ultra violet, de manière à passer graduellement de la loi caractérisant la réflexion vitreuse à celle qui caractérise la réflexion métallique. Ce passage graduel à la réflexion métallique apparaît toujours lorsque le pouvoir absorbant devient considérable;

3° Inversement, les substances offrant les caractères de la réflexion métallique pour des radiations qu'elles absorbent énergiquement tendent à acquérir ceux de la réflexion vitreuse pour les radiations correspondant à un minimum d'absorption.

Chimie. — *M. Maquenne* a repris l'étude des hypoazotites, dont la composition, malgré de nombreux travaux publiés déjà sur ce sujet, était restée indécise. L'auteur décrit les hypoazotites de calcium et de strontium, ainsi que des combinaisons complexes, renfermant à la fois des hypoazotites alcalino-terreux, les acétates des mêmes bases et un excès d'acide acétique.

Tous ces corps, qui cristallisent parfaitement, ont pu être obtenus à l'état de pureté complète; l'analyse montre qu'ils renferment l'oxygène et l'azote dans les rapports qu'exige l'ancienne formule de Divers, mais l'étude cryoscopique de l'acéto-hypoazotite de calcium, jointe à quelques autres considérations formulées déjà par M. Berthelot, conduit l'auteur à admettre pour l'acide hypoazoteux la formule $Az^2 O^2 H^2$, qui est double de celle qu'avait adoptée Divers.

— Dans un travail précédent, *M. A. Joly* a montré que les chlorures rouges de ruthénium, considérés jusqu'ici comme correspondant aux chloroplatinates, renferment en réalité le groupement Az O qui prend la place d'un atome de chlore. Claus ayant fait dériver de ces chlorures rouges des bases ammoniacales du ruthénium, il était intéressant de rechercher quelle était leur véritable constitution. M. Joly a trouvé que les sels de ruthénammonium contenaient un atome d'azote de plus que ne l'indiquait la formule de Claus et que le groupement AzO y subsistait encore. La base correspondant à ces sels ne peut être obtenue qu'en dissolution. Lorsqu'on cherche à concentrer dans le vide, on obtient une nouvelle base renfermant moitié moins d'ammoniaque et qui serait le point de départ d'une nouvelle série de composés.

Zoologie. — *M. Westerlund* présente une note sur la faune malacologique extra-marine de l'Europe arctique, faune dont M. Charles Rabot a recueilli, en 1884 et 1885, une nombreuse collection dans la Norvège septentrionale et dans la presqu'île de Kola (Russie). Cette très intéressante collection comprend trente-trois espèces ou variétés. Trois espèces sont nouvelles : la *Valvata cyclomphala*, la *Valvata Raboti* et la *Ferussacia arctica*. Jusqu'ici, le groupe des *Valvata* n'avait été trouvé que dans les régions les plus méridionales de l'Europe, et le genre *Ferussacia* n'avait été rencontré qu'en Algérie et en Tunisie. La découverte de cette dernière coquille dans la zone arctique est de la plus haute importance au point de vue de la distribution des espèces.

La collection rapportée par M. Rabot a permis, en outre, de dresser une liste des mollusques fluviatiles de la presqu'île de Kola, territoire dont la faune malacologique extra-marine était complètement inconnue.

Les importantes recherches de ce voyageur français ont aussi complété, pour la Laponie, les études faites sur la faune malacologique extra-marine par les expéditions suédoises dirigées par M. Nordenskiöld dans d'autres parties de la zone arctique.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le 1er juillet, il sera tenu à *Mansion House*, à Londres, une réunion convoquée par le lord-maire de la métropole, à l'effet de discuter la question de la prophylaxie et de la cure de l'hydrophobie. Les propositions que l'on compte soumettre à l'assemblée, pour les lui faire voter, sont les suivantes : exprimer à M. Pasteur la gratitude des Anglais pour les soins qu'il a donnés à plus de deux cents de leurs compatriotes; réunir une somme d'argent à l'effet de faire un don à l'Institut Pasteur et de créer une réserve où l'on puisera les fonds nécessaires pour payer aux indigents mordus par des chiens enragés le voyage à Paris et à l'Institut Pasteur; enfin, exiger que tous les chiens des Iles Britanniques soient muselés, cette mesure devant suffire à extirper la rage.

Le volcan du mont Ruapehu, en Nouvelle-Zélande, a commencé à reprendre quelque activité. Depuis 1886, ce volcan demeurait tranquille ce qui était fort heureux après la terrible éruption qui se produisit à cette époque.

Le *Bristish medical journal* du 22 juin renferme un article un peu court, mais intéressant, sur Laura Bridgmann, la célèbre aveugle et sourde, si souvent étudiée au point de vue psychologique et qui est malheureusement morte il y a un mois.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La traction des bateaux sur les canaux.

Le problème de la traction mécanique des bateaux de navigation intérieure sur les canaux a, depuis longtemps, sollicité l'attention des ingénieurs. La solution qui semble actuellement promettre des résultats définitifs à brève échéance consiste à installer un câble sans fin sur les deux rives du canal, à l'actionner par un moteur fixe, les deux brins opposés marchant en sens contraire, et à amener individuellement chaque bateau sur l'un ou l'autre brin, suivant son sens de marche.

Les tentatives récentes dans cette voie ont été inaugurées, en 1882. sur le canal de l'Escaut à la Meuse, en Belgique, par M. Rigoni, ingénieur italien, et poursuivies, l'année suivante, au canal Saint Martin. En 1884, M. Oriolle, constructeur de navires à Nantes, a fait de très intéressants essais sur le canal de Saint-Quentin, à Tergnier. On se souvient enfin des expériences de Joinville, instituées l'année dernière par M. Maurice Lévy, pour le compte du ministère des travaux publics.

On annonce, pour le mois prochain, de nouveaux essais à Joinville et à Tergnier.

Si nous sommes bien informés, il y aura là matière à très intéressantes études pour les ingénieurs attirés à Paris

par l'Exposition, car chacune des deux solutions porte l'empreinte de la personnalité de son auteur et elles émanent, l'une d'un savant, l'autre d'un praticien.

L'hôpital d'Ormesson.

Une œuvre des plus intéressantes, l'*Œuvre des enfants tuberculeux*, fondée par la charité privée et par elle entretenue, a inauguré dimanche dernier, sous la présidence de M. Hérard, un nouvel hôpital exclusivement réservé au traitement gratuit des enfants pauvres atteints de cette cruelle affection qui, par ses progrès sans cesse croissants, décime de plus en plus chaque année l'enfance et l'adolescence, surtout dans les grandes villes.

Cet hôpital, dont l'ouverture est aujourd'hui chose faite, a été créé à Ormesson, près de Sucy-en-Brie (Seine-et-Oise), grâce à l'initiative de MM. Blache, Gouel et Léon-Petit, secrétaire général de l'*Œuvre,* dans une propriété de 25 000 mètres, généreusement donnée par un homme de bien, dont nous ne pouvons, à notre vif regret, citer le nom, sa volonté expresse étant de garder l'anonymat. Les bâtiments qu'elle renfermait ont été très intelligemment appropriés à leur destination par M. Léon-Petit, qui, sans l'aide d'aucun architecte, a su en tirer un excellent parti.

Dès aujourd'hui l'hôpital d'Ormesson, exclusivement réservé aux enfants du sexe masculin, comme celui de Villepinte, propriété de la même œuvre, est destiné aux petites filles, est prêt à recevoir 25 enfants; il en aura 40 sous peu et, la charité aidant, pourra, à un moment donné, par l'adjonction de constructions économiques basées sur le principe des pavillons isolés, contenir 200 lits. Les enfants y sont admis dès leur plus jeune âge et, comme dans les hôpitaux de Paris, jusqu'à leur quinzième année.

Déjà le comité a, dans ses cartons, 58 demandes d'admissions, mais celles-ci ne pourront se faire que peu à peu et proportionnellement aux ressources d'une œuvre qui, pour le moment, fait appel à la charité de tous, et dont le but est trop humanitaire pour qu'elle ne soit pas assurée, à bref délai, d'un succès absolu. Cette œuvre s'est d'ailleurs constituée en Société civile sur le modèle des Sociétés savantes, et se compose de toutes les personnes charitables qui, adhérant à ses statuts, payent une cotisation annuelle facultative, dont le minimum est de dix francs.

Ajoutons encore que l'*Œuvre des enfants tuberculeux* ne s'adresse pas seulement à Paris, mais à la France entière et que dès maintenant elle met à la disposition de chaque département un ou plusieurs lits, selon l'importance du concours que ce département lui aura apporté. Enfin l'hôpital d'Ormesson sera bientôt et heureusement complété par une maison de convalescence en voie de construction à Valescure, près de Saint-Raphaël (Var).

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Dimanche 30 juin, à quatre heures, conférence par M. Homolle : *Les travaux de l'École française d'Athènes dans l'île de Délos*, avec projections par M. Molteni. Palais du Trocadéro.

Dimanche 30 juin, à quatre heures, conférence par M. Bolle : *Les Sociétés en participation d'épargne en France.* Cercle populaire (Esplanade des Invalides).

Lundi 1er juillet, à neuf heures et demie du matin, séance d'ouverture du *Congrès international de l'intervention des pouvoirs publics dans le contrat de travail.* Cercle populaire (Esplanade).

Mercredi 3 juillet, à quatre heures, conférence par M. Rolland : *La colonisation française au Sahara*, avec projections par M. Molteni. Palais du Trocadéro.

Jeudi 4 juillet, à deux heures, séance d'ouverture du *Congrès international d'agriculture.* Palais du Trocadéro.

Vendredi 5 juillet, à neuf heures et demie du matin, séance d'ouverture du *Congrès international de l'intervention des pouvoirs publics dans le prix des denrées.* Cercle populaire (Esplanade).

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Bulletin météorologique du 19 au 25 juin 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 19	756^{mm},34	20 ,6	14°,0	27°,7	N.-E. 3	0,0	Cumulus E. 1/4. S.	1°,1 au Pic du Midi; 7° à Wisby; 8° à Haparanda.	41° à Biskra; 40° à la Calle; 39° Laghouat; 32° Cagliari.
♃ 20	754^{mm},94	21°,4	15 ,4	28°,3	E. 3	2,1	Cirrus au S.; cumulus à l'E.	6° à Stockholm; 7° à Wisby et Utrecht.	37° à Laghouat et Biskra; 34° à Cagliari; 33° Palerme.
♀ 21	755^{mm},81	20°,6	14°,2	28 ,2	N.-E. 2	0,0	Cumulus tourbillonnants.	0°,3 au Pic du Midi; 7° à Stornoway; 8° à Briançoo.	39° Biskra; 37° Laghouat; 34° cap Béarn et Cagliari.
♄ 22	756^{mm},73	19°,5	13°,4	27°,6	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulus tourbillonnants.	— 0°,8 au Pic du Midi; 6° à Bodo; 7° au Puy de Dôme.	36° à Cagliari, Laghouat et Biskra; 30° à Palerme.
☉ 23	757^{mm},47	15°,2	10°,4	21°,8	N.-N.-W. 2	0,0	Alto-cumulus à l'horizon N.	— 0°,6 au Pic du Midi; 6° à Bodo et Haparanda.	37° à Laghouat; 36° Biskra; 32° cap Béarn et Brindisi.
☾ 24	758^{mm},21	16°,7	9°,7	23° 9	E. 2	0,0	Cumulus S.-W.; horizon loiotain brum.	0°,6 au Pic du Midi; 6° à Wisby et Haparanda.	40° à Laghouat; 37° Biskra; 35° à Cagliari; 34° à Tunis.
♂ 25	758^{mm},04	18°,6	11°,0	26°,7	N.-N.-E. 0	0,0	Cirrus S.-S.-W.; halo.	0°,9 au Pic du Midi; 5° à Pétersbourg; 7° à Wisby.	42° à Laghouat et Biskra; 38° à Tunis; 35° à Cagliari.
Moyenne.	756^{mm},79	18°,94			Total. .	2,1			

Remarques. — Des orages sont signalés, le 19, à Biarritz, Chassiron, le Mans, Servance, île d'Aix, Berlin, Swinemunde, Kœnigsberg, Friedrichshafen, Bozen, Klagenfurt; le 20, à Lyon, Perpignan, Nancy, Lorient, Friedrichshafen, Breslau, Gruenberg, Kœnigsberg, Vienne, Ischl, Budapesth; le 21, à Clermont, Lyon, dans l'ouest de l'Allemagne; le 23, dans l'ouest de l'Allemagne; le 24, à Biarritz, Monaco, Nice, Bordeaux, Agram, Kaiserslautern, Wiesbaden et Carslruhe; le 25, à Lorient, Clermont, Lyon, Biarritz, Constantinople. Le 22, la neige tombait au Pic du Midi. Le 25, siroco à Laghouat.

L. B.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XLIII (XVII[e] DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JANVIER 1889 A JUILLET 1889

TRAVAUX PUBLICS.

VARIÉTÉS.

ZOOLOGIE.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE.

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

INVENTIONS.

PUBLICATIONS NOUVELLES.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Faculté des sciences de Paris.

Thèses de la Faculté des sciences de Paris.

Faculté de médecine de Paris.

École d'anthropologie de Paris.

Société chimique de Paris.

Association française pour l'avancement des sciences.

Faculté de médecine de Nancy.

Société de géographie de Paris.

Université de Padoue.

Congrès des naturalistes allemands (Cologne, 1888).

Conférences de l'Exposition universelle.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XLIII — Janvier 1889 à Juillet 1889.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER SEMESTRE DE LA NEUVIÈME ANNÉE

Troisième série. — Tome XLIII

JANVIER 1889 A JUILLET 1889

A

B

C

D

E

F

S

T

U

V W

X Y Z

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS

Tome XLIII. — Janvier 1889 à Juillet 1889

T

U V

W

X Y Z

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [12968]

REVUE

SCIENTIFIQUE


Maison Quantin, imprimeur
Benoit, 7, à Paris

REVUE
SCIENTIFIQUE

(*REVUE ROSE*)

TROISIÈME SÉRIE — TOME XVII

TOME XLIII DE LA COLLECTION

Avec 59 figures intercalées dans le texte

26me ANNÉE — 1er SEMESTRE

JANVIER 1889 A JUILLET 1889

PARIS

BUREAU DES REVUES

111, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 111

1889

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 1. (26e ANNÉE) 6 JUILLET 1889.

PHYSIQUE

Le graphophone.

Quand, il y a quelques semaines, le phonographe d'Edison a fait son apparition en France, il a excité l'admiration universelle (1).

Nous voulons aujourd'hui revenir sur ce merveilleux phénomène de la reproduction des sons; et, comme nous avons auparavant parlé du phonographe d'Edison, nous parlerons aujourd'hui d'un appareil tout à fait analogue, qu'on peut entendre à l'Exposition universelle : le graphophone de M. Tainter.

I.

Le premier appareil, dit-on, où ait été essayée la reproduction de la voix humaine, est le phonautographe que M. Léon Scott (2) a imaginé en 1857 ; mais, en se reportant aux sources, on voit bien vite que le phonautographe de Scott est surtout une sorte d'oreille artificielle destinée à recueillir les sons, et à donner l'indication schématique des vibrations du tympan et des osselets de l'ouïe. La lettre de M. Augier, sur un système phonographique (3), n'a aucun rapport avec la phonographie telle que nous la comprenons aujourd'hui. Dans un pli cacheté, déposé le 30 avril 1877, par M. Charles Cros, était mentionnée la possibilité de reproduire les phénomènes sonores par une inscription graphique. Mais il y a loin entre une réalité et un projet d'expérience.

C'est M. Edison, le célèbre ingénieur américain, qui a réalisé le premier un appareil donnant réellement la reproduction des sons. Ce premier phonographe a été construit par lui vers la fin de l'année 1877 et au commencement de 1878. Le principe de cet appareil était, à n'en pas douter, inspiré par l'admirable découverte de Graham Bell. En effet, puisque la membrane du téléphone peut vibrer sous l'influence des sons, et vibrer de telle manière que les sons soient reproduits, il s'ensuit qu'en inscrivant les vibrations de cette membrane, on doit avoir un ensemble de mouvements qui donne l'image graphique de la vibration primitive. Supposons alors que cette vibration inscrite soit rendue par une membrane analogue à la première, le son se trouvera reproduit avec sa forme primitive.

Ainsi la découverte de Bell, en montrant expérimentalement que dans les vibrations d'une membrane se trouvent contenues toutes les modalités du son, a été le principe de la découverte du phonographe.

C'est donc Edison qui, sans contestation possible, a découvert la phonographie.

Mais ce premier appareil, si intéressant qu'il soit au point de vue de l'historique de la méthode, au point de vue même de la réalisation expérimentale de la graphophonie, n'était pas encore un instrument adapté à la pratique ; et Edison, dans l'*Electrical World*, du 12 novembre 1887, s'exprimait ainsi : « L'appareil pèse 50 kilogrammes, il coûte cher, les personnes expéri-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 4 mai 1889, p. 560.
(2) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences*, t. LIII, p. 108.
(3) *Ibid.*, t. XLIII, p. 111 et 324; t. XLIV, p. 11 et 109.

mentées seules peuvent s'en servir, le sillon tracé par l'aiguille d'acier sur la feuille d'étain ne persiste pas longtemps. Je doute qu'il me soit jamais possible de voir un véritable phonographe prêt à reproduire tous les discours d'une manière intelligible; aussi ai-je cru préférable, laissant à la génération suivante le soin de perfectionner le phonographe, de m'occuper plutôt de la lumière électrique. »

Tel était donc l'état de la question, lorsque M. Tainter a introduit au phonographe d'Edison un perfectionnement important.

En 1885, M. Tainter a substitué au cylindre d'étain un cylindre de cire, ou plutôt d'une composition spéciale de paraffine et de cire, grâce à laquelle le phonographe est devenu maniable, l'inscription plus facile et plus durable (1).

Ainsi, dans l'histoire de la phonographie, d'abord M. Edison, inspiré par le téléphone de Bell, construit le premier phonographe. Puis, le phonographe d'Edison est rendu pratique par M. Tainter, qui remplace le rouleau d'étain par un rouleau de cire.

A vrai dire, au point de vue scientifique, ce qui importe, ce n'est ni l'idée première, sans réalisation expérimentale, comme l'ingénieuse idée de M. Cros, ni même le perfectionnement pratique qui rend un appareil commode et usuel, comme le perfectionnement apporté par M. Tainter; ce qui constitue la découverte, c'est la réalisation expérimentale, même sous une forme rudimentaire, d'un phénomène. Ce n'est donc pas sans motif que le public rapporte à Edison l'invention du phonographe, puisque les phonographes actuels les plus perfectionnés sont construits sur le même type fondamental que le premier phonographe d'Edison.

II.

Actuellement on peut entendre à Paris, à l'Exposition universelle, le phonographe d'Edison et le graphophone de Tainter. Les deux appareils se ressemblent beaucoup. C'est le même principe et, sauf quelques détails, la même construction. Sur un point seulement ils diffèrent et, sur ce point, l'avantage paraît être au graphophone. En effet, le phonographe d'Edison est mû par l'électricité, tandis qu'il n'y a pas d'appareil électrique dans le graphophone de Tainter. Le déplacement du rouleau de cire a besoin, en effet, d'être d'une absolue régularité, et cette régularité est obtenue, pour le phonographe, par l'appareil électrique. Dans le graphophone, l'électricité est remplacée par une pédale mobile actionnée par le pied, à la manière de la pédale mobile des machines à coudre. Mais, comme il importe que ce mouvement soit d'une absolue régularité, un système de régulation très ingénieux assure l'uniformité du mouvement.

Nous ne pouvons le décrire ici dans tous ses détails, mais on en comprendra facilement le principe. Supposons que la roue actionnée par la pédale communique son mouvement à un disque. Ce disque est juxtaposé à un autre disque qui transmet le mouvement au rouleau. A ce disque juxtaposé est annexé un régulateur tout à fait analogue aux régulateurs à boules des machines à vapeur. Quand le disque tourne trop vite, les deux boules du régulateur s'écartent, et le disque juxtaposé se détache du disque actionné par la pédale. Ainsi le mouvement ne peut pas dépasser une certaine vitesse, puisque, quand cette vitesse est dépassée, les deux disques se détachent l'un de l'autre. La vitesse sera toujours assez grande, parce que la roue primitive, le volant attaché à la pédale, ne tourne bien que si cette vitesse est atteinte. L'appareil marche donc toujours avec une vitesse moindre que la vitesse communiquée.

Il est clair qu'il y a intérêt à supprimer l'électricité et à la remplacer par le mouvement du pied. Certes l'emploi de l'électricité est plus élégant, il permet de se reposer pendant qu'on écoute dans le phonographe; mais, avec quelque habitude, le mouvement de la pédale ne fatigue pas, on le fait sans s'en apercevoir, et on n'a pas le souci d'entretenir une pile en bon état. Pour les grandes administrations et pour l'usage public, certainement la pile est préférable; mais, pour les particuliers, l'usage de la pédale paraîtra sans doute plus commode.

III.

Nous avons étudié à loisir le mécanisme du graphophone et nous allons essayer d'en donner une description, nous reportant d'ailleurs à ce que nous avons dit antérieurement du phonographe d'Edison. En effet, le principe est le même, ainsi que beaucoup de détails de construction.

Le mouvement, communiqué par la pédale aux disques, est transmis par des poulies à un dernier disque, actionnant directement la tige où se placera le rouleau, de sorte que le mouvement rotatif du rouleau est déterminé par le mouvement de la pédale. Mais il est important de pouvoir, à un moment donné, sans arrêter le mouvement du pied, arrêter le mouvement du rouleau. Un système d'engrenage tout à fait simple amène ce résultat : en pressant sur un ressort on déclanche du disque la tige qui supporte le rouleau, de sorte que le rouleau ne tourne que tant qu'on appuie sur le ressort.

En même temps que le rouleau tourne, un engrenage fait tourner une vis sans fin à laquelle s'adaptent les appareils récepteurs ou transmetteurs. Ces appareils, quand le mécanisme est en marche, tracent donc

(1) La Compagnie Edison paye à M. Tainter une redevance de 10 dollars par chaque appareil vendu pour l'introduction de ce procédé spécial dans la construction du phonographe.

une hélice, hélice dont les tours sont très rapprochés, puisqu'il y a, par millimètre, cinq tours d'hélice. C'est à peine si, à l'œil nu, sur le rouleau inscripteur, on peut distinguer les différents traits inscrits par l'aiguille, tant ils sont rapprochés les uns des autres.

Tous ces mécanismes ne sont jusqu'ici que des mécanismes accessoires. La partie fondamentale, ce sont les appareils inscripteurs et récepteurs. L'appareil inscripteur est représenté par un style en acier adapté à une membrane vibrante. Ce style trace un sillon sur le rouleau de cire, et ce sillon est précisément l'image de la vibration de la membrane.

Au-dessus de la membrane se trouve un tuyau acoustique. En parlant dans ce tuyau acoustique, on fait vibrer la membrane, et les vibrations se transmettent au stylet.

En passant sur la cire, le stylet enlève un petit copeau, et on voit sur la figure ci-jointe ce copeau de

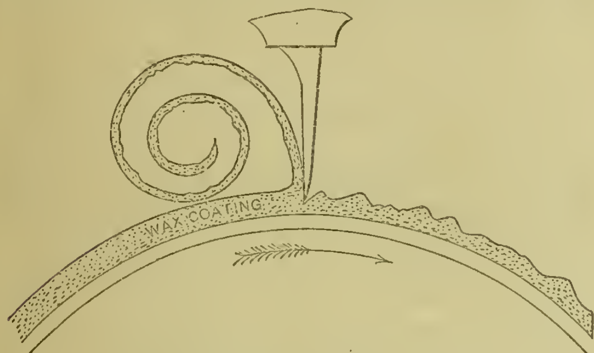


Fig. 1. — Schéma de l'inscription graphophonique, grossi environ six fois. On voit le copeau détaché par le stylet, et le sillon, de profondeur inégale, tracé sur le rouleau.

cire enlevé par le stylet inscripteur. Une disposition ingénieuse permet à toutes ces masses, représentées par la membrane et le stylet, d'appuyer d'une manière toujours égale sur le rouleau. En effet, un contrepoids fait équilibre et assure la fixité du mécanisme.

L'appareil transmetteur est aussi d'une grande simplicité. C'est une petite tige, un stylet plus flexible que le premier, qui est relié par un fil à une membrane en celluloïde; c'est cette membrane de celluloïde qui va vibrer quand le petit stylet flexible repassera dans le sillon tracé par le style inscripteur. Il ne restera plus qu'à recueillir dans un système de tubes élastiques les vibrations de cette membrane, et on aura la reproduction du son.

Quant au rouleau, il est d'une extrême légèreté; c'est une écorce d'arbre, d'un millimètre à peine d'épaisseur, recouverte d'une couche de cire dont l'épaisseur n'est pas d'un demi-millimètre. Le diamètre de ce rouleau est de trois centimètres et la longueur de vingt centimètres; mais, évidemment, cela peut varier, et on doit supposer qu'on construira, s'il est nécessaire, des rouleaux plus longs ou d'un diamètre plus grand.

IV.

On comprend alors la manière de procéder avec cette ingénieuse machine. Ce qui est extraordinaire, c'est que, malgré la délicatesse prodigieuse de cet appareil, on puisse le manier instantanément, sans éducation préalable; point n'est besoin des difficiles et laborieuses régulations de beaucoup d'appareils scientifiques. C'est vraiment un appareil industriel, pratique, pouvant servir au premier venu.

On place le rouleau de cire sur l'axe rotatif, on adapte le récepteur sur la vis sans fin, on met en mouvement la pédale. Quand le mouvement est bien uniforme, on appuie sur le ressort qui déclanche l'axe rotatif et on parle dans le tuyau acoustique; la vibration se produit et s'inscrit, le stylet détache un petit copeau, et, quand la communication orale est terminée, on remplace l'inscripteur par le récepteur. En mettant l'oreille au récepteur, on entend le son qui avait été prononcé tout à l'heure.

Une fois que la trace a été inscrite, on peut en recommencer indéfiniment la reproduction. Le son est fixé, et fixé pour toujours. De même que la photographie perpétue les vibrations lumineuses qui, à un moment, ont ébranlé l'éther, de même la phonographie perpétue les vibrations sonores qui ont, en un rapide laps de temps, ébranlé l'atmosphère.

V.

Tous les sons peuvent être reproduits, les paroles, les bruits, les sonorités musicales. Et la reproduction est d'une fidélité saisissante; le timbre de la voix de chaque individu est facile à reconnaître, et, si la prononciation a été correcte, il n'y a pas d'erreur possible dans l'attribution à telle ou telle personne du son émis.

Quand la vibration a été très forte, il n'est pas besoin de placer les tuyaux acoustiques dans l'oreille pour entendre; en approchant l'oreille de la machine, on entend très distinctement chant ou parole : l'effet est plus saisissant encore que lorsqu'on place les tubes acoustiques dans chaque oreille. Cette voix, ayant toutes les apparences de la vie, qui sort de ce rouleau tournant, a quelque chose de magique.

Peut-être faudra-t-il porter maintenant l'attention sur l'amplification de ce son, de manière à ce qu'un nombreux auditoire puisse entendre cette reproduction d'une façon absolument parfaite.

En effet — et cela ne doit pas diminuer notre admiration — il y a deux imperfections manifestes dans ces appareils graphophoniques : la première est faible; l'autre, au contraire, est assez grave.

La petite imperfection, c'est que les sons musicaux,

quoique exactement reproduits, n'ont pas un timbre très agréable. On reconnaît admirablement la voix, on peut dire si une note est fausse ou juste; mais il y a, dans le son reproduit, quelque chose de chevrotant, de nasillard, d'aigre. Pour la reproduction des paroles, cette insuffisance du timbre existe à peine, alors qu'elle est bien marquée pour la reproduction d'un chant très sonore. Mais c'est peut-être trop demander que d'exiger du phonographe qu'il nous rende la pureté cristalline, enchanteresse, du chant mélodieux de la voix humaine. Dès maintenant la parole, sinon le chant, est parfaitement reproduite.

Quant à l'autre imperfection, elle est vraiment plus sérieuse; c'est le bruit de roulement continu, roulement bruyant, intense, au milieu duquel se détachent les paroles. Au bout de quelque temps, l'habitude permet bien d'éliminer ce bruissement répété et on ne fait plus attention au roulement continu qui ébranle l'oreille. Toutefois, ce roulement est franchement désagréable. Il gêne beaucoup quand les paroles n'ont pas été prononcées avec force.

Pourra-t-on le faire disparaître? Assurément on l'a cherché, et il faut croire que cela est d'une extrême difficulté. Mais il serait bien important de le supprimer; et cela ne semble pas au-dessus des ressources des constructeurs habiles qui ont déjà surmonté tant d'autres difficultés.

VI.

Faire disparaître le roulement continu, amplifier les sons, et rendre harmonieuse la reproduction des chants musicaux tels sont donc les progrès que le graphophone aura à réaliser encore; et nous ne doutons pas que cela soit bientôt exécuté.

Mais, en tout état de cause, le graphophone est dès à présent un appareil qui peut entrer dans la pratique, et qui, aux États-Unis, commence à devenir d'un usage général.

Supposons, en effet, deux individus possédant chacun un graphophone; si A..., par exemple, parle dans le transmetteur, il inscrit toutes ses paroles sur un rouleau. Ce rouleau est envoyé par la poste à B..., qui a aussi un graphophone, et qui, dès qu'il a reçu le rouleau, l'applique à son appareil et se donne l'audition de la correspondance reçue.

Évidemment, on a ainsi plus qu'une lettre, puisque on entend la voix de la personne qui a parlé, avec les nuances, les intonations multiples, les variétés presque infinies que donne le timbre de la parole exprimant dans sa complexité les sentiments complexes de l'âme; mais est-ce un grand avantage sur la lettre? Cela vaut la peine d'être étudié de près.

Une lettre est plus longue à écrire qu'un rouleau graphonique ou *phonogramme*, pour se servir d'une expression que l'usage consacrera bientôt. Celui qui envoie le phonogramme a économie de temps, et il peut dire en trois minutes ce qu'il serait un quart d'heure à écrire. C'est un avantage pour le phonographe sur l'écriture. Mais la lettre a de bien précieux avantages. D'un coup d'œil on peut la parcourir, comprendre ce qu'elle signifie; l'emporter avec soi, dans sa poche, la relire sans avoir besoin d'un appareil encombrant; tandis qu'un phonogramme sans graphophone, ne signifie absolument rien. Il n'a de valeur que par le graphophone. La lettre n'a besoin de rien.

On peut conserver des phonogrammes comme on conserve des lettres; mais si les lettres sont déjà encombrantes quand ce nombre atteint quelques milliers, que sera-ce des phonogrammes? Deux ou trois milliers de phonogrammes, voit-on la place qu'ils tiendraient dans une grande chambre!

Et puis, comment les reconnaître? Ils sont tous semblables à la vue. A l'ouïe, ils diffèrent; à l'œil ils sont identiques. Comment reconnaître le sens dans lequel il faut parler (1)?

Enfin, quel que soit le bon marché des rouleaux — et il paraît qu'on les vendra au prix de 0 fr. 15 chaque — ils seront toujours beaucoup plus chers qu'une feuille de papier à lettre.

Mais il n'y a pas que la correspondance, il y a les discours prononcés dans les assemblées publiques, dans les cours, les conférences; et l'inscription phonographique de ces discours rendra la reproduction imprimée plus rapide. Au lieu d'un sténographe, on aura un phonographe; et une fois le phonogramme obtenu, les ouvriers compositeurs pourront s'en servir pour donner rapidement et exactement tout le texte des discours. En outre, il y a la reproduction des opéras, des comédies, et surtout la fixation de l'improvisation musicale. Si l'on arrivait à inscrire sur le phonogramme un opéra (chants et orchestre), on pourrait se procurer à bon marché tout un opéra, et chez soi, à loisir, en pantoufles, comme le désirait M. Jourdain, entendre de l'excellente musique. Ce temps viendra, nous n'en doutons pas; mais il y a encore quelques perfectionnements à faire, notamment dans l'inscription, qui se fait mal quand on ne parle pas directement et à voix forte dans le tuyau acoustique du transmetteur.

Il paraît que les compagnies américaines ne veulent pas vendre de graphophone ni de phonographe, mais seulement les louer pour un an, et dans des conditions

(1) A ce propos, nous signalons une expérience curieuse et simple: c'est de reproduire les sons à l'envers. Les paroles sont alors absolument incompréhensibles. La musique chantée ainsi à l'envers fait une impression étrange. Le fait, assez remarquable, c'est qu'avec les sons prononcés à l'envers, on distingue encore assez bien quelle est la personne qui parle. On peut même dire si les sons prononcés ainsi sont en français ou en allemand.

La reproduction phonographique à rebours servira sans doute à élucider des problèmes intéressants de phonétique.

qui nous semblent assez dures, 200 francs par an. Elles reviendront probablement sur cette décision, d'abord parce qu'il ne faut pas abuser des monopoles que leur donnent les brevets. Cela tourne mal, même pour ceux qui en profitent au début; mieux vaut vendre mille appareils à 300 francs que d'en louer cent à 200 francs. Et puis, il faut songer qu'en France, ces locations sont déplaisantes; on aime mieux avoir un appareil à soi, qu'on garde définitivement, qu'une machine de louage qui, au bout de quelques mois, disparaît sans laisser de traces, quoique ayant coûté fort cher.

Si l'on veut que le graphophone soit employé en France, il faut qu'on puisse l'acheter, et l'acheter à un prix modéré. Sans cela on n'aura rien, ni acheteurs, ni locataires. Que les compagnies américaines en soient bien persuadées.

RAPHAEL CHANDOS.

HYGIÈNE

L'hygiène moderne et la suppression des maladies contagieuses (1).

Mesdames,

Le titre de la conférence que je vais avoir l'honneur de faire devant vous a dû certainement vous surprendre : « Les maladies supprimées par l'hygiène. » Supprimées, les maladies! Mais autour de vous, sans doute, vous avez encore tout récemment entendu parler de morts ou de mourants, et je viens vous parler de maladies supprimées! Remarquez que je n'ai pas dit que toutes étaient supprimées, j'ai voulu vous montrer que la science actuelle était parvenue à en supprimer un certain nombre d'une façon presque complète, et j'ai tenu surtout à vous faire connaître comment elle y était parvenue.

Or, dans mon titre, je vous annonçais que c'était par l'hygiène. Là encore vous aurez sans doute été fort surprises. L'hygiène, mais vous la connaissez : cela consiste à mettre un foulard assez chaud, à éviter les courants d'air, à manger d'une façon modérée. Comment se fait-il que par des procédés aussi simples on arrive à des résultats aussi importants? Entendons-nous. Il y a hygiène et hygiène.

Le mot en lui-même veut dire simplement science de la santé. Pour conserver la santé, il faudrait supprimer les causes des maladies. Autrefois, l'on connaissait à peine ces causes; aussi, comme on ne pouvait se prémunir d'une façon certaine contre elles, on était obligé de se contenter de ces quelques prescriptions un peu innocentes auxquelles je faisais allusion à l'instant.

Aujourd'hui, nous sommes devenus beaucoup plus forts : nous connaissons les causes de certaines maladies, nous savons les moyens d'empêcher leur développement, et l'hygiène, la science de la santé, s'est accrue de toutes ces découvertes et devient une véritable puissance.

L'hygiène dont je vais vous parler ne sera donc pas une hygiène particulière, individuelle, extra-médicale que chacun peut appliquer à domicile, mais une hygiène plus vaste dont le médecin seul pourra faire l'application. Aussi cette conférence ressemblera peu, sans doute, à celles que vous êtes habituées à entendre. Ordinairement on vous donne des notions précises, des indications sur ce que vous aurez à faire lorsque l'Union des femmes de France vous aura confié une ambulance à diriger. Jusqu'ici vous avez pris des notes pour garder fidèlement le souvenir des leçons qui vous étaient faites. Aujourd'hui, je le crains bien, vous écrirez peu ce que je vous aurai dit, les détails de ma conférence ne seront pas conservés dans votre mémoire, je n'espère y laisser qu'une impression et qu'une résolution : l'impression que la médecine est actuellement puissamment armée contre un certain nombre de maladies, la résolution d'exécuter, au jour où cela sera nécessaire, toutes les prescriptions hygiéniques des médecins tendant à protéger la vie des blessés et des malades qui vous seront confiés.

Voici suivant quel plan je vais développer mon sujet devant vous.

Le premier procédé de préservation contre une maladie qui ait été découvert, c'est la vaccine. Mais s'il y a un siècle que ce vaccin de la variole a été découverte, si l'on connaît ce vaccin naturel depuis longtemps, il y a toute une grosse question d'un intérêt et d'une importance considérables qui est venue s'y adjoindre : celle des vaccins artificiels. Vous savez que c'est à M. Pasteur que revient la gloire d'avoir appris à l'humanité à se fabriquer des vaccins lui permettant de se mettre à l'abri de certaines maladies. Mon premier chapitre comprendra donc l'étude des vaccins. Ce premier procédé consiste à rendre l'individu vacciné réfractaire à une maladie donnée. Les germes de cette maladie peuvent pénétrer dans son organisme, ils ne s'y développeront pas et ne réaliseront pas la maladie.

Le second procédé consistera non plus à rendre le sujet réfractaire, mais à fermer la porte d'entrée par laquelle les germes morbides pourraient pénétrer dans l'organisme. Ce procédé comprend toute la question si importante des pansements antiseptiques. L'antisepsie sera mon second chapitre.

Mais jusqu'ici nous sommes vis-à-vis des microbes sur la défensive. Nous n'avons cherché qu'à nous protéger. Allons plus loin, prenons l'offensive, allons attaquer les germes des maladies où ils se trouvent, enlevons les positions où ils se retranchent, détruisons-les

(1) Conférence faite à l'Union des femmes de France.

sur place. C'est là le rôle de la médecine et de l'hygiène modernes. Actuellement nous connaissons la forme d'un certain nombre de microbes, nous savons les reconnaître dans l'eau, dans le sol, tout autour de nous. Comblons les puits où ils se trouvent, désinfectons à l'étuve les objets qu'ils ont imprégnés et nous supprimerons les maladies qu'ils peuvent causer. Voilà ce que fait l'hygiène publique actuelle, qui remplira mon troisième chapitre. Vous verrez ce qu'elle est capable de faire déjà et ce que l'on peut en espérer dans l'avenir.

Le premier vaccin dont j'ai à vous parler, c'est le vaccin de la variole, le premier en date. Est-il nécessaire que je vous démontre qu'il a supprimé la variole? Plusieurs parmi vous se diront sans doute que je vais faire un effort considérable pour enfoncer une porte ouverte. N'est-il pas de notion vulgaire actuellement que les vaccinés n'ont pas la variole? Et pourtant récemment, au conseil municipal de Paris, il était question de la création d'un institut vaccinogène. L'un des conseillers, qui occupe une haute situation médicale cependant, est venu soutenir que la vaccine ne préservait pas de la variole. La vaccination a donc des adversaires contre lesquels il faut la défendre; elle a encore des partisans trop indécis dont il est nécessaire de réchauffer le zèle. On admet volontiers qu'il est bon d'être vacciné, mais se faire revacciner, quel ennui! Voulez-vous un exemple? Des ouvriers travaillent pour le compte de la Compagnie de l'Est, à proximité de l'hôpital des varioleux d'Aubervilliers. Un certain nombre d'entre eux prennent la maladie, les autres réclament; on leur offre de les vacciner, tous refusent. Il n'est donc pas si inutile qu'on pourrait le croire de venir démontrer longuement quel service immense Jenner a rendu à l'humanité le jour où il a découvert la vaccination.

La variole aujourd'hui n'existe presque plus; il nous resterait bien peu de chose à faire pour la supprimer tout à fait. La dernière statistique annuelle publiée par la ville de Paris est celle de 1886. La variole a causé 216 décès sur une population de plus de 2 millions d'habitants: cela ne fait pas 1/10 000. Sans doute, étant donné que la mortalité par variole pourrait être 0, c'est encore trop. Mais pour apprécier ce qui a été fait, voyons ce qu'était la variole avant la vaccine.

Autrefois tout le monde était grêlé. Voyez les portraits des personnages célèbres du siècle dernier: Louis XV, Voltaire, Mirabeau, Danton, tous grêlés. Pringle, médecin anglais dans l'Inde, disait que, dans le district de Doab, peuplé de 9 millions d'habitants, 95 pour 100 étaient grêlés. Dans certains pays, il n'était permis de se marier que lorsqu'on avait eu la variole. Aux Quinze-Vingts, un tiers des aveugles avaient perdu la vue à la suite de la variole, parce que des pustules s'étaient développées sur les cornées et avaient déterminé la fonte purulente de l'œil. La croyance que la variole devait atteindre fatalement tout individu était admise par les médecins. Rhazès, médecin arabe à qui nous devons la première description bien nette de la variole, disait que « tout homme, sauf un ou deux, a la variole ». Hildebrand disait : « Si de temps en temps il meurt quelqu'un qui a prétendu n'avoir pas eu la variole, c'est que probablement il l'a eue dans ses premières années ou dans le sein de sa mère, car on trouve peu d'hommes ayant dépassé trente ans et qui n'ait eu la petite vérole. » Enfin, au siècle dernier, Paulet, à Montpellier, croyait la maladie tellement inévitable, qu'il refusait de la croire contagieuse et admettait que tout homme devait en avoir le germe en naissant.

Voulez-vous juger des méfaits de la variole d'une autre façon? Elle a joué un rôle politique et son intervention a compté dans l'histoire. Vous avez sans doute été fort émerveillées quand vous avez appris avec quelle facilité Cortez et les quelques aventuriers qui l'accompagnaient étaient venus à bout d'un empire aussi peuplé et aussi avancé en civilisation que le Mexique? Ils avaient eu la bonne fortune d'apporter la variole au nouveau monde, et cette maladie, apparaissant dans un milieu qu'elle n'avait jamais visité, s'y déchaîna avec une violence épouvantable et fit mourir plus de 3 millions et demi d'indigènes. Aussi les malheureux fuyaient-ils l'approche des Espagnols autant par crainte de leur maladie que de leurs armes. On a pu dire que Cortez n'aurait pu conquérir le Mexique s'il n'avait eu trois fléaux pour alliés : la Guerre, la Famine, la Variole. Les ravages de la variole ne se limitèrent pas au Mexique. Au Pérou, s'il faut en croire Pierre Martyr, les Espagnols durent cesser de recueillir l'or, faute de bras. A Saint-Domingue, la variole importée en 1517 fut si meurtrière, qu'un voyageur passant quelques années après se demandait si l'île avait jamais été peuplée.

Mais je ne veux pas utiliser pour ma démonstration ces faits que je viens rapporter. En effet, toutes les fois qu'une maladie contagieuse pénètre dans un pays où elle était inconnue, elle s'y montre avec une violence bien plus considérable que dans les régions où elle est acclimatée. Prenons comme terme de comparaison la mortalité par variole en Europe au siècle dernier. En France, de 1726 à 1756, c'est-à-dire en trente années, elle causait 760 000 morts, d'après La Condamine; pendant la seule année 1720, Paris avait eu 20 000 décès par variole. A Londres, d'après de Haen, elle avait emporté, en soixante-sept années, 113 851 individus. En Suède, d'après Rosenstein, dans l'intervalle de 1749 à 1765, soit quinze années, elle avait causé 144 194 décès. Toutes les années de ce siècle sont à peu près marquées par une épidémie quelque part en Europe. Prenons l'année 1796, l'année où Jenner découvre la vaccine et notons les ravages de la variole. A Londres, elle tue 3549 personnes; à Turin, elle cause autant de morts qu'il y eut de naissances; à Prague, elle est la cause de 6686 décès; dans toute la Prusse, elle fait mourir

24 646 individus. Nous sommes loin, vous le voyez, des 216 décès relevés à Paris il y a deux ans. Aussi la variole était-elle la maladie la plus redoutée. En Sibérie, dès qu'un cas de variole se déclarait, on enfermait le malade dans sa maison avec des aliments, et tout le village s'enfuyait. En Abyssinie, on allait plus loin, non seulement on ne laissait pas d'aliments au malade enfermé dans sa maison, mais on y mettait le feu et l'on brûlait tout, maison, malade et maladie. Il faut bien que la variole ait causé une grande frayeur, puisque l'on a osé se faire inoculer la maladie pour éviter d'en mourir.

Vous le savez, en effet, la variolisation a précédé la vaccine. Un individu ayant une variole bénigne, on s'était dit que si on pouvait inoculer cette variole bénigne à un autre individu, on mettrait ce dernier à l'abri d'une variole plus grave et peut-être mortelle. L'idée était d'ailleurs ancienne. Les Chinois connaissaient la variolisation. Dans l'Inde, à certaines époques de l'année, les brahmes faisaient des variolisations au milieu de cérémonies religieuses. De l'extrême Orient, cette pratique était parvenue au Caucase; les Géorgiens et les Circassiens l'utilisaient, mais se gardaient de la propager pour conserver à leurs femmes le monopole de la beauté. N'allez pas croire que c'était par une pure et noble galanterie, c'était tout simplement pour pouvoir les vendre plus cher au sérail du Grand-Turc.

A Constantinople cependant, la variolisation était connue au commencement du siècle dernier; c'est de là que lady Montaigue l'apporta en Angleterre en 1721. Jusqu'alors diverses tentatives avaient été faites en Europe, mais la méthode ne s'était pas généralisée; il fallut l'exemple d'une grande dame, bien en cour, pour lui donner l'essor.

La variolisation a des avantages. Si la variole atteignait 100 individus, elle en tuait 30; la variolisation en tuait seulement 2 sur 100. C'était mieux, mais c'était encore trop. D'ailleurs elle avait un grave tort. Un individu variolisé avait la variole, il pouvait la transmettre ; la variolisation créait donc des foyers d'épidémie, et qui sait si elle n'était pas responsable en partie des ravages de la variole au siècle dernier.

La vaccination lui est infiniment supérieure. Elle consiste dans l'inoculation à l'homme du virus d'une maladie de la vache, le cow-pox. C'était une idée assez volontiers admise dans certaines parties de l'Angleterre que le cow-pox préservait de la variole. Sous Charles II, la duchesse de Cleveland avait à la cour une grande réputation de beauté; quelques courtisans la plaisantaient et lui disaient qu'elle n'avait pas à en être fière, qu'il lui suffirait d'avoir la variole pour perdre tous ses charmes. « La variole, répondit-elle, je ne la crains pas, j'ai eu le cow-pox. » Un cultivateur du Glocester-Shire, Benjamin Jesty, voulut appliquer cette notion : il vaccina sa femme et ses deux filles; mal lui en prit, il faillit être lapidé par ses voisins qui l'accusaient de vouloir transformer les siens en bœufs et en vaches. Or précisément Jenner était né à Berkeley, dans le Glocester-Shire et peut-être était-il au courant de ces idées vagues. Il eut du moins le mérite de les vérifier et de leur donner un corps.

Soyons-lui reconnaissants de l'énorme service qu'il a rendu à l'humanité et n'imitons pas ces gens, bien près d'être des ingrats, qui, recevant un bienfait de quelqu'un, se disent : « Bah! cela lui a coûté si peu! » Lorsque Jenner fit sa découverte, il y avait en Angleterre, dans chaque district, un médecin chargé de faire les variolisations et de soigner les variolisés, car cela rendait malade. Il remarqua que certaines personnes étaient réfractaires et ne pouvaient prendre la variole : c'était presque toujours des vachères qui avaient eu le cow-pox. Il se décida à inoculer le cow-pox. Vous avez vu, d'après l'exemple de Jesty, qu'il y avait quelque courage à le faire. C'est le 14 mai 1796 qu'il prit du vaccin sur la main d'une jeune vachère, Sarah Nelmes, qui s'était infectée en soignant les vaches de son maître, et qu'il l'inocula au bras de James Philipps, âgé de huit ans. C'est deux ans après, en 1798, qu'il publia ses résultats. Malgré des oppositions inévitables, la découverte fut accueillie avec enthousiasme : le parlement anglais lui vota à titre de récompense nationale la somme de 20 000 livres sterling, soit un demi-million, et Napoléon Ier, qui pourtant n'était pas tendre pour l'Angleterre, lui accorda la grâce de prisonniers anglais. La vaccine avait été introduite en France par le duc de La Rochefoucault-Liancourt.

Mais si l'enthousiasme universel sert à nous démontrer l'utilité de la vaccination, il faut vérifier s'il est légitime, et reprendre au moins rapidement ce que l'on pourrait appeler le procès de la vaccine.

On lui a fait tout d'abord des objections vagues. On a dit, par exemple, que la vaccine avait déplacé le danger : elle aurait supprimé la variole, mais aurait fait augmenter le nombre des autres maladies. Cette assertion tient à une interprétation mauvaise des statistiques. En effet, on a dit, je suppose, que depuis la vaccine le nombre des maladies de cœur avait augmenté. En effet, sur nos statistiques, les affections cardiaques sont portées comme cause de mort ; au siècle dernier, les statistiques ne les mentionnaient pas. La vaccine n'a rien à voir là-dedans; la raison est tout autre : cela tient uniquement à ce que, au siècle dernier, l'auscultation n'existait pas et que l'on ne connaissait pas les maladies de cœur. On a dit aussi que la proportion des autres maladies avait augmenté. Cela est tout simple : si la variole, qui causait en moyenne 1/14 des décès, ne représente plus que 1/10 000, les chiffres proportionnels des autres maladies ont dû augmenter, mais la mortalité générale n'a pas augmenté, au contraire. La preuve en est que la durée

moyenne de la vie a augmenté depuis le début du siècle.

On a fait à la vaccine un reproche un peu plus grave: c'est qu'elle transmettait à l'inoculé les maladies contagieuses du vaccinogène. Pour éviter de recevoir ainsi par la vaccination des maladies virulentes humaines, le moyen est bien simple : il suffit de prendre uniquement du vaccin de génisse. Que si l'on redoute la transmission de la tuberculose de la vache à l'homme, que l'on se rassure. Dans les instituts vaccinogènes, on recueille le vaccin dans des tubes, on tue la génisse et l'on fait son autopsie. Si elle est tuberculeuse, ce qui est exceptionnel, on détruit tous les tubes; si elle ne l'est pas, on peut les utiliser sans crainte.

Mais si nous avons lavé la vaccination des méfaits qu'on lui reproche, faut-il encore démontrer son efficacité et bien prouver que c'est à elle qu'est due la suppression de la variole. Sans doute, quand on voit mourir de variole noire un individu vacciné, on est tenté de croire que la vaccine ne sert à rien. Mais il ne faut pas être trop exigeant pour elle, et surtout on ne doit pas lui demander plus qu'à la variole elle-même. Un individu qui a eu la variole est devenu réfractaire à cette maladie, mais pour un temps seulement. L'immunité qui lui a été conférée n'est pas indéfinie. Louis XV avait eu la variole à quatorze ans, à Metz, ce qui ne l'a pas empêché de mourir de variole à soixante-quatre ans. Borelli cite même un fait plus curieux : il vit mourir à Bologne une femme de cent dix-huit ans d'une huitième attaque de variole. Néanmoins, ces faits n'empêchent pas d'admettre cette vérité que la variole ne récidive ordinairement pas.

L'immunité conférée par la vaccine n'est pas indéfinie non plus, mais elle n'est pas moins réelle. Rappelez-vous les tentatives infructueuses de Jenner qui ne pouvait faire prendre la variole aux personnes qui avaient eu le cow-pox. Voulez-vous d'autres preuves de l'efficacité de la vaccine. En 1870, à Montpellier, la variole faisait rage, comme un peu partout en France à ce moment; elle faisait mourir un septième des gens qu'elle atteignait. On vaccina rapidement la population. Un quart des gens que l'on vaccina étaient en pleine incubation de variole; la variole évolua chez eux, mais fut atténuée à ce point qu'un seul de ces malades mourut. Un de mes maîtres, le professeur Parrot, faisait vacciner les enfants qu'il supposait en incubation de variole: les deux éruptions se faisaient simultanément, mais les enfants vaccinés guérissaient; or, la variole chez les enfants non vaccinés est toujours mortelle. L'influence de l'installation d'un institut vaccinogène est aussi très manifeste. Lyon, de 1874 à 1884, soit une période de dix ans, avait une mortalité annuelle par variole qui était de 164,6. En 1884, une épidémie un peu plus violente se déclare; on installe rapidement un institut vaccinogène, on vaccine, l'épidémie est enrayée aussitôt, et la mortalité par variole a été de 6 en 1885 et de 9 pour les deux années suivantes. Voulez-vous d'autres preuves? Avant 1870, les Allemands pratiquaient la vaccination et les revaccinations d'une façon plus rigoureuse que nous. Leurs soldats en particulier avaient tous été revaccinés à leur arrivée au corps. Chez nous, surtout dans la seconde partie de la guerre, les armées étaient improvisées et l'on ne s'était pas soucié de revacciner les recrues. Voyez les résultats. Les Allemands perdent 300 hommes par la variole, les Français en perdent 25 000, presque un corps d'armée! L'armée de l'Est était vaincue par la variole avant d'éprouver l'échec d'Héricourt. L'épreuve a paru concluante aux Allemands; aussi, en 1874, ils ont voté une loi décrétant l'obligation de la vaccination à la naissance et des revaccinations à quatorze ans à l'école et à vingt ans à l'armée. On revaccine d'ailleurs tous les hommes à chaque appel. Depuis, la variole n'existe plus, à proprement parler, dans l'armée, elle existe à peine dans la population civile; aussi les médecins allemands peuvent-ils dire sans trop de forfanterie qu'ils ne peuvent plus voir un cas de variole chez eux, et que pour l'étudier ils sont obligés de venir à Paris.

En résumé, vous le voyez, nous possédons le moyen de supprimer absolument la variole. Il suffit de vacciner et de revacciner; il faut se faire vacciner assez souvent pour être toujours dans la période d'immunité. La vaccine peut ne pas prendre, c'est-à-dire ne pas donner lieu à l'éruption caractéristique; mais très vraisemblablement l'inoculation, même dans ce cas, n'est pas inutile : le virus n'a pas besoin de se manifester pour vacciner. Faut-il, parce que la variole a presque disparu, oublier toutes les précautions que l'on doit prendre contre elle? Nullement; elle a disparu comme maladie, mais ses germes subsistent autour de nous; nous sommes devenus réfractaires, mais elle nous entoure, elle nous guette, pourrais-je dire, n'attendant qu'une occasion favorable. Il suffit, en effet, de peu de chose pour la faire se révéler. Il a suffi, en 1870, de l'encombrement des troupes pour donner naissance à une épidémie. Jetez-lui en pâture des gens sans défense, des individus non vaccinés, de la chair fraîche, et le monstre réapparaîtra terrible. Il y a quelques années, on a amené au Jardin d'acclimatation des Esquimaux. Ils étaient huit non vaccinés; tous les huit ont été pris presque le même jour et tous ont succombé à des formes presque foudroyantes. Depuis, toutes les fois que l'on amène à Paris des individus d'une race humaine autre que la nôtre, on a soin de les vacciner, et la variole ne les atteint plus.

Vous le voyez, la démonstration est aussi complète que possible. Nous sommes absolument les maîtres de supprimer la variole, à vous d'en profiter.

J'ai insisté sans doute longuement sur ce premier type de vaccin, mais cela m'a paru nécessaire. Comment! on peut supprimer la variole, on peut chaque année empêcher à Paris deux cents individus de mou-

rir de cette maladie et l'on refuse 100 000 francs pour cela! Cela aurait fait 500 francs de dépense par chaque individu sauvé: ce n'est vraiment pas estimer trop cher la vie d'un homme; l'exécution d'un assassin entraîne plus de frais.

Mais il est d'autres vaccins dont je dois vous parler et dont l'intérêt est considérable. La vaccine était un vaccin naturel; il suffisait d'en découvrir la propriété pour l'utiliser. Mais les autres vaccins dont il va être question sont des vaccins artificiels. C'est l'homme qui les a créés, c'est l'homme qui a su domestiquer pour ainsi dire les maladies virulentes et les utiliser pour sa propre défense. Vous savez que ces découvertes considérables sont l'œuvre de M. Pasteur. Au siècle dernier, on gravait des médailles en l'honneur de Franklin, l'inventeur du paratonnerre, parce qu'il avait arraché la foudre au ciel — *eripuit cœlo fulmen* —; le service rendu par M. Pasteur à l'humanité par la découverte des vaccins est bien autrement grand.

Les premiers vaccins artificiels créés par Pasteur n'étaient pas applicables à l'homme; c'étaient les vaccins du choléra des poules, du rouget du porc, du charbon. Puis est venu le vaccin de la rage. Vous savez quelle en est la théorie. Quand on transmet à un lapin la rage du chien, le virus rabique que l'on recueille dans la moelle de ce lapin est le virus le plus violent que l'on connaisse : il tue tous les chiens à qui on l'inocule par trépanation. Mais au lieu de faire cette inoculation de la moelle du lapin au chien dès le premier jour, qu'on laisse sécher cette moelle, on constate que la violence du virus va en s'atténuant. Ainsi, au bout de dix jours, on peut inoculer la moelle desséchée du lapin à un chien sans rendre malade ce dernier animal. Si, après cette première inoculation, on inocule au même chien une moelle de lapin du neuvième jour, puis du huitième, et ainsi de suite jusqu'à une moelle du deuxième ou même du premier jour, le chien ne devient pas enragé. Il a pu supporter, sans en mourir, l'inoculation de cette moelle du premier jour, qui est fatalement mortelle pour tout chien non vacciné. On peut maintenant le faire mordre par n'importe quel chien enragé, il ne prendra pas la maladie. Il est vacciné.

La rage pouvant être communiquée à l'homme, l'annonce de cette découverte et la possibilité de vacciner l'homme également excitèrent un vif enthousiasme. Mais s'il est des enthousiastes, il est des hostiles. Vérifions si les résultats de la vaccination antirabique humaine sont favorables ou non. Un premier fait: en 1887, à Paris, 350 personnes ont été mordues par des chiens enragés; 44 ne se sont pas fait vacciner, il en est mort 7; 356 l'ont été, 2 seulement sont mortes. D'une façon générale, sur 100 personnes mordues, il en meurt 15 environ : la mortalité chez les vaccinés n'est même pas de 1 pour 100; elle est de 0,77 pour 100. Il est une constatation peut-être encore plus démonstrative. Les morsures à la face et aux mains sont les plus dangereuses, parce que les crocs du chien n'ont pas été essuyés par les vêtements. Sur 100 personnes mordues dans des régions découvertes, il en meurt de rage de 80 à 90; parmi les vaccinés, la mortalité n'est plus que de 3,84 pour 100. Le résultat est-il assez concluant?

A l'étranger, l'enthousiasme a été pareil au nôtre; cependant sur certains points on a été hésitant : à Naples, on avait ouvert un institut antirabique, puis on a supprimé sa subvention et on a dû le fermer. Or, presque aussitôt, il se produisit 9 cas de rage dans la population, et la municipalité s'empressa de rétablir la subvention. En Allemagne on a été plus froid : on n'a pas créé d'institut antirabique sous prétexte que la rage n'existait plus sur le territoire allemand. On surveille avec une telle sollicitude les chiens errants que la rage y est impossible. Or le premier inoculé de M. Pasteur est Joseph Meister, un jeune Alsacien, malheureusement soumis à la loi allemande; le second venait de Dusseldorf. Constatons que si nos savants sont un peu jalousés en haut lieu, les populations les connaissent et les estiment.

C'est actuellement le seul vaccin artificiel applicable à l'homme qui ait fait ses preuves, mais l'avenir nous en promet d'autres. Voici déjà le vaccin du choléra, qu'un fervent élève de M. Pasteur, M. Gamaléïa, d'Odessa, vient de découvrir. Il a constaté que le virus du choléra transmis de l'homme au cochon d'Inde et de celui-ci au pigeon acquérait une violence inusitée. Si on fait des cultures avec les microbes cholériques ultra-virulents recueillis sur le pigeon, on constate qu'ils sécrètent une substance alcaloïde qui est un poison violent. Si l'on isole cette substance et si l'on s'arrange pour en injecter plusieurs jours de suite une dose très faible incapable de tuer un pigeon, on constate que ce pigeon est devenu réfractaire. Il est vacciné contre le choléra. Il y a là un fait théorique intéressant. Dans la vaccination charbonneuse, c'est le microbe lui-même atténué qui sert de vaccin; dans le choléra comme dans la rage, le vaccin est, non plus le microbe lui-même, mais son produit de sécrétion, l'alcaloïde toxique.

Croyez-vous que nous soyons au bout de ces découvertes et que l'avenir de cette science nouvelle des vaccins soit borné? Tout récemment, MM. Roux et Yersin reconnaissaient encore que dans la diphtérie les microbes sécrètent aussi une substance alcaloïde, et ces expérimentateurs émettaient cette espérance que cette substance serait un vaccin. Combien de mères vont tressaillir de joie si cet espoir se réalise!

Ainsi donc toute une science nouvelle s'ouvre devant nous, riche de résultats pratiques. Les médecins vont avoir entre les mains des armes nouvelles qui sèmeront, non pas la mort, mais la vie.

J'en ai fini avec cette revue rapide des vaccins et je passe à la seconde partie de mon sujet : l'antisepsie.

Comme je vous l'ai dit en commençant, l'antisepsie a pour but de fermer la porte d'entrée aux microbes. C'est surtout en chirurgie que son rôle a été appliqué jusqu'ici. Les médecins, à l'instigation de M. Bouchard, emploient sans doute des procédés d'antisepsie interne, mais comme ce qu'ils font ressemble beaucoup à une médication, comme l'application de leurs procédés antiseptiques se fait au cours d'une maladie, il ne semble pas à première vue qu'il s'agisse d'hygiène et que leur but soit d'empêcher la production d'une maladie qui n'existe pas encore. Je ne comprendrai donc pas l'antisepsie médicale dans cette étude, quoiqu'elle présente un grand intérêt.

Limitons-nous seulement à l'antisepsie externe, à l'antisepsie chirurgicale, et voyons combien elle a supprimé de maladies. C'est là qu'il vous sera facile de voir combien mon titre de maladies supprimées est justifié. Supprimées, l'infection purulente et l'infection puerpérale qui n'en est peut-être qu'une variété ; supprimée, la spticémie; supprimé, l'érysipèle chirurgical, supprimées, la gangrène et la pourriture d'hôpital; supprimées les suppurations, les fusées purulentes, les ostéites; supprimées les phlébites, lymphangites, adénites, etc., etc. !

Consultez les statistiques mortuaires des services de chirurgie d'autrefois, vous y trouverez toutes ces maladies; consultez-les aujourd'hui, vous ne les trouverez plus. Il y a deux raisons à cela : d'abord c'est qu'elles n'existent plus en réalité, et c'est ensuite que si, par hasard, un cas d'infection purulente se produit dans un service, le chirurgien en est tellement honteux qu'il n'ose pas l'indiquer sur sa statistique. En réalité, ces redoutables complications des plaies et des opérations n'existent plus, et je ne sais vraiment à quel chirurgien je pourrais demander de m'en montrer un exemple. Quelque jour elles auront même disparu des livres de chirurgie.

Autrefois c'était bien différent : on ne savait comment se mettre à l'abri de ces maladies épouvantables. On parlait de supprimer les hôpitaux, d'isoler tous les malades; on avait construit des baraques avec l'intention de les brûler dès qu'un cas d'infection purulente s'y serait déclaré. Tous les autres opérés auraient presque infailliblement succombé à cette maladie. En 1870, Alphonse Guérin recevait dans son service de l'hôpital Saint-Louis les blessés du siège de Paris : tous ses blessés, tous ses opérés mouraient d'infection purulente. Désolé de cette mortalité impitoyable, et persuadé que cette maladie était due à la pénétration de microbes dans le sang, il eut l'idée de recouvrir de ouate les plaies de ses malades, puisque M. Pasteur avait reconnu que les microbes ne traversaient pas la ouate. A partir de ce moment, l'infection purulente disparut de ses salles. Peu après, Lister, avec son pansement phéniqué, obtenait des résultats analogues. L'antisepsie était créée.

Je ne vous décrirai pas ses procédés. Il est parmi vos professeurs assez de chirurgiens qui sont des maîtres. Ils vous ont appris la théorie et la pratique des méthodes antiseptiques, et je ne me hasarderais pas à traiter ce sujet après eux. Je veux seulement vous faire apprécier la révolution que les nouveaux pansements ont apportée en chirurgie. Actuellement, le chirurgien, qui n'a plus à redouter les complications des plaies, ne connaît plus de bornes à son audace; il ose ce qui était insensé autrefois, il porte la main sur tous les organes : le cerveau, le poumon, le foie. Il est une séreuse dont le nom seul faisait frémir le chirurgien : le péritoine! Ouvrir le péritoine, c'était presque un arrêt de mort. Aujourd'hui on n'y pense plus, on ouvre le ventre couramment, cela porte un nom : la laparotomie. Pour vous montrer combien peu on redoute cette opération, voyez : M. Lawson Tait, un Anglais, a déjà ouvert le ventre à 2,000 individus. Voulez-vous connaître ses résultats? Sur le premier mille de ses laparotomies, il y a eu 92 décès; sur le second, il n'en a plus que 53. Il espère que pour le troisième sa statistique sera encore meilleure, car jusqu'à présent, dit-il, il a été trop timide; il a encore dans certains cas trop hésité. D'après lui, il est une règle qu'il ne faut pas oublier : lorsqu'il y a dans le ventre une tumeur, et que l'on ne sait pas ce qu'elle est, il n'y a qu'une chose à faire, c'est ouvrir le ventre et voir ce dont il s'agit. Vous croyez que c'est une plaisanterie, nullement. Voici un fait : un agrégé de la faculté se plaignait du foie; il va trouver un des professeurs de l'École de Paris. Celui-ci, avec un grand sens clinique, lui tint à peu près ce langage : « Je ne sais pas exactement ce que vous avez, mais presque toujours, quand le foie est malade et qu'on ne peut déterminer la maladie dont il est atteint, c'est un kyste hydatique. Le conseil que j'ai à vous donner, c'est de vous faire ouvrir le ventre. On verra ce que c'est. S'il y a un kyste, on l'enlèvera et vous serez guéri; s'il n'y en a pas, on vous recoudra et tout sera dit. » Ce qui fut dit, fut fait. L'agrégé se fit faire la laparotomie; il y avait un kyste; on l'enleva et la guérison fut complète.

M. Lawson Tait émet une autre règle, qui l'aurait fait enfermer comme fou dangereux il y a quelques années. La voici : la péritonite suppurée est un abcès comme un autre. En cas d'abcès, la règle des chirurgiens est d'ouvrir le plus tôt possible. Dans la péritonite, il faut au plus tôt ouvrir le ventre, laver avec soin tout le péritoine pour qu'il ne reste pas de pus. Et sur 30 malades, il en sauve 23.

Ne sont-ce pas là, au milieu de tant d'autres, des résultats merveilleux? Certainement, vous aviez connaissance de ces triomphes de la chirurgie, et comme beaucoup de personnes, vous avez eu à la bouche cette phrase : « La chirurgie a fait d'énormes progrès, » ce qui laisse un peu sous-entendre que ces malheureux médecins sont bien distancés et qu'ils ne peuvent ri-

valiser avec leurs collègues chirurgiens par les services rendus à l'humanité. Attendez cependant, et vous verrez si nous sommes inactifs et inutiles.

Nous avons déjà les vaccins, qui nous permettent de supprimer la variole et la rage. Croyez-vous que par ces mesures préventives nous n'avons pas sauvé autant d'existences que les chirurgiens? Seulement comme l'opération de la vaccination est presque insignifiante, elle ne frappe pas autant l'imagination que la laparotomie. D'ailleurs, quand le chirurgien opère, il y a danger de mort imminente; on guérit, l'enthousiasme est à son comble. Par contre, un médecin fait une vaccination; il se trouve qu'on n'a pas la variole par la suite, on est bien près de se dire : « Si je ne m'étais pas fait vacciner, je ne l'aurais peut-être pas eue. »

Dans l'hygiène publique, les services rendus par la médecine passent aussi inaperçus. Son rôle consistant à supprimer une maladie, une épidémie n'a pas lieu, le public ne remarque même pas qu'elle n'a pas eu lieu; il ne se rend même pas compte que l'administration et les médecins y ont été pour quelque chose. Ce que l'on remarque des mesures prises, c'est qu'elles sont vexatoires. Enfin, si les médecins viennent affirmer ensuite qu'ils ont supprimé l'épidémie, ils ne trouvent que des incrédules.

Examinons cependant s'il nous est possible théoriquement, de supprimer une épidémie. Vous savez que les maladies contagieuses sont pour la plupart causées par des microbes; pour un certain nombre le choléra, la fièvre typhoïde, par exemple, le microbe est bien connu. Supposez que, dans une région où se trouve le choléra, on constate dans un puits la présence du microbe du choléra, il suffira de combler ce puits pour empêcher les habitants d'en utiliser l'eau, pour supprimer cette cause d'infection. Que l'on ait soin avec cela d'isoler les malades, de les entourer de soins antiseptiques, de désinfecter, avec les étuves puissantes dont nous disposons, les linges, vêtements et literie des malades, la maladie est arrêtée immédiatement.

C'est théorique, dites-vous; voyons la pratique.

Commençons par le choléra. M. Snow, à Londres, avait remarqué que le seul quartier de la ville qui était atteint de l'épidémie était alimenté par la pompe de Broad Street. C'est de cette remarque que date la connaissance du rôle de l'eau dans la répartition d'une épidémie. De cette notion à la conclusion qu'il faut supprimer l'usage de l'eau contaminée pour supprimer la maladie, il n'y a pas loin. A Gênes, en 1884, le choléra éclate avec une certaine violence. En peu de jours, 270 personnes meurent du fléau; le syndic de la ville, le baron Podesta, remarque que, parmi elles, 256 habiteut dans la partie de la ville alimentée par l'aqueduc Nicolay. Or cet aqueduc part du village de Busalla, où un cas de choléra s'était déclaré peu de temps auparavant. On supprime l'arrivée de l'eau dans l'aqueduc Nicolay, et le choléra est supprimé du même coup. En 1884, le choléra atteignit le nord de la France à l'automne; l'hiver arrêta ses ravages; seul, un point du territoire continuait à fournir des cas de choléra. Il était fort à craindre qu'au retour des chaleurs l'épidémie ne prît un nouveau développement. Le comité d'hygiène s'en émut, et M. Brouardel, son président et un peu son organisateur, envoya M. Charrin pour faire une enquête et supprimer la maladie. Il réussit. Un détail est intéressant. Le village du Guilvinec est bâti sur du sable de dune, le roc est à 1^{m},50 du niveau du sol. Dans le lavoir, on avait lavé du linge ayant appartenu à des cholériques, l'eau du lavoir s'était infiltrée dans le sable et avait infecté tous les puits; aussi, sur cette population de 1500 habitants, la maladie avait fait 73 victimes, soit environ un mort sur 20 habitants. M. Charrin fait boucher les puits, l'épidémie s'arrête; il rentre à Paris, fier de son succès; il n'y était pas depuis quinze jours que le choléra reparaît. Il retourne au Guilvinec et constate qu'un des puits a été déblayé; il le fait combler à nouveau et cette fois l'épidémie fut définitivement supprimée. Remarquez dans ce fait l'énorme service rendu par la médecine, mais voyez aussi combien son intervention fut mal jugée. Les paysans n'y virent qu'une chose, c'est qu'on leur avait bouché leurs puits, et loin d'être reconnaissants, ils ont certainement gardé rancune au médecin qui les sauvait, mais qui leur donnait l'ennui d'aller chercher l'eau au village voisin.

Pour la fièvre typhoïde, on a des observations analogues. Il y a vingt ans, Chaumont était alimenté par le réservoir de la Tannerie situé au bas de la ville, la fièvre typhoïde y régnait en permanence. M. Michel fait supprimer le réservoir : la fièvre typhoïde cesse. En 1881, on rouvre le réservoir de la Tannerie; quinze jours après, la fièvre typhoïde reparaît. A Auxerre, en 1879, la fièvre typhoïde se manifeste avec violence. M. Dionis des Carrières remarque que les seules personnes atteintes sont celles qui reçoivent leur eau de la source du Vallan. Or, dans une maison située au-dessus de cette source, était venue mourir une personne qui avait pris la fièvre typhoïde à Paris. Pour vérifier si de cette maison les infiltrations pouvaient aller jusqu'à la source du Vallan, M. Dionis verse de la fuchsine dans la cour de la maison et, vingt minutes après, la source contenait la matière colorante. Vous avez entendu parler sans doute du malheur épouvantable qui frappa une famille parisienne à Pierrefonds en 1886. Trois jeunes filles et une bonne moururent de cette maladie; la maison tirait son eau d'un puits dans lequel MM. Chantemesse et Widal reconnurent la présence du bacille d'Eberth, le microbe de la fièvre typhoïde. Or la maison était pour ainsi dire en permanence le siège de la maladie. On a comblé le puits maudit, que ne l'a-t-on fait plus tôt?

Pour la dysenterie, les mêmes faits se reproduisent.

Pour la fièvre intermittente, le rôle préventif du médecin est considérable. Vous savez qu'on a dit que notre plus grand adversaire dans la conquête de l'Algérie, c'était la fièvre intermittente. C'est à un médecin militaire, M. Maillot, que l'on doit la colonisation de cette France nouvelle. C'est lui qui a appliqué en grand l'usage du sulfate de quinine; mais cela ne rentre pas dans mon sujet, je ne veux signaler qu'un fait. Il a reconnu la nécessité du desséchement des marais insalubres, et il a rendu ce desséchement possible en faisant remarquer que les marais n'étaient dangereux que la nuit. On pouvait travailler sans crainte tant que le soleil était au-dessus de l'horizon. C'est au desséchede la Mitidja et du lac Fezzara en particulier que notre race a pu prendre pied en Afrique; aussi la récompense nationale récemment accordée à M. Maillot n'était-elle que l'expression d'une juste reconnaissance.

Pour la tuberculose, voyez ce que nous faisons. Il y a eu un congrès récemment pour étudier cette maladie. Dans le public, tout le monde demandait : « Avez-vous trouvé son traitement? » Nous étions forcés de répondre non; mais nous nous étions occupés surtout des mesures à prendre pour empêcher le développement de la maladie, pour la supprimer. Nous avons demandé au gouvernement de faire surveiller les vacheries qui peuvent vous vendre avec le lait le germe de la tuberculose; nous avons demandé que les abattoirs fussent surveillés pour que la viande de boucherie ne contienne pas les bacilles tuberculeux. Vous le voyez, partout, pour ainsi dire, la préoccupation actuelle de la médecine est de supprimer les maladies. Elle n'est pas arrivée encore à tout supprimer, mais plus elle va, plus elle devient puissante contre les germes morbides. Les conseils qu'elle peut donner ne sont plus des conseils vagues, ils ont une précision de plus en plus grande; les résultats sont de plus en plus manifestes. Aussi, si notre action n'est pas remarquée du public, est-elle appréciée en haut lieu. Il n'est pas de loi visant la santé publique où le médecin ne soit consulté, même plus, où il ne dirige la plume du législateur. Et l'on dira que la médecine n'a pas fait de progrès! Certainement elle en a fait, mais la lumière est venue d'un autre côté qu'on ne l'attendait. Les alchimistes d'autrefois cherchaient à transformer les métaux en or. Ils n'ont pas réussi, mais ils sont les pères des chimistes modernes qui ont fait mieux que cette transmutation des métaux. Le but que se proposait la médecine était de guérir les maladies; il se trouve qu'elle découvre mieux que ce qu'elle avait pu rêver, la possibilité de les supprimer.

Sans doute cette science nouvelle n'est qu'à ses débuts, mais ses premiers résultats sont assez beaux, les espérances qu'elle laisse entrevoir sont considérables, et ses progrès sont assez rapides pour que l'on puisse compter sur de nouvelles et prochaines victoires. Au moment où les frères de Montgolfier faisaient leurs premières études d'aérostation, une vieille marquise de leur famille les plaisantait de leur prétention et ne voulait pas croire au succès de leurs expériences. Le jour où elle vit s'élever le premier ballon, elle eut un accès d'enthousiasme mêlé de douleur : « Oh! ces hommes, dit-elle, ils vont tout pouvoir, ils finiront par ne plus mourir; mais le malheur est que je serai morte quand ils auront trouvé ce secret. » Pour nous, espérons encore vivre assez pour voir supprimer toutes les maladies contagieuses; le souhait n'est pas tellement extraordinaire qu'il ne puisse être réalisé.

En terminant, permettez-moi de faire une constatation qui rassure votre patriotisme : notez le rôle important, capital que joue la France dans toutes ces découvertes.

Pour la vaccination, sans doute Jenner a trouvé le vaccin de la variole; mais Pasteur ne lui est-il pas de beaucoup supérieur? Il n'a pas trouvé un vaccin déjà existant, il a su en créer d'autres qui n'existaient pas, il a su formuler les lois qui permettront à d'autres savants d'en créer de nouveaux.

Pour l'antisepsie, si Lister a donné une formule de pansement qui d'ailleurs n'est plus absolument classique, il a eu pour précurseur Alph. Guérin, que j'ai l'honneur de compter au nombre de mes maîtres. Ajoutons d'ailleurs qu'il existe déjà une antisepsie médicale à laquelle s'attache le nom de M. Bouchard.

Enfin, pour l'hygiène publique, on peut dire qu'elle s'organise concurremment dans tous les États. Si en Allemagne l'impulsion de M. R. Koch, qui a découvert les bacilles de la tuberculose et du choléra, est toute-puissante, en France, comme vous l'avez vu, l'impulsion de M. Brouardel n'est ni moins active ni moins efficace.

Dans chacune de ces branches, la France est au premier rang, rivalisant tantôt avec l'Allemagne, tantôt avec l'Angleterre. Les autres nations ont le droit d'être jalouses de nous, et elles n'y manquent guère; la France n'a rien à envier à ses voisins.

P. Gallois.

TRAVAUX PUBLICS

Le chemin de fer du mont Pilate.

Le chemin de fer du mont Pilate est le plus nouveau des chemins de fer alpestres, et celui peut-être dont la construction est la plus hardie. Tous les curieux qui ont pu visiter cette ligne, qui dans le courant de l'été prochain sera entiè-

rement livrée à la circulation, sont unanimes à affirmer que le travail en est admirable et que son ouverture ménage aux touristes une surprise des plus grandioses.

Tous les étrangers qui visitent Lucerne, ce point central des voyages en Suisse, connaissent bien le Pilate, dont la silhouette altière, aux contours nets et aigus, tranche si violemment sur le magnifique paysage que l'on découvre aux environs de la ville. Depuis les temps les plus reculés, cette étrange montagne a frappé l'imagination des gens du pays. De ses flancs sortent les plus redoutables tempêtes. Le soir, tandis que le soleil couchant rougit doucement les autres montagnes, le Pilate ne paraît que plus sombre, projetant son ombre noire sur le lac bleu des Quatre-Cantons. Tantôt il cache sa tête dans les nuages, tantôt il domine orgueilleusement l'amas de vapeurs où sa base disparaît. Il a eu de tout temps une physionomie à part, et sur lui les légendes circulent plus nombreuses que sur toute autre montagne des Alpes. On le croyait habité par des dragons rampants ou ailés, des oiseaux-fantômes, des gnomes et des saints, pétrifiés comme Frédéric Barberousse. Le prince juif, dont il porte le nom, résidait dans un petit lac de cette montagne, et, quand on y jetait des pierres, il en sortait pour déchaîner sur le pays la dévastation et la mort. On était si convaincu au moyen âge de la fatale puissance du spectre de Pilate, que la municipalité de Lucerne avait défendu sous des peines sévères l'ascension du mont maudit, et obligeait sous serment les bergers et les pâtres à empêcher personne d'y monter. Notre époque seule a déchiré les voiles qui couvraient ce lieu redoutable. Depuis que le grand naturaliste genevois, Saussure, a fait connaître les sublimes beautés du monde des montagnes, et que Albrecht de Haller a consacré aux Alpes un ouvrage magnifique, des milliers de visiteurs ont escaladé le Pilate, et ils ne peuvent faire assez l'éloge de la grandeur du site, de ses ravins et de ses rochers, non plus que de la vue incomparable que l'on contemple de sa cime.

Depuis le commencement du siècle, l'affluence des touristes était devenue si grande qu'il avait fallu leur procurer un asile sur la montagne. Il y a environ trente ans, des auberges s'établirent sur le Klimsenhorn et dans la brèche qui sépare l'Oberhaupt et l'Esel, ces deux puissantes masses de rochers qui couronnent le mont Pilate; mais pour beaucoup de visiteurs l'ascension n'était pas possible, tant les difficultés en étaient grandes. L'idée vint alors de rendre la montagne plus accessible à ses admirateurs, comme on l'avait fait si heureusement pour son rival de l'autre côté du lac, le fameux Righi. Deux Zurichois énergiques, le colonel Locher et Guyer-Freuler, publièrent, en décembre 1885, un projet hardi, mais parfaitement étudié, d'un chemin de fer sur les flancs du Pilate. Ils trouvèrent les fonds nécessaires, et bientôt la société de construction fut organisée. Les noms de MM. Locher et Guyer étaient déjà bien connus, car l'un comme ingénieur-mécanicien, l'autre comme administrateur financier, avaient déjà dirigé avec une activité aussi éclairée qu'infatigable la construction d'une des sections les plus difficiles de la ligne du Gothard, celle de Fluelen à Gœschenen. A ces deux personnes, il est juste d'en ajouter une troisième, le major Britschgi, d'Alpnach, qui a rendu un grand service à l'œuvre en servant d'intermédiaire entre la société de construction et la commune d'Alpnach, dont le chemin de fer traverse le territoire jusqu'à la ligne de partage des eaux.

Le travail fut commencé pendant l'été de 1886, et dès la fin de celui de 1888, après deux années dont les intempéries de la montagne avaient à peine permis d'utiliser la moitié, il était terminé dans ses parties les plus essentielles.

Depuis l'extrémité du bras sud-ouest du lac des Quatre-Cantons, où se trouve la ville d'Alpnach, le chemin de fer s'élève par une rampe hardie de 441 mètres à 2070 mètres au-dessus du niveau de la mer, en suivant une étroite corniche entre les deux masses rocheuses de l'Oberhaupt et de l'Esel. La différence d'altitude entre les deux extrémités du chemin est donc de 1629 mètres pour une longueur totale de 4618 mètres. La pente moyenne est de 42 pour 100, soit 22° 47′; la pente maximum est de 48 pour 100, soit 25° 39′. De plus fortes pentes ont déjà été gravies par des chemins de fer funiculaires; mais celui du mont Pilate est le seul qui franchise des rampes de 48 pour 100 au moyen de roues dentées.

Du fond de la vallée, la ligne s'élève à travers les prés ombragés d'Obsée, s'engage ensuite dans un vallon verdoyant et traverse les forêts de sapins dans la direction d'un effrayant précipice appelé Wolfort. Elle franchit cet abîme sur un pont de pierre dont la courbe est aussi remarquable que savante, et par deux tunnels à pente raide elle arrive au Risleten. Là, depuis des siècles, les pierres roulantes et les éboulements ont formé sur le flanc de la montagne toute une colline de débris. Bientôt, à l'Emsigenalp, elle atteint la région des pâturages. Là, près de quelques sapins gigantesques, se trouve le garage pour les trains qui se croisent. La vue est déjà imposante. Toujours conservant sa pente de 48°, le chemin de fer gagne le gradin supérieur, le Mattalp, où des roches amoncelées, impénétrables, se dressent devant lui. Comment aller plus loin? Il se détourne un peu vers l'est, du côté de Rosegg, et de là s'accroche à une hauteur vertigineuse sur le flanc perpendiculaire de l'Esel qu'il perce de quatre tunnels.

On est stupéfié par la hardiesse du travail et par la sauvagerie du site. Si l'on regarde du côté du Mattalp, resté bien loin au-dessous, le chemin de fer apparaît comme une échelle appuyée contre la montagne, et l'on peut à peine se figurer que l'on soit passé par là.

La ligne traverse ensuite l'angle occidental de l'énorme croupe rocheuse de l'Esel, et, prenant un dernier élan, elle atteint le haut portail de la station, « Sommet du Pilate », qui s'appuie non loin de l'hôtel des voyageurs à la muraille de rochers.

L'infrastructure du chemin de fer forme d'un bout à l'autre un mur continu, entièrement soudé à la montagne, et couvert de fortes dalles de granit. Ces dalles viennent des car-

rières d'Osogna, dans la vallée du Tessin, de l'autre côté du Gothard.

La voie ferrée est unie à la maçonnerie, mètre par mètre, à l'aide de puissants crampons de fer. Elle se compose de deux rails et d'une crémaillère médiane à double rangée de dents, une rangée de chaque côté. Les dents ont été taillées dans l'acier par une machine spéciale. Le train se compose d'une petite locomotive pouvant supporter une pression de 12 atmosphères et d'un wagon à quatre compartiments disposés en escalier; tout le train peut porter 32 personnes, outre le personnel de la compagnie. Chaque voiture porte deux paires de roues dentées à axe vertical qui s'engrènent de chaque côté avec les dents de la crémaillère. Le soin apporté à la construction de la voie, à celle des machines et des freins automatiques, fonctionnant constamment, exclut toute idée de danger. La vitesse, à la montée comme à la descente, est d'un mètre par seconde, et chaque train accomplit le trajet en 80 minutes environ.

Rarement on a construit un chemin de fer dans des conditions aussi exceptionnelles que celui-ci. La raideur des pentes, qui dans les parties supérieures sont absolument inaccessibles, rendait le travail des plus difficiles. Les ingénieurs de la compagnie et leurs employés ont eu d'aussi grands dangers à courir que les faucheurs d'herbes sauvages ou les chasseurs de chamois, et ils ont eu besoin d'intrépidité et de sang-froid tout autant qu'eux. Sous la direction du colonel Locher et de l'ingénieur en chef Hauszler, ils ont accompli leur tâche avec un courage vraiment héroïque.

Les difficultés de la construction dans la haute région des rochers ont été considérables. Pour y arriver, pour s'y faire descendre suspendu à des cordes ou des chaînes, il fallait une incroyable hardiesse, et le travail était excessivement pénible dans des endroits où l'on ne trouvait pas de place pour poser le pied et où l'on ne pouvait se retenir à rien. Malgré les expériences faites dans la vallée au début des travaux, les ingénieurs et les ouvriers se sont souvent trouvés dans l'embarras, et l'entrepreneur qui dirigeait chaque section des travaux a dû plus d'une fois chercher, séance tenante, des moyens nouveaux pour parer à des difficultés inattendues.

Les conditions climatériques de la montagne opposaient un égal obstacle à l'organisation des travaux et à leur accomplissement. Souvent les dispositions prises le matin devaient être changées dès midi, à cause du mauvais temps qui était survenu. Cette lutte perpétuelle contre mille difficultés diverses exigeait plus de patience et d'intelligence que la construction de tout autre chemin de fer ne l'a jamais fait.

En effet, la ligne du Pilate ne pouvait pas être commencée, comme une autre, sur plusieurs points à la fois; l'attaque n'était possible qu'à un seul endroit, et aucun chemin ne pouvait être créé pour amener les matériaux. On construisit d'abord une faible longueur de ligne et, dès qu'elle fut terminée, on l'utilisa aussitôt pour transporter plus loin le matériel. Mais malgré cela, et même pour le travail le plus rapproché, on eut encore besoin d'une aide, et il fallut employer, soit les forces réunies des ouvriers, soit celle des mulets. Les pierres, les dalles, le ciment, l'eau, les pièces métalliques étaient tirés du wagon de matériel et transportés ainsi à pied d'œuvre. Les mulets résistèrent jusqu'aux plus hautes cimes aux mauvais chemins et aux intempéries; jamais des chevaux n'auraient pu les remplacer. Quant aux grandes dalles du Tessin, elles étaient placées sur de solides appareils construits tout exprès et traînées par 30 ou 40 ouvriers jusqu'à l'endroit où l'on devait les utiliser.

Dans tout le personnel des travaux, composé en grande partie d'Italiens, la gaieté et la bonne harmonie n'ont cessé de régner pendant toute la durée de l'entreprise, car la compagnie faisait pour eux tout ce qui était en son pouvoir : elle leur donnait un abri, veillait à leurs besoins, les faisait soigner en cas de maladie. Bien payés, les ouvriers trouvaient à bon marché, et dans de bonnes conditions, de la viande, des pâtes d'Italie, du pain, du lait, du café, de la bière. Un d'eux, questionné sur la marche des travaux et la date de leur achèvement, répondit : « Si seulement la montagne était deux fois plus haute ! » Les groupes d'ouvriers, faisant la sieste sur les hauteurs, formaient un tableau des plus pittoresques. Ils plaisantaient, chantaient, fumaient et, couchés tout de leur long, se reposaient au soleil avec une nonchalance tout italienne. Les ingénieurs avaient également leur cuisine, toujours très bien tenue, et qui était reportée plus loin, ainsi que les baraques des travailleurs, à mesure que la ligne avançait.

Dès le commencement de l'automne, il fallut suspendre le travail en plein air; dans les tunnels seulement on le continua. Il fallait, pour résister en hiver à des hauteurs de 1800 à 2000 mètres, des natures exceptionnellement robustes. Bien que toutes les mesures eussent été prises pour assurer l'alimentation des ouvriers, ainsi que leurs communications avec le reste du monde, il pouvait arriver cependant que toute relation avec la vallée devînt impossible. On avait réservé pour ce cas des approvisionnements de conserves : biscuit, café, viande, chocolat, thé et médicaments, dont on ne devait faire usage que dans le cas de nécessité absolue.

L'orgueil et la satisfaction se peignent sur les traits de tous ces braves travailleurs quand on admire la grandeur de leur ouvrage et que l'on en fait l'éloge. Lorsque, le 17 août dernier, le premier train de voyageurs amena sur le Pilate le conseil d'administration de la compagnie, ce fut une allégresse générale parmi eux. Jusque fort tard dans la nuit, on entendit leur musique, composée d'un cor, d'une clarinette et d'un accordéon, et tandis que la rafale faisait rage sur les sommets et que les éclairs illuminaient les rochers, ces braves gens tiraient un feu d'artifice. L'effet des fusées était assez piteux en face de la grande nature alpestre et des horreurs de la tempête nocturne; mais ils tenaient à montrer leur satisfaction du résultat obtenu.

Malgré l'achèvement de la ligne, le sommet du Pilate est encore couvert de travailleurs activement occupés. A heure fixe, la montagne retentit du tonnerre de la dynamite qui

fait sauter les rochers pour faire place au nouvel hôtel. Ce sera une puissante construction adossée à la masse de l'Oberhaupt, exposée à l'est et au midi, et protégée contre les ouragans du nord et du nord-ouest. Ensuite on établira le long de l'arête du Tornlishorn un chemin qui gravira la pente perpendiculairement et, après une montée de plus de 200 mètres, amènera les visiteurs sur ce rocher, qui est la plus haute cime du mont Pilate. Ce sera bien la promenade la plus curieuse de l'Europe, et l'on y découvrira une vue qui n'a pas sa pareille.

J. HARDMEYER.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le pavillon des Forêts.

On éprouve, en sortant du beau pavillon consacré à l'Administration des forêts, un sentiment particulièrement vif de regret à songer que dans peu de mois il va falloir voir disparaître ce bâtiment si laborieusement construit, rempli de tant de documents intéressants, et dont l'ordre et l'aménagement font tant d'honneur à ceux qui en ont conçu et réalisé l'exécution. C'est un véritable musée, en effet, le musée du bois, une histoire bien ordonnée et clairement exposée d'une des grandes ressources du sol français, un musée où l'on s'instruit sans fatigue, où l'on est assuré de puiser des notions précises et utiles, et où tout parle clairement à l'esprit. Ce pavillon est, à notre avis, l'une des belles installations de l'Exposition ; il mérite d'être signalé à l'attention de tous.

C'est sur les pentes du Trocadéro qu'il s'élève : c'est ce grand bâtiment fait de bois naturel et de poutres non dépouillées de leur écorce qui se présente, en face du pavillon des Travaux publics, niché au milieu d'arbres verdoyants, un peu à l'écart de la foule, comme il convient d'ailleurs, entouré de belles corbeilles de fleurs et de serres variées. Il exhale encore cette bonne et saine odeur du bois fraîchement travaillé, et tout, en lui, parle de la forêt. Pénétrons à l'intérieur. Il faut gravir quelques marches : le pavillon est sur la pente, en effet, entouré de rocailles et d'un petit torrent — l'eau en est médiocrement agréable à l'œil, soit dit en passant. — Tout ce pavillon est construit en bois naturel, en arbres de nos forêts, de branches diversement sciées, le tout revêtu de son écorce, sans que le rabot ait passé par là, et agencé de façon à produire une décoration assez simple et parfaitement naturelle. Au rez-de-chaussée, une galerie couverte précède les portes, et entoure trois faces du bâtiment. Elle est supportée par de puissants troncs d'arbre droits et fermes. Ces troncs, comme d'ailleurs tous ceux qui entrent dans la structure du pavillon, ont été fournis par nos forêts françaises et algériennes, et il convient d'ajouter que pas un arbre n'a été sacrifié en vue de l'Exposition : l'on a simplement choisi parmi les coupes de l'année les matériaux qui ont paru le mieux convenir à cet édifice ; pas un tronc n'a été spécialement choisi et abattu, et l'on n'a fait qu'utiliser les ressources courantes.

Les matériaux — il en est d'encore vivants et qui donnent des pousses vertes — viennent principalement des forêts de Fontainebleau et de Montceau ; les mélèzes et pins, toutefois, viennent de Gérardmer, et les châtaigniers, de Marly. Ajoutons — c'est un point intéressant — que cette belle exposition ne représente qu'une dépense de 200 000 francs, construction comprise. Sans doute, nombre d'objets ont été prêtés ou donnés, parmi les collections qui se trouvent à l'intérieur, mais beaucoup d'entre eux ont été achetés. Les organisateurs ont tiré un excellent parti du budget qui leur était attribué. Mais revenons à notre description. Les piliers, troncs d'arbres naturels, sont d'une belle venue. Ce sont d'ailleurs des arbres d'âge respectable, ayant de quarante-cinq à cent cinquante ou deux cents ans. Parmi les plus âgés, l'on remarquera des piliers en cormier qui ont deux siècles. Le fait est à signaler, car cette essence n'atteint généralement pas les dimensions que nous lui voyons ici.

Sous la galerie qui précède les portes d'entrée, l'on remarquera quelques belles rondelles découpées dans des troncs de très vieux arbres, un beau morceau de lignite, et une souche d'arbre préhistorique recueillie au Havre. Les côtés et le plafond de la galerie sont faits de branches juxtaposées, ordonnées de façon à produire des dessins variés, entrecoupées çà et là de fragments d'écorce ou de bois naturel formant des ornements qui interrompent la monotonie des parois. A l'intérieur, nous l'avons déjà dit, c'est un véritable musée du bois. Au milieu, diverses scies pour abattage et débit des troncs, avec de nombreux modèles montrant les méthodes usitées dans le sciage et le débit des troncs en planches, en poutres, en pièces de forme et d'épaisseur variées, c'est-à-dire des échantillons de troncs sciés en long. Sur le pourtour, deux étages : le rez-de-chaussée, où l'on se trouve en entrant, et un premier étage, large de trois ou quatre mètres environ, qui repose sur la galerie extérieure, et d'où l'on embrasse du regard tout le rez-de-chaussée. En haut comme en bas, une foule d'échantillons et de collections. Un ordre parfait a présidé à l'aménagement des uns et des autres, et la classification, la disposition adoptées, sont excellentes. Les parois du rez-de-chaussée sont en quelque sorte subdivisées en compartiments juxtaposés que séparent les principaux piliers, et chacun de ces entre-colonnements est consacré à une essence distincte ; il n'y a d'exception que pour deux d'entre eux qui ont été réservés à des expositions d'outils.

Les essences sont groupées par ordre naturel, selon les familles végétales, et pour chaque essence l'on nous montre différents échantillons de bois brut et débité en planches, en poutres, de toutes dimensions, des rondelles, et en outre toute une série d'objets fabriqués avec le bois. Ces objets sont choisis parmi ceux à la confection desquels le bois est plus particulièrement employé, et chaque panneau nous montre non point tout ce que l'on peut faire avec chaque essence — il n'y aurait pour ainsi dire pas de limites, et chaque panneau ressemblerait à son voisin — mais ce à

quoi celle-ci sert le plus particulièrement. Il s'agit donc ici des applications spéciales, parfois exclusives, de chaque bois.

Parcourons rapidement ces panneaux. Voici le tilleul. Bois tendre et léger, il ne sert guère dans la construction, et c'est un médiocre combustible. Son charbon est toutefois bon pour la fabrication de certaines poudres, et son bois reçoit de nombreux emplois. Les luthiers le recherchent pour certaines parties de leurs instruments; les sculpteurs sur bois en font quelque usage, mais il sert surtout à la fabrication des jouets d'enfants. On l'utilise encore beaucoup pour la saboterie, la fabrication des allumettes et celle de la pâte de papier. Il est une partie de cette essence que l'on emploie encore d'une façon très spéciale : c'est son *liber*. L'écorce est abandonnée quelques mois à l'eau où elle subit une sorte de rouissage, le liber se détache et forme ce qu'on appelle la *tille*, une sorte de substance filamenteuse, fort tenace, que l'on tresse de façon à en former des cordes. L'industrie de la tille est encore peu développée, mais peut-être prendra-t-elle un essor quelque jour. L'on peut voir un grand nombre de ces cordes au pavillon des Forêts; elles servent à entourer nombre d'installations; on les trouve encore en guise de rampe dans les escaliers, et de barrières, et l'on en voit entourant la base de la plupart des piliers. Ce sont de bonnes cordes d'ailleurs.

Le panneau du tilleul en présente de nombreux échantillons, dans toutes les phases de la fabrication, comme aussi des objets dans la confection desquels le tilleul entre plus particulièrement.

Puis vient l'érable. Un coup d'œil sur les objets exposés montre à quoi il sert principalement : voilà des robinets, des outils divers, des manches et des éclisses de violons, des plaques pour découpage, des planches teintes, des chaises, etc. Voici, à la suite, la série des arbres fruitiers : le poirier, dur, compact, prenant bien la teinture, qui est fort recherché pour la sculpture; le cerisier, employé pour chaises et fauteuils, apprécié des luthiers, fort utilisé pour la fabrication des pipes et des instruments de dessin; le sorbier, l'alisier, recherchés pour les règles et équerres, et certains instruments de musique. Le cornouiller ne sert guère que pour les cannes et manches d'outils; la bruyère, pour les pipes et balais; le frêne, pour le merrain, les rais, les chaises, la carrosserie surtout.

Chacun connaît le grand rôle que joue le noyer dans la fabrication de l'ameublement : il n'est pas besoin d'y insister. Le sapin sert surtout à faire des tables d'instruments à cordes, des planches et des caisses, des allumettes et de la pâte à papier. On l'emploie encore à faire des jouets d'enfants : le visiteur verra, au pavillon des Forêts, une série représentant différentes phases de l'évolution que traverse un morceau de sapin pour devenir cheval de bois d'enfant.

Voici encore l'épicéa, très utilisé comme bois de résonnance; on en fait beaucoup de tables d'harmonie. Puis le mélèze, très employé dans la charpente des maisons et vaisseaux et pour la tonnellerie; le pin maritime, dont on fait surtout des traverses de chemin de fer, des pilotis, de la charpente. La grande spécialité du châtaignier, ce sont les échalas et la tonnellerie; du tremble, les allumettes; du peuplier, la pâte à papier, qui est excellente, les allumettes, le charbon, bon pour la poudre, les planches pour caisses. Le bouleau sert surtout à faire des sabots, et on le distille avec le hêtre, de préférence à beaucoup d'autres bois, pour en extraire toute une série de produits que nous rappellerons en passant, comme ils le sont d'ailleurs au visiteur par les échantillons qui lui en sont exhibés. Ces produits occupent aujourd'hui une industrie très florissante. Parmi eux signalons d'abord l'alcool méthylique, l'éther pyroligneux d'autrefois. *Autrefois* n'est pas bien éloigné, d'ailleurs : cela représente le début du siècle. Voici encore le goudron de bois, qui, on le sait, diffère à plusieurs égards du goudron de la houille. D'ailleurs, la composition du goudron de bois n'est guère homogène, car les produits qu'on y trouve varient sensiblement, selon l'essence d'où il dérive. Le goudron de bouleau se prépare beaucoup en Russie : on y emploie particulièrement l'écorce de cet arbre, que l'on a soin de recueillir en mai, au moment où l'arbre se trouve en pleine sève. C'est de ce goudron de bouleau que l'on extrait une huile légère, renfermant elle-même un principe particulier — en petite quantité — et c'est ce principe qui sert à donner au cuir dit de Russie l'odeur spéciale que chacun connaît. D'une façon générale, les goudrons de bois s'emploient surtout pour la conservation du bois utilisé dans les constructions navales : c'est Glauber qui, en 1657, fut le premier à recommander cette méthode de conservation.

L'acide acétique représente encore un dérivé important du bois, et l'on sait que cet acide, avec les sels qu'il contribue à former, est fréquemment employé dans l'industrie. On voit encore, au pavillon des Forêts, nombre d'échantillons de pâte à papier préparée avec du bois. Assurément, jusqu'ici, le bois ne donne point un papier aussi fin que celui que l'on tire des chiffons; mais on obtient une série de papiers ordinaires d'excellente qualité, et si l'on mélange à la pâte de bois des proportions variables de pâte de chiffons, on arrive à fabriquer des papiers très satisfaisants et qui se distinguent difficilement des meilleurs produits obtenus avec le chiffon. Faut-il rappeler encore, parmi les produits du bois, la résine et ses multiples dérivés, si utiles dans tant d'industries, le sucre de bois, etc.?

Mais l'énumération deviendrait fastidieuse. Le bouleau, en dehors des produits de distillation, présente diverses particularités et propriétés intéressantes. C'est ainsi que son écorce est riche en une résine particulière qui lui assure une imperméabilité et une inaltérabilité très marquées, comme on le peut voir en constatant que, dans les tourbes ou les lignites, l'écorce de cet arbre a parfaitement résisté, alors que le bois même a entièrement disparu. Ces propriétés exceptionnelles font rechercher l'écorce de bouleau pour la fabrication de tabatières et de semelles contre l'humidité, et en Russie, nous l'avons vu, elle est soumise à une exploitation réglée. Ajoutons encore que la sève de cet arbre sert à la fabrication de certaines boissons spiritueuses.

Dans la série de ce qu'en terme de foresterie l'on nomme les morts-bois, le visiteur trouvera à s'instruire abondamment. Ici, c'est la bourdaine, dont le charbon est le meilleur de ceux que l'on connaît et emploie pour la fabrication de la poudre; là, le buis, très recherché pour la sculpture, la tabletterie et le tour; le coudrier, employé pour les cercles, corbeilles, étuis, hottes, caisses d'emballage et échalas; le genévrier, qui sert à fabriquer les bois de crayons; le houx, bois dur et résistant, dont l'on fait des dents d'engrenage — là où l'acier n'est pas utilisable; — le troène, qui fournit un bon charbon pour poudre.

Voici encore le micocoulier, arbre du Midi, qui sert beaucoup à faire des fourches et les manches à fouet dits perpignans; puis l'orme, qui est très recherché dans la fabrication des poulies, comme on le peut voir par un coup d'œil jeté sur le panneau correspondant à cet arbre, et dans celle du gros charronnage et des tampons de wagons. Avec le charme, nous arrivons à un bois dont les applications sont nombreuses. Dur et tenace, il sert à faire les dents d'engrenage, les formes de chaussures employées par les cordonniers, aux coups de maillet desquels il résiste facilement; le merrain en général, les coins, les blocs, etc. Mais les deux essences les plus importantes de nos forêts n'ont point encore été citées : ce sont le hêtre et le chêne. C'est à elles que l'emplacement le plus considérable a été réservé, en raison de leur grande utilité et du nombre de leurs applications. Et, de fait, c'est une intéressante histoire que celle de ces deux essences, si l'on considère la multiplicité et la variété des usages auxquels elles se prêtent, l'abondance avec laquelle elles se présentent dans nos forêts, et leurs qualités principales. Pourtant, le hêtre ne vit jamais très vieux ni ne devient très grand; il vit trois ou quatre cents ans au plus et n'atteint guère que 40 mètres de hauteur, avec 6 mètres de circonférence. Mais sa tige reste droite jusqu'au sommet, et régulière, ce qui permet d'obtenir de fort belles planches, ou de grandes poutres qu'on ne pourrait aisément avoir avec d'autres essences. Notons en passant que la coloration blanche de son écorce ne lui est pas propre, mais est due à de nombreux lichens parasitaires. Il est répandu dans toute la France, bien que ce soit une essence fort exigeante au point de vue de l'alimentation et qui prenne énormément de principes minéraux au sol. Il est vrai qu'elle semble fort bien douée pour la lutte, car devant elle, nombre d'autres essences disparaissent. Ses emplois sont nombreux, comme on en peut juger par la quantité d'objets exposés. Ici, ce sont des attelles pour jougs, là des sabots, de la boissellerie, de la brosserie; ailleurs, des meubles : on sait combien le hêtre est employé pour les meubles de cuisine. Ne craignant pas l'eau — par contre, il craint les alternatives de sécheresse et d'humidité — le hêtre sert beaucoup à faire les pilotis, les bateaux, les rames, le merrain, les traverses de chemin de fer. C'est un des bois qui s'injectent le plus facilement; imprégné de vapeur d'eau chaude, il devient flexible — ce qu'il n'est point à l'état naturel — et se laisse courber et ployer à volonté : le bois tourné de Vienne n'est autre chose que du hêtre. Enfin, c'est un combustible excellent. Voilà ce que raconte le panneau consacré au hêtre.

Passons, en face, au panneau du chêne. Les emplois de ce bois sont assez connus pour qu'il n'y ait pas lieu de les rappeler au long : charpente, ameublement, tonnellerie, boissellerie, parqueterie, wagons, charronnage, le recherchent et l'utilisent à force. Ce n'est pas que le chêne soit le plus dur, le plus lourd ou le plus souple des bois : il n'excelle en aucune de ces qualités, mais il les présente toutes à un degré moyen. C'est son ensemble qui lui assure le rang qu'il occupe. Avec cela, il est très répandu dans nos forêts et il fournit un combustible excellent. Nous ne sommes, toutefois, pas au bout de l'énumération de ses qualités : pouvons-nous oublier qu'il est la source principale du tannin, et qu'il donne le liège? Nous le voudrions, d'ailleurs, que nous ne le pourrions pas; trop d'objets sont là, au pavillon des Forêts, pour nous rappeler ces faits.

Il ne faudrait toutefois pas croire que c'est là toute l'exposition de l'Administration des forêts. En dehors d'échantillons des différents bois et de la collection des objets à la fabrication desquels ces bois sont particulièrement fabriqués, il y a d'autres documents non moins intéressants. Pour chaque essence, en effet — il nous faut maintenant monter au premier étage — pour chaque essence, l'on trouve encore, rangés d'une façon uniforme, avec beaucoup d'ordre et de précision : un herbier, c'est-à-dire, une carte d'échantillons de la fleur, de la feuille, des graines, etc.; une collection de graines; une collection d'échantillons de bois sains; des sections microscopiques avec agrandissements photographiques; une carte de répartition géographique, en France; des échantillons de bois malades; une collection des insectes connus pour s'attaquer à l'essence considérée, qu'il s'agisse des feuilles, des fruits, de la tige ou des racines; des échantillons des dégâts causés par ces insectes; une collection des champignons parasitaires de cette essence, et enfin des échantillons des parties qui sont spécialement utilisées pour d'autres emplois que celui de la charpente ou de la menuiserie en général : feuilles, fleurs médicinales, racines, charbons, dérivés, comme le goudron, l'acide pyroligneux, etc. : en un mot, l'étude biologique complete de chaque essence, celle de ses emplois industriels, étude très bien comprise et dont tous les éléments sont disposés dans un ordre parfait, qui est le même pour toutes. C'est bien, comme je le disais plus haut, le musée du bois, et quand on a une fois saisi la classification et la méthode qui ont présidé à l'aménagement de ce musée, on y peut demeurer des heures, passant de panneau en panneau, de vitrine en vitrine, recueillant sans cesse des faits nouveaux et intéressants, sans fatigue. Le lecteur qui voudra bien s'essayer à suivre l'histoire complète d'une essence, le chêne, par exemple, verra bientôt que nos éloges n'ont rien d'hyperbolique et que notre description correspond strictement à la réalité des faits. Je signalerai tout particulièrement les tableaux des insectes nuisibles, et la collection des champignons parasitaires. Cette dernière a été dressée, pour

chaque essence, par M. d'Arbois de Jubainville, et nous a paru extrêmement riche.

Pour les collections d'insectes, elles sont des plus instructives, car il y figure non seulement les insectes parfaits, mais aussi leurs formes larvaires, et encore des échantillons fort bien choisis, indiquant le siège de prédilection, et la nature, et le mode opératoire de leurs dégâts. D'ailleurs, la pathologie végétale n'est pas représentée seulement par les lésions dues aux insectes ou aux oiseaux ou mammifères.

On rencontre nombre d'échantillons indiquant les lésions accidentelles, chirurgicales : les plaies des arbres, leurs complications, leur mode de guérison; les fentes, les fissures dues au froid ou à la chaleur, les chancres dus aux champignons, etc. Il y a encore quelques échantillons tératologiques, mais ils sont rares : l'on sait d'ailleurs que les monstruosités végétales s'observent surtout du côté des organes générateurs : c'est là qu'elles sont le mieux connues. En dehors de celles-ci, les plus fréquentes sont les loupes, ces excroissances parfois énormes que l'on rencontre souvent autour des arbres, dont la forme varie fort et qui par leur bizarrerie ont souvent attiré l'attention des savants des siècles passés. On n'ignore pas que certaines de ces loupes présentent parfois une vague ressemblance avec une tête humaine ou animale, et que tels philosophes des XVIe et XVIIe siècles y ont voulu voir des essais de la nature qui s'efforçait de donner naissance à l'homme, et se faisait la main, s'il est permis de parler ainsi. J'ai eu l'occasion de rappeler ici même quelques-unes des singulières élucubrations de nos devanciers sur ce point, et n'ai pas à y revenir plus longuement.

Est-ce fini? Non, certes. Puisque nous voici au premier étage, achevons d'en parcourir la galerie; il ne manque point de collections dignes d'attirer notre attention. Voici, d'abord, une fort jolie collection de bois silicifiés. Certes, ils n'ont ni la beauté, ni les dimensions étonnantes des prodigieux échantillons du même genre qui ont été recueillis dans l'Arizona, et sont exposés dans la section des États-Unis d'Amérique; il n'y a pas ici cette superbe variété de couleurs, mais certains échantillons sont très beaux. Il en est un, entre autres, chez lequel on voit admirablement les couches de croissance annuelle, ce qu'on ne peut aucunement distinguer sur les échantillons de l'Arizona.

Ailleurs, une vitrine renfermant de nombreux échantillons de soie française. Cette soie n'est autre chose que du bois travaillé par certains procédés chimiques et qui fournit une matière filamenteuse très fine et soyeuse, textile, prenant bien la couleur, et simulant fort bien la soie. Voici encore des appareils intéressants, des germinateurs destinés à hâter la germination des graines et à permettre de connaître rapidement la valeur marchande — en raison de la proportion des bonnes graines et des mauvaises — d'un échantillon. Ces appareils, on le sait, jouent un rôle important dans les stations agricoles. Plus loin, une belle collection des pierres que l'on trouve dans les carrières des forêts domaniales ou communales. En deux mots, la lithologie industrielle de la France y est représentée au complet : depuis les roches les plus anciennes du terrain éruptif, jusqu'aux roches sédimentaires de la fin du tertiaire, tout s'y trouve, sous forme de pavés d'égales dimensions.

Cette collection est fort bien faite. Ailleurs, j'ai noté une collection très curieuse et instructive, due à M. Noguette. L'auteur a voulu montrer au public des échantillons de charbons faits avec les différentes essences. De chacune de celles-ci, il a pris deux morceaux, d'égale longueur, de mêmes dimensions : l'une a été réduite en charbon; l'autre est restée telle quelle, et figure à côté de l'échantillon de charbon. L'ensemble est des plus intéressants, car l'on voit avec la clarté la plus vive combien les différences sont grandes; avec telle essence, l'on obtient fort peu de charbon : avec telle autre le volume du charbon équivaut presque à celui de la branche qui l'a fourni. Dans tous les cas cependant — et cela est toujours facilement appréciable par la comparaison des longueurs — le charbon offre un volume inférieur à celui du bois. D'une façon générale, le volume du charbon est d'autant plus inférieur à celui du bois d'où il dérive, que ce bois est plus tendre et plus poreux. Signalons encore une fort belle collection de 400 coupes microscopiques de bois. Ces coupes ont été photographiées (avec agrandissement), et l'étude des photographies est très intéressante.

Et maintenant, nous avons passé en revue les parties les plus importantes de l'exposition du premier étage; redescendons. Mais ne redescendons point jusqu'au bas de l'escalier, ne revenons point encore au rez-de-chaussée, que nous connaissons déjà. Arrêtons-nous à mi-chemin. Ici, en effet, une sorte d'arrière-chambre se présente, et il y a lieu de s'y attarder un moment. Faisons quelques pas. Une barrière nous arrête. Qu'est-ce donc? On se croit en pleine montagne, dans une hutte de forestier. Les outils sont là, portant les traces de longs et loyaux services : ici une table rustique, une couchette fort simple; ailleurs une forge de montagne, un atelier temporaire, le tout bâti en branchages, recouvert de feuilles de fougères sèches, dont l'odeur forte augmente l'impression de réalisme. Au-devant des buttes, avec un peu de gazon, sur la terre foulée, croissent de vraies fougères, fort bien vivantes, et de jolis pins. Devant nous, au loin, des montagnes, des rochers, des cascades. Ce sont ici trois petits dioramas, fort bien aménagés, il le faut avouer, et qui nous représentent diverses opérations forestières. Dans deux d'entre eux, nous assistons au reboisement des montagnes. Il s'agit de deux torrents dont l'humeur capricieuse mettait chaque année en péril les biens et la vie de nombre d'êtres humains. Il était de toute nécessité de mettre un frein aux débordements — *stricto sensu* — de ces deux capricieux, et ce fut l'administration des forêts qui s'en chargea. Ces dioramas nous montrent comment la sage personne vient refréner le Riou-Bourdoux et le Bourget, — tels sont les noms des deux réfractaires. Elle s'y prit fort simplement, utilisant ici le roc et le ciment pour créer des barrières modératrices, là les jeunes plantations pour fixer le sol et l'empêcher de fuir vers la plaine. Un autre diorama — je n'insiste pas sur les détails de l'opération, ils

sont consignés tout au long dans une affiche mise à la disposition du public — nous offre le spectacle de la lutte victorieuse de l'homme contre une montagne faite de blocs énormes accumulés et qui s'écroulaient sans cesse, au grand préjudice des habitants de la vallée. Ces blocs, maintenant immobilisés — le diorama montre au prix de quelles difficultés et de quels dangers — grâce à des murs de soutènement, ont pris une stabilité qui leur manquait; la terre intermédiaire est retenue par de jeunes arbres et de l'herbe. Cette question du reboisement des montagnes est certainement l'une de celles qui offrent le plus vif intérêt dans le domaine de l'agriculture. Grâce à lui, on prévient des catastrophes incessantes, où bien des fortunes, modestes ou considérables, et bien des vies humaines se perdraient; on augmente en même temps la richesse et la production du sol; enfin, on exerce une certaine action sur le régime des eaux et sur le climat. A ceux que la question intéresse, nous conseillerons de visiter les petites pièces qui séparent les dioramas. Ils y trouveront de nombreux documents de la plus haute importance, sous forme de rapports et de statistiques, de livres et de graphiques, et aussi de photographies qui leur montreront de quelle façon et avec quels résultats on pratique le reboisement en France. Ces résultats sont des plus encourageants, et le reboisement présente tous les caractères d'une œuvre d'utilité générale.

On ne saurait trop les pratiquer, surtout si l'on considère que, le plus souvent, ils sont opérés sur des sommets et des pentes impropres à toute culture, et où rien ne pousse qui soit réellement utile.

Et maintenant, notre visite est achevée. Certes, nous n'avons pas la prétention d'avoir tout vu : nous reviendrons, assuré de remarquer des points qui nous ont échappé; mais nous avons du moins pu signaler les faits les plus importants. Au lecteur maintenant à aller juger *de visu*. Nous sommes persuadé que, comme nous, il louera volontiers la bonne ordonnance de cette très intéressante composition, l'excellence du plan qui a présidé à son aménagement, et son caractère particulièrement large et compréhensif. A vrai dire, il n'est pas d'exposition dont l'ensemble soit aussi satisfaisant à tous égards et où les détails soient aussi intelligemment groupés. C'est pitié que pareil musée soit destiné à disparaître en si peu de temps.

H. de Varigny.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Liébault, de Nancy, vient de nous donner une nouvelle édition de son étude sur le *Sommeil provoqué*, publiée en 1866, étude à peine connue, comme le remarque l'auteur, non sans quelque amertume, fort légitime d'ailleurs (1).

M. Liébault a certainement raison de rappeler le courage qui est nécessaire pour dire certaines choses quand on est seul de son opinion, et l'accueil hostile qui a été fait à son livre. Il n'a pas été le seul à éprouver ces pénibles impressions, en semblables circonstances, et ce lui est sans doute une douce satisfaction de parler de ces temps difficiles, après avoir eu gain de cause. M. Liébault a également raison de nous soumettre à nouveau ses idées d'il y a plus de vingt ans, et de nous faire constater combien, à cette époque déjà, elles différaient peu de celles qui sont aujourd'hui couramment admises, et que quelques auteurs, comme il le dit avec malice, ont découvertes depuis.

Assurément; mais il est vraiment des choses qu'il faut découvrir plusieurs fois, et qui ne sont définitivement admises que lorsqu'un dernier *inventeur* a su les rendre acceptables par la façon de les présenter. Aussi arrive-t-il ceci, en de telles matières, que tout auteur qui s'en occupe, les envisageant sous un angle qui lui est propre, est fatalement et inconsciemment injuste envers ceux qui ont avant lui traité la question sous un autre angle; et que ce même auteur ne sera plus admis à se plaindre, plus tard, quand son sujet, soumis de nouveau à l'étude, aura été fait sien par quelque esprit d'une autre forme, et qui ne lui aura peut-être rien apporté d'autre que l'appoint de ses propres qualités de rigueur scientifique.

Dans le domaine des idées scientifiques comme ailleurs, on est toujours le fils de quelqu'un; on a toujours eu des prédécesseurs qui ont dit à peu près la même chose que vous, et on a aussi une grande tendance naturelle à commettre cette sorte de parricide moral qui consiste à supprimer tout ce qui a été dit ou écrit avant le moment où l'on prend la plume. Ceux qui inventent véritablement un sujet de toutes pièces, et dont le cerveau livre passage à la déesse tout armée, sont bien rares, s'ils existent. Il faudrait, en tout cas, les chercher, et l'enquête ne serait pas facile. Et puisqu'il s'agit d'hypnotisme, M. Liébault — comme tous ceux, d'ailleurs, qui ont écrit sur cette matière il y a une vingtaine d'années — est-il bien sûr de n'avoir pas été injuste envers Braid, par exemple?

On a reproché, et avec quelque raison, à M. Charcot et à l'école de la Salpêtrière, d'avoir fait un peu le silence sur tous les travaux antérieurs aux leurs, parmi lesquels quelques-uns, comme l'étude de M. Liébault, nous le reconnaissons, avaient assurément beaucoup de valeur. Mais il nous paraît qu'en ce moment même, on rend largement à M. Charcot et à ses élèves l'injustice dont on les chargeait naguère, et il semble qu'on méconnaisse maintenant et qu'on oublie complètement le grand service qu'ils ont rendu à la science, et qui a été de faire accepter, par des observations précises, des expériences originales, une exposition magistrale, un sujet que précisément jusqu'alors personne n'avait réussi à imposer. C'est un certain mérite cela, et ceux qui sont arrivés à ce résultat ne pouvaient évidemment l'obtenir qu'en parlant de leurs propres expériences, en les montrant, en un mot en disant ce qu'ils faisaient et obtenaient eux-mêmes, dans le moment, et non ce qu'avaient écrit des auteurs restés plus ou moins inconnus, peut-être un peu par leur faute.

(1) *Le Sommeil provoqué et les états analogues*, par M. A. Liébault. — Un vol. in-18; Paris, Doin, 1889.

Voici qu'aujourd'hui l'école de Nancy et ses adeptes, en Belgique et ailleurs, font chorus contre l'école de la Salpêtrière, avec un ensemble remarquable, sinon touchant; et à les entendre, tout le mérite de M. Charcot aurait été d'observer quatre ou cinq grandes hystériques. A plusieurs reprises, nous avons dit ici ce que nous pensions du magnétisme ou de l'hypnotisme (ce n'est peut-être pas tout un) chez les hystériques, et nous reconnaissons facilement combien la notion de la suggestion a su éclairer le mécanisme physiologique des phénomènes psychiques normaux ou pathologiques. Mais quelque intéressantes que soient les expériences de l'école de Nancy, quelque solide que soit la théorie que celle-ci soutient, rien ne saurait excuser ni légitimer l'oubli du service rendu à la science par M. Charcot, non plus que la négation de la haute valeur de ses observations et de ses expériences, qui restent inattaquables.

On reproche aussi à la Salpêtrière son exclusivisme; mais n'a-t-on pas le tort, à Nancy même, de trouver qu'on a dit le dernier mot sur cette question de l'hypnotisme? On n'a jamais dit le dernier mot sur rien. Nous reconnaissons que M. Liébault, en des termes un peu différents seulement de ceux qu'on emploie aujourd'hui en psycho-physiologie, a donné, dès 1866, une théorie très complète de la suggestion, et a expliqué son mécanisme d'une manière fort ingénieuse et qui est devenue pour ainsi dire classique. C'était certes un progrès notable réalisé dans l'explication de tous ces curieux phénomènes, restés si longtemps obscurs, qui marquent l'influence de l'esprit sur le corps. Mais enfin la suggestion est-elle tout et explique-t-elle tout, et MM. Liébault, Bernheim et leurs adeptes ne s'exposent-ils pas, à leur tour, par leur exclusivisme, à ce que d'autres chercheurs, ayant trouvé quelque nouvelle influence, ne suppriment, par un silence dédaigneux, tout ce qui a été vu et dit concernant la suggestion?

Nous n'avons pas l'intention d'analyser ni de critiquer dans sa totalité le livre de M. Liébault. Au surplus, l'intérêt de cette critique serait aujourd'hui médiocre; mais nous devons en relever cependant quelques points qui sont un peu compromettants pour l'auteur. Ainsi, page 86, M. Liébault, après avoir rapporté des exemples surprenants du rappel, en somnambulisme, de faits enregistrés inconsciemment par la mémoire en état de veille, tire de ces faits la conclusion générale que la *seconde vue*, la *lucidité*, n'existe pas, et que les phénomènes qui l'ont fait admettre sont toujours dus à des réminiscences de cette nature. Le moins qu'on puisse dire de cette conclusion, c'est qu'elle est imprudente.

Plus loin (p. 178), nous trouvons l'exemple d'un étrange abus de la théorie de la suggestion, qui est invoquée pour expliquer un de ces faits que, depuis Darwin, on rapporte à l'*hérédité par influence*, c'est-à-dire à l'influence des rapports d'un premier mâle sur la progéniture à venir d'une femelle. On sait que cette influence est expliquée par l'imprégnation insuffisante des ovules par les spermatozoïdes de ce premier mâle, ou par l'état de non-maturité des ovules imprégnés. Plus tard, ceux-ci arrivent à maturité et sont fécondés par d'autres spermatozoïdes, mais ils ont déjà reçu une certaine quantité de *matière héréditaire* d'un autre père, et les nouveaux êtres manifesteront l'existence de cette hérédité, étrangère au nouveau père, par leurs ressemblances inopportunes. Pour M. Liébault, ces ressemblances seraient le résultat de la pensée de la femelle sur ses produits, celle-ci imprimant, par remémoration, dans ses futurs nouveau-nés, des marques appartenant au père de ses premiers petits. N'insistons pas.

Et puis enfin voici que nous trouvons, à la fin du livre de M. Liébault, une note additionnelle, qui est un procès-verbal relatant trois faits de *suggestion mentale* observés par l'auteur. Mais la suggestion *mentale* n'a rien de commun avec la suggestion comme on l'entend à Nancy, et c'est même un phénomène qui pourrait entraîner bien loin des idées étroites de cette école.

Ici, dans tous les cas, nous devons féliciter M. Liébault de n'avoir pas hésité à rapporter des faits qui ne cadraient plus avec sa théorie. Cela prouve son entière bonne foi, laquelle n'a d'ailleurs jamais été mise en doute, et nous donne aussi l'espoir que s'il fallait aller en avant, il serait encore, aujourd'hui comme en 1866, au premier rang, et ne serait pas immobilisé par les formules de ses premières théories. C'est le plus grand compliment que nous puissions lui adresser.

En somme, M. Liébault a eu grandement raison de rappeler qu'il avait, dès 1866, donné une très bonne définition de la suggestion, et une très exacte explication psycho-physiologique des phénomènes hypnotiques. Mais puisqu'il se plaint quelque peu de l'injustice et de l'oubli de ses successeurs, nous avons cru devoir profiter de cette occasion pour signaler certain mouvement des esprits que nous constatons en France même. Ce courant d'opinion constitue également un acte de grande injustice envers un de nos savants les moins discutables, celui qui a rendu à cette question de l'hypnotisme le plus grand service; et il est à craindre qu'il ne s'étende à l'étranger, où l'on ne manquera pas de suivre le fâcheux exemple donné par des Français et de saisir cet excellent prétexte de diminuer le mérite de quelques-uns des nôtres.

Le troisième fascicule du *Traité d'électrochimie* (1), de M. Tommasi, vient de paraître, et nous n'attendrons pas le dernier pour signaler cet ouvrage. Ce traité est essentiellement technique; l'auteur n'a fait qu'effleurer les données théoriques que l'on rencontre dans tous les traités classiques. Les lois essentielles, les faits positifs nettement établis, sur lesquels reposent les applications industrielles, sont seuls exposés. Nous ne saurions donner une meilleure idée de cet ouvrage, croyons-nous, que de le comparer aux agendas, si estimés et si répandus, du chimiste ou de l'électricien; mais cet agenda est beaucoup plus complet, plus détaillé, ce qui se conçoit, étant données la spécialisation d'une part, et la grandeur de l'ouvrage de l'autre. C'est une

(1) *Traité théorique et pratique d'electrochimie*, par Donato Tommasi. — Fasc. 1, 2 et 3; broch. in-8°; Paris, Bernard et Cie, 1889.

accumulation méthodique de faits et de renseignements qui sont disséminés dans les traités ou les mémoires spéciaux, et que l'on est souvent heureux de rencontrer réunis dans un seul ouvrage. Les applications de l'électricité sont si nombreuses actuellement, et toutes ces applications relevant nécessairement de l'électrochimie, de la permutation chimique — suivant l'expression de M. Lothar Meyer, — on conçoit l'utilité que présente un tel livre et le nombre de ceux auxquels il s'adresse.

Après quelques considérations générales indispensables, M. Tommasi suit immédiatement une méthode qu'il ne quitte plus dans tout l'ouvrage. Prenant chaque corps simple successivement, il expose toutes ses propriétés intéressant l'électrochimie, passe en revue ses composés, et nous donne pour chacun d'eux les applications ou les utilisations qui relèvent de l'électricité. Si certains corps, tels que le palladium, le cadmium n'ont pas encore été utilisés, il en est d'autres, au contraire, dont les applications sont innombrables, comme le zinc, le cuivre, l'argent. Aussi, sur ces corps, les renseignements abondent. La galvanoplastie principalement est très étendue. Depuis 1803, époque où Brugnatelli réussit à déposer une couche d'or sur deux médailles d'argent au moyen de la pile que Volta venait de découvrir, la galvanoplastie a fait des progrès incessants; les formules des bains et les procédés se sont multipliés. C'est ainsi que M. Tommasi ne donne pas moins de dix-huit formules de dorure, appartenant uniquement à Ruolz. Aux méthodes empiriques du début, on a substitué peu à peu les méthodes scientifiques, appuyées sur des connaissances plus exactes des équivalents électrochimiques, des résistances des liquides, des forces électromotrices employées, etc. Ce sont toutes ces données nouvelles, ou tout au moins revisées, que l'on trouve dans le *Traité d'électrochimie.*

L'électricité est une mine féconde où, depuis quelques années, les chercheurs puisent sans relâche. Chaque jour, de faits nouvellement observés, de lois récemment déduites, découlent des applications pratiques les plus variées; aussi les ouvrages qui traitent de cette science, surtout quand ils ont pour but de fournir les renseignements les plus exacts, doivent-ils toujours se tenir au courant. Le traité de M. Tommasi ne gardera la valeur réelle qu'il possède aujourd'hui que si l'auteur et l'éditeur s'astreignent à publier à intervalles relativement courts, sinon une réédition augmentée et corrigée de l'ouvrage, tout au moins de fréquents suppléments.

La théorie de l'évolution est certainement l'une de celles qui préoccupent le plus le monde des savants et des philosophes en ce moment, et de tous côtés l'on s'applique à retracer l'évolution, c'est-à-dire l'histoire, le développement probable de tout ce qui se présente comme susceptible de développement, de transformations graduelles, c'est-à-dire, en somme, de la nature entière. A moins de supposer que toutes choses, vivantes ou inanimées, aient été créées telles que nous les voyons maintenant, ce que bien des considérations rendent fortement invraisemblable, il faut admettre qu'elles ont pris naissance sous un aspect plus ou moins différent de celui sous lequel elles nous apparaissent, et supposer qu'elles se sont peu à peu modifiées sous l'influence de différentes lois. C'est à la nature vivante, aux animaux et aux plantes que l'on a d'abord assigné une certaine évolution; on a ensuite fait rentrer sous la loi commune l'homme lui-même, tant au point de vue psychique, mental, qu'à l'égard de sa structure et de son organisation anatomique; on y a soumis ensuite la matière inerte, notre globe par exemple, notre système solaire, et l'on a cherché à retracer l'histoire probable des origines de notre planète, de ses transformations successives et de pressentir ses destinées ultérieures. Nul ne saurait dire si ces spéculations sont vraies ou fausses : fussent-elles erronées, elles ont du moins l'avantage de solliciter les méditations de l'homme, de l'encourager à l'étude des faits, de le faire raisonner et réfléchir, c'est-à-dire, en somme, de lui faire faire la seule chose qui le puisse rapprocher de la solution qu'il cherche. Les hypothèses sont nécessaires : même fausses, elles rendent des services, et il en faut, qu'elles soient bonnes ou mauvaises; elles représentent en réalité l'intérêt véritable de la science sans lesquelles celle-ci demeure aride et stérile au point de vue philosophique. Le petit volume que M. Ridsdale vient de consacrer à la question de l'évolution (1) n'a point la prétention d'exposer l'hypothèse évolutioniste dans tous ses détails; il n'y est question que de l'évolution cosmique en général. L'évolution organique est sommairement étudiée, et il n'est point question de l'évolution mentale. Tel qu'il est, ce petit volume n'est point mauvais. L'exposé des principes généraux est bon, et les exemples sont bien choisis; l'auteur s'occupe assez longuement de l'évolution chimique. Il explique bien la théorie de Kant et Laplace sur l'origine de notre système solaire et planétaire, et la lecture n'en sera point dépourvue d'attraits pour celui qui s'intéresse aux problèmes généraux de la science moderne et de la philosophie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

24 JUIN-1er JUILLET 1889.

M. Stieltjes : Sur un développement en fraction continue. — *M. A. de Tillo :* Hauteur moyenne des continents et profondeur moyenne des mers. — *M. J. Ossipoff :* Chaleur de combustion de deux acides dyméthylsucciniques isomériques. — *M. A. Sorel :* Sur l'occlusion des gaz dans l'électrolyse du sulfate de cuivre. — *MM. Berthelot* et *Petit :* Sur les chaleurs de combustion et de formation des nitriles. — *M. Berthelot :* Sur la chaleur de formation des hypoazotites. — *M. P. Marguerite-Delacharlonny :* Présence du sulfate de soude dans l'atmosphère et origine des poussières salines. — *M. A. Haller :* Camphre et bornéol de romarin; nouvelle méthode de séparation de ces deux corps. — *M. Arnaud :* Recherches sur la tanghinine cristallisée extraite du *Tanghinia venenifera* de Madagascar. — *M. Ch.-Er. Guigne :* Cellulose colloïde, soluble et insoluble; constitution du papier-parchemin. — *M. A. Rommier :* Sur la possibilité de communiquer le bouquet d'un vin de qualité à un vin commun en changeant la levure qui le fait fermenter. — *M. E. Sorel :* Recherches sur la rectification de l'alcool. — *MM. A. Gatellier,*

---

(1) *Cosmic Evolution speculations on the origin of our environment*, par E.-A. Ridsdale. — Un vol. in-18 de 130 pages; Londres, H.-K. Lewis, 1889.

L'Hote et *Schribaux* : Étude sur les croisements artificiels du blé. — *MM. Brown-Séquard* et *d'Arsonval* : Recherches montrant que la mort par inhalation du poison que contient l'air expiré n'est pas activée par les émanations de vapeurs provenant de l'urine et des matières fécales des animaux soumis à cette inhalation. — *M. G. Pruvot* : Formation des stolons chez les Syllidiens. — *M. P.-A. Dangeard* : La chlorophylle chez les animaux. — *M. Léon Vaillant* : Étude sur la Montée de l'anguille. — M. le prince *Albert de Monaco* : Nouvel appareil pour recherches biologiques et zoologiques dans des profondeurs déterminées de la mer. — *M. Fouqué* : Anomalie accidentelle de vitrification dans la coulée du verre. — *M. A. Lacroix* : Sur une nouvelle roche amphibolique. — *M. Albert Gaudry* : Restauration d'un squelette de *Dinoceras mirobile*. — *M. Albert Gaudry* : Sur les mastodontes trouvés à Tournan, dans le Gers, par M. Marty. — *M. B. Renault*: Sur les feuilles du *Lepidodendron*. — *M. A. Trécul* : Sur le pédicule de la racine des Filicinées. — Élection : *M. Arloing*.

Géographie. — Après des recherches minutieuses, *M. A. de Tillo* a trouvé que les données numériques admises jusqu'à présent par divers auteurs pour la hauteur moyenne du continent et la profondeur moyenne des mers devaient être modifiées. Prenant en considération un plus grand nombre de données hypsométriques et bathymétriques, il a trouvé des chiffres qui lui paraissent plus rapprochés de la vérité. C'est ainsi, par exemple, que la hauteur moyenne de tous les continents au-dessus de la mer serait de 693 mètres et la profondeur moyenne de toutes les mers de 3803 mètres.

Physique. — Dans une note du mois de novembre dernier (1), *M. A. Soret* a brièvement indiqué certaines relations existant entre les quantités de gaz occlus dans le cuivre électrolytique et les conditions de température et d'acidité de l'électrolyte. Aujourd'hui il communique les résultats de ses nouvelles recherches sur le même sujet et en tire ces deux conclusions : 1° que le cuivre électrolytique ne renferme que deux gaz : l'acide carbonique et l'hydrogène; ce dernier étant en plus forte proportion dans la plupart des cas (5/6), toujours quand l'électrolyte est acide; 2° que la fragilité des dépôts métalliques est corrélative de la présence de l'acide carbonique en excès.

— *MM. Berthelot* et *Petit* présentent une note sur les chaleurs de combustion et de formation des nitriles, dont l'étude offre un grand intérêt pour les diverses théories de la chimie organique et, spécialement, pour celle de la chaleur animale. Cette note comprend deux parties : 1° celle des nitriles d'acides monobasiques pris comme termes de comparaison, tels que l'acétonitrile, le propionitrile, le nitrile formique, le benzonitrile, le nitrile orthotoluique, et le cyanure benzilique; 2° celle des nitriles d'acides bibasiques, composés d'homologues du cyanogène sur lesquels *M. L. Henry* a déjà publié un important travail, et qui sont les nitriles oxalique, malonique, succinique et glutarique. Il ressort de l'étude de MM. Berthelot et Petit que les chaleurs de formation de ces divers composés sont, pour la plupart, négatives, comme il arrive pour un grand nombre de composés azotés, ce qui explique l'excès d'énergie inhérent à la plupart d'entre eux. Cette circonstance résulte surtout de leur formation par élimination d'eau, avec un dégagement de chaleur fort inférieur à celui qui résulterait de la formation de l'eau par ses éléments. De là la chaleur dégagée par les réactions d'hydratation. Ces dégagements de chaleur sont beaucoup plus forts pour les nitriles d'acides bibasiques.

— Dans une seconde note et à propos des expériences de M. Maquenne sur les hypoazotites dont nous avons parlé dans notre dernier numéro (1), *M. Berthelot* traite de la chaleur de formation de l'acide hypoazoteux avec ses composés, c'est-à-dire les sels de chaux et de strontiane. Les chiffres sont : 1° pour le sel calcaire $+ 45^{cal},63$ soit $+ 10^{cal},8$ par équivalent de chaux; 2° pour le sel de strontiane $+ 21^{cal},6$ soit $10^{cal},8$ par équivalent de strontiane.

— M. Parmentier ayant récemment (2) expliqué la présence du sulfate de soude dans l'atmosphère par ce fait que ce composé, en présence des corps humides et poreux, cristallise de ses dissolutions en filaments très ténus que le moindre souffle peut emporter et répandre sur tous les corps, *M. P. Marguerite-Delacharlonny* rappelle qu'il a signalé en 1886 quelques faits qui peuvent donner, dit-il, de la présence du sulfate de soude dans l'atmosphère une explication plus générale et peut-être plus certaine. Pour lui, tout corps soluble contenu dans les eaux et dans le sol doit être entraîné par l'évaporation de sa dissolution et se trouve en petite quantité dans l'atmosphère.

— *M. A. Haller* fait connaître les diverses opérations auxquelles il a eu recours pour arriver à séparer le camphre du bornéol de romarin et à l'étudier. De ces recherches il résulte : 1° que le camphre de romarin débarrassé du bornéol possède un pouvoir rotatoire inférieur à celui du camphre pur, par conséquent il est également formé par un mélange de droit et de gauche; 2° que le camphre de romarin est un mélange de camphre et de bornéol droits et de camphre et de bornéol gauches.

— On sait que le tanguin est le poison judiciaire des Malgaches, et que son principe toxique se trouve pour ainsi dire concentré dans l'amande du fruit du *Tanghinia venenifera*, de la famille des Apocynées. Ces amandes, qui viennent d'être l'objet d'une étude chimique de *M. Arnaud*, pèsent environ le quart du poids des noyaux qui les renferment; elles contiennent environ 75 pour 100 de matière grasse de consistance butyreuse, d'une parfaite innocuité, ou huile de tanguin que l'on extrait à l'aide du sulfure de carbone. L'amande ainsi épuisée et traitée ensuite par l'alcool concentré bouillant donne, par évaporation, une substance cristallisée douée d'une grande toxicité, la *tanghinine*, poison cardiaque qui se rapproche par certains caractères de la strophantine et de l'ouabaïne, tout en en différant par une action convulsivante générale et aussi en ce qu'elle renferme un peu plus de carbone; mais, comme ces dernières, elle ne contient pas d'azote. Elle n'est donc, par suite, ni un acaloïde ni un glucoside.

— Dans une nouvelle note, *M. Ch.-Er. Guignet* étudie la préparation et les propriétés de la cellulose colloïde soluble et insoluble qui permettent d'expliquer diverses particularités de la fabrication du *papier-parchemin*, devenu aujourd'hui un produit industriel important. En effet, certains *parchemins végétaux*, fort minces, abandonnent à l'eau bouillante de la cellulose colloïde, tandis que les papiers plus forts ne sont pas attaqués dans les mêmes conditions, sans doute parce qu'on a employé dans la fabrication un acide plus concentré. Il s'est produit, cependant, de la cellulose colloïde dans un cas comme dans l'autre, mais dans le second la cellulose est devenue insoluble. Le parchemin végétal

(1) Voir la *Revue scientifique* du 17 novembre 1888, p. 647, col. 2.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 29 juin 1889, p. 812, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 8 juin 1889, p. 730, col. 1.

représente, en quelque sorte, un tissu de cellulose ordinaire dont les pores ont été remplis par de la cellulose colloïde. C'est là un fait qu'on peut facilement vérifier en recouvrant de cellulose colloïde les deux faces d'un papier à filtre ordinaire, le faisant sécher lentement et le passant au laminoir entre deux feuilles de zinc poli, comme on le fait pour le satinage du papier. Le produit ainsi obtenu ressemble tout à fait au parchemin végétal, satiné dans les mêmes conditions.

— De même que M. Pasteur a dit dans ses *Essais sur le vin* que la bière qui avait fermenté avec la levure de vin sentait le vin, de même on peut dire qu'un vin ou plutôt une piquette de raisin sec qui a fermenté avec la levure de bière sent la bière. D'où il suit que les levures secrètent pendant la fermentation des principes odorants particuliers à chacune d'elles. On pourrait même ajouter qu'il y a presque autant de levures de vin, levures dites *ellipsoïdales*, qu'il y a de vins et de variétés de vignes, et qu'il suffirait de changer le ferment d'un vin pour en modifier le bouquet. Les choses peuvent, du moins, se passer ainsi dans un laboratoire quand on opère avec de petites quantités de jus de raisin, mais dans la pratique en serait-il ainsi? *M. A. Rommier* a entrepris, l'été dernier, des expériences très intéressantes sur du chasselas du midi de la France, raisin qui, comme on le sait, fournit un vin plat, presque sans bouquet, dosant environ 8 pour 100 d'alcool.

Il a fait réagir sur ce raisin trois levures ellipsoïdales extraites des grands vins blancs de la Champagne, des grands vins rouges de la Côte-d'Or et des vins blancs de Buxy, de la côte de Chalon-sur-Saône.

Ces expériences ont été mises en train par une température élevée qui s'est maintenue entre 22° et 28°; la fermentation a duré pendant dix jours; le troisième jour de cette fermentation, on a mis dans les cuves une quantité de sucre calculée de manière à en élever le titre alcoolique de 8 à 13 pour 100 environ, titre inférieur à la plupart des vins de qualité. Enfin la fermentation terminée, le vin a été tiré, éclairci et mis en bouteilles. Actuellement ces vins sont aromatisés, et chacun d'eux possède un bouquet prononcé du vin dont il a reçu la levure : Champagne, Côte-d'Or et Buxy.

Économie rurale. — Dans leurs communications antérieures, *MM. E. Gatellier, L. L'Hote* et *Schribaux* ont montré : 1° que la richesse en gluten du blé dépendait aussi bien de la culture que de l'espèce du blé; 2° que l'on pouvait obtenir à la fois et gros rendement de blé et richesse en gluten en cultivant convenablement certaines variétés. Aujourd'hui ils font connaître les résultats des expériences qu'ils ont entreprises dans le but de créer des espèces de blé réunissant pour le cultivateur les avantages de la grande production, de la qualité du grain à tous les points de vue et de la qualité de la paille. Ils ont cherché à obtenir ces variétés par le croisement artificiel d'espèces réputées productives avec d'autres ayant la réputation de fournir du grain de bonne qualité. Dans leurs séries de croisements, les opérations ont été faites dans les deux sens inverses, c'est-à-dire que chaque espèce croisée avec une autre a été employée successivement comme père et comme mère. Tout d'abord l'étude des produits de croisement les a conduits à admettre, dans la plupart des cas, l'influence prépondérante de la mère. Quant à la question du rendement comparatif, les expériences poursuivies depuis 1884 démontrent :

1° Que c'est la variété de blé Shireff-Crépy n° 2, c'est-à-dire une variété résultant du croisement du blé Shireff comme père (1) avec le blé de Crépy comme mère, mais ne tenant ni au père ni à la mère, et ressemblant beaucoup au blé bleu de Noë, qui, en 1887 et 1888, a donné le grain le plus gros et le plus lourd;

2° Que dans les croisements obtenus, pour les espèces qui ressemblent exclusivement à la mère, sous le rapport des apparences extérieures de l'épi, il y a généralement amélioration du poids du pain par le croisement.

Ces premières indications seront d'ailleurs contrôlées par les auteurs, cette année même, par le rendement de chaque parcelle comportant, pour chaque espèce, une étendue suffisante de culture.

Physiologie pathologique. — Dans un travail présenté à l'Académie au mois de février dernier, *MM. Brown-Séquard* et *d'Arsonval* ont donné la description de l'appareil qui leur avait servi à étudier la toxicité de l'air expiré (2). Continuant depuis lors leurs intéressantes expériences, ils ont trouvé que la mort arrivait bien moins rapidement à partir des chaleurs du printemps et surtout de celles des dernières cinq ou six semaines. Ils ont constaté, de plus, que les très gros lapins résistaient beaucoup plus à l'influence toxique de l'air expiré que les animaux âgés seulement de six à dix ou douze semaines. Enfin, la démonstration de l'innocuité de l'acide carbonique leur a été confirmée. Quant à la question de savoir si les émanations provenant de l'urine et des matières fécales des lapins soumis à l'inhalation d'air expiré ne contribuaient pas à causer la mort de ces animaux, les expériences des deux physiologistes montrent que ces émanations ne possèdent aucun pouvoir toxique, par suite qu'elles n'ont aucune influence sur la rapidité de la mort de ces lapins.

Zoologie. — On sait qu'un certain nombre d'animaux peuvent posséder de la chlorophylle au même titre que les végétaux, et que, pour expliquer sa présence, deux opinions jusqu'à ce jour étaient en présence : l'une, qui voyait dans ces corpuscules de simples chromatophores; l'autre, des algues parasites. Des nouvelles recherches de *M. P.-A. Dangeard* sur ce sujet, il résulte que cette chlorophylle est bien d'origine parasitaire. L'auteur est, en effet, parvenu à reconnaître les kystes qui n'avaient pas encore été signalés et à se rendre compte de la façon dont les corpuscules verts se comportaient dans l'enkystement de l'hôte.

— M. Blanchard présente une note de *M. Léon Vaillant* relative à la Montée de l'anguille. Les éléments en ont été fournis par l'enquête faite par les soins du ministère de la marine sur la pêche de ce poisson et communiquée au Comité consultatif des pêches maritimes. Ce phénomène de la Montée de l'anguille est directement influencé par la marée, car on ne peut pêcher la Civelle avec succès que dans les jours qui précèdent ou suivent immédiatement la pleine et la nouvelle lune. De plus, cette industrie n'est pas connue

(1) Le *Shireff* est un blé qui donne en Allemagne de très beaux résultats.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 23 février 1889, p. 249, col. 2.

dans nos cours d'eau tributaires de la Méditerranée. La pêche cesse à une distance relativement faible de l'embouchure des fleuves, par suite de la transformation rapide de la Civelle gélatineuse transparente en Montée proprement dite, à dos noir et à ventre argenté, présentant déjà l'aspect de l'anguille adulte. Sous ce second état, l'animal, ayant épuisé sa réserve nutritive vitello-ombilicale (l'analogue du jaune de l'œuf de l'oiseau) contenue dans son abdomen, n'offre plus les qualités recherchées dans la Civelle pour l'alimentation.

— Une question préoccupe depuis longtemps les zoologistes et les biologistes : entre la surface et le fond de la mer existe-t-il des organismes ? Si oui, entre quelles limites les espèces superposées sont-elles confinées par la pression, la température, la densité du milieu et par l'intensité de la lumière qui y pénètre ? Les explorateurs américains du *Blake* avaient les premiers descendu un appareil (celui du lieutenant Sigsbee) qui recueillait des organismes entre deux profondeurs données, suivant pour cela une marche verticale. A moins que le parcours fût très limité, les indications fournies ne résolvaient pas le problème, et dans un parcours limité on ne récoltait presque rien; aussi les naturalistes de ce navire crurent-ils pouvoir déclarer qu'au delà de 250 mètres environ, il n'y avait plus en suspension aucun animal vivant. A bord du *Challenger*, on amarrait de distance en distance le long du câble du chalut, quand celui-ci descendait à de grandes profondeurs, de simples filets pélagiques en mousseline qui restaient ouverts durant toute l'opération et qui rapportaient par conséquent des matériaux entièrement mélangés. Le *Vettor Pisani* et plusieurs missions particulières firent usage de divers appareils qui étaient censés s'ouvrir à la profondeur voulue sous l'action d'un mécanisme et se refermer de même quand, l'opération finie, on allait les remonter. Mais de tous ces appareils, il n'en est pas un dont le fonctionnement soit certain et constant.

Le filet à rideau, objet de la note du prince *Albert de Monaco* et conçu pendant le dernier voyage de l'*Hirondelle* sur des principes tout différents, résout le problème. On commence par descendre, fixé au bout d'un câble, et jusqu'au niveau proposé qui peut atteindre les plus grandes profondeurs de l'Océan, un poids servant de heurtoir; ensuite on laisse glisser le long de ce câble l'appareil préalablement fermé par un store en gaze de soie qui se relèvera dans le choc produit par son arrivée sur le heurtoir, permettant alors aux organismes de pénétrer dans le filet pendant un certain temps de trainage. Pour terminer l'opération, on lance du navire un anneau messager qui suit le câble et abaisse le store en arrivant sur lui. La récolte, dès lors isolée, peut être remontée jusqu'à la surface sans mélange avec les faunes intermédiaires. Cet appareil, récemment expérimenté dans les eaux de Madère, à une profondeur de 500 mètres, a fourni de très bons résultats.

Minéralogie. — *M. A. Lacroix* décrit une roche remarquable qu'il a trouvée dans le Cheyenne Cañon el Pass (Colorado). Cette roche est composée d'astrophyllite, de zircon, biotite, orthose, albite, fluorine, etc. Elle est en filon dans le granite. L'abondance du quartz la rapproche du granite ; tous ses autres caractères montrent ses rapports avec la famille de la syénite éléolithique.

— Dans une de nos principales verreries françaises, il est arrivé, il y a quelques mois, un accident remarquable sur lequel *M. Fouqué* fournit quelques détails qui lui ont été transmis par M. Appert, fabricant de verrerie à Clichy-la-Garenne.

Un four à bassin long de 24 mètres, large de 6 mètres et profond de $1^m,50$, contenant 400 000 kilogrammes de verre fondu, s'est crevé subitement après avoir fonctionné pendant plusieurs mois. Le verre fondu était à la température d'environ 1800 degrés. Au début de l'accident, on a essayé d'arrêter la sortie de la matière fondue en la solidifiant, au moyen d'un jet d'eau lancée par une pompe. Mais les efforts ont été inutiles. On a dû se contenter de diriger le courant incandescent au moyen de petits murs en brique avec soutènement de sable. Pendant deux heures le courant s'est enfoncé dans les caves de l'usine. Alors, craignant la production d'un incendie, on a pratiqué de l'autre côté du fourneau une autre ouverture qui a permis de faire écouler la matière fondue dans une cour en contre-bas. Il s'est fait une coulée longue de 25 mètres, immobile en apparence dans la partie moyenne de son trajet, formant au contraire une accumulation progressive à son extrémité. Une gaine protectrice de matière solidifiée enveloppait ainsi la matière en mouvement. La gaine est cristalline, d'un blanc laiteux ; elle est composée de cristaux allongés de wollastonite englobés dans du verre. La partie centrale est limpide et parfaitement vitreuse. Cette disposition, contraire à celle qui s'observe dans les coulées volcaniques, est attribuée par M. Fouqué à la différence de composition de la matière fondue, les conditions de cristallisation de la wollastonite et des feldspaths étant différentes dans les deux cas.

Paléontologie. — Dans une première note, *M. Albert Gaudry* appelle l'attention de l'Académie sur une restauration du squelette du *Dinoceras mirabile*, offert par M. Marsh au Muséum de Paris, et en présente la photographie faite par M. F. Delille. Cet animal est le plus grand des mammifères terrestres des montagnes Rocheuses dont on trouve les restes dans les terrains tertiaires inférieurs. Il était pourvu de longues canines tranchantes et sa tête portait trois paires de cornes.

— La seconde communication de *M. A. Gaudry* est relative aux mastodontes trouvés dans le miocène moyen de Tournans (Gers), par M. Marty. Parmi les pièces acquises par le Muséum, M. Gaudry cite une tête de *Mastodon angustidens* plus complète qu'aucune de celles qui ont été jusqu'à présent rencontrées en Europe. Cette tête mesure $0^m,50$ de hauteur totale, mâchoires inférieures comprises, et une longueur de $0^m,77$ du condyle occipital au bord antérieur des intermaxillaires. Ses défenses, comparées à celles du *Mastodon americanus* des terrains quaternaires, présentent des différences considérables : en effet, les défenses inférieures de ce dernier ne sont plus représentées que dans le jeune âge et par de très petites dents de lait, tandis que les supérieures se sont agrandies et courbées. Ces différences sont encore plus accentuées chez le mammouth, qui ne possède même plus de défenses inférieures rudimentaires dans le jeune âge. C'est ainsi que les premiers proboscidiens ont été plus armés que leurs successeurs, montrant encore une fois que les types primitifs sont ceux qui ont eu les plus puissants moyens de défense, ce qui cependant, fait remarquer l'auteur, n'a pas toujours empêché leur destruction.

—Les feuilles de Lepidodendron étaient jusqu'ici peu connues dans leur organisation; de nouvelles observations permettent aujourd'hui à *M. B. Renault* de compléter leur histoire. Les feuilles du *L. rhodumnense* sont petites, aciculaires, rhomboïdales à la base ou cylindriques au sommet, parcourues par un léger sillon en dessus, une crête saillante en dessous; de chaque côté de cette crête, il existe une rainure dans laquelle se trouvent localisés les stomates volumineux. La région médiane de la feuille est parcourue par un faisceau vasculaire bicentre entouré d'une zone continue de liber. Autour de ce dernier, on remarque une gaine de cellules vasiformes rayées et réticulées, analogues à celles qui existent autour du faisceau foliaire des sigillaires. Sous ce rapport, les deux genres offrent un rapprochement frappant dans leur organisation, rapprochement dû à la similitude du milieu dans lequel vivaient ces végétaux. Cette couche remarquable de cellules vasiformes extrêmement développées montre que les sigillaires et les lépidodendrons vivant sur le bord des marais houillers étaient exposés à des alternatives nombreuses d'humidité et d'extrême sécheresse.

Élection. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'un membre correspondant, dans la section d'économie rurale, en remplacement de *M. Martins,* décédé.

Les candidats avaient été classés dans l'ordre suivant : en première ligne et par ordre alphabétique, *MM. Arloing* (de Lyon) et *Gayon* (de Bordeaux) ; en seconde ligne : *MM. Pagnoul* (d'Arras) et *Raulin* (de Lyon).

Le nombre des votants étant 45, *M. Arloing* obtient 40 suffrages (*élu*) ; *M. Gayon,* 3, et *M. Raulin,* 2.

E. Rivière.

INFORMATIONS

M. Terby, de Louvain, vient de signaler un singulier phénomène qui se passe en ce moment sur la planète Saturne. Il s'agit d'une lueur blanche, nettement marquée sur les anneaux, ou pour mieux dire sur l'ombre portée de la planète au point où ses anneaux passent derrière elle, par rapport à l'observation terrestre.

Ce phénomène est fort apparent, mais il est décrit par certains astronomes comme une faible lueur, et par d'autres observateurs comme une lueur très étendue et dont l'intensité présenterait même de véritables pulsations. Quoi qu'il en soit, il est très difficile d'expliquer cette apparition. Comme les anneaux de Saturne sont animés d'un mouvement de rotation qui leur est propre, et que la lueur est persistante, on ne peut pas admettre que celle-ci ait sa source sur les anneaux; mais, d'autre part, si elle avait son origine sur le globe saturnien, elle devrait également se déplacer selon le mouvement de rotation du globe sur lui-même. Le problème est donc embarrassant.

Peut-être sera-t-il de ce phénomène comme du point rouge signalé sur Jupiter en 1878 et toujours resté visible depuis lors, mais dont on ignore encore la nature.

Un comité s'est constitué à Londres, sous les auspices du prince de Galles, à l'effet de réunir des fonds destinés à l'érection d'un monument au père Damien, dans la léproserie de l'île de Molokai (îles Hawaii). Le père Damien est, on se le rappelle, ce prêtre belge si dévoué qui, il y a plusieurs années, se consacra volontairement aux lépreux Hawaiiens, s'enferma avec eux dans la léproserie, pour n'en plus jamais sortir, et mourut de leur mal, il y a peu de temps.

Sur ces fonds, l'on prélèvera encore les sommes nécessaires pour la création d'une ou plusieurs bourses de voyage confiées à des médecins qui iront étudier la lèpre sur place, dans ses foyers principaux, pour l'étude de la lèpre aux Indes où il y a environ 250 000 lépreux, et enfin pour la création d'un service hospitalier spécialement affecté aux lépreux, à Londres. La mort de l'héroïque prêtre n'aura pas été inutile si, outre les services qu'il a rendus, elle détermine un mouvement sérieux pour combattre ce mal.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Une question de priorité sur le « Bacillus anthracis ».

D'après M. Straus, la priorité de la découverte sur le passage des germes du charbon de la mère au fœtus appartiendrait à MM. Chamberland et Straus, quoique leur communication ait été faite le 16 décembre 1882 à la Société de biologie de Paris, tandis que la mienne date du jour précédent, c'est-à-dire du 15 décembre de la même année à notre Académie de médecine; et cela, parce que la note de MM. Straus et Chamberland a été publiée le 23 décembre et l'abrégé de ma communication quinze jours plus tard, puisque, « normalement, dites-vous, le fascicule de décembre paraît le 1er janvier; mais, en général, il n'est publié que quelques jours après ».

Or, notre Académie de médecine publie ses *Comptes rendus* tout de suite dans la *Gazzetta piemontese* de Turin. En effet, nous trouvons dans la *Gazzetta piemontese* du 16 décembre, qui se publie à deux heures de l'après-midi, le compte rendu officiel suivant qui me concerne :

« Il socio Perroncito comunica sue osservazioni, etc. — *Nota per ultimo avere osservato qualche volta, passagio del virus carbonchioso dalle madri ai feti.* »

Dans la séance du 15 décembre 1882, j'ai donc communiqué à notre Académie de médecine que dans les urines et le sperme je n'ai jamais trouvé la bactéridie charbonneuse, confirmant en partie la communication faite à la Société de biologie le 4 novembre 1882 par MM. Chamberland et Straus; et enfin que j'ai observé quelquefois le passage du virus charbonneux de la mère au fœtus *en contradiction* de la communication des mêmes auteurs faite à la même séance du 4 novembre 1882.

Le compte rendu de mes communications a été publié le jour suivant, à deux heures de l'après-midi, c'est-à-dire avant que mes très honorables collègues Chamberland et Straus aient fait leur communication à la Société de biologie.

Ainsi la priorité de ma communication est indiscutable.

E. Perroncito.

Nous estimons que la lettre de M. Perroncito clôt le débat. Il est clair que simultanément, et sans pouvoir connaître leurs travaux respectifs, M. Perroncito, à Turin, d'une part, et, d'autre part, MM. Chamberland et Straus, à Paris, ont établi le fait du passage du *Bacillus anthracis* de la mère au fœtus.

L'honneur de cette découverte revient donc à la fois au savant italien et aux deux savants français.

Nous ferons observer, toutefois, que la communication de M. Perroncito est une simple affirmation sans preuves à l'appui, tandis que le mémoire de MM. Chamberland et Straus est un travail détaillé et scientifique. Il sera équitable de tenir compte de cette différence quand on fera l'histoire de la bactéridie charbonneuse et des travaux qui ont poussé si loin son étude; mais ce qui est inadmissible, c'est de prétendre que MM. Chamberland et Straus sont venus après M. Perroncito. Ils ont fait la découverte *en même temps* que lui; avec une précision scientifique et une rigueur de détails que M. Perroncito, dans sa courte note, textuellement reproduite plus haut, ne peut avoir la prétention d'égaler.

CH. R.

Le halage funiculaire.

Dans la correspondance de la *Revue* du 30 juin, sous le titre : *la Traction des bateaux sur les canaux,* un de vos correspondants mentionne les expériences faites sur la traction funiculaire par MM. les ingénieurs Rigoni et Oriolle — expériences qui n'ont abouti à aucun résultat — en les mettant sur la même ligne que les miennes, qui ont été consacrées devant trois cents ingénieurs français ou étrangers, comprenant une délégation du Conseil général des ponts et chaussées et une autre de la Société des ingénieurs civils de France.

Il ajoute que de nouvelles expériences seront entreprises le mois prochain à Tergnier par M. Oriolle et à Joinville par moi.

Bien renseigné en ce qui touche M. Oriolle, votre collaborateur ne l'est pas du tout en ce qui me concerne.

Mes expériences sont closes depuis l'année dernière; et ce que je fais aujourd'hui, ce n'est plus une expérience, mais, chose très différente, l'installation définitive et la mise en exploitation entre Charenton et Joinville de mon système consacré par les expériences de l'année dernière.

M. Oriolle, lui, au contraire, va, dit-on, reprendre des expériences qu'il avait complètement abandonnées et auxquelles il ne revient que depuis qu'il a vu que j'ai réussi.

Il ne reprend d'ailleurs pas l'essai de son ancien système, qu'il considère lui-même comme définitivement condamné, mais un système nouveau qu'il a imaginé tout récemment et depuis qu'il a pu voir fonctionner le mien.

Pour lui, il s'agit donc bien, comme le dit votre collaborateur, d'une expérimentation nouvelle avec tous ses aléas, ses tâtonnements et ses incertitudes.

Entre ce qu'on va tenter à Tergnier et ce que je réalise à Joinville, il y a la distance de l'essai à l'exécution.

MAURICE LÉVY,
de l'Institut.

La vision des monuments élevés.

Dans la *Revue* du 25 mai, page 668, dans un article intitulé: *la Vision des monuments élevés*, je lis les lignes suivantes : « .... Lorsque nous voyons un objet placé devant nous, c'est-à-dire dans une direction horizontale, même à une distance de 300 à 400 mètres, cet objet nous apparaît avec ses dimensions à peu près normales. . Quand, au contraire, nous voyons un homme au sommet d'un édifice élevé, il nous semble être un nain...

« Pour une distance égale, que ce soit en ligne horizontale ou en ligne verticale, il est certain, d'après les lois élémentaires de l'optique, qu'un objet d'une grandeur donnée produit toujours sur la rétine une image qui est exactement la même, et cependant l'impression que cette image nous laisse est différente dans les deux cas. Est-ce parce que nous manquons de points de comparaison? Est-ce parce que notre œil manque d'éducation? Je n'ai pas l'intention d'expliquer ce phénomène, sur lequel on pourrait longuement discuter; mais je me borne à le constater. »

Si vous pensez que la solution de ce problème puisse intéresser vos lecteurs, vous pouvez satisfaire leur curiosité, sans recourir à aucune considération métaphysique.

D'abord la hauteur n'a rien à voir dans le rapetissement des objets, mais bien leur obliquité, ce qu'il vous sera facile de constater en regardant très obliquement les lettres que j'ai tracées à gauche de la figure ci-jointe. En essayant de



Fig. 2.

lire normalement à la surface, vous verrez de longues lignes parallèles et des points noirs ; mais en examinant très obliquement, presque en rasant, vous verrez toutes ces lignes beaucoup plus courtes et vous lirez facilement : *Revue scientifique.*

Ce genre d'écriture constitue un jeu bien connu, analogue à celui du chapeau, et qui met en évidence la nécessité où se trouve le peintre d'allonger considérablement ses lettres, quand elles sont tracées en haut d'un monument élevé, etc.

Voici maintenant l'explication, pour laquelle je ne fais intervenir que la trigonométrie rectiligne élémentaire :

D'abord un principe d'optique : nous jugeons de la grandeur des objets d'après l'angle sous lequel nous les voyons. Plus un objet s'éloigne de nous, plus petit devient l'angle sous lequel nous le voyons et, par conséquent, plus petit aussi nous paraît l'objet. Or l'inspection seule de la figure 3 montre que si nous transportons verticalement l'objet A B en A′ B′, l'œil restant en O, non seulement nous le verrons sous un angle plus petit, mais même sous un angle plus petit que s'il avait été transporté horizontalement à une même distance, en A″ B″ : l'arc $a' b'$ est plus petit que l'arc A b et que l'arc A b'' ; mais il est bien évident que si A′ B′, au lieu d'être vertical, était penché de façon à être perpendiculaire à O A′ l'arc $a' b'$ deviendrait égal à l'arc A b'' et on verrait A′ B′ de la même longueur que A″ B″. La chose paraît évidente sans qu'il soit nécessaire de réaliser la figure.

Maintenant que la vue est satisfaite, il est facile de prouver : de la formule $\tang 2x = \frac{2 \tang x}{1 - \tang^2 x}$ il suit que la tan-

gente d'un angle double est plus grande que le double de sa tangente, par conséquent $2\,\mathrm{tg}\,x$ correspond à un angle moindre que $2x$; en général, $n\,\mathrm{tg}\,x$ correspond à un angle moindre que nx et on peut poser

$$\text{angle } (n+1)\,\mathrm{tg}\,x - \text{angle } n\,\mathrm{tg}\,x < \text{angle tg}\,x,$$

donc angle $a'b' <$ angle $A\,b$.

Maintenant menons B′F perpendiculaire sur B′O; dans le triangle ainsi formé FA′B′, l'angle $A' = 90° - A'OA$,
l'angle $F = 90° - B'OA'$,

or $B'OA' < BOA$ ($a'b' < Ab$), *a fortiori* $B'OA' < A'OA$,

donc $(90° - A'OA) < (90°\ B'OA')$ ou angle $A' <$ angle F.

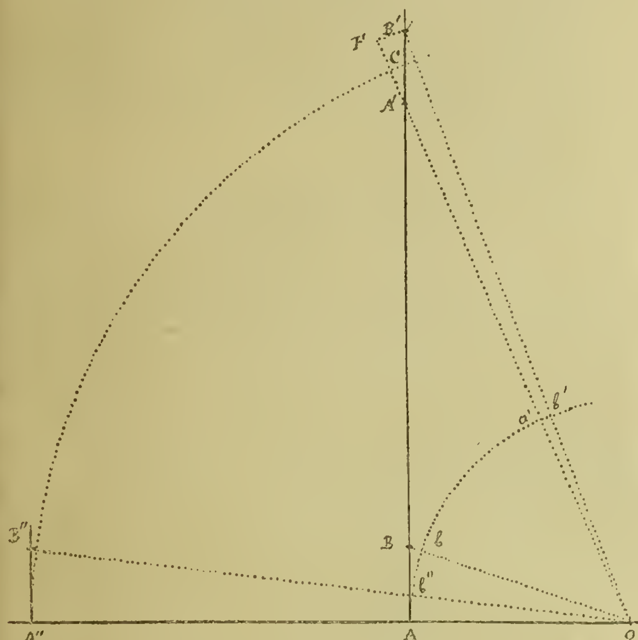


Fig. 3.

Dans un triangle, au plus petit angle est opposé le plus petit côté, donc

$B'F < A'B'$; mais $A'B' = A''B'' = AB$, donc $B'F < A''B''$.

Or $\mathrm{tg}\,B'OA' = \dfrac{B'F}{OB'}$ et $\mathrm{tg}\,B''OA'' = \dfrac{A''B''}{OA''}$.

$OA'' < OB'$ et $A''B'' > B'F$ font que $\mathrm{tg}\,B'OA' < \mathrm{tg}\,B''OA''$ et par conséquent angle $a'b' <$ angle Ab'',

C. Q. F. D.

On voit que, même en repoussant A″B″ d'une longueur égale à OB′ au lieu de OC, on aurait encore $a'b' < Ab''$.

Fixons maintenant les idées par des chiffres :

Supposons que AB′ soit la tour Eiffel = 300 mètres; OA, distance de l'œil à la base de la tour = 100 mètres; $AB = A'B' = A''B'' = 2$ mètres.

$$\mathrm{tg}\,BOA = \frac{2}{100} = 0{,}2 \quad \text{angle} = 1°{,}9'$$

$$\mathrm{tg}\,B'OA = \frac{300}{100} = 3 \quad — = 71°{,}34'$$

$$\mathrm{tg}\,A'OA = \frac{298}{100} = 2{,}98 \quad — = 71°{,}27'$$

différence $= 0°{,}7'$

$$OA'' = OC = \sqrt{100^2 + 299^2} = 315{,}3.$$

$$\mathrm{tg}\,A''OB'' = \frac{2}{315{,}3} = 0{,}0063/4 \quad \text{angle} = 0°{,}22'.$$

C'est-à-dire que le même objet de 2 mètres de haut, vu successivement en haut de la tour Eiffel et à la même distance horizontale, paraîtra sous un angle de 7′, puis de 22′, et par conséquent plus de trois fois plus petit dans le premier cas que dans le second.

F. ROGIER (1).

A propos des grands lacs africains.

Le numéro de la *Revue scientifique* du 15 juin dernier contient quelques informations sur la sphère terrestre qui se trouve à l'Observatoire, et qui a été publiée à Louvain en 1541.

Mercator avait publié en 1551, dans la même ville, une sphère céleste également en fuseaux. Les planches en cuivre de ces deux sphères ont très probablement été détruites lors de l'incendie de l'imprimerie Blaeuw, à Amsterdam, en février 1672, ce qui les a rendues si rares qu'on n'en connaissait, au dire du *Bulletin de la Société belge de géographie,* en 1879 (p. 123), que deux exemplaires, l'un en feuilles, à la Bibliothèque de Bruxelles, l'autre monté, à la Bibliothèque de Vienne. Le globe conservé à l'Observatoire serait donc le troisième exemplaire connu de cette carte.

On a fait de ces deux globes une reproduction qui a été publiée en 1875.

Quant à la position des grands lacs africains, il n'y faut pas attacher grande importance. Toutes les cartes publiées dans les diverses éditions de la *Géographie* de Ptolémée les indiquent; mais ce géographe n'en devait la connaissance qu'à Marin de Tyr. La légende des lacs du Nil et des monts de la Lune, où prennent naissance les lacs qui les alimentent, se retrouve dans toutes les cartes d'Afrique jusqu'à Delisle, qui n'a conservé dans sa carte que ce qui lui a paru certain. C'est ainsi qu'on y voit figurer le lac Maravi.

G. MARCEL.

La collection de M. Dokoutchaïef à l'Exposition universelle.

La Russie étant un pays essentiellement agricole, il est très intéressant de suivre les progrès de l'exploration scientifique de ses terres végétales, entreprise, depuis quelques ans, par M. Dokoutchaïef, professeur de géologie à l'Université de Saint-Pétersbourg. Ce savant a déjà présenté à l'Académie des sciences, en 1887, par l'intermédiaire de M. Daubrée, treize volumes de ses recherches faites dans le gouvernement de Nijni-Novgorod, sur la demande et aux frais de l'assemblée provinciale locale. A présent nous avons à Paris, dans la section agricole russe (quai d'Orsay), les résultats complets de ses investigations, à savoir :

1° La description du sol, par districts, dont le nombre est 12 et dont la superficie totale dépasse 51 250 kilomètres carrés;

2° La carte de la distribution de diverses terres végétales dans cette province;

3° Plusieurs profils du sol et du sous-sol qui montrent comment les terres productives sont dérivées du sous-sol,

---

(1) M. Telesforo de Aranzadi, de l'*Ateneo de Madrid*, nous a adressé une explication semblable du phénomène en question. Notre correspondant fait rentrer dans le même cas l'aspect des montagnes qui, vues de loin, nous paraissent plus abruptes qu'elles ne le sont en réalité, et celui des façades des hautes maisons qui, vues de trop près, nous paraissent inclinées en arrière, parce que nous voyons le dessous des corniches, partie que nous ne nous attendons pas à voir sur un mur vertical. (*Réd.*)

tantôt grâce à la culture, tantôt par des procédés naturels;

4° La table des résultats numériques de nombreuses analyses chimiques des terres recueillies par le savant professeur et ses élèves pendant leurs excursions;

5° Cent neuf échantillons de ces terres végétales, parmi lesquelles on trouve plusieurs espèces du *tchernosème* (terre noire) si connu pour sa fertilité.

M. Dokoutchaïef continue actuellement ses études dans une autre province de la Russie d'Europe, notamment dans celle de Poltava, où les couches de tchernosème dépassent souvent un mètre d'épaisseur. Et, cette fois encore, c'est l'assemblée provinciale qui paye les frais d'exploration : exemple digne d'imitation dans tous les pays du monde et surtout dans les contrées à coloniser. On peut dire qu'ayant sous les yeux des cartes semblables à celle du gouvernement de Nijni-Novgorod, composées par M. Dokoutchaïef, un acheteur des biens fonciers n'a pas besoin de sortir de son cabinet et sait parfaitement d'avance ce qu'il va acheter.

Il faut ajouter que l'exposition de M. Dokoutchaïef est accompagnée d'une brochure, rédigée en russe et en français, qui explique la valeur scientifique des objets exposés et qui contient un aperçu historique des travaux faits en Russie dans ce même but : étudier la nature du sol du pays.

Recherches sur les parasites microbiens du sang.

On sait que les travaux de M. Laveran sur la cause des fièvres paludéennes ont introduit pour la première fois, en 1880, dans la pathologie animée, la notion d'un parasitisme microbien de nature animale. Jusqu'alors, les microbes pathogènes appartenaient tous à la grande classe des bactéries ou schizomycètes, décidément regardés comme étant les formes les plus élémentaires du règne végétal. La découverte, dans le sang des impaludés, de microbes d'une tout autre nature — l'*Oscillariée* de M. Laveran, les *Plasmodies* des auteurs italiens — a montré qu'une maladie infectieuse, chez l'homme même, pouvait être due à l'introduction et à la vie dans l'organisme d'un être de nature animale, appartenant à la classe des protozoaires les plus élémentaires, ceux que Hœckel nommait des monères.

M. Danilewsky, suivant une autre voie, avait d'ailleurs, avant même d'avoir pu connaître les travaux de M. Laveran, établi le fait de ce parasitisme animal, en démontrant l'existence, dans le sang des oiseaux, de formes animées qu'il considérait comme étant les diverses phases de la vie d'un protozoaire auquel il donna le nom de *Polimitus*, et qui ont précisément les plus grandes analogies avec les formes décrites par M. Laveran dans le sang des malades atteints de fièvre intermittente.

Depuis cette époque (1884), M. Danilewsky a poursuivi ses recherches sur les parasites du sang, et il vient d'en faire connaître les importants résultats (1). Ces recherches nous montrent que les parasites microbiens de nature animale sont sans doute beaucoup plus répandus qu'on ne le soupçonne. En effet, M. Danilewsky a constaté l'existence, dans le sang de plusieurs animaux à sang froid — grenouilles, lézards, tortues et poissons — de formes appartenant aux infusoires flagellés et aux grégarines ou sporozoaires. Ces parasites ont pour habitat, soit le plasma du sang, soit les globules rouges, dans l'intérieur desquels ils peuvent pénétrer.

M. Danilewsky pense que la température relativement basse de ces animaux constitue une condition favorable au développement et à la multiplication de ces protozoaires, qui rencontrent ainsi dans ce nouveau milieu des conditions correspondant à celle de leur vie libre dans le milieu extérieur.

Au contraire, l'apparition des hématozoaires chez les animaux à sang chaud est plus surprenante, car les conditions physiques, la température élevée et le mouvement continuel du sang semblaient devoir s'y opposer. Cependant un tel parasitisme n'est pas rare chez ces animaux, et les observations de M. Wittick, et en particulier celles de M. R. Lewis, ont démontré que chez le hamster, le rat, le chien, le cheval et le chameau, on rencontre des parasites appartenant aux protozoaires, et parfois en quantité considérable.

Les oiseaux chez lesquels M. Danilewsky a également observé ce parasitisme sont très nombreux, et appartiennent à toutes les espèces qu'il a pu se procurer à Kharkoff, depuis les passereaux jusqu'aux rapaces. Toutefois, l'auteur a observé que les carnassiers étaient le plus exposés au parasitisme du sang.

Un fait intéressant à noter, c'est que la grande majorité des oiseaux observés — plus de trois cents — ne paraissaient nullement souffrir de la présence de ces parasites; quatre ou cinq seulement tombèrent malades et moururent du fait du parasitisme, autant qu'on peut le conclure toutefois de la multiplication extraordinaire des hématozoaires, de l'augmentation du volume du foie et surtout de la rate, et de l'énorme dépôt de pigment noir dans ces organes. Comme on le voit, ce sont là exactement les mêmes lésions organiques que celles que l'on observe chez les impaludés, et ce fait, rapproché de la similitude de quelques formes observées chez l'homme et chez les oiseaux, est fort remarquable. En outre, M. Danilewsky a vu qu'il était nécessaire d'étudier ces hématozoaires au printemps et en été, leur quantité diminuant sensiblement, dans le sang, de l'automne jusqu'au printemps suivant; et c'est encore là un signe de parenté étroite, sinon de similitude, de ces parasites avec les hématozoaires de l'impaludisme.

M. Danilewsky n'hésite pas à se prononcer pour la similitude des deux parasites, et il explique la résistance des oiseaux par le degré élevé de la température de leur sang, qui s'opposerait à certaines phases de développement particulièrement dangereuses du protozoaire, phases dans lesquelles les kystes se rompent et les appendices flagellaires deviennent libres. De même, dans le sang de l'homme, les parasites sont surtout nombreux dans la période qui précède l'accès, et il semble que l'élévation thermique de l'accès lui-même soit incompatible avec leur activité. L'accès de fièvre aurait dans ce cas une véritable propriété curative, et on pourrait ainsi expliquer le fait de l'intermittence habituelle des manifestations de l'impaludisme.

C'est là d'ailleurs un fait analogue à celui de l'immunité des oiseaux contre le charbon, immunité qui est due à leur température élevée, et qu'ils perdent dès qu'on les refroidit.

Citons enfin, à propos de ces microbes de nature animale et de ces faits de parasitisme du sang, les récentes recherches de M. Sacharoff (1889) sur la fièvre récurrente. Cette maladie était regardée jusqu'à ce jour comme causée par une bactérie spirillaire, le microbe d'Obermeier. Or M. Sacharoff dit avoir trouvé, dans le sang des malades atteints de fièvre récurrente, un grand hématozoaire présentant plusieurs phases de développement, dont l'une donnerait précisément les spirochètes ou spirilles d'Obermeier, qui ne seraient dès lors que des pseudo-spirilles analogues aux prolongements flagellaires des hématozoaires de M. Danilewsky et de M. Laveran. Dans ce cas encore, l'intermittence ou *récurrence* de la maladie pourrait s'expliquer par l'action no-

(1) *La Parasitologie comparée du sang ;* une brochure in-8° de 95 pages, avec trois planches; Kharkoff, 1889.

cive de l'élévation thermique, pendant l'accès, sur la vitalité des parasites.

En somme, toutes les recherches de M. Danilewsky offrent un grand intérêt; elles peuvent ouvrir à la pathologie animée un nouvel horizon, et, à ce titre, elles méritent d'être connues, étudiées et reprises. J. H.

Mortalité des enfants parisiens envoyés en nourrice.

M. Ledé a récemment communiqué à l'Académie de médecine d'intéressants documents sur la mortalité des enfants originaires de Paris placés en nourrice en province. Ces résultats portent sur 5819 enfants, sur lesquels M. Ledé a pu obtenir des renseignements suffisants. Ces 5819 enfants ont été placés dans les départements de l'Aisne (804), d'Eure et-Loir (1489), du Loiret (1296), de Seine-et-Oise (1480), de l'Yonne (750); parmi ces enfants, M. Ledé ne s'est occupé que de ceux placés à l'âge de un à quinze jours. 1241 enfants légitimes ont été placés, dans ces conditions, pour être élevés au sein, mais 401 ont été repris par les parents avant la fin de la première année. Sur les 840 qui sont restés, 229 sont morts, soit une mortalité de 25.19 pour 100.

D'un autre côté, 1487 enfants légitimes ont été placés, à l'âge de un à quinze jours, pour être élevés au biberon; 297 ont été repris avant d'avoir atteint leur première année. Sur les 1190 qui sont restés en nourrice, 525 sont morts, dans le cours de la première année, soit une mortalité de 44.52 pour 100.

De 488 enfants illégitimes placés pour être élevés au sein, 167 ont été repris après quelque temps; 113 sont morts sur les 321 qui sont restés, soit 35.14 pour 100; d'autre part, 209 sont morts, sur les 344 enfants illégitimes placés pour être élevés au biberon, soit une mortalité de 39.81 pour 100.

Si on ne tient compte, sans distinction d'état civil, que des résultats obtenus, on voit que sur 100 enfants élevés au sein, 70,56 seulement atteignent la fin de la première année, et que sur 100 enfants élevés au biberon, 52,15 seulement sont vivants après ce même espace de temps.

Ces résultats montrent que l'application de la loi de protection de l'enfance a diminué notablement la mortalité de ces enfants, originaires de Paris, et élevés en province, de ces enfants que M. Ledé désigne sous le nom d'*exportés*. Mais il serait nécessaire de restreindre encore, autant que possible, l'usage du biberon, et surtout du biberon à long tube dont il est très difficile d'obtenir le bon entretien, qui dispense les nourrices de surveiller de près et de régler les repas de l'enfant, et qui apparaît vraiment comme l'agent le plus actif de cette déplorable léthalité.

Inauguration de la statue de Le Verrier.

Le 27 juin dernier a eu lieu, à l'Observatoire de Paris, l'inauguration de la statue de U.-J.-J. Le Verrier.

On sait que c'est Le Verrier qui, en 1884, fonda l'Association scientifique de France. Voici les paroles prononcées par M. A. Cornu, de l'Institut, vice-président de l'Association française, au nom du Conseil de l'Association française pour l'avancement des sciences, fusionnée avec l'Association scientifique de France :

« Je dépose un hommage à la mémoire de l'illustre savant qui a, l'un des premiers, compris la nécessité d'associer dans un grand élan national tous ceux qui veulent concourir au progrès scientifique, à la mémoire du grand patriote qui a su le premier, en France, par l'énergie de ses efforts, grouper autour de lui, dans une association que le temps a fécondée et étendue au delà de ses espérances, non seulement des savants illustres et de modestes travailleurs, mais encore tous ceux qui ont à cœur la grandeur intellectuelle de la patrie. »

Le papier au Japon.

Le papier japonais a depuis longtemps attiré l'attention des Européens, tant par sa souplesse, sa consistance, sa résistance, que par les nombreux emplois auxquels il est journellement affecté dans le pays.

Il diffère autant du nôtre par ses qualités physiques que par sa composition et sa fabrication. Ses variétés sont fort nombreuses; on en compte plusieurs centaines portant des noms différents, suivant la provenance, la couleur, la consistance, les préparations accessoires, l'usage auquel il est destiné, etc.

D'après une intéressante notice que M. H. Meyners d'Estrey consacre à cette industrie dans la *Revue des sciences naturelles et appliquées*, les espèces végétales employées pour la fabrication sont peu nombreuses : ce sont l'*Edgeworthia papyrifera* et le *Wikstrœmia canescens* de la famille des Thymélées, et surtout le *Broussonetia papyrifera*, de la famille des Artocarpées.

Le *Broussonetia papyrifera* ou mûrier à papier, originaire de la Chine, est rèpandu et cultivé dans tout le Japon; sa croissance est rapide, ses branches atteignent de grandes dimensions; il peut s'élever jusqu'à 2^{m},50 ou 3 mètres. Le tronc est droit, à écorce brune, rèsistante, le bois cassant; les branches et rejetons très gros, couvert d'un épais duvet. Les feuilles sont très variables; un dicton populaire assure qu'il n'y en a pas deux semblables sur le même pied, tantôt à trois, tantôt à cinq lobes, dentées en scie, quelquefois étroites, quelquefois inégalement divisées, rugueuses, minces, vertes en dessus, blancbâtres en dessous, à pétiole de 5 à 6 centimètres, mince, velu, brun, pourpre. Le fruit axillaire mûrit en juin et juillet; il est un peu plus gros qu'un pois, entouré de longs poils pourprés. Ce fruit est plein d'un jus douceâtre.

Ce mûrier abonde sur les collines et les montagnes, sert de bordure aux champs, et est planté sur les talus des terrains cultivés en étages superposés, où il forme des baies.

On le multiplie par boutures ou par marcottes. Les boutures placées dans de bonnes conditions donnent des pousses de près de 3 mètres par an. On les coupe quand elles ont trois ou quatre années; une plantation en bonne vigueur peut donner jusqu'à 1800 kilogrammes d'écorce par hectare.

Quand les Européens ont renoué leurs relations avec le Japon, plusieurs personnes se sont occupées de connaître les procédés employés par les Japonais pour la fabrication de leur papier. Son emploi, en effet, est de tous les instants. La ficelle, le moucboir de poche qu'on jette aprés usage, les cloisons qui divisent les maisons, les carreaux plus ou moins transparents, le chapeau du yakounine qui passe, le manteau du portefaix, le vêtement du batelier, les blagues à tabac, les porte-cigares, les fleurs qui ornent la chevelure des Japonaises, et les cols de robes de différentes couleurs que l'on prend pour du crêpe : tout cela est en papier.

Plusieurs notes ont été publiées sur la fabrication du papier au Japon, des communications et des rectifications ont été faites à diverses reprises. Maigré toutes ces études, cette fabrication n'est pas encore bien connue chez nous.

D'après M. Savatier, médecin principal de la marine, qui a eu occasion d'étudier sur place tous les dètails de cette fabrication, voici comment on procéderait :

En novembre ou décembre, alors que la sève n'a plus aucune activité, on récolte les tiges du *Broussonetia;* on coupe les jeunes rejetons en morceaux d'un mètre de long, on les rèunit en petits fagots qu'on soumet à un premier lavage; on les lie fortement, puis on les met dans une chaudière bien couverte, où ils subissent une ébullition prolongée. Aprés refroidissement à l'air, chaque morceau est divisé suivant sa longueur pour retirer l'écorce, qu'on sèche d'abord, puis on la trempe pendant trois ou quatre heures dans l'eau courante. Avec un couteau, on détache l'épiderme, et la partie verte sous-jacente est mise de côté pour le papier de qualité inférieure. C'est à ce moment qu'on enlève les nœuds et les parties trop dures et trop vieilles, l'écorce de l'année donnant de plus beaux produits.

Le liber ainsi séparé, on pétrit et on remue l'écorce, toujours dans l'eau courante, puis on l'expose au soleil jusqu'à ce qu'elle soit devenue bien blanche. On la fait bouillir dans une lessive de cen-

dres de sarrazin, pour en détacher les matières gommeuses et résineuses.

Le lavage qui suit est une opération qui demande beaucoup de soins, car c'est d'elle, en grande partie, que dépend le succès. Si l'écorce n'est pas assez lavée, le papier est plus fort, il est vrai, mais grossier et de peu de valeur. Avec un lavage trop long, il est plus blanc, mais sujet à boire et peu commode pour l'écriture.

Après cette opération, on met l'écorce dans un crible à travers lequel l'eau s'écoule, et on l'agite constamment jusqu'à ce qu'elle ait la consistance d'un duvet doux et délicat. Si l'on veut du papier plus mince, il faut laver encore une fois, mais en ayant soin de mettre un linge fin sur le crible pour empêcher la pâte d'être entraînée avec l'eau.

On bat ensuite l'écorce à grands coups de maillet, sur une table de bois, jusqu'à ce que la masse ressemble à du papier qui aurait été réduit en bouillie par une longue macération dans l'eau; on la mélange, dans une grande cuve en bois, avec de l'eau additionnée d'eau de riz et de décoction gommeuse d'écorce d'*Hortensia* ou de racine d'*Hibiscus manihot*, et on agite jusqu'à ce que le mélange soit bien homogène.

Il n'y a plus alors qu'à retirer de la cuve la quantité de matière nécessaire pour faire les feuilles de papier, une par une. On se sert de formes ou châssis faits de joncs, ou de fins morceaux de bambous parallèles reliés par des fils de soie.

C'est dans le sens où l'on a étendu les fibres que le papier a sa plus grande résistance; si l'on ajoute une seconde couche dont les fibres seront perpendiculaires aux premières, on aura un papier très fort. Cette résistance est due à ce que les fibres très solides du *Broussonetia* ne sont pas complètement désagrégées quand on prépare la pâte.

On fait au Japon mille petits ustensiles légers et solides avec une sorte de carton ressemblant au papier mâché d'Europe; avec le papier fin on fabrique de nombreux objets de toilette pour dames. Il faut avoir visité le pays pour se faire une idée de tout ce que l'industrie japonaise peut faire avec son papier.

On répand un mélange de colle forte et de coquilles pulvérisées sur les feuilles, pour avoir du papier de tapisserie, sur lequel on imprime des dessins. Quelquefois on se borne à saupoudrer la feuille avec du mica pulvérisé pour lui donner une apparence argentée.

Pour imiter le cuir, on froisse le papier et on l'étend, avec une brosse dure, sur une planche portant en creux le dessin à reproduire; on l'enduit de vernis ou d'huile, on le colore diversement, quelquefois même on le recouvre d'or ou d'argent. Cette préparation a toute l'apparence et la solidité du cuir et sert à faire des tapisseries de luxe.

Tels sont les procédés employés par les Japonais pour faire leur papier. Cette industrie est très ancienne, car il existe des manuscrits du VIIIe siècle bien conservés, sur un papier très beau et très fin. Mais ces procédés sont longs, minutieux, demandent beaucoup de main-d'œuvre, et celle-ci devenant plus chère, le prix du papier est plus élevé. Le développement de la presse quotidienne en augmentant beaucoup la consommation, on a établi des papeteries sur le modèle de celles de l'Europe. Il en existe qui donnent de très beaux produits et alimentent les journaux. Pour les autres usages, le papier indigène sera difficile à détrôner.

On traite de la même manière l'écorce de l'*Edgeworthia papyrifera*, charmant arbuste de $1^m,50$, à capitules or et argent, qui mériterait bien de figurer parmi nos plantes ornementales, par sa forme gracieuse, l'éclat de son feuillage, la beauté de ses fleurs et sa floraison hivernale alors que l'arbuste est encore dégarni de feuilles.

Avec le *Wikstrœmia canescens* on fait du papier pelure, transparent, précieux pour calquer, qui a le grand avantage de n'être pas attaqué par les insectes. Il est d'une finesse et d'une souplesse incomparables; 100 feuilles de $0^m,50 \times 0^m,36$ ne pèsent pas 250 grammes; on peut le plier, le froisser, le chiffonner, le rouler en boules, sans que le dessin en souffre. Plus fin, il perd ses qualités; mais à ce degré de finesse et de transparence, il remplace, collé sur les vitres, le verre dépoli; et on l'agrémente de dessins variés et de différentes couleurs.

— Procédé de conservation des œufs. — Le *Geflügel Markt* signale un procédé très simple employé en Angleterre, et permettant de conserver des œufs frais pendant tout l'hiver. Ce procédé consiste à envelopper séparément les œufs dans de vieux journaux et à les placer, par 40 ou 50, dans un filet à légumes, étroitement lié du haut pour empêcher tout ballottement. Le filet ainsi garni est suspendu dans une cave aérée, et on le retourne chaque semaine, mettant en bas la partie qui se trouvait en haut.

— Le commerce de l'Inde. — Il ressort des statistiques contenues dans le rapport officiel du gouvernement indien que le commerce de l'Inde anglaise, en 1887-1888, a présenté une augmentation notable sur les exercices antérieurs. On en jugera par les chiffres suivants :

Exercices finissant au 31 mars.	Commerce total. Roupies.	Francs.
1878-1879	1,08,41,20,994	2 710 302 485
1879-1880	1,20,49,95,470	3 012 488 675
1880-1881	1,35,23,77,332	3 380 943 330
1881-1882	1,41,31,42,115	3 532 855 287
1882-1883	1,47,83,79,214	3 695 948 035
1883-1884	1,54,68,47,224	3 867 118 060
1884-1885	1,52,11,60,171	3 802 900 427
1885-1886	1,52.20,50,150	3 805 125 375
1886-1887	1,59,82,79,527	3 995 698 817
1887-1888	1,68,19,60,850	4 204 902 125

Soit, pour le dernier exercice, une plus-value de 5,24 pour 100 sur 1886-1887.

Le commerce de l'année dernière a été supérieur de 55 pour 100 à celui de 1878-1879, ce qui donne, pour les dix ans, une moyenne d'accroissement annuel de 5 1/2 pour 100. La progression a subi de grandes fluctuations, et il est également à remarquer que le commerce de l'année 1878-1879 a été sérieusement affecté par la famine qui a sévi.

Dans les dix années, les importations se sont augmentées de près de 75 pour 100; la plus-value des exportations a atteint 42 pour 100 pendant cette même période. La moyenne de l'accroissement des importations a, par conséquent, été considérablement plus rapide que pour les exportations, contrairement aux prévisions d'un grand nombre de personnes qui se basaient sur la différence de valeur entre l'or et l'argent.

La part prise par le canal de Suez dans les transactions entre l'Inde et tous les pays du monde s'établit dans les proportions suivantes pour les quatre dernières années :

Années.	Pourcentage. des importations.	des exportations.	du commerce total.
1884-1885 . .	77,51 pour 100.	55,85 pour 100.	65,6 pour 100.
1885-1886 . .	77,32 —	56,81 —	66,2 —
1886-1887 . .	79·7 —	55,19 —	66,15 —
1887-1888 . .	77,9 —	55,82 —	66,01 —

— Congrès international pour l'étude des questions relatives a l'alcoolisme. — Ce Congrès se tiendra du 29 juillet au 1er août, rue de Grenelle, 84. Voici les questions proposées par le comité d'organisation :

1° Des débits de boisson et de la consommation des alcools. — Statistique des débits de boissons comparée dans les différents pays. — Rapports entre l'accroissement de la consommation de l'alcool et le développement de la criminalité et de la folie. — Des moyens de restreindre le nombre des débits de boissons et de combattre leur influence dangereuse. Quels résultats ont produits les deux systèmes qui sont en vigueur dans les différents pays, celui de la liberté accordée sous certaines conditions aux débits de boissons, et celui de l'autorisation préalable?

2° Influence néfaste de l'abus des boissons alcooliques. — Considérations médico-légales sur les délits et les crimes commis sous l'influence de l'alcoolisme. — Des moyens légaux de prévenir les malheurs causés par l'alcoolisme, tels que les meurtres, les incendies, les suicides, etc.

3° Des boissons saines à donner aux classes populaires. — De la création, par les sociétés de tempérance, de buffets ou cantines à proximité des grands chantiers qui rassemblent temporairement des ouvriers nombreux. — Des moyens de reconnaître rapidement les falsifications des boissons alcooliques.

— Congrès de psychologie physiologique. — Voici la série de questions qui seront discutées au cours de ce Congrès, qui aura lieu du 5 au 10 août prochain :

1. Sens musculaire.
2. Rôle des mouvements dans la formation des images.
3. L'attention est-elle toujours déterminée par des états affectifs?

4. Étude statistique des hallucinations.
5. Les appétits chez les idiots et chez les imbéciles.
6. Existe-t-il chez les aliénés des impulsions motrices indépendantes des images et des idées?
7. Les poisons psychiques.
8. Hérédité : Hérédité des phénomènes émotifs et de leur expression; hérédité des particularités dans la perception des couleurs; hérédité des mémoires spéciales; hérédité des aptitudes spéciales (techniques, artistiques, scientifiques); analyse psychologique de quelques tableaux généalogiques.
9. Hypnotisme : Des causes d'erreurs dans l'observation des phénomènes de suggestion hypnotique; le sommeil normal et le sommeil hypnotique; hérédité de la sensibilité hypnotique; le pouvoir moteur des images chez les sujets hypnotisés et les mouvements inconscients (écriture automatique, etc.); le dédoublement de la personnalité dans l'hypnotisme et l'aliénation mentale; les phénomènes de transfert; essai d'une terminologie précise dans les questions d'hypnotisme.

Les demandes de renseignements et les adhésions devront être adressées à M. Charles Richet, 15, rue de l'Université, à Paris.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Du 8 au 12 juillet, *Congrès international de l'enseignement technique commercial et industriel*, au Conservatoire des arts et métiers. Séance d'ouverture, le 8 juillet.

Du 11 au 13 juillet, *Congrès international des Cercles populaires*, au Cercle populaire (esplanade des Invalides). Séance d'ouverture, le 11 juillet, à deux heures.

Le 11 juillet, à quatre heures et demie, conférence au Cercle populaire, par M. Hodgson Pratt : *Les Cercles populaires.*

Du 12 au 18 juillet, *Congrès international des OEuvres et Institutions féminines*, à la mairie du VIe arrondissement (place Saint-Sulpice). Séance d'ouverture, le 12 juillet, à trois heures.

Le 12 juillet, à quatre heures, au palais du Trocadéro, conférence par M. Quinette de Richemont : *Les ports maritimes; le Havre.*

— Promenades-visites de l'Exposition. — La Société centrale du travail professionnel a organisé les promenades suivantes pour le mois de juillet:

7 juillet. — M. Pesce (G.-L.) : *Machines, outils et engins de levage.*
11 juillet. — M. Daly (V.) : *Papeterie.*
18 juillet. — M. Chevalier (H.) : *Chemins de fer et transports.*
21 juillet. — M. Guérin (P.-H.) : *Matériel des voies.*
25 juillet. — M. Fourment (M.) : *Bois et préparation des bois.*
28 juillet. — M. Protat (H.) : *Orfèvrerie.*

Le rendez-vous, pour chacune de ces promenades, est à dix heures du matin, devant le pavillon de la Presse (entrée, porte Rapp).

INVENTIONS

Un torpilleur chauffé au pétrole. — Un nouveau torpilleur, construit d'après leurs propres plans par MM. Doxford et fils, de Sunderland, a fait ses essais à Portsmouth dans les premiers jours de mars dernier. Il y avait une tempête de neige aveuglante et un vent debout très fort; malgré cela, le bateau allait de l'avant, sans fumée et sans bruit, comme un bateau électrique, à la vitesse de 19 nœuds. Il avait obtenu son maximum de vitesse un quart d'heure après la production de la vapeur. Le combustible employé était une sorte de résidu de pétrole, logé dans des soutes formant le double fond du bateau. Le foyer de la chaudière est du type ordinaire, avec front ouvert, et le combustible y est introduit par la pression de l'air. Il entre, par 31 conduits, sous la forme d'une gerbe, et le feu a une telle intensité de chaleur blanche, que le surveillant est obligé de porter des lunettes doublement colorées pour protéger ses yeux. Il y a une grande économie de main-d'œuvre, puisqu'il n'y a pas de chauffeurs, le foyer étant alimenté automatiquement. Il n'y a pas non plus de dépôt dans le foyer.

On avait compté sur une vitesse de 21 nœuds; mais la moyenne de six parcours sur le mille mesuré de Stokes Bay n'a été que de 18",97, la moyenne de la force développée étant de 900 chevaux. De nouvelles épreuves donneront sans doute un meilleur résultat.

La provision de combustible est d'environ 14 tonnes, et le prix d'achat en est de 50 francs, tandis que le charbon ne coûte, à l'Amirauté, que 17 fr. 50 la tonne; mais il faut tenir compte de ce que la livre d'huile n'évapore que 10 livres d'eau, tandis que la livre de charbon en évapore 15, et de l'économie de main-d'œuvre indiquée ci-dessus. Pour ce qui est de l'avantage de n'avoir ni fumée, ou du moins très peu, ni escarbilles, il reste à l'apprécier en argent.

— Un bélier sous-marin. — M. W.-B. Cavett, conducteur des travaux de la *Porter machine Company*, à Pittsburgh, a dressé les plans d'un bélier sous-marin qui serait assez petit pour être embarqué à bord d'un bâtiment de guerre et qui, pour opérer, quand il serait à la mer, n'aurait besoin que de six hommes d'équipage. Le bateau naviguerait à fleur d'eau, et, avec un pont ayant la forme d'une carapace de tortue, recouvert de fortes plaques d'acier, n'offrirait qu'un seul point vulnérable aux coups de l'ennemi : l'ouverture d'un pied carré environ, fermée par une lentille, et par laquelle le capitaine ferait ses observations. A la partie avant du bateau, il y aurait un fort cylindre horizontal, semblable à celui d'une machine à vapeur. Ce cylindre aurait environ 4^m,50 de longueur et contiendrait un piston de 30 centimètres de diamètre. Le piston traverserait l'étrave du bateau et formerait le bélier proprement dit. Il serait mis en action par la vapeur, et une force de 60 tonnes serait suffisante pour percer la coque du plus puissant cuirassé à flot. Or, M. Cavett se flatte de pouvoir loger à bord de son bateau une force motrice assez puissante pour lui donner une vitesse de 20 à 22 nœuds à l'heure, en même temps qu'une force de 150 tonnes, au besoin, à son bélier. La partie antérieure du piston aurait la forme d'un godet dont les arêtes vives s'appliqueraient sûrement à la partie quelconque de la coque qu'elles toucheraient.

Ce bateau-bélier serait aussi utile pour la défense des ports que pour l'attaque de bâtiments en pleine mer.

— Nouvel indicateur de grisou. — MM. Pitkin et Niblett ont présenté à la *Société royale* de Londres un appareil fort ingénieux qui donne à chaque instant la quantité de grisou contenue dans un espace donné.

Le principe est des plus simples : certaines substances, parmi lesquelles la mousse de platine vient au premier rang, ont la propriété d'absorber les gaz; si le gaz absorbé est un carbure d'hydrogène, sa combinaison avec l'oxygène de l'air à travers les pores de la mousse de platine détermine une élévation de température. La boule d'un thermomètre étant recouverte de mousse de platine et placée dans un endroit grisouteux, la température s'élève d'autant plus que la proportion de grisou est plus grande, et il est facile de mesurer l'écart avec la température ordinaire en employant deux thermomètres, l'un normal, l'autre dont le réservoir est recouvert de mousse de platine.

Comme le fait très bien remarquer la *Revue industrielle*, il y aura lieu d'examiner pendant combien de temps la même éponge de platine conservera sa porosité, car il faudra la remplacer quand elle ne sera plus assez active. De plus, on aura un instrument parfait s'il est complété par une transmission électrique à distance qui frappe la vue ou l'ouïe d'un agent spécial.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. XI, n° 2, 1889). — *C.-L.-R.* : Voyage aux îles Tubuai, Raevavae et Rapa (Océanie française). — *M. Lauré :* Singapore et Marseille. — *Ch. Crozat :* Élève du bétail, sériciculture, cultures diverses au Tonkin. — *H. Mager :* Les frontières de la Guyane française. — *N. Ney :* Voyage à Samarkande. — *Gaillardon :* Les vins de 1888 et la propriété en Algérie et en Tunisie.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n° 7, 5 avril 1889). — *Pion :* Utilité de la chèvre. — *De Brisay :* Note sur la chasse aux oiseaux dans l'Inde. — *Feddersen :* Sur la pêche du saumon dans la Baltique. — *A. Laboulbène :* Note sur le ver à soie américain du prunier.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n°s 7 et 8, 1er et 15 avril 1889). — *Lalande :* Essai des opiums à fumer de la régie. — *Pagnoul :* Nouveau procédé pour connaître la présence des colo-

rants étrangers dans le vin. — *A. Petit :* Notes de pharmacie pratique. — *Bourquelot :* Recherches sur les matières sucrées de quelques espèces de champignons. — *P. Carles :* Arséniate d'or. — *Petit :* Note sur l'identité de l'analgésine et de l'antipyrine. — *Léger :* Sur les dangers que peuvent présenter les couvercles en étain contenant du plomb. — *L. Cavallès :* De la préparation de quelques nouveaux emplâtres.

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (t. X, fasc. 3, 1888). — *A. Kraus :* De quelques instruments de musique de l'île de Nias. — *Giov. Zoja :* Au sujet de la branche du maxillaire de Sandifort. — *R. Zampa :* Le type ombrien. — *A.-B. Meyer :* Sur la capacité des crânes papous. — *E.-H. Giglioli :* Ossements humains portés comme souvenirs, comme ornements, comme ustensiles et comme armes. — Notes ethnologiques sur les îles Marquises. — *Sommier :* Notes de voyage. — *Mazuchi :* Légendes, préjugés et superstitions populaires dans la haute Pouille.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 4, 15 av. 1889). — *Louis Liard :* L'enseignement supérieur et le Consulat. — *Ch. Lyon-Caen :* Les principes du droit. — *C. Bayet :* L'enseignement secondaire et la circulaire du 28 mars 1888. — *F. Picavet :* Ludovic Carrau. — *J. Tessier :* Projet de réforme du baccalauréat ès lettres.

— Revue de médecine (t. IX, n° 4, 10 avril 1889). — *G. Hayem* et *P. Tissier :* De la syphilis de l'intestin. — *M.-J. Dejerine :* Étude critique et anatomo-pathologique sur l'atrophie musculaire des ataxiques. — *G.-H. Roger* et *L. Gaume :* Toxicité de l'urine dans la pneumonie.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 4, 10 avril 1889). — *A. Routier :* Étude sur les inflammations péri-utérines, la plupart reconnaissant pour cause une maladie des trompes et des ovaires. — *H. Hartmann :* Les névralgies vésicales idiopathiques. — *G. Imbert :* Du pont muqueux pour refaire le bord libre de la lèvre inférieure après ablation des tumeurs épithéliales.

— Annales des sciences naturelles (t. VII, n°s 1 et 2, 1889). — *R. Marage :* Anatomie descriptive du sympathique chez les oiseaux. — *E.-L. Bouvier :* Le système nerveux des crustacés décapodes et ses rapports avec l'appareil circulatoire.

— Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris (t. IX, fasc. 1, 1889). — *G. Marcano :* Ethnographie précolombrienne du Venezuela, vallées d'Aragua et de Caracas. — *René de Maricourt :* Superstitions du pays de Galles.

— Archiv für die gesammte Physiologie (t. XLV, fasc. 3, 4, 5 et 6). — *Ebbinghaus :* Cause des écarts de la loi de Weber dans les impressions lumineuses. — *Schœnlein :* Durée du courant musculaire dans le tétanos. — *Aubert :* Expériences de physiologie dans les cours. — *Bokorny :* Caractéristiques du protoplasma vivant. — *Regeksi :* Phénomènes de Porret étudiés dans les muscles. — *Nemsea :* Nouvel appareil pour la respiration.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13035]

Bulletin météorologique du 26 juin au 2 juillet 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 26	757^{mm},40	20 ,2	12°,9	29°,5	E. 2	0,8	Cirro-cumulus au S.; cumulus E.-N.-E.	0° au Pic du Midi; 6° à Pétersbourg; 8° à Oxo.	47° à Biskra; 42° Laghouat; 35° à Sfax et Cagliari.
♃ 27	756^{mm},31	19°,4	16 ,3	24°,5	W. 0	1,4	Petite averse.	7° à Oxo; 9° au Puy de Dôme et à Haparanda.	43° à Biskra; 40° Laghouat; 35° Cagliari; 32° Hernosand.
♀ 28	758^{mm},89	19 ,7	14°,7	26°,5	N. 2	0,3	Cumulus N. 1/4. W.; pluie de 1^{h}45^{m} à 2^{h}15^{m}.	— 0°,8 au Pic du Midi; 4° à Haparanda; 8° Pétersbourg.	39° à Laghouat et Biskra; 35° à Cagliari et cap Béarn.
♄ 29	763^{mm},18	19 ,0	11°,9	26°,3	W. 2	0,0	Alto-cumulus à l'E.	1°,7 au Pic du Midi; 7° à Oxo; 8° à Pétersbourg.	39° à Laghouat et Brindisi; 36° à Biskra et Cagliari.
☉ 30	765^{mm},24	19 ,2	11°,6	27°,3	N.-W. 2	0,3	Beau.	— 0°,7 au Pic du Midi; 7° à Briançon; 8° Puy de Dôme.	39° à Laghouat; 35° Biskra et Cagliari; 32° à Aumale.
☾ 1	765^{mm},25	17 ,4	11°,7	23°.7	N.-N.-W. 3	0,0	Cumulus N. 1/4 E. transp. de l'atmos., 6^{k}.	0°,9 au Pic du Midi; 8° à Memel; 9° au Puy de Dôme.	36° à Laghouat; 35° Biskra; 34° Cagliari; 33° cap Béarn.
♂ 2	764^{mm},02	15°,8	10°,9	22°,3	N. E. 2	0,0	Éclaircies; cumulus N.-E.	3°,9 au Pic du Midi; 8° Puy de Dôme; 9° à Haparanda.	37° Laghouat; 36° cap Béarn; 35° à Biskra; 34° à Cagliari.
Moyenne.	761^{mm},47	18°,07			Total.	2,8			

Remarques. — Le temps continue à rester orageux. On signale des orages le 26 juin à Biarritz, Bordeaux, Lyon, Clermont; le 27, à Lyon, Bordeaux, Friedrichshafen, Munster; le 28, dans le sud et l'ouest de l'Allemagne; le 29, à Nice, Monaco et dans le sud-ouest de l'Allemagne; le 30, dans le centre et le sud de l'Allemagne; le 1er juillet, à Nice, Nancy et en Allemagne. Le 26, siroco à Laghouat.

Résumé du mois de juin 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	757^{mm},20
Minimum barométrique, le 9.	747^{mm},89
Maximum — le 4.	765^{mm},41

Thermomètre.

Température moyenne.	18°,54
— minima, le 4.	8°,2
— maxima, le 7.	30°,3

Pluie totale.	50^{mm},0
Moyenne par jour	1^{mm},67
Nombre de jours de pluie.	12

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 15, et était de — 6°,2.

La température la plus élevée a été notée à Biskra, le 26, et était de 47°.

Nota. — La température moyenne du mois de juin 1889 est supérieure à la normale (17°,2) de cette période. Voici, depuis 1806, les années qui ont fourni une moyenne plus élevée : 1822, 21°,2; 1826, 18°,8; 1839, 18°,9; 1846, 21°,0; 1858, 20°,5; 1866, 18°,6; 1868, 18°,9; 1877, 19,8; 1885, 18°,6.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2° SEMESTRE 1889 (3° SÉRIE). NUMÉRO 2. (26° ANNÉE) 13 JUILLET 1889.

CHIMIE GÉNÉRALE

La chimie et la loi d'attraction de Newton (1).

Messieurs,

La nature, inanimée pour les anciens, s'est révélée à nous pleine de vie et d'énergie. L'existence du mouvement général de la matière a commencé par être constatée dans le ciel visible et a fini par l'être dans le monde invisible des molécules. La terre, affranchie de ses antiques fondements, fut à peine lancée dans l'espace qu'on tenta de fixer le soleil et les étoiles. Mais l'astronomie a démontré que le soleil se meut incessamment dans la sphère céleste, avec une rapidité de près de 50 kilomètres par seconde. Même dans les étoiles qu'on appelle fixes, on observe toutes sortes de changements et divers modes de mouvements. La lumière, la chaleur, l'électricité, ainsi que le son, se sont révélés comme les diverses formes du mouvement universel. Cette analyse est la gloire de la science moderne, si brillamment professée dans les chaires illustrées par Faraday.

Comme dans la *Divine Comédie* de Dante, les vibrations, les chocs moléculaires apparurent si nettement aux yeux d'observateurs comme Maxwell, que celui-ci put presque en compter le nombre et en noter les diverses particularités.

On peut rendre immédiatement visibles ces divers mouvements invisibles en démontrant les variations de rapidité dans le passage des molécules plus denses et plus lentes de l'air à travers les parois spongieuses des molécules fluides et légères de l'hydrogène.

A l'intérieur des liquides et des solides, on a dû reconnaître également le mouvement des molécules, mouvement limité, mais tout aussi marqué. Autrement, on n'eût d'ailleurs pas pu comprendre les célèbres expériences de Graham, par exemple, sur le phénomène de la diffusion dans un corps à l'état liquide ou à l'état colloïde. Sans les affirmations de la science moderne sur l'existence du mouvement dans les corps solides, Spring n'eût pu mélanger du salpêtre potassique en poudre soigneusement déshydraté avec de l'acétate de soude pour se convaincre de la réaction chimique de ces corps, qui donnèrent, par l'échange des métaux, un mélange de deux sels hygroscopiques solides : du nitrate de soude et de l'acétate de potasse.

Dans le désordre apparent de tous ces mouvements, depuis ceux des étoiles jusqu'à ceux des atomes, il règne cependant un ordre harmonieux, et c'est justement cet ensemble parfait qui faisait croire autrefois à l'immobilité de la matière; cette harmonie dépend de principes conservateurs de l'équilibre dynamique découverts par Newton et analysés par ses successeurs. Les évolutions invisibles des corps chimiques sont absolument semblables aux évolutions visibles des corps célestes, car les atomes du monde invisible sont de même nature que ceux du monde visible des satellites et des comètes; et les édifices moléculaires du chimiste sont analogues aux systèmes solaires des étoiles doubles ou isolées des astronomes. Ainsi l'ammoniaque (NH^3) présente un soleil attractif, l'azote, et ses satel-

(1) Leçon du professeur D.-I. Mendéléiew à la *Royal Institution* de Londres, traduite du russe par M. E. Halpérine-Kaminsky.

lites, des molécules d'hydrogène, tandis que le chlorure de sodium (Na Cl) apparaît comme une étoile double de sodium et de chlore. D'ailleurs, depuis qu'on a reconnu l'indivisibilité des corps simples, on ne peut comprendre les combinaisons et réactions chimiques que dans le sens de déplacement et de mouvement. La production du courant galvanique, de la lumière, de la chaleur, de la pression, de la vapeur prouve manifestement que l'action chimique est nécessairement accompagnée d'un grand déplacement invisible de matière qui a pour origine le mouvement des atomes dans les molécules.

Les astronomes et les mécaniciens comprirent et calculèrent la conservation de la force vive en étudiant les mouvements visibles des corps célestes et terrestres. Les chimistes doivent procéder inversement. En constatant la conservation de la force vive qui se manifeste dans les atomes et dans les molécules au moment de la réaction réciproque, et qui se révèle par les phénomènes chimiques et mécaniques qui l'accompagnent, les chimistes doivent reconnaître dans les molécules des atomes en mouvement, une force vive qui ne se crée ni ne se détruit, comme la matière elle-même. Donc, en chemin, il faut rechercher les équilibres dynamiques non seulement des molécules, mais aussi des atomes. Beaucoup sont déjà trouvés, mais il y a encore bien des lacunes par la pénurie des observations : encore aujourd'hui, beaucoup d'observateurs nient la possibilité du mouvement dans les molécules, qu'on représente à l'état d'immobilité complète.

Les évolutions chimiques de la matière qui se produisent si facilement et si rapidement sont tellement spéciales et nombreuses que leur simplicité et leur régularité furent longtemps ignorées des observateurs, comme cela arrive toujours en pareil cas. La sympathie, l'affinité, toutes les variétés de rapports moraux semblent se reproduire ici, avec cette seule différence que le tempérament individuel d'un corps, comme l'argent, par exemple, est identique pour toutes ses particules comme pour sa masse entière.

Le même arbitraire semblait régner, au premier abord, dans le monde des planètes; les astrologues croyaient à l'existence d'un lien entre la destinée des hommes et la position réciproque des planètes. Grâce au génie des Lavoisier et des Dalton, l'humanité peut reconnaître dans le monde invisible des combinaisons chimiques les mêmes lois simples qui furent déterminées par Copernic et Képler dans le monde visible des planètes. On apprit — et l'on continua à apprendre tous les jours — *ce qui* demeure invariable dans les évolutions chimiques, et *comment* les variations se produisent dans les combinaisons de cet invariable.

Non seulement on a pu prévoir toutes sortes de combinaisons possibles, mais encore on a découvert de nouveaux corps simples dont on a pu tirer diverses applications utiles.

Cependant cette idée de sympathie et d'affinité entre les corps est encore très vivace dans la science. Le terrain commence seulement à être défriché; la chimie attend son Newton; ce fondateur futur de la mécanique chimique n'aura qu'à utiliser la masse de riches matériaux que notre temps a rassemblés et d'en tirer de multiples déductions, telles que Newton en a trouvé dans le domaine de l'astronomie et de la mécanique.

Il ne faut pas oublier à ce propos que Newton s'est longtemps occupé d'expériences chimiques, et, même en étudiant les questions de la mécanique céleste, il ne perdait pas de vue l'action réciproque des mondes infiniment petits, qui se manifeste dans les évolutions chimiques. Ce seul fait me semble prouver que, parmi les principes immortels de la philosophie naturelle de Newton, les plus intéressants pour nous sont ceux qui se rapportent aux différents problèmes de la chimie moderne. C'est ainsi qu'on précipitera l'avènement de la véritable mécanique chimique.

Les considérations que je viens de présenter serviront, j'espère, à me justifier du travail que j'ai entrepris comme partisan de la généralisation des principes de Newton qui peuvent embrasser le mécanisme des phénomènes naturels de la rotation des étoiles fixes, ainsi que les déplacements des atomes chimiques.

Pour justifier la tentative que je fais d'appliquer l'un des principes dynamiques de Newton à l'explication de la composition et de la réaction des molécules chimiques, je crois nécessaire de rappeler qu'il n'y a pas encore bien longtemps, on attribuait toutes les évolutions chimiques à l'attraction. Par exemple, de ce fait que le fer chauffé à blanc décompose l'eau en mettant l'hydrogène en liberté, on en inférait que l'oxygène de l'eau a une plus grande attraction pour le fer que pour l'hydrogène. Mais, d'un autre côté, l'hydrogène a le pouvoir de former de l'eau en reprenant l'oxygène aux scories du fer chauffé à blanc. On peut donc tirer de ce fait une conclusion absolument contraire à la première.

Sous ce rapport, pendant ces dernières dizaines d'années, il se produisit un changement lent, à peine perceptible, mais profond, dans les opinions et les recherches chimiques. On entreprit partout des recherches, et partout on trouva des systèmes conservateurs, c'est-à-dire des équilibres dynamiques semblables, dans leur essence, à ceux que la physique et la mécanique découvrirent il y a déjà longtemps dans les mondes visibles et qui règlent la place même de ces mondes dans l'univers. On prit tout d'abord ce mouvement pour certaines tendances chimiques limitées; mais on en vit poindre d'autres dans un sens tout à fait opposé et d'où précisément ressortait l'idée de l'équilibre dynamique, idée qui n'exclut aucune des deux théories, mais les complète mutuellement. Dans la flamme du haut-fourneau, dans la formation des sels, principalement des sels doubles, et dans la cristallisation des solu-

tions, on constata, non pas une lutte de forces, comme on le supposait auparavant, mais leur rencontre, leur union dans un équilibre dynamique.

Ainsi, dans la combustion du carbone aux dépens de l'oxygène de l'air, avec dégagement d'une certaine quantité de chaleur et de gaz, on voyait l'attraction mutuelle de l'oxygène et des principes de la combustion. Plus tard, on découvrit que la chaleur peut décomposer ces produits de la combustion en leur reprenant l'oxygène; donc, l'étude des phénomènes de la combustion conduisait à admettre, même dans ce cas, un équilibre entre les réactions opposées qui produisent la chaleur et qui l'absorbent. De même, dans la simple dissolution du sel dans l'eau, on assiste à deux phénomènes, à deux courants contraires : d'une part, la formation de nouvelles molécules, celles de la solution de l'eau avec le sel, et d'autre part, la désagrégation, la dissémination des molécules ainsi formées.

Voilà pourquoi lorsque nous étudions maintenant les solutions, nous voyons deux courants opposés et qui semblent se neutraliser; les uns voient en eux un acte de création, d'association, les autres n'y voient que la dissociation, la désagrégation. La vérité est sans aucun doute entre ces deux hypothèses, c'est-à-dire dans l'équilibre dynamique des molécules qui tantôt se combinent, et tantôt se désagrègent, comme j'ai essayé de le démontrer dans mon étude sur des solutions aqueuses (1).

Un grand nombre de transformations chimiques, qui semblaient toujours agir victorieusement dans un certain sens, ont amené la découverte de phénomènes tout à fait opposés. Des éléments qui refusaient de se combiner directement les uns avec les autres furent souvent formés, par voie indirecte, de corps relativement solides, comme par exemple le chlore et le carbure. On devrait donc mettre absolument de côté la théorie des sympathies et des antipathies jusqu'à ce que des recherches ultérieures éclaircissent la question du mécanisme des relations chimiques.

Le chlore combiné avec le carbone ne donne pas du chlorure de carbone, il est comme dissous par le carbone dans une forte proportion, ce qui, dès le commencement de la réaction chimique et même dans l'acte seul de rapprochement extérieur, fait penser involontairement à l'unité fondamentale des forces naturelles, si chaudement défendue par sir William Grove, dont la célèbre théorie n'avait de paradoxal que l'apparence. Grove avait précisément remarqué qu'en faisant fondre du platine à la flamme du gaz oxhydrique il se forme de l'eau, et que ce platine fondu en tombant dans l'eau la décompose en formant de nouveau du gaz oxhydrique.

L'explication de ce paradoxe, comme celle de la plupart des paradoxes de la renaissance chimique, a servi à M. Sainte-Claire-Deville pour établir la théorie de la dissociation et des équilibres; il a rappelé la théorie de Berthollet, laquelle, malgré l'éclatante confirmation fournie par les travaux de Henri Rose et de Gladstone, ne s'était pas encore imposée aux chimistes.

Mais ce n'est pas pour développer ce sujet que je rappelle ici la théorie des équilibres chimiques en général et de la dissociation en particulier, théorie approfondie aujourd'hui dans son principe et dans ses applications. Je veux seulement montrer par cet exemple combien rationnelle et sûre est la tendance qui porte à envisager les évolutions chimiques sous un point de vue autre que celui exprimé par le mot affinité. Les équilibres chimiques, la dissociation, l'étude de la rapidité des processus, la thermochimie, la spectroscopie, surtout l'appréciation de l'influence des masses et du rapport entre les propriétés et le poids des molécules et des atomes, et pour tout dire, une grande quantité de faits importants, résultats des recherches contemporaines, démontrent que le temps est proche où il sera définitivement établi que les doctrines chimiques sont sous la dépendance de la théorie newtonienne des *Principia*.

Pour que l'application de cette doctrine donne des résultats, il ne suffit certes pas d'adopter pour les molécules chimiques le repos de l'équilibre statique; il faut saisir les conditions de l'équilibre dynamique possible et actif, et leur appliquer les principes de la dynamique. Mais déjà beaucoup de faits empêchent d'admettre les équilibres statiques dans les molécules; le dernier retranchement de ces principes énergiquement défendus est, à mon avis, l'atomicité qui règne aujourd'hui et qu'on a pris pour base des recherches modernes sur les corps organiques et sur les carbures. Cette doctrine a jeté une si vive lumière sur nombre de relations chimiques et de cas d'isomèrie, elle a été si fructueuse dans nombre de ses applications et dans ses effets les plus éloignés, les combinaisons du carbone, par exemple, qu'on doit l'accepter comme un grand progrès démontré par la pratique; telle est la synthèse de composés nombreux et compliqués entrant dans les corps organisés de même que dans la création de nouveaux carbures parmi lesquels les couleurs du goudron de houille dépassent en puissance l'activité même de la création organique.

Cependant cette doctrine de la structure des composés du carbone n'est pas directement applicable à la recherche d'autres éléments, car, en examinant ces composés, on peut admettre dans les atomes du carbone une série d'affinités définies et constantes, tandis qu'on ne peut pas l'admettre pour la composition

(1) *Étude sur les solutions aqueuses d'après le poids spécifique.* — Saint-Pétersbourg, 1887.

d'autres éléments. Ainsi un atome de carbone donne une seule combinaison avec quatre atomes d'hydrogène et encore une seule combinaison avec quatre atomes de chlore pour une seule molécule, tandis que les atomes de chlore et d'hydrogène se combinent entre eux dans la proportion de un à un. Voilà qui est fort simple et qui permet d'aller très loin dans les inductions.

Il n'en est pas ainsi pour les autres éléments. Le phosphore, par exemple, se combine avec trois ou cinq atomes de chlore. On ne peut plus aussi facilement et avec autant de certitude se baser ici sur la conception de la structure des corps. Le soufre se combine avec deux atomes d'hydrogène seulement; en revanche, avec l'oxygène, il donne des combinaisons dont le coefficient est plus élevé. La dépendance périodique qui existe entre les diverses propriétés des éléments, comme par exemple l'aptitude à former telle ou telle combinaison, et le poids spécifique des atomes, démontre que cette variabilité dépend d'une loi absolument fixe et générale; ce n'est que dans les carbures et les corps les plus voisins qu'on peut citer un cas d'atomicité fixe et durable.

On ne peut cependant pas admettre cette aptitude qui, par son sens même, est variable, comme une propriété fixe et radicale des atomes. Mais en écartant la possibilité du phénomène de l'invariabilité et du résultat invariable des affinités, c'est-à-dire en admettant la possibilité des affinités libres, nombre d'observateurs conservent l'idée de l'atomicité des éléments dans des *conditions données*, et sur cette faible base construisent un édifice de molécules chimiques, et cela parce que le concept des affinités multiples fournit, du premier coup une méthode statique simple pour apprécier la composition des molécules les plus complexes.

Je n'entrerai pas dans le détail des divers effets et des contradictions qui découlent de cette erreur (surtout pour ce qui a rapport aux nombres d'isomères possibles lorsqu'on admet la théorie des affinités libres), car le point de départ de tous les raisonnements de ce genre pêche par un vice radical, puisqu'il demeure en contradiction avec le dynamisme. On représente les molécules, ainsi que s'exprimait encore Laurent, comme une sorte d'édifice architectural dont on définit le style par la disposition fondamentale de certains atomes; les détails ornementaux peuvent changer par l'introduction de nouveaux éléments. C'est pourquoi, à ce genre de conceptions modernes, s'applique si bien la dénomination de structurales, et c'est pourquoi les *structuristes* cherchent à justifier la disposition tétraédique, hexagonale et prismatique des atomes du carbone dans la benzine. Visiblement il s'agit ici de la position statique des atomes dans les molécules et non de leur relation dynamique.

Les atomes des conceptions structurales peuvent être comparés aux figures inanimées d'un jeu d'échecs qui n'ont des êtres vivants que le nom. Mais ils sont pourvus d'une force latente, comme on doit se le représenter dans l'état actuel de la science.

Au temps de Haüy, on envisageait les cristaux sous le même point de vue statique et structural; mais en étudiant leurs propriétés physiques et leur formation, les cristallographes modernes ont abandonné cette vieille théorie, et leurs doctrines reposent maintenant sur la dynamique.

Ce travail a pour but immédiat d'essayer de démontrer la possibilité, en partant de la troisième loi dynamique de Newton, de conserver à la chimie tous les avantages obtenus par la doctrine structurale sans être obligé de représenter les molécules comme des figures stéréométriques immobiles, et aussi de donner aux atomes des attractions ou des affinités définies et limitées.

L'étendue du sujet me force à n'en étudier qu'une partie restreinte. Je choisis donc la partie qui traite des substitutions sans toucher spécialement aux combinaisons et aux décompositions (1); de plus, je m'en tiens aux exemples les plus simples, lesquels cependant sont très significatifs et montrent toute la complexité naturelle des relations chimiques. C'est pourquoi, s'il se rencontre des cas qui rendront possible la recherche de l'origine des groupements semblables à H^4 ou CH^6 comme résidus des molécules CH^4 ou C^2H^6, nous ne nous y arrêterons pas, parce que nous savons d'avance que dès leur apparition, qui n'est que temporaire, ils se décomposent aussitôt en deux molécules $H^2 + H^2$, ou $CH^4 + H^2$ capables d'une existence propre, et ne peuvent par conséquent participer à l'acte élémentaire de la substitution. Quant aux molécules les plus simples que nous prendrons comme point de départ, c'est-à-dire celles dont les parties n'ont point d'existence propre et qui peuvent, par suite, apparaître pendant les substitutions, on les jugera d'après la loi périodique qui les place en dépendance directe de la valeur du poids atomique des éléments. Telles sont, par exemple, les

(1) Rien qu'en examinant les substitutions (surtout la cause de l'isomérie, le nombre, la limite, etc., des combinaisons du carbone), on peut comprendre ce qui a donné naissance à la doctrine structuriste et pourquoi celle-ci a un certain poids. Aussi je me borne aux substitutions. D'un autre côté, comme nombre de substitutions sont en réalité et trop souvent l'ensemble total des réactions, des additions et des décompositions, on est obligé quelquefois de parler de certains cas de composition et de décomposition. Un exemple me fera mieux comprendre. L'éthyléne C^2H^4 ne donne pas directement le produit de sa substitution C^2H^3Br; il s'unit d'abord au brome et forme $C^2H^4Br^2$, puis se décompose en HBr et C^2H^3Br. De même l'alcool C^2H^6O ne donne pas directement de l'acide acétique, mais forme comme intermédiaire un aldéhyde C^2H^4O, dont nous parlons plus loin à deux reprises, d'abord à propos de l'hydrogéne, puis à propos du groupement des hydrocarbures. On peut déduire ce même aldéhyde de CH^3CH^3 en y remplaçant deux parties d'hydrogène par l'oxygène, ce qui donne CH^3CHO.

molécules des combinaisons les plus simples de l'hydrogène :

HF	H^2O	H^3N	H^4C
Acide hydrofluorique.	Eau.	Ammoniaque.	Méthane.

qui répondent aux éléments dont le poids atomique diminue progressivement.

F = 19 O = 16 N = 14 C = 12.

Ni l'ordre arithmétique (1, 2, 3, 4 atomes d'hydrogène), ni tout l'ensemble des connaissances sur les éléments ne permettent d'intercaler dans cette série typique quelque autre élément. On voit donc ici pour les combinaisons hydrogénées ce procédé fondamental de la nature et par lequel se créent de simples combinaisons chimiques que nous prenons pour des points de départ. Eux aussi, cependant, peuvent se combiner ensemble comme nous le voyons par exemple pour l'acide hydrofluorique qui donne des hydrates, c'est-à-dire des combinaisons où entre de l'eau. L'ammoniaque a également la propriété de former avec l'eau un alcali caustique : $NH^3\,H^2O$ ou $NH^4\,OH$.

Après ces remarques préliminaires indispensables, passons au problème qui nous occupe : expliquer ce qu'on appelle la structure ou plutôt la constitution, c'est-à-dire la composition et la transformation des molécules, sans être obligé de recourir à la doctrine des structuristes, mais au contraire en s'appuyant sur les principes dynamiques de Newton.

Des trois lois principales de Newton, la troisième seulement se rapporte directement aux molécules chimiques comme au système des atomes dans lequel il est nécessaire de supposer l'influence réciproque des parties les unes sur les autres, ainsi que leurs mouvements compliqués et relatifs. Les réactions chimiques de toute sorte se manifestent certainement à l'aide de la transformation de ces mouvements intérieurs dont la nature est encore inconnue; on les reconnaît cependant grâce à l'ensemble des connaissances modernes sur le mouvement qui gouverne toute la nature, et aussi parce que les transformations chimiques consistent toujours dans le changement de volume ou dans les relations entre les atomes ou les molécules.

La troisième loi de Newton (1) qui se rapporte à tous les systèmes dit : — que l'action est toujours suivie d'une réaction qui lui est égale.

D'ordinaire, Newton est bref et concis dans ses axiomes. Ici il a ajouté une explication : l'action des corps les uns sur les autres est toujours égale et se manifeste dans une direction opposée.

Cette simple vérité est le point de départ de l'explication de l'équilibre dynamique, c'est-à-dire des systèmes conservateurs. Tout en satisfaisant les dualistes eux-mêmes, elle explique la conservation des *styles* chimiques pour lesquels ont été créés les types unitaires de Dumas, Laurent et Gérard; elle explique également ces variétés de combinaisons atomiques que les structuristes expriment par la statique dans l'atomicité, ou proportion des éléments, et dans leurs rapports avec le nombre varié d'affinités.

En effet, si nous admettons le système des atomes formant la molécule, alors, d'après la troisième loi de Newton, chaque partie d'atomes agit sur l'autre partie de la même façon et avec la même force que cette seconde partie d'atomes agit sur la première.

De là cette conclusion directe, que les deux séries d'atomes qui forment la molécule sont non seulement équivalentes, comme cela doit être d'après la loi de Dalton, mais mutuellement combinées et qu'elles pourraient se remplacer l'une par l'autre.

Supposons une molécule contenant les atomes ABC. D'après la loi de Newton, il est clair que l'action de A sur BC est égale à l'action de BC sur A, et si la première est dirigée sur BC, la seconde prendra la direction de A; par conséquent, A peut se trouver dans l'équilibre dynamique, et BC peut se trouver et agir de la même façon à sa place. De même, l'action de C est égale à l'action de AB. En un mot, *deux séries d'atomes réunies formant une molécule sont équivalentes entre elles et peuvent se remplacer l'une par l'autre dans d'autres molécules*; ou encore : les atomes ou leurs compléments, ayant la propriété de se balancer, jouissent de la propriété de se remplacer mutuellement. Appelons cette conséquence d'une action évidente le *principe de substitution*, et appliquons-le aux combinaisons typiques de l'hydrogène dont nous avons parlé plus haut, combinaisons qui, par leur simplicité et leur régularité, ont servi il y a longtemps, bien avant l'apparition de la doctrine structuriste, comme point de départ de l'argumentation chimique.

Nombre de molécules simples sont formées d'après le type de l'acide hydrofluorique HF ou d'après le système des étoiles doubles. Il suffit d'en rappeler quelques-unes seulement, par exemple les molécules du chlore Cl^2, de l'hydrogène H^2 et de l'acide hydrochlorique que tout le monde connaît par la solution aqueuse usitée sous le nom d'esprit de sel et qui présente de nombreux points de ressemblance dans ses équivalents avec HF, HBr, HI.

La division en deux parties n'est possible ici que d'une seule façon, par un seul procédé. Par conséquent, le principe de substitution rend probables les échanges entre le chlore et l'hydrogène, s'ils sont capables de se combiner entre eux. Il fut un temps où pas un chimiste n'eût pu concevoir, même en pensée, une semblable chose. On croyait alors que la pos-

(1) Lex III. — Actionem contrariam semper et æqualem esse reactionem, sive corporum duorum actiones semper esse æquales et in partes contrarias dirigi.

sibilité d'une combinaison indiquait une différence polaire des molécules combinées, ce qui écartait toute pensée du remplacement d'un corps par un autre.

Il y a cinquante ans, grâce aux savantes recherches de Dumas et de Laurent, ce préjugé fut écarté, et par là même le principe de substitution était tout indiqué.

Le chlore et le brome, en agissant sur nombre de composés hydrogénés, remplacent directement l'hydrogène, et l'hydrogène chassé forme avec l'autre atome de chlore ou de brome de l'acide chlorhydrique ou de l'acide bromhydrique. Et il en est ainsi dans toutes les combinaisons hydrogénées typiques. Il en est de même pour les gaz : le chlore réagit sur le gaz hydrogène, et sous l'influence de la lumière il donne de l'acide chlorhydrique. L'action du chlore sur les alcalis à type M^2O ou même sur l'eau sous la seule influence d'une faible lumière, à cause de la rapide décomposition de $HClO$, forme un sel blanc semblable à un alcali, mais avec la substitution à son hydrogène du chlore dans l'ammoniaque et dans le méthane.

L'ammoniaque forme ainsi le chlorure d'azote NCl^3 qui se décompose très rapidement et avec une violente explosion en chlore et en azote. De cette façon ont été successivement obtenues avec le gaz de marais ou méthane CH^4 toutes les substitutions parmi lesquelles le chloroforme $CHCl^3$ et l'acide chlorocarbonique CCl^4 dont l'étude est la plus instructive en ce cas.

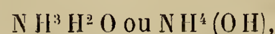
Mais par ce fait que le chlore et le brome agissent par la voie indiquée sur les composés hydrogénés typiques les plus simples, leur action reste la même sur les plus complexes. La démonstration en est facile : par exemple, avec la benzine C^6H^6, dont l'hydrogène ne réagit que lentement sous l'action de la lumière avec le brome liquide ; mais, comme l'a démontré Gustavson, en ajoutant au brome la plus petite quantité possible d'aluminium métallique, on obtient une prompte réaction et le développement d'un grand volume d'acide bromhydrique.

Si nous passons maintenant à la seconde combinaison hydrogénée typique, c'est-à-dire à l'eau, sa molécule, HOH, pourra déjà être divisée de deux façons, soit en un atome d'hydrogène H et une molécule d'oxyd'hydrogène OH, soit en oxygène O et deux atomes d'hydrogène H^2 ; il est donc évident, en vertu du principe de substitution, qu'un atome d'hydrogène H peut être remplacé par l'oxyde d'hydrogène OH, et deux atomes d'hydrogène H^2 par un atome d'oxygène O.

Ces deux modes de substitution constitueront des moyens d'oxydation, c'est-à-dire d'introduction de l'oxygène dans le composé — réaction aussi commune dans la nature que dans la pratique, et qui se produit aux dépens de l'oxygène de l'air, ou à l'aide des diverses substances oxydantes, ou de corps qui cèdent volontiers leur oxygène. Il est inutile d'énumérer les cas infiniment nombreux de ces oxydations. Il suffit de dire que, dans la première réaction, l'oxygène se combine directement, et que la position, ou fonction chimique remplie originairement par l'oxygène, passe après la substitution à l'oxyde d'hydrogène. Ainsi l'ammoniaque NH^3 engendre l'hydroxylamine $NH^2(OH)$, substance qui garde beaucoup des propriétés de l'ammoniaque. De même, le méthane, et beaucoup d'autres hydrocarbures, donnent, par le remplacement de l'hydrogène par son oxyde, l'alcool méthylique $CH^3(OH)$, et d'autres.

La substitution d'un atome d'oxygène à deux atomes d'hydrogène s'effectue également dans les composés hydrogénés. C'est ainsi que les liquides alcooliques renfermant de l'alcool éthylique, ou esprit de vin $C^2H^5(OH)$, s'oxydent de manière à produire du vinaigre ou acide acétique $C^2H^3O(OH)$.

De même l'ammoniaque caustique, c'est-à-dire la combinaison de l'eau avec l'ammoniaque



$$NH^3H^2O \text{ ou } NH^4(OH),$$

renfermant beaucoup d'hydrogène, échange par oxydation ses quatre atomes d'hydrogène contre deux atomes d'oxygène en formant de l'acide nitrique $NO^2(OH)$.

Cette transformation des sels ammoniacaux en salpêtre s'effectue chaque été dans le sol, et avec une rapidité particulière aux tropiques. La manière dont ce processus s'accomplit — toute compliquée qu'elle soit, et bien qu'impliquant, encore ici, l'intervention des microrganismes partout présents — ne diffère pas essentiellement du mode de transformation de l'alcool en vinaigre, ou du glycol $C^2H^4(OH)^2$ en acide oxalique, si nous nous élevons à la conception newtonnienne.

Mais, appliquant à l'eau le principe des substitutions, nous n'allons pas multiplier les exemples. Portons plutôt notre attention sur deux cas particuliers qui sont en étroite connexion avec le mécanisme même des substitutions.

Nous considérerons d'abord le cas où la substitution d'un atome d'oxygène à deux atomes d'hydrogène s'effectue en deux temps, la molécule d'hydrogène se composant de deux atomes, et par conséquent cette molécule formant l'eau pouvant se séparer, sous l'influence de l'oxygène, avant que l'oxygène ait le temps de prendre sa place.

Aussi voyons-nous, dans l'intervalle de la transformation de l'alcool en acide acétique, se former de l'aldéhyde C^2H^4O, que son autre nom d'alcool déshydrogéné montre bien privé d'hydrogène. Voilà pourquoi l'aldéhyde en se combinant avec l'hydrogène, donne de l'alcool, et, avec l'oxygène, de l'acide acétique.

Pour la même raison, il doit se trouver, et il se trouve en effet, entre l'ammoniaque et l'acide nitrique $NO^2(HO)$, des produits intermédiaires qui contiennent ou moins d'hydrogène que l'ammoniaque, ou moins d'oxygène que l'acide nitrique, ou moins d'eau

que l'ammoniaque caustique. Ainsi, parmi les produits de désoxydation de l'acide nitrique ou de l'oxydation de l'ammoniaque, on trouve non seulement l'hydroxylamine, mais aussi l'oxyde nitreux, et les anhydrides nitreux et nitriques. La production d'acide nitrique a donc une double origine : la séparation de deux atomes d'hydrogène de l'ammoniaque caustique et son remplacement par l'oxygène $NO(HO)$, ou bien le remplacement dans l'ammoniaque de trois atomes d'hydrogène par l'hydroxyle $N(OH)^3$ et l'élimination de l'eau :



$$N(OH)^3 - H^2O = HO(HO).$$

Les particularités et les propriétés de l'acide nitreux, comme, par exemple, son action sur l'ammoniaque et sa conversion par oxydation en acide nitrique, se révèlent ainsi clairement.

D'autre part, à propos de l'application à l'eau du principe des substitutions, il faut observer que l'hydrogène et l'hydroxyle H et OH ne sont pas seulement aptes à se combiner entre eux, mais aussi à former des combinaisons individuelles, comme H^2 et H^2O^2. Tels sont l'hydrogène et son peroxyde. En général, si une molécule AB existe, il peut exister aussi des molécules AA et BB. Toutefois, une pareille réaction n'a pas été observée pour l'eau, d'abord, parce qu'au moment de la réaction l'hydrogène réagit sur son peroxyde, comme on peut le démontrer expérimentalement, et ensuite, parce que le peroxyde d'hydrogène H^2O^2, dans sa structure, présente une molécule d'hydrogène H^2 et une d'oxygène O^2 pouvant chacune exister isolément.

Cependant, il faut admettre comme un fait établi qu'au moment de la combustion de l'hydrogène ou des produits hydrogénés, non seulement il se forme toujours du peroxyde d'hydrogène, mais cette formation précède invariablement, sans doute, celle de l'eau. Ce résultat devra être prévu, lorsqu'on connaît la loi d'Avogadro et Gerhardt, d'après laquelle le même fait se produit toutes les fois qu'il y a des réactions mutuelles entre volumes égaux de vapeurs et de gaz. Or justement le peroxyde d'hydrogène contient volumes égaux de ses gaz élémentaires.

L'instabilité du peroxyde d'hydrogène, ou la facilité avec laquelle il se décompose en eau et oxygène, même au simple contact des corps poreux, entraîne cette double conséquence, que sa combustion ne laisse aucune trace, et qu'il ne se forme pas pendant la décomposition de l'eau. J'ajouterai qu'en ce qui concerne le peroxyde d'hydrogène, on peut concevoir des substitutions ultérieures de l'hydroxyde à l'hydrogène, d'où sortiront des composés aqueux atteignant un degré encore supérieur d'oxydation, comme H^2O^3 et H^2O^4. Ces composés ont été longtemps recherchés par Schönbein et Bunsen, et ils sont l'objet des recherches actuelles de Berthelot. Il est probable, cependant, que l'oxydation s'arrêtera là ; car, dans nombre d'autres cas, l'addition de quatre atomes d'oxygène paraît la limite extrême. Ainsi $O^7O^4KClO^4$, $KMnO^4$, K^2SO^4, Na^3PO^4, etc., constituent le dernier degré d'oxydation (1).

Depuis quarante ans, avec Berzélius, Dumas, Liebig, Gerhardt, Williamson, Frankland, Kolbe, Kekulé et Boutlerov, toute généralisation théorique a pris pour centre les composés organiques ou carbonés. Aussi, pour abréger, laisserons-nous là l'examen des dérivés ammoniacaux, très simples au point de vue du principe des substitutions, et nous arrêterons-nous spécialement à son application aux composés carbonés, en partant du méthane CH^4, comme le plus simple des hydrocarbures, car il contient dans sa molécule un atome de carbone.

D'après le principe indiqué, on peut faire dériver de CH^4 toutes sortes de combinaisons. CH^3X, CH^2X^2, CHX^3 et CX^4, où X est l'élément, ou radical équivalent à l'hydrogène, c'est-à-dire apte à le remplacer ou à se combiner avec lui. Tels sont les produits de substitution du chlore plus haut mentionnés, tel est l'esprit de bois $CH^3(OH)$, où X représente l'hydroxyle : tels sont enfin nombre d'autres dérivés du carbone. En continuant, à l'aide de l'hydroxyle, les substitutions ultérieures des hydrogènes du méthane, nous obtiendrons successivement $CH^2(OH)^2$, $CH(OH)^3$ et $C(OH)^4$. Mais si nous considérons que $CH^2(OH)^2$ renferme deux hydroxyles de la même forme que le peroxyde d'hydrogène H^2O^2 ou $(OH)^2$ — et cela non pas seulement en une molécule, mais aussi fixés à un seul et même atome de carbone — alors il faut s'attendre à la même décomposition qu'à celle qui a lieu dans le peroxyde d'hydrogène, avec formation d'eau comme molécule indépendante. Ainsi $CH^2(OH)^2$, comme nous le constatons par expérience, donne directement de l'eau

(1) Jamais plus de quatre atomes d'hydrogène ne peuvent s'unir à un atome de ClH; chaque composé hydrogéné (par exemple : HCl, H^2S, H^3P, H^4Si) forme toujours ses oxydes les plus élevés avec quatre atomes d'oxygène; la forme d'oxydation la plus élevée qu'on connaisse (OSO^4 et RuO^4) renferme aussi quatre atomes d'oxygène; les huit groupes du système périodique correspondant aux oxydes basiques supérieurs : R^2O, RO, R^2O^3, RO^2, R^2O^5, RO^3, R^2O^7 et RO^4, impliquent le même rapport simple et enfin des corps composés analogues (par exemple avec Mg, Zn, Cd et Hg, ou Cr, Mo, W et U, ou Si, Ge, Sn et Pb, ou F, Cl, Br et J, etc.) ne s'élèvent jamais au delà de 4. Eh bien! il me semble que dans ces relations gît un grand intérêt pour la mécanique chimique. La conception d'unité dans le plan de la nature, qui se manifeste aussi bien dans le système planétaire que dans les molécules chimiques, étant séduisante pour l'esprit, surtout en ce qu'elle donne à la doctrine atomique sa véritable portée, je rappellerai les faits astronomiques suivants. Il y a huit grandes planètes, dont les quatre intérieures, non seulement sont séparées des quatre extérieures par les astéroïdes, mais s'en distinguent encore sous beaucoup de rapports, comme par un diamètre moindre et par une plus grande densité. Saturne, outre son anneau, possède huit satellites; Jupiter et Urane en ont chacun quatre. Dans le système solaire, on rencontre donc les nombres extrêmes 4 et 8, qui se retrouvent dans les combinaisons des molécules chimiques.

et l'oxyde de méthylène CH^2O, qui est un méthane dont les deux atomes d'hydrogène ont été remplacés par un atome d'oxygène. De même, de $CH(OH)^3$ se forment l'eau et l'acide formique $CHO(OH)$ et de $C(OH)^4$, se forment l'eau et l'acide carbonique, $CO(OH)^2$, ou directement l'anhydride carbonique, CO^2, qui se réduit par là au méthane, avec un double remplacement dans des composés de deux atomes d'hydrogène par un atome d'oxygène. Comme rien n'oblige à considérer les quatre atomes d'hydrogène du méthane comme différant l'un de l'autre, peu importe le moyen par lequel nous obtenons une des combinaisons précédentes, le résultat sera toujours identique; il n'y aura pas ici de véritable isomérie. Cependant certains cas d'isomérie peuvent se présenter, auxquels on donne le nom spécial de métamérie.

L'acide formique, par exemple, contient deux atomes d'hydrogène : l'un qui a quitté le méthane pour se fixer au carbone, et l'autre qui s'est uni à l'oxygène sous forme d'hydroxyle. Et si l'on remplace l'un d'eux par une substance quelconque X, on obtiendra évidemment, à composition égale, des corps d'une constitution différente, ou, autrement dit, de différents modes de mouvement des atomes dans la molécule, et par conséquent d'autres propriétés et réactions. Si l'X est un méthyle, CH^3, ou un groupe apte à remplacer l'hydrogène, comme se rencontrant avec l'hydrogène dans le méthane lui-même, alors, par substitution de ce groupe au premier hydrogène, l'acide formique donne de l'acide acétique $CCH^3O(OH)$ et, par substitution de ce groupe à l'hydrogène de l'hydroxyle, il se forme du formiate de méthyle $CHO(OCH^3)$. Ces corps sont si différents entre eux, chimiquement et physiquement, qu'à première vue, il paraît difficile d'admettre qu'ils renferment les mêmes atomes et en même nombre. Ainsi l'acide acétique a un point d'ébullition plus élevé que l'eau et une densité supérieure à la sienne, tandis que son métamère, l'éther formo-méthylique, est plus léger que l'eau et bout à 30°, c'est-à-dire qu'il se vaporise avec la plus grande facilité.

Passons maintenant aux composés du carbone qui renferment deux atomes de ce carbone par molécule, comme dans l'acide acétique déjà mentionné, et extrayons-le du méthane en vertu du principe de substitution. Ce principe établit qu'on ne peut diviser le méthane que des quatre manières suivantes :

1. En un groupe CH^3 équivalent à H; appelons ce mode de substitution *méthylation.*

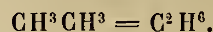
2. En un groupe CH^2 et H^2. Nous appellerons ce mode de substitution *méthylènation.*

3. En CH et H^3, par une substitution que nous appellerons *acétylènation.*

4. En C et H^4, en le nommant *carbonisation.*

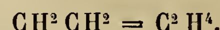
Il est évident que les composés hydrocarbonés renfermant deux atomes de carbone ne peuvent provenir du méthane CH^4, qui contient seulement quatre atomes d'hydrogène; que, d'après les trois premiers modes de substitution : la carbonisation donnerait du charbon si elle pouvait avoir lieu directement, et si la molécule de charbon, en réalité très complexe, c'est-à-dire fortement polyatomique (comme je l'ai démontré de toutes façons, depuis longtemps), pouvait contenir seulement C^2 comme les molécules $O^2H^2N^2$, etc.

Par la méthylation, nous obtiendrions évidemment, avec le gaz de marais, l'éthane :



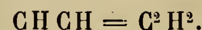
$$CH^3CH^3 = C^2H^6.$$

Par la méthylénation, c'est-à-dire par la substitution du groupe CH^2 à H^2, le méthane forme de l'éthylène :



$$CH^2CH^2 = C^2H^4.$$

Par l'acétylénation, c'est-à-dire par le remplacement de trois atomes d'hydrogène, H^3, dans le méthane, par son propre résidu CH, nous obtenons l'acétylène :



$$CHCH = C^2H^2.$$

Si les principes de Newton ont été bien appliqués, il n'y aurait pas d'autre hydrocarbure dont la molécule contiendrait deux atomes de carbone.

Tous les composés sont depuis longtemps connus, et dans chacun d'eux on peut effectuer, non seulement ces substitutions typiques pour lesquelles le méthane a servi d'exemple, mais tous les autres modes de substitution; je crois pouvoir le démontrer suffisamment par quelques exemples qui montreront la grande complexité de ces dérivés, pouvant correspondre, par le principe des substitutions, à chaque hydrocarbure. Bornons-nous à citer l'exemple de l'éthane, CH^3CH^3, et du remplacement de l'hydrogène par l'hydroxyle. Les divers cas possibles de substitutions sont les suivants :

1. $CH^3CH^2(OH)$ est tout simplement l'alcool éthylique ou esprit de vin, $C^2H^5(OH)$, ou C^2H^6O.

2. $CH^2(OH)CH^2(OH)$ est le glycol de Würtz, qui a jeté tant de lumière sur l'histoire de l'alcool.



$$CH^3CH(OH^2)$$

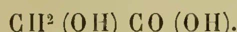
peut être son isomère; mais, comme nous l'avons vu plus haut pour $CH(OH)^2$, il se décompose en donnant de l'eau, et en formant l'aldéhyde CH^3CHO, déjà mentionné, qui est apte, en se combinant avec l'hydrogène, à donner de l'alcool, et avec l'oxygène, de l'acide acétique.

Si le glycol $CH^2(OH)CH^2(OH)$ perd son eau, il donnera alors, non plus un aldéhyde CH^3CHO, mais son isomère $\frac{CH^2CH^2}{O}$, l'oxyde d'éthylène. Nous avons noté ici d'une façon spéciale l'oxygène qui a pris la place de deux atomes de l'hydrogène d'éthane pris aux différents atomes du carbone (1).

(1) On peut obtenir encore un isomère $CH^2CH(OH)$, c'est-à-dire un alcool « vinyl » secondaire, relatif à l'éthylène CH^2CH^2; mais

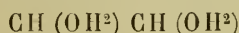
3. $CH^3C(OH)^3$ se décompose comme $CH(OH^3)$ en formant de l'eau et de l'acide acétique $CH^3CO(OH)$. Évidemment cet acide n'est pas autre chose que l'acide formique $CHO(OH)$, où l'hydrogène est remplacé par le méthyle. Sans entrer dans l'examen du grand nombre des dérivés possibles, portons seulement notre attention sur ce fait, que la dissolution de l'acide acétique dans l'eau entraîne le maximum de contraction et le maximum de viscosité, au moment précis ou à la molécule $CH^3CO(OH)$ s'ajoute une molécule d'eau, comme cela a lieu pour l'hydrate $CH^3C(OH)^3$. Il est probable que la duplication de la molécule d'acide acétique à la température voisine de l'ébullition a une relation avec l'aptitude de cet acide à s'unir avec l'eau.

4. $CH^2(OH)C(OH)^3$ représente évidemment l'acide alcoolique, et en effet, à ce composé, après l'élimination d'eau, correspond l'acide glycolique



$$CH^2(OH)\,CO(OH).$$

Sans entrer dans le détail de tous les isomères possibles, notons cependant que l'hydrate



$$CH(OH^2)\,CH(OH^2)$$

a la même composition que $CH^2(OH)C(OH)^2$, et, bien que correspondant au glycol, et étant une substance symétrique, il donne, par élimination d'eau, l'aldéhyde de l'acide oxalique, ou glyoxal de Debus, $CHOCHO$.

5. $CH(OH)^2C(OH)^2$, d'après tout ce qui précède, correspond à l'acide glyoxylique, à l'acide aldéhyde, $CHOCO(OH)$, parce que le groupe $CO(OH)$, en carboxyle, entre dans la composition des acides organiques, et le groupe CHO définit la fonction aldéhyde.

6. $C(OH)^3C(OH)^3$, par la perte de $2H^2O$, donne un acide oxalique bibasique $CO(OH)CO(OH)$, qui généralement cristallise avec $2H^2O$, suivant ainsi le type normal d'hydratation caractéristique de l'éthane.

Ainsi, par le principe de substitution, on peut déduire, le plus simplement du monde, non seulement toutes les classes de composés hydrocarbonés (comme les alcools, les alcools aldéhydes, les aldéhydes, les acides alcooliques et les acides), mais aussi les composés analogues aux cristaux hydratés qu'on passe ordinairement sous silence.

Et c'est avec une égale facilité qu'on peut obtenir ces composés non saturés dont l'éthylène, CH^2CH^2, et l'acétylène, $CHCH$, sont les représentants.

Quant au phénomène de l'isomérie, on peut en trouver beaucoup d'exemples parmi les composés carbonés renfermant 2 atomes de carbone. Sans entrer dans les détails, il nous suffira de montrer que les formules suivantes ne sont pas identiques, mais isomériques :

CH^3CHX^2 et CH^2XCH^2X, quoique toutes deux contiennent $C^2H^4X^2$;

Ou bien CH^2CX^2 et $CHXCHX$, quoique toutes deux contiennent $C^2H^2X^2$, si par X nous indiquons le chlore, ou, en général, les éléments aptes à remplacer 1 atome d'hydrogène ou à se combiner avec lui. A ces cas d'isomérisme se rapporte aussi l'isomérie de l'aldéhyde avec l'oxyde d'éthylène susmentionné, car tous deux offrent la composition C^2H^4O.

Ce que je viens de dire me paraît suffisant à démontrer que le principe de substitution peut s'appliquer à la composition, à l'isomérie et à toutes les variétés des composés hydrocarbonés. Je me bornerai, pour le développement ultérieur de ces idées, à donner une liste complète de tous les hydrocarbures possibles dont la molécule contient 3 atomes de carbone. Il y en a 8 en tout, dont 5 seulement sont aujourd'hui connus (1).

Parmi les isomères possibles de C^3H^6, il en doit exister 2, le propylène et le triméthylène, qui sont déjà connus tous deux. Pour C^3H^4, il doit exister 3 isomères : l'allylène et l'allène sont connus, le troisième ne l'est pas; enfin, pour C^3H^2, il doit exister 2 isomères, encore inconnus jusqu'ici. Leur composition et leur structure se déduisent facilement de celles de l'éthane, de l'éthylène, de l'acéthylène, par méthylation, méthylénation, acétylénation et carbonisation :

1. $C^3H^8 = CH^3CH^2CH^o$, de CH^3CH^3, par méthylation. Cet hydrocarbure est appelé *propane*.

2. $C^3H^6 = CH^3CHCH^2$, de CH^3CH^2, par méthylénation. Cette substance est le *propylène*.

3. $C^3H^6 = \dfrac{CH^2\,CH^2}{CH^2}$, de CH^3CH^3, par méthylénation. Cette substance est le *triméthylène*.

4. $C^3H^4 = CH^3CCH$, de CH^3CH^3, par acétylénation, ou de $CHCH$, par méthylation. Cet hydrocarbone est appelé *allylène*.

d'après le principe de substitution, CH^4 ne peut avoir d'autre isomère de la composition C^2H^4O, comme, par exemple : $CHCH^2(OH)$, car il correspondrait à l'hydrocarbure $CHCH^3 = C^2H^4$, l'éthylène isomérique. Et cependant on ne peut pas le tirer du méthane. Si un pareil isomère existait, il dériverait de CH^2, et on ne connaît pas jusqu'ici de pareil dérivé. De là ressort le vice de la doctrine statico-structurale dans son point de départ. Cette doctrine, en effet, admet d'abord la constance de l'atomicité, pour la rejeter ensuite; elle démontre par les faits d'abord la première hypothèse, puis la seconde. Il est donc permis d'inférer que le point de vue structural, tout en apportant son tribut à la science, a fait son temps et doit subir une transformation analogue à celle qu'ont subie, à leur moment, la doctrine des électro chimistes, celle des radicalistes et celle des adeptes de la théorie typique. Nous pouvons donc la laisser de côté. Toutes ces doctrines se confondront dans la mécanique chimique, et le principe de substitution doit être considéré seulement comme un acheminement vers la chimie future ; alors on pourra prendre comme point de départ les cas analogues aux isoméries des acides fumariques et maliques, compris dans le sens dynamique de Lebel et Van 't Hoff.

(1) En admettant l'atomicité variable, les structuristes doivent s'attendre à un nombre beaucoup plus considérable d'isomères, et cependant ils ne peuvent pas se refuser aujourd'hui à admettre une variation de l'atomicité, n'y aurait-il que les exemples suivants : $HgCl$ et $HgCl^2$, Co et Co^2, PCl^3 et PCl^5.

5. $C^3H^4 = \frac{CH\,CH}{CH^2}$, de CH^3CH^3, par acétylénation, ou de CH^2CH^2, par méthylénation, parce que

$$\frac{CH^2CH}{CH} = \frac{CH\,CH}{CH^2}.$$

Cet hydrocarbure est encore inconnu.

6. $C^3H^4 = CH^2CCH^2$, de CH^2CH^2, par méthylénation. Cet hydrocarbure est nommé *allène*.

7. $C^3H^2 = \frac{CH\,CH}{C}$, de CH^3CH^3, par carbonisation symétrique, ou de CH^2CH^2, par acétylénation. Inconnu.

8. $C^3H^2 = \frac{CC}{CH^2}$, de CH^3CH^3, par carbonisation, ou de $CH\,CH$, par méthylénation. Inconnu.

Si l'on se rappelle qu'à chaque hydrocarbure correspond, d'après les types de substitutions énumérés plus haut, une quantité de dérivés, et que chaque hydrocarbure obtenu peut former encore, par méthylation, méthylénation, acétylénation et carbonisation, de nouveaux hydrocarbures et leur série de dérivés (et, parmi ces derniers, une masse de corps isomériques divers), alors on concevra le nombre infini des combinaisons hydrocarburées possibles, malgré la communauté de leur origine, qui est dans le méthane. Le nombre de ces substances est si grand qu'au lieu de chercher à étendre le cercle des cas possibles, il vaut mieux trouver de nouvelles définitions, analogues aux deux qui servent déjà de criterium pour les diverses combinaisons d'hydrocarbures.

J'en réfère à la loi des nombres pairs et à celle des limites; la première, énoncée par Gerhardt il y a quarante ans, établit, au sujet des hydrocarbures, que leurs molécules contiennent toujours un nombre pair d'atomes d'hydrogène. Mais, d'après le moyen que j'ai employé pour faire dériver tous les hydrocarbures du méthane CH^4, cette loi peut être considérée comme une conséquence directe du principe des substitutions.

En effet, dans la méthylation, H est remplacé par CH^3, et par conséquent il y a addition de CH^2. Dans la méthylénation, le nombre des atomes d'hydrogène reste invariable, tandis qu'à chaque acétylénation il y en a deux d'éliminés, et, dans la carbonisation, quatre, c'est-à-dire qu'il y a toujours augmentation ou diminution d'un nombre pair d'atomes d'hydrogène. Et comme dans l'hydrocarbure originel le méthane CH^4 se trouve un nombre pair d'atomes d'hydrogène, alors dans tous les hydrocarbures dérivés, il y aura toujours un nombre pair d'atomes d'hydrogène. Telle est la loi des nombres pairs.

Le principe des substitutions fournit une explication aussi simple pour le concept de limite des combinaisons hydrocarburées C^nH^{2n+2}, concept que j'ai déduit par expérience, en 1861 (1), de l'ensemble des données connues à cette époque, en me basant sur l'idée des limites d'addition établie par Frankland pour d'autres éléments.

De tous les modes de substitution, c'est la méthylation qui donne la proportion la plus élevée d'hydrogène, car c'est dans ce mode seulement que la quantité d'hydrogène augmente; donc, si, partant du méthane, nous supposons la méthylation effectuée $n-1$ fois, nous obtiendrons la composition de tous les hydrocarbures renfermant la plus grande quantité d'hydrogène.

Évidemment, ils contiendront :

$$CH^4 + (n-1)\,CH^2, \text{ ou } C^nH^{2n+2},$$

parce que la méthylation entraîne l'addition de CH^2 au composé.

Ainsi, du principe de substitution, c'est-à-dire de la troisième loi de Newton, nous pouvons déduire, de la façon la plus simple, non seulement les caractères particuliers, l'isomérie, et les relations des substances, mais aussi les lois générales des combinaisons les plus complexes, et cela sans avoir recours ni aux constructions statiques, ni à la définition des atomicités, ni à l'exclusion des affinités libres, ni à la théorie des connexions simples, doubles ou triples, si indispensables aux structuristes pour expliquer la composition et la structure des composés hydrocarburés.

Et, cependant, le but principal est de saisir la cause de l'isomérie dans les composés et de pressentir leur existence, but en vue duquel les structuristes ont échafaudé leur théorie : or, on l'atteint par l'application du principe dynamique de Newton.

En outre — je considère ceci comme très important — les principes que je viens d'établir n'éloignent pas, même dans l'expression, des résultats obtenus par la doctrine atomique dans les cas particuliers les mieux étudiés, comme, par exemple, l'isomérie des hydrocarbures et des alcools. Cette doctrine gardera le mérite d'avoir mis à profit d'une manière profondément scientifique le trésor d'informations accumulé par Gerhardt de 1850 à 1860, et surtout d'avoir établi la synthèse rationnelle des substances organiques.

Sauf son point de départ statique, la doctrine structurale ne perdra rien en adoptant les principes dynamiques de Newton; et, une fois ces principes reconnus, je crois qu'on en viendra, en chimie, à cette unité de vue qui nous fait défaut aujourd'hui et qui doit gagner de nombreux partisans à cette province de la chimie, à ce monde invisible et mobile des évolutions d'atomes, à l'édification duquel on a dépensé tant d'efforts ingénieux pendant ces derniers vingt-cinq ans.

Dans le domaine mécanique, d'Alembert a trouvé

(1) *Essai d'une théorie sur la limite des combinaisons organiques* par D. Mendéléiew, 2/14 août 1861. (*Bulletin de l'Acad. imp. des sc. de Saint-Pétersbourg*, t. V.)

qu'en considérant l'inertie comme une force, on peut transformer les équations dynamiques en équations statiques, plus simples et plus compréhensibles.

En chimie, la doctrine atomique a suivi inconsciemment la même voie, et, par conséquent, étant un mode d'expression aisément saisissable, elle peut conserver sa forme actuelle, à condition de donner à ses conceptions statiques le véritable sens dynamique, c'est-à-dire newtonien.

En terminant ce travail, dont le but est de réconcilier la doctrine atomique avec le dynamisme de Newton, je trouve indispensable d'aborder une question qui se présente naturellement et que j'ai entendu souvent discuter.

Par ce fait que le brome, dont l'atome est 80 fois plus lourd que l'atome d'hydrogène, est apte à remplacer l'hydrogène, il semble que le système tout entier de l'équilibre mobile doit être détruit. Sans pénétrer trop avant dans la question, je rappellerai deux phénomènes bien connus, l'un du domaine de la chimie, l'autre de la mécanique céleste, afin de laisser au plan de l'univers l'unité de conception que suggère la doctrine newtonienne. L'expérience démontre que, par le remplacement d'un élément léger par un élément plus lourd, comme par exemple d'un atome de magnésium, dans l'oxyde de ce métal, par le mercure, dont l'atome est 8 fois 1/3 plus dense, les principaux caractères chimiques se conservent, sinon toujours, du moins souvent. Dans la substitution, à l'hydrogène, de l'argent, qui est 108 fois plus lourd, beaucoup de propriétés se conservent également, mais pas toutes. Ainsi, la nature des substitutions chimiques est telle, que le remplacement du lourd par le léger peut ne pas entraîner de changement dans l'équilibre originel; en outre, la loi de périodicité montre le degré d'influence qu'exerce le poids de l'atome, en modifiant l'état d'équilibre donné, et à quel degré d'augmentation de poids commence la reproduction de certaines propriétés originelles.

Cette répétition rappelle la périodicité du mouvement annuel et du mouvement diurne de la terre, qui nous est si familière. Les jours, comme les années, se répètent, mais non sans changement; de même, dans les révolutions chimiques, il y a retour, mais aussi variation. D'après la loi de conservation dans la nature, l'ensemble du système subsiste, mais ses mouvements changent par la modification de ses détails.

Prenons maintenant un exemple dans l'astronomie : soient la terre et la lune, par exemple, en admettant dans cette dernière une augmentation de masse. Qu'en adviendra-t-il? Le mouvement de la lune dans l'espace représente une ligne onduleuse semblable à celle que les géomètres appellent « épicycloïde », c'est-à-dire la courbe engendrée par la révolution d'un cercle autour d'un autre cercle. Mais la trajectoire de la terre, elle aussi, par suite de l'influence de la lune, ne peut évidemment réaliser une ellipse, même en supposant le soleil immobile; cette trajectoire, dans l'espace infini, doit représenter une courbe épicycloïde très proche, en vérité, de l'ellipse, mais compliquée de petites ondulations. Seul, le centre de gravité commun de la terre et de la lune se meut selon une trajectoire ellipsoïdale autour du soleil.

Si, par conséquent, la lune commençait à augmenter, dans ce cas, les ondulations relatives de la trajectoire terrestre augmenteraient elles-mêmes; celles de la lune changeraient à leur tour, et, lorsque la masse de la lune serait devenue égale à celle de la terre, il en résulterait deux courbes épicycloïdales s'entre-croisant, sans que les phases (périodes) coïncident. Mais nous savons que la même relation existe entre la terre et le soleil, puisque lui aussi se meut dans l'espace. Il est permis de supposer, dans le mouvement des atomes, lors de la substitution des plus lourds aux plus légers, les mêmes changements, sauf que le système reste invariable.

Il est probable que, dans les espaces célestes, pendant des périodes incalculables, se sont produits et se produisent encore aujourd'hui des changements analogues à ceux qui se précipitent devant nous lors des réactions chimiques, et les progrès de la mécanique moléculaire permettront dans l'avenir, espérons-le, d'expliquer ces variations dans le monde planétaire, si souvent et si minutieusement observées par les astronomes. Un Newton futur en découvrira les lois. Appliquées à la chimie, ces lois pourront présenter des cas spéciaux, qui, toutefois, ne seront que des variations sur le thème général des harmonies naturelles. Pénétrer les lois de cette harmonie dans les évolutions chimiques ne me semble possible que sous le seul drapeau de la dynamique newtonienne, qui flotte depuis longtemps sur les domaines de la mécanique, de l'astronomie et de la physique. En appelant les chimistes sous les plis de cet étendard universel et pacifique, je crois contribuer à l'union scientifique des peuples, et répondre ainsi aux vœux des honorables représentants de la Royal Institution, qui ont manifesté le culte de cette union en offrant à un Russe l'occasion de développer, devant les compatriotes de Newton, l'idée d'une application à la chimie de ses immortels principes.

D. Mendéléjew.

Il est juste de remarquer que le professeur Würtz a émis couramment des idées analogues. Il nous souvient que, pour expliquer les propriétés de la benzine et de ses dérivés, il avait tracé sur le tableau un hexagone, en plaçant à chaque sommet un atome d'hydrogène. Puis, se retournant brusquement vers ses auditeurs, avec le feu qui lui était habituel, il s'écria : « Mais n'allez pas croire, messieurs, n'allez pas croire que ces atomes soient réellement immobiles comme ils le sont sur ce tableau; ils sont animés de mouvements, de mouvements très rapides; ils tournent les uns autour des autres comme les planètes autour du soleil. » (*Réd.*)

DÉMOGRAPHIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Histoire statistique de la population française (1).

Mais revenons aux temps actuels.

Nous allons voir maintenant comment se fait dans chaque département la répartition géographique du nombre des enfants par famille. Je ne veux pas entreprendre en ce moment cette répartition pour chacune des huit catégories indiquées plus haut. Cela nous prendrait trop de temps, et ceux que cette étude pourrait intéresser la trouveront tout au long dans le volume de l'*Association française pour l'avancement des sciences;* je me bornerai à considérer ici trois groupes constitués de la manière suivante :

1° Ménages n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un ;

2° Ménages ayant 2 ou 3 enfants;

3° Ménages ayant 4 enfants et plus.

Néanmoins, avant d'aborder cette étude, je tiens à donner quelques explications sur les familles dites sans enfant.

Familles n'ayant pas d'enfant. — Le dénombrement de 1886 accuse un total de 2 073 205 familles n'ayant pas d'enfant légitime vivant.

C'est là un chiffre considérable qui nous indique que le quart des ménages n'a pas d'enfant, mais cela ne veut pas dire que le quart des ménages soit stérile.

Il est donc bon d'examiner ce que représente ce chiffre avant de l'accepter.

Il va sans dire, en effet, qu'on ne peut pas accuser d'infécondité les ménages constitués dans les neuf mois qui ont précédé le dénombrement. On ne peut pas non plus adresser le même reproche aux ménages de l'année précédente qui n'avaient pas d'enfants vivants au jour du dénombrement, parce que la mort avait renversé les berceaux de leurs premiers-nés.

Malheureusement nous ne trouvons, ni dans le dénombrement ni dans la statistique annuelle de la population, des documents permettant de défalquer ces nombreux ménages qui avaient de bonnes excuses pour justifier l'absence d'enfants au jour du dénombrement.

Mais si nous manquons de documents positifs pour faire ce calcul rigoureux, nous pouvons cependant l'établir approximativement au moyen de documents puisés dans la statistique démographique de la ville de Paris, si habilement dirigée par mon ami M. Jacques Bertillon.

Nous trouvons, en effet, dans l'*Annuaire statistique de la ville de Paris* qu'en cinq ans, de 1882 à 1886, sur 48 710 déclarations positives recueillies au moment de la mort d'un des époux, 2114 ménages, soit 4 pour 100, n'avaient jamais eu d'enfant, et 4901 ménages, soit 10 pour 100, après avoir eu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 enfants, les avaient tous perdus, et par conséquent figuraient dans le dénombrement comme ménages sans enfant.

Si nous appliquons cette proportion à la totalité des ménages français, nous voyons que sur 10 425 321 ménages, il y en a 1 042 532 qui, après avoir eu des enfants, les avaient tous perdus.

Si donc nous retranchons ce nombre de 1 042 532 familles qui n'ont plus d'enfant, mais qui en ont eu, du nombre de 2 073 205 familles recensées comme ménages sans enfant, nous trouvons qu'il n'y a en fin de compte que 1 030 673 ménages qui n'ont jamais eu d'enfant. Ce qui permet de fixer à 9 pour 100 le nombre des ménages probablement stériles.

Ce chiffre se rapproche beaucoup de celui fourni par divers médecins français et étrangers, d'après les statistiques dressées par eux sur les cas de leur clientèle particulière.

Nous trouvons, en effet, dans les très intéressantes communications faites en octobre dernier à l'Académie de médecine par MM. Lagneau et Charpentier, que la proportion des unions stériles est de 10 à 12 pour 100.

Nous ferons remarquer que ces statistiques s'appliquent le plus ordinairement à des ménages qui viennent précisément consulter le gynécologiste à cause de leur stérilité, ce qui fait très probablement augmenter un peu la moyenne.

Je pense donc qu'on peut fixer à 10 pour 100 la moyenne probable des ménages français qui n'ont jamais eu d'enfant.

Les tableaux qui vont suivre indiquent, pour chaque département, la proportion du nombre des enfants sur 1000 familles.

Mais, lorsqu'on étudie un fait quelconque par la méthode statistique et qu'on a obtenu les moyennes proportionnelles, il arrive souvent — si les recherches ont porté sur un grand nombre de points — qu'il est nécessaire, pour se faire une idée de la répartition du fait étudié sur toute l'étendue des points sur lesquels a porté l'observation, de réunir les moyennes de même nature en un certain nombre de groupes qu'on appelle encore séries.

Il ne suffit pas, en effet, de ranger les moyennes en allant de la plus faible à la plus élevée. Cette simple ordination, qui peut suffire quelquefois pour indiquer certains phénomènes intéressants, serait impuissante, notamment dans le cas qui nous occupe actuellement, à les montrer tous et surtout à donner l'idée générale, la résultante en vue de laquelle la méthode statistique a été employée.

La statistique, il n'est peut-être pas mauvais de le rappeler, ne vit pas de détails. Elle indique à grands

(1) Voir la *Revue scientifique* du 15 juin 1889, p. 738.

traits l'existence, les variations, la répartition géographique ou autre d'un fait; mais elle ne peut descendre aux petits détails. Car, pour donner des résultats sérieux, elle a besoin d'un grand nombre d'observations.

Pour faire cette mise en série des moyennes proportionnelles dans les meilleures conditions, il faut, à mon avis : 1° que le procédé repose sur un principe rationnel; 2° que ce procédé rationnel soit établi sur une base méthodique capable de trouver une application facile dans la très grande majorité des cas, tout en permettant une solution pour les cas particuliers et exceptionnels; 3° que la méthode de sériation laisse le moins possible d'initiative au statisticien et soit en quelque sorte mécanique. Il faut, en effet, éviter des groupements arbitraires où l'imagination et les idées préconçues du statisticien à la poursuite d'un argument pour ou contre une théorie pourrait, involontairement et à son insu, tenir trop de place dans sa manière de classer les moyennes, et compromettre ainsi la véracité et la sincérité des conclusions.

J'ai essayé de réaliser ces trois *desiderata*, et voici comment je formule ma manière de procéder d'une façon méthodique et rationnelle à la mise en séries des rapports moyens ou moyennes proportionnelles.

Règle générale. — Il faut retrancher la moyenne minimum de la moyenne maximum et diviser le reste par le nombre de catégories qu'on veut constituer; le quotient représente l'intervalle qui doit séparer chaque catégorie. On prend alors ce quotient comme raison d'une progression arithmétique dont le premier terme est la moyenne minimum et le dernier la moyenne maximum.

Exception. — Toutes les fois qu'un rapport moyen est séparé de celui qui le précède ou qui le suit par un écart plus grand que la raison de la progression, il est mis à part. S'il est seul, il est mis hors catégorie et ne compte pas dans la recherche de la différence qui sépare la moyenne minimum de la moyenne maximum. S'il est suivi de quelques autres, dont les écarts ne dépassent pas la raison, ils constituent tous ensemble une catégorie spéciale.

Telle est la méthode dont je me sers depuis plus de dix ans et qui m'a toujours donné de bons résultats. C'est celle que j'ai employée pour la sériation des tableaux suivants :

Familles n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un seul. — La moyenne générale des familles n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un seul atteint pour la France entière le chiffre de 44 pour 100. Et si l'on considère successivement toutes les moyennes rangées par ordre de croissance, on voit qu'elles diffèrent sensiblement les unes des autres. La différence entre la moyenne minimum et la moyenne maximum n'est pas moindre de 37 pour 100. (Voir tableau n° I et figure 4.)

TABLEAU N° I.

SUR 1000 FAMILLES, COMBIEN N'ONT PAS D'ENFANT OU N'EN ONT QU'UN ?

	I.	
1.	— Corse	259
2.	— Finistère	261
3.	— Morbihan	285
4.	— Deux-Sèvres	297
5.	— Côtes-du-Nord	299
6.	— Hérault	321
7.	— Aveyron	323
8.	— Ardèche	325
9.	— Savoie	330
10.	— Charente	333
11.	— Hautes-Alpes	334
12.	— Landes	334
	II.	
13.	— Haute-Savoie	338
14.	— Ariège	339
15.	— Vienne	340
16.	— Cher	341
17.	— Haute-Garonne	341
18.	— Basses-Pyrénées	343
19.	— Creuse	349
20.	— Nord	351
21.	— Loire-Inférieure	362
22.	— Allier	363
23.	— Isère	365
24.	— Cantal	371
25.	— Puy-de-Dôme	377
26.	— Vendée	377
27.	— Ille-et-Vi'aine	380
28.	— Pas-de-Calais	383
29.	— Aude	385
30.	— Hautes Pyrénées	388
31.	— Basses-Alpes	392
32.	— Mayenne	392
33.	— Belfort	394
34.	— Nièvre	395
35.	— Vaucluse	401
36.	— Saône-et-Loire	405
37.	— Indre	467
	III.	
38.	— Corrèze	413
39.	— Tarn	416
40.	— Loiret	417
41.	— Pyrénées-Orientales	417
42.	— Drôme	423
43.	— Ain	426
44.	— Lozère	426
45.	— Lot	430
46.	— Vosges	430
47.	— Maine-et-Loire	432
48.	— Haute-Vienne	433
49.	— Bouches-du-Rhône	438
50.	— Loir-et-Cher	447
51.	— Haute-Saône	448
52.	— Jura	449
53.	— Yonne	449
54.	— Meurthe-et-Moselle	452
55.	— Manche	454
56.	— Haute-Marne	458
57.	— Dordogne	465
58.	— Loire	467
59.	— Seine-et-Marne	475
60.	— Doubs	477
61.	— Seine-et-Oise	478
62.	— Marne	480
63.	— Haute-Loire	485
64.	— Var	485
	IV.	
65.	— Ardennes	487
66.	— Charente-Inférieure	487
67.	— Seine-Inférieure	488
68.	— Gironde	491
69.	— Rhône	492
70.	— Somme	493
71.	— Gard	494
72.	— Alpes-Maritimes	495
73.	— Aisne	496
74.	— Eure-et-Loir	504
75.	— Gers	506
76.	— Meuse	509
77.	— Côte-d'Or	517
78.	— Tarn-et-Garonne	518
79.	— Indre-et-Loire	524
80.	— Oise	539
81.	— Calvados	541
82.	— Aube	560
	V.	
83.	— Lot-et-Garonne	562
84.	— Sarthe	562
85.	— Eure	598
86.	— Seine	599
87.	— Orne	637

Moyenne générale : 444.

D'une manière générale, les familles n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un seul se répartissent de la manière suivante : ces familles forment de 30 à 40 pour 100 du nombre total des ménages à l'ouest dans la Bretagne et le Poitou, au centre dans le Berry, le Nivernais et le Bourbonnais, à l'est dans la Savoie et le Dauphiné, au nord dans le Pas-de-Calais et le Nord, et

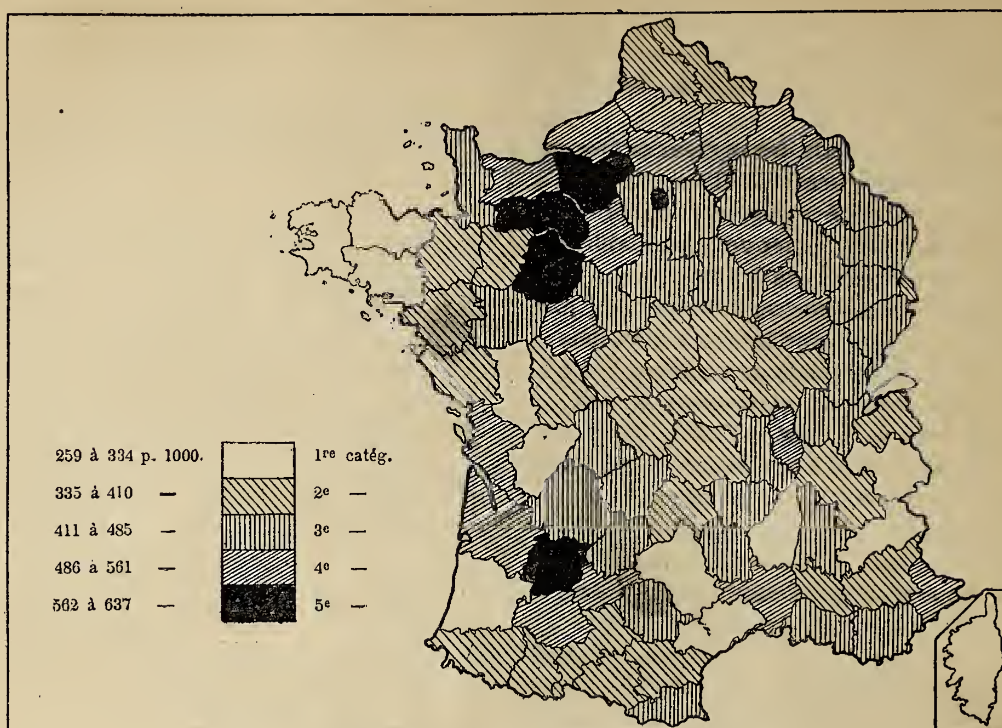


Fig. 4. — Familles n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un seul.

enfin au midi dans presque tous les départements méditerranéens et pyrénéens.

Les familles ayant peu d'enfants forment de 50 à 60 pour 100 de la totalité des ménages dans la région semi-circulaire constituée par l'Indre-et-Loire, le Loir-et-Cher, la Sarthe, l'Orne, le Calvados, l'Oise, la Seine-Inférieure, la Somme, l'Eure, l'Aisne, les Ardennes, la Meuse, l'Aude et l'Yonne. Dans le sud-ouest, il y a un

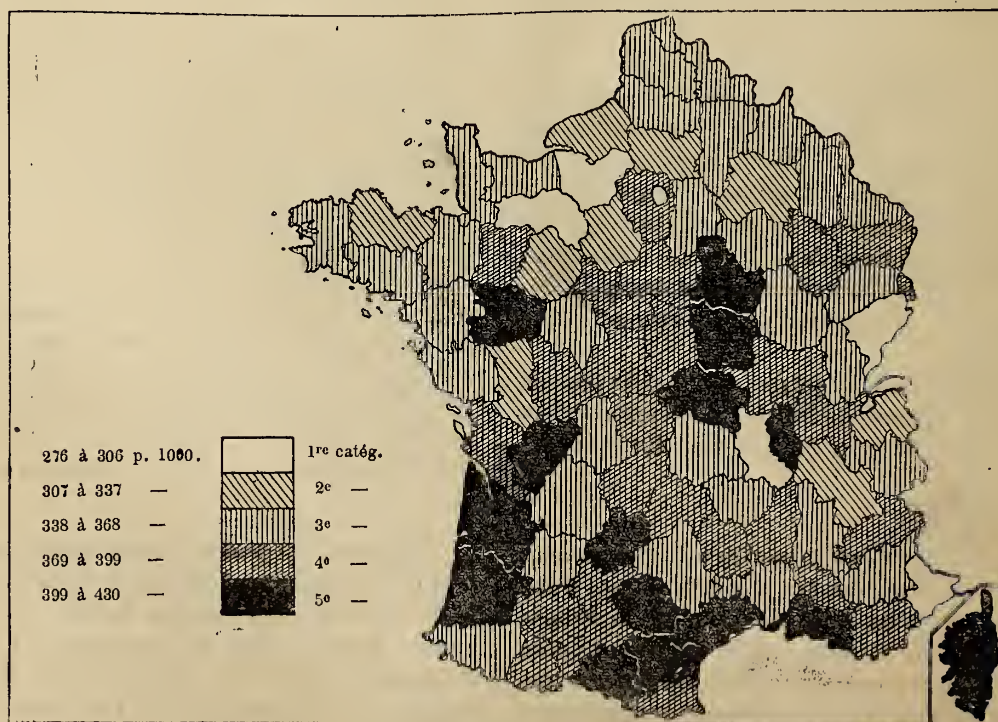


Fig. 5. — Familles ayant 2 ou 3 enfants.

petit noyau formé de la Charente-Inférieure, de la Gironde, du Lot-et-Garonne, du Tarn-et-Garonne et du Gers.

Je ferai remarquer que les départements qui contiennent des centres urbains d'une très grande importance sont généralement parmi ceux où les familles sont les moins nombreuses, tels sont la Seine, la Gironde et le Rhône.

Des différences très considérables séparent souvent des départements limitrophes.

TABLEAU N° II.

SUR 1000 FAMILLES, COMBIEN ONT 2 OU 3 ENFANTS?

	I.	
1.	— Loire	276
2.	— Orne	286
3.	— Eure	292
4.	— Alpes-Maritimes	293
5.	— Doubs	300
6.	— Seine	303
	II.	
7.	— Sarthe	313
8.	— Seine-Inférieure	313
9.	— Deux-Sèvres	322
10.	— Côtes-du-Nord	323
11.	— Oise	331
12.	— Isère	334
13.	— Eure-et-Loir	335
14.	— Haute-Savoie	336
15.	— Marne	337
	III.	
16.	— Aube	338
17.	— Manche	342
18.	— Aisne	344
19.	— Calvados	344
20.	— Lot-et-Garonne	345
21.	— Vendée	345
22.	— Morbihan	346
23.	— Meuse	347
24.	— Ille-et-Vilaine	348
25.	— Nord	349
26.	— Haute-Loire	350
27.	— Savoie	351
28.	— Ardennes	353
29.	— Côte-d'Or	354
30.	— Jura	357
31.	— Somme	357
32.	— Basses-Alpes	358
33.	— Haute-Vienne	358
34.	— Finistère	359
35.	— Dordogne	360
36.	— Puy-de-Dôme	361
37.	— Drôme	362
38.	— Gard	362
39.	— Indre-et-Loire	363
40.	— Basses-Pyrénées	363
41.	— Loire-Inférieure	364
42.	— Pas-de-Calais	364
43.	— Seine-et-Marne	364
44.	— Meurthe-et-Moselle	367
45.	— Haute-Saône	367
46.	— Aveyron	368
	IV.	
47.	— Hautes-Alpes	369
48.	— Var	371
49.	— Hautes-Pyrénées	372
50.	— Loiret	374
51.	— Vosges	374
52.	— Loir-et-Cher	375
53.	— Saône-et-Loire	376
54.	— Vaucluse	376
55.	— Creuse	377
56.	— Haute-Garonne	377
57.	— Ardèche	378
58.	— Cher	380
59.	— Vienne	382
60.	— Haute-Marne	384
61.	— Charente-Inférieure	385
62.	— Corrèze	385
63.	— Mayenne	385
64.	— Belfort	385
65.	— Ain	388
66.	— Cantal	388
67.	— Lozère	389
68.	— Indre	390
69.	— Pyrénées-Orientales	391
70.	— Seine-et-Oise	392
71.	— Gers	394
72.	— Tarn-et-Garonne	394
	V.	
73.	— Allier	401
74.	— Gironde	402
75.	— Nièvre	402
76.	— Yonne	402
77.	— Maine-et-Loire	409
78.	— Aude	411
79.	— Tarn	411
80.	— Corse	412
81.	— Rhône	416
82.	— Ariège	426
83.	— Bouches-du-Rhône	427
84.	— Charente	430
85.	— Lot	492
86.	— Landes	507
87.	— Hérault	548

Moyenne générale : 363.

C'est ainsi, par exemple, que le département des Landes se présente avec une moyenne complètement différente et beaucoup plus faible que celles de la Gironde, du Lot-et-Garonne et du Gers. Le Gard a de son côté une proportion beaucoup plus élevée que tous ses départements limitrophes, etc., etc.

TABLEAU N° III.

SUR 1000 FAMILLES, COMBIEN ONT 4 ENFANTS ET AU-DESSUS?

	I.	
1.	— Orne	70
2.	— Lot	79
3.	— Tarn-et-Garonne	87
4.	— Rhône	93
5.	— Lot-et-Garonne	94
6.	— Seine	98
7.	— Gers	101
8.	— Aube	105
9.	— Gironde	107
10.	— Eure	112
11.	— Calvados	115
12.	— Indre-et-Loire	115
13.	— Sarthe	127
14.	— Côte-d'Or	129
15.	— Charente-Inférieure	130
16.	— Oise	131
17.	— Seine-et-Oise	132
	II.	
18.	— Hérault	134
19.	— Bouches-du-Rhône	137
20.	— Var	144
21.	— Meuse	145
22.	— Gard	146
23.	— Somme	147
24.	— Yonne	149
25.	— Haute-Marne	159
26.	— Ardennes	160
27.	— Maine-et-Loire	160
28.	— Seine-et-Marne	160
29.	— Aisne	161
30.	— Landes	162
31.	— Eure-et-Loir	163
32.	— Haute-Loire	166
33.	— Dordogne	171
34.	— Tarn	173
35.	— Loir-et-Cher	179
36.	— Meurthe-et-Moselle	183
37.	— Lozère	184
38.	— Ain	185
39.	— Marne	186
40.	— Haute-Saône	187
41.	— Pyrénées-Orientales	192
42.	— Jura	194
	III.	
43.	— Manche	195
44.	— Vosges	196
45.	— Indre	197
46.	— Seine-Inférieure	200
47.	— Nièvre	202
48.	— Corrèze	203
49.	— Aude	204
50.	— Alpes-Maritimes	213
51.	— Haute-Vienne	213
52.	— Loiret	214
53.	— Drôme	216
54.	— Saône-et-Loire	219
55.	— Belfort	221
56.	— Doubs	222
57.	— Mayenne	222
58.	— Vaucluse	224
59.	— Charente	229
60.	— Ariège	233
61.	— Allier	237
62.	— Cantal	241
63.	— Hautes-Pyrénées	246
64.	— Basses-Alpes	249
	IV.	
65.	— Loire	257
66.	— Pas-de-Calais	258
67.	— Puy-de-Dôme	261
68.	— Loire-Inférieure	273
69.	— Creuse	275
70.	— Ille-et-Vilaine	275
71.	— Cher	278
72.	— Vienne	280
73.	— Vendée	280
74.	— Haute-Garonne	282
75.	— Ardèche	295
76.	— Basses-Pyrénées	297
77.	— Hautes-Alpes	299
78.	— Nord	301
79.	— Isère	303
80.	— Aveyron	315
	V.	
81.	— Savoie	319
82.	— Haute-Savoie	326
83.	— Corse	329
84.	— Morbihan	372
85.	— Côtes-du-Nord	378
86.	— Finistère	381
87.	— Deux-Sèvres	381

Moyenne générale : 193.

Familles ayant deux ou trois enfants. — Cette catégorie représente vraiment la moyenne des ménages français ayant des enfants. Aussi voyons-nous un petit nombre

de départements appartenant aux deux premiers groupes qui représentent l'exception minimum. D'un autre côté, j'ai été obligé de mettre à part les trois départements du Lot, des Landes et de l'Hérault qui se présentent dans des conditions de maximum exceptionnelles. (Voir tableau n° II et figure 5.)

La différence entre le département à moyenne maximum et celui à moyenne minimum est de 27 pour 100; mais, si on écarte les trois départements qui, je viens de le dire, sont dans des conditions exceptionnelles, l'écart n'est plus que de 15 pour 100 seulement.

La presque totalité des départements du centre et de la moitié méridionale de la France appartiennent aux 4e et 5e groupes. Comme on devait s'y attendre après ce qu'on a vu tout à l'heure dans la répartition géographique des familles n'ayant pas d'enfant ou n'en ayant qu'un, les départements du nord-est et du nord-ouest figurent parmi les groupes ou les familles de deux ou trois enfants sont les moins nombreuses.

Mais, en dehors de cette répartition générale, il faut citer quelques exceptions, notamment la Loire, dont la moyenne est de 27 pour 100, tandis que celle de son

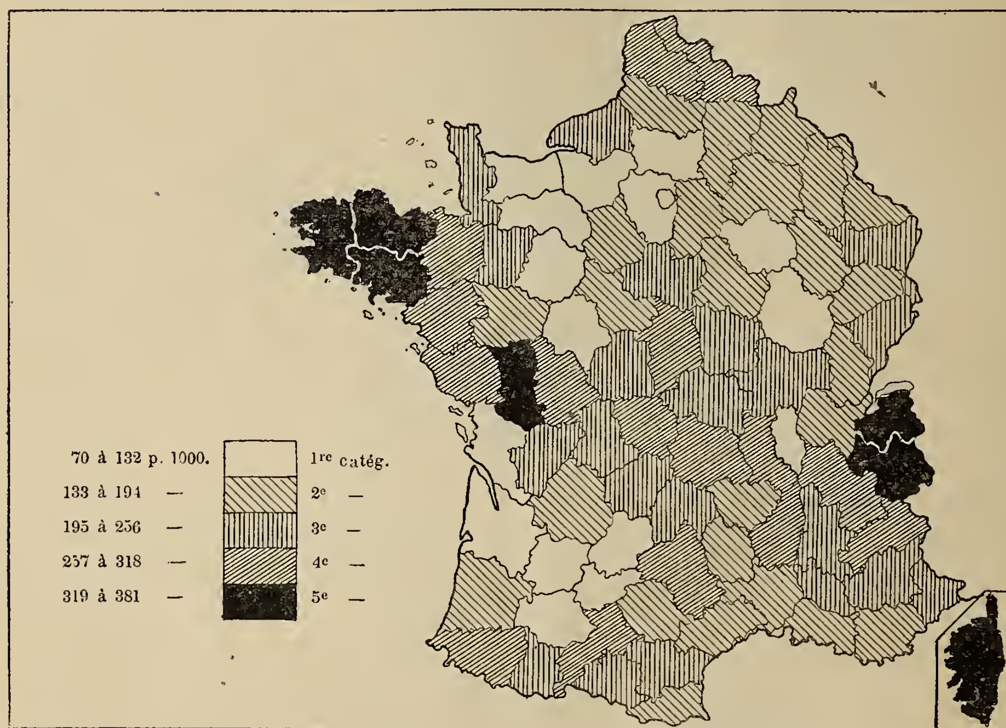


Fig. 6. — Familles ayant 4 enfants et au-dessus.

voisin le Rhône est de 41 pour 100; le Doubs, dont la moyenne est de 30 pour 100, tandis que celle du Jura est de 35; celle de la Haute-Saône de 36 et celle de Belfort de 38. Enfin le département de la Seine et celui des Alpes-Maritimes figurent parmi les départements à moyenne minimum, alors qu'ils sont entourés de départements à moyenne maximum.

Familles de quatre enfants et au-dessus. — Les familles ayant plus de trois enfants ne forment que le cinquième du nombre total des ménages. C'est là, comme je l'ai déjà indiqué, la cause de la lenteur de notre développement démographique. (Voir tableau n° III et figure 6.)

Cette catégorie représente en quelque sorte l'antithèse de la première catégorie consacrée aux familles peu fécondes. Nous voyons d'abord que la différence entre les moyennes maximum et minimum est de 31 pour 100. Les départements du Pas-de-Calais et du Nord, ceux formés de la Bretagne, du Poitou, du Dauphiné et de la Savoie, qui constituaient précédemment les premiers groupes, figurent cette fois parmi les derniers, c'est-à-dire parmi ceux où la proportion des familles ayant quatre enfants et au delà est la plus élevée.

Comme il fallait également s'y attendre, la Guyenne et la Gascogne ont peu de familles de quatre enfants; le Languedoc en a un peu plus.

A noter la différence entre les départements des Basses-Pyrénées, de la Haute-Garonne, de l'Aveyron et du Rhône et les départements qui leurs sont respectivement limitrophes.

Mais j'ai hâte d'en finir avec ces arides tableaux de chiffres et d'arriver aux enseignements qu'ils comportent.

A. Chervin.

(*A suivre.*)

BIOLOGIE

Action de la lumière sur les bactéries colorées, d'après M. Th.-W. Engelmann.

M. Th.-W. Engelmann a publié récemment, dans les *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles* (t. XXIII), une remarquable étude sur l'influence de la lumière sur les bactéries, étude fort importante au point de vue de la physiologie générale, et dont nous devons faire connaître au moins les points principaux.

En 1882, M. Engelmann avait déjà décrit une bactérie chromogène rouge et mobile, que sa faculté de distinguer nettement les radiations lumineuses d'intensité et de longueur d'onde différentes séparait de tous les autres schizomycètes étudiés jusqu'alors dans leurs rapports avec la lumière. Il lui avait donné le nom de *Bacterium photometricum*, et il inclinait à croire, dès cette époque, que l'influence de la lumière sur ses mouvements s'exerçait essentiellement par l'intermédiaire de la matière colorante, en même temps que cette matière colorante agissait, comme assimilatrice, à la façon d'une véritable chromophylle.

Depuis, l'auteur a eu l'occasion d'étendre ses observations à une dizaine d'autres bactéries chromogènes, dont la plupart sont celles que M. Winogradsky a étudiées sous le nom de bactéries sulfureuses, et qui toutes sont colorées d'une manière plus ou moins intense par une matière rouge pourpre diffuse dans le protoplasma, la *bactério-purpurine*, substance que M. Lankaster a le premier caractérisée avec précision. Il a pu vérifier que la réaction spéciale de ces bactéries vis-à-vis de la lumière n'est pas liée à la présence ou à l'absence du soufre ou de l'hydrogène sulfuré, mais dépend exclusivement de l'existence de la bactério-purpurine. Aussi propose-t-il de les réunir sous le nom de *bactéries pourprées*. Voici d'ailleurs quels sont les caractères principaux de leur réaction à la lumière.

Tout d'abord, l'influence de la lumière se fait sentir sur la rapidité des mouvements de ces microrganismes, rapidité d'autant plus grande que l'intensité d'éclairage est plus forte, et qui peut atteindre plusieurs centièmes de millimètre par seconde. Dans l'obscurité complète, à la température ordinaire, tous ces microrganismes finissent généralement par tomber en repos, dans un espace de temps qui varie, selon les espèces, entre quelques secondes et quelques jours. D'autre part, la composition gazeuse du milieu ambiant a aussi son influence. Ainsi le *B. photometricum*, abondamment pourvu d'oxygène, arrive plus lentement au repos dans l'obscurité que lorsqu'il est relativement privé de ce gaz. Le même fait est observé avec quelques bactéries sulfureuses par la présence d'un peu d'hydrogène sulfuré. L'accès de la lumière fait en général cesser l'engourdissement dû à l'obscurité, lorsque celui-ci n'a pas duré trop longtemps, et le résultat se produit au bout d'un temps variable selon l'espèce et les conditions de milieu, temps variable que M. Engelmann a nommé le *stade d'induction photocinétique*.

Lorsqu'un éclairage passager a mis fin à l'engourdissement par l'obscurité, les mouvements continuent encore quelque temps après un nouvel obscurcissement, et tout se passe comme si la lumière déterminait la production d'une certaine quantité d'une substance nécessaire au mouvement et qui, dans l'obscurité, serait peu à peu consommée.

Le repos pourrait d'ailleurs être également produit par l'action longtemps continuée d'une lumière constante, et, dans ce cas, l'obscurcissement a souvent pour effet de ranimer les bactéries.

Une des actions les plus constantes et, en tout cas, la plus frappante qu'ait observée M. Engelmann, c'est celle qui se manifeste quand on fait décroître subitement l'intensité lumineuse. Il se produit alors ce que l'auteur nomme le *mouvement de frayeur* : les bactéries se rejettent tout à coup en arrière, le sens de leur rotation se renverse, et le recul peut atteindre jusqu'à vingt fois leur longueur. Si l'affaiblissement de la lumière persiste, elles ne tardent pas à reprendre leur mouvement progressif habituel, avec une vitesse qui d'ordinaire, dans les premiers moments, n'est que peu diminuée. C'est d'ailleurs la brusquerie de la variation d'éclairage plutôt que la variation même de son degré qui produit ce mouvement de frayeur. Il y a aussi à noter sous le rapport de cette réaction des variétés individuelles, et on observe des organismes *apathiques* et des individus *nerveux;* on observe même comme une sorte d'accoutumance ou de fatigue, quand on répète l'excitation de frayeur peu après la première expérience. L'auteur n'a d'ailleurs pu saisir aucun rapport simple et net entre la facilité à s'effrayer et le degré de saturation du protoplasma par la bactério-purpurine, bien que, en général, les formes et les individus riches en matière colorante aient paru réagir plus fortement ; l'accroissement subit de l'intensité lumineuse accélère en général le mouvement normal de progression, comme si celui-ci n'était pas encore à son maximum.

De tous ces faits, il résulte qu'un espace nettement circonscrit et constamment éclairé, dans une goutte partout ailleurs complètement obscure, agit comme un *piège* sur les bactéries pourprées. Elles peuvent bien y entrer, puisque l'augmentation brusque de l'intensité lumineuse, au moment où elles franchissent de dehors en dedans la limite de cet espace, n'a d'autre effet que de favoriser leur mouvement en avant; mais elles n'en peuvent pas sortir, puisque la diminution subite de la clarté, lors du passage de dedans en dehors, provoque immédiatement un mouvement de frayeur qui les ramène dans le champ éclairé.

Un des points les plus intéressants de l'action de la lumière sur les bactéries pourprées, c'est la sensibilité que montrent celles-ci à la différence de longueur des ondes lumineuses. Ainsi, tous ces microrganismes distinguent de l'obscurité, non seulement l'ensemble des rayons que l'œil humain perçoit comme lumineux, mais en outre, et cela avec une grande netteté, certaines radiations ultra-rouges qui sont invisibles pour nous. Dans le microspectre de la

lumière électrique par incandescence, on voit les formes mobiles s'accumuler avec une prédilection marquée dans l'ultra-rouge allant environ de λ 0,90 à 0,80. Elles se rassemblent en quantité moindre dans une zone étroite de l'orangé et du jaune, comprise entre λ 0,61 et 0,58; puis, à un degré rapidement décroissant, dans le vert, environ entre λ 0,55 et 0,52, dans le bleu, dans le violet, et enfin dans le rouge, environ entre λ 0,75 et 0,64, dans l'ultra-rouge, au delà de λ 1,0 et dans l'ultra-violet où elles sont le moins nombreuses.

Si on dresse une sorte de *spectrogramme* indiquant cette répartition des bactéries dans la partie visible du spectre, on voit que l'image obtenue concorde très exactement avec celle du spectre d'absorption de la purpurine, donné par M. Ray Lankaster, par M. E. Warming, puis par M. Engelmann. Les maxima et les minima de l'accumulation coïncident ostensiblement avec les maxima et les minima de l'absorption, et on est dès lors conduit à conclure qu'entre l'absorption de la lumière par la matière colorante pourpre du plasma vivant et l'intensité de l'action lumineuse sur les mouvements des bactéries pourprées, il existe une proportionnalité directe. C'est ce que M. Engelmann a d'ailleurs pu vérifier en démontrant que la proportionnalité entre l'absorption et l'action physiologique se maintient également dans la partie calorifique obscure du spectre. L'inefficacité presque absolue de l'ultra-rouge extrême, d'une longueur d'onde dépassant 1,0 γ, a pu être expliquée, dans le cours de ces recherches, par la transparence presque complète des bactéries pourprées pour ces rayons.

Il n'y aurait donc pas, dans cette action de la lumière sur les microrganismes, un processus de dégagement plus ou moins analogue à celui qui se voit, au plus haut degré de perfection, dans les phénomènes de l'activité musculaire et nerveuse, car on ne trouve pas, dans ces derniers, une proportionnalité simple entre la valeur de l'énergie du stimulant et celle de l'effet; spécialement, pour l'influence de la lumière sur les éléments percepteurs de l'organe visuel, on ne peut reconnaître aucun rapport simple entre l'absorption et l'effet physiologique. Il en est de même pour les actions photomécaniques observées chez les plantes supérieures.

Il n'y a guère que la réaction des bactéries pourprées aux oscillations négatives brusques de l'intensité lumineuse ou aux changements correspondants de la longueur d'onde (mouvements de frayeur) qui donne l'impression d'un processus de dégagement et rappelle les réactions compliquées du système nerveux des êtres supérieurs. Mais peut-être la clef de ce phénomène est-elle fournie par ce fait, constaté par M. Engelmann chez le *B. photometricum*, qu'une élévation subite de la tension de l'acide carbonique agit de la même façon qu'un obscurcissement subit. Il serait possible alors que l'obscurcissement donnât lieu à une brusque diminution des actions réductrices, laquelle, amenant l'accumulation, indépendante de la lumière, des produits d'oxydation, et en première ligne de l'acide carbonique, agirait comme stimulant, à peu près de la même façon que les choses se passent pour le centre respiratoire des animaux supérieurs. A ce point de vue, il n'y aurait rien de surprenant dans le réveil des mouvements sous l'influence de l'obscurité, réveil observé chez les bactéries pourprées que l'action prolongée d'une lumière constante ou une ventilation énergique avec de l'air riche en oxygène avait plongées dans le repos et avait rendues, en quelque sorte, apnéiques.

Mais, pour tout le reste, la proportionnalité reconnue indique franchement, comme effet lumineux primaire, des processus correspondant à la décomposition de l'acide carbonique dans les plantes à chromophylle.

C'est ce fait du dégagement d'oxygène par les bactéries pourprées sous l'influence de la lumière que M. Engelmann a pu établir, à l'aide d'expériences non moins délicates et ingénieuses que les précédentes.

Tout d'abord, en mélangeant des spirilles aérobies aux bactéries pourprées, l'auteur a pu constater que la chaleur, jusqu'à la température de 75°, qui ne fait subir aucune modification appréciable à la matière colorante, est sans action sur l'activité des spirilles. De même, cette activité n'augmentait pas sous l'influence de la lumière elle-même, quand ce milieu était très riche en oxygène; mais, venait-on à introduire de l'hydrogène dans ce milieu, aussitôt les spirilles se dirigeaient à la lumière. Il semblait donc bien que ce fût l'oxygène qui, dans ce cas, était engendré à la lumière et attirait les spirilles.

En outre, les cultures des bactéries pourprées, dans des milieux éclairés et dans des milieux obscurs, ont nettement prouvé que leur accroissement était sous la dépendance de la lumière, qu'elles préparent elles-mêmes, à la lumière, l'oxygène indispensable à leur vie et à celle de quelques autres organismes que l'expérimentateur leur avait associés, et que, par suite, la bactério-purpurine est une vraie chromophylle, puisque, après avoir absorbé l'*énergie actuelle* de la lumière, elle la transforme en *énergie potentielle*.

Cette assimilation de la bactério-purpurine à une chromophylle, et celle du processus des réactions photocinétiques à l'action chlorophyllienne ressortent également de la constatation faite par M. Engelmann des rapports quantitatifs existant entre l'effet assimilatoire et l'absorption des rayons de différentes longueurs d'onde par la bactério-purpurine, l'auteur ayant reconnu que la lumière de couleurs différentes dégage, en effet, d'autant plus d'oxygène qu'elle est plus fortement absorbée par les bactéries pourprées.

Les faits si ingénieusement interprétés par M. Engelmann dans cette importante étude expérimentale sont instructifs sous plus d'un rapport.

Tout d'abord, ils prouvent, une fois de plus, la nature végétale des bactéries. En outre, ils confirment que le pouvoir de dégager de l'oxygène sous l'influence de la lumière n'est pas l'aptitude spécifique d'une matière colorante déterminée.

On aurait peut-être pu, au début de ces expériences, supposer que la bactério-purpurine devait son action assimilatrice à des traces de chlorophylle; mais cette hypothèse ne peut être soutenue, la chlorophylle étant inactive dans la

lumière extra-rouge, tandis que la bactério-purpurine y trouve son maximum d'action. Sous ce rapport, la bactério-purpurine se distingue même très nettement des chromophylles étudiées jusqu'à ce jour, lesquelles, comme on sait, contiennent toutes le corps caractérisé par la forte absorption des rayons compris entre B et C (chlorophylline des auteurs), tandis qu'elle ne manifeste dans cette région aucun accroissement d'absorption.

De plus, ces expériences prouvent la fausseté de la proposition, tenue jusqu'ici pour rigoureusement exacte, que le dégagement d'oxygène est, chez toutes les plantes, lié à l'action des rayons visibles. C'est donc un effet du hasard si les limites de la durée de vibration, pour les rayons agissant comme lumière sur l'œil humain, sont à peu près les mêmes que pour les rayons qui décomposent l'acide carbonique dans les plantes à chlorophylle. Dans le cas des bactéries pourprées, ce sont les rayons ultra-rouges intérieurs qui agissent spécialement, et cela avec une énergie particulière, en vertu de la forte absorption qu'ils éprouvent. Mais on ne voit pas pourquoi il n'y aurait pas aussi des organismes pouvant être incités à décomposer l'acide carbonique par d'autres rayons obscurs.

Ainsi, si l'on considère les oscillariées, qui présentent une extrême variété de coloration, allant jusqu'au noir en passant par le gris, le jaune, le vert bleuâtre et leurs tons mixtes, on a tout lieu de penser que ces végétaux inférieurs ont également une fonction chlorophyllienne, se faisant à l'aide de la matière colorante qui se trouve à l'état diffus dans leur plasma, comme la purpurine dans les bactéries, et on peut même soupçonner qu'il existe des formes incolores en état d'assimiler du carbone et de dégager de l'oxygène dans l'obscurité.

Précisément, M. Hueppe et M. Heraeus ont récemment montré que certaines bactéries incolores sont capables de produire, dans l'obscurité, aux dépens du carbonate d'ammoniaque, un hydrate de carbone très voisin de la cellulose. Or les bactéries étudiées par M. Engelmann, colorées en pourpre, mais dépourvues de chlorophylle et assimilant à la lumière et dans l'obscurité, constituent un passage direct des organismes incolores qui produisent de l'oxygène dans l'obscurité, aux organismes à chlorophylle qui n'en dégagent qu'à la lumière.

A un autre point de vue, ces microrganismes peuvent encore être regardés comme des formes de transition. En effet, la quantité d'oxygène qu'ils mettent en liberté, tout en étant très appréciable, est cependant, en général, relativement bien inférieure à la quantité dégagée, toutes proportions gardées, par les plantes à chlorophylle; tandis que, d'autre part, chez les bactéries incolores étudiées par M. Hueppe, aucune partie d'oxygène libre ne serait émise au dehors, la totalité en étant immédiatement employée à transformer l'ammoniaque en acide nitrique.

Ce sont là autant de faits qui peuvent suggérer d'intéressantes considérations sur la différenciation phylogénétique de la fonction chlorophyllienne et qui permettent de la comprendre dans un sens beaucoup plus large qu'elle ne l'est actuellement.

Cette revision des idées actuelles est d'autant plus indiquée qu'on sait maintenant que ce n'est pas par elle-même que la matière colorante de la chlorophylle effectue la décomposition de l'acide carbonique, mais seulement par le fait de son union à un protoplasma vivant. Lorsque le stroma incolore des corps chlorophylliens vient à mourir, l'aptitude au dégagement d'oxygène cesse, sans qu'il soit nécessaire qu'un changement appréciable se manifeste dans la matière colorante.

La matière colorante ne paraît donc être qu'un sensibilisateur, susceptible peut-être d'être remplacé par d'autres matières colorantes; et il serait extrêmement intéressant de rechercher si, en faisant artificiellement absorber des matières colorantes à du plasma vivant incolore — opération dont la possibilité a été établie par de curieuses expériences de M. Pfeffer — on ne pourrait pas provoquer dans ce plasma, jusque-là inactif, un dégagement d'oxygène appréciable, ou si des corps chlorophylliens, par l'imbibition de matières colorantes étrangères, pourraient être modifiés dans leur activité.

Peut-être enfin pourra-t-on réussir, au moyen de bactéries très sensibles, à constater l'émission de l'oxygène même chez des espèces complètement dépourvues de matière colorante. Dans cette direction, M. Engelmann signale les *Beggiatoa* incolores, qui n'ont besoin, pour prospérer, d'après M. Winogradsky, que de quantités extrêmement minimes de matières organiques, et dont la croissance dans des eaux aussi pauvres en substances organiques que le sont les sources sulfureuses est précisément difficile à comprendre.

M. Winogradsky explique ce fait en admettant que les bactéries sulfureuses, dans leur respiration, ne transforment pas le carbone en acide carbonique, mais empruntent exclusivement au processus d'oxydation du soufre l'énergie dont elles ont besoin pour l'accomplissement de leurs fonctions. Mais M. Engelmann n'admet pas cette hypothèse et trouve qu'il est plus conforme à quelques-unes de ses observations de penser que la force vive produite par la combustion du soufre est employée à décomposer l'acide carbonique formé par l'acte respiratoire. Étant donnée la minime quantité d'énergie dépensée sous la forme de travail mécanique (locomotion, division), il est, en effet, peu admissible que la totalité, relativement énorme, de l'énergie actuelle fournie par la combustion précitée soit perdue à l'extérieur comme chaleur, et qu'une partie au moins n'en soit pas utilisée au profit direct de l'organisme.

Mais ce sont là des vues théoriques qui appellent de nouvelles recherches, recherches que M. Engelmann a toute compétence pour entreprendre et qui, nous l'espérons, viendront enrichir l'importante contribution que ses très ingénieuses expériences ont déjà apportée tout à la fois à la biologie des microrganismes et à la biologie générale des végétaux.

J. H.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le matériel de l'enseignement géographique.

Vous avez remarqué avec quelle satisfaction un peu vaine nous disons que nous avons été témoin d'un événement dont on parle, et combien est plus vive notre satisfaction si l'événement est mémorable, s'il a rang dans l'histoire et si nous y avons pris part. Même s'il ne s'agit que de la vue d'un phénomène imposant, d'un des grands spectacles de la nature, nous prenons plaisir à raconter les émotions que nous avons éprouvées, les périls que nous avons courus, les fatigues et les privations que nous avons souffertes. Le voyageur comme le soldat aime à faire le récit de ses campagnes, à dire :

J'étais là, telle chose m'advint.

On n'assiste pas toujours impunément à un tremblement de terre, à la chute d'une avalanche; mais que de belles scènes qui ne présentent aucun danger pour celui qui en est témoin : le jaillissement des geysers, les aurores boréales, les chutes des cours d'eau par exemple, et qui laissent des souvenirs impérissables! Cette noble curiosité est pour une part dans le goût des voyages ; mais le voyageur qui n'est pas un simple touriste a des vues plus hautes : il veut découvrir une région du globe, ou bien ouvrir au commerce une route nouvelle plus courte, plus facile ou plus sûre pour gagner un pays peu accessible.

Chaque année, le nombre des voyageurs augmente, et leurs recherches ont contribué à diminuer le nombre et l'étendue des parties inconnues du globe. De temps à autre nous arrivent de contrées lointaines des spécimens de peuplades que nous ne connaissions que par les récits des voyageurs. Lapons, Hottentots, Fuégiens, Achantis, etc., ont pu être observés de près. Jamais l'étude de la géographie n'a été présentée avec plus d'art, d'agrément et de profit pour l'esprit; jamais l'outillage de l'enseignement n'a été plus complet, plus varié et plus commode. Le progrès est pour cette branche aussi grand que pour les autres, et désormais on ne nous accusera plus d'ignorer la géographie.

Nos lecteurs ne seront donc pas surpris d'apprendre que l'exposition géographique soit une de celles qui présentent le plus d'intérêt, en raison des progrès qu'on y constate. La France, qui a créé la *cartographie scientifique* au XVIIIe siècle, avait sur ce point, comme d'ailleurs sur tous les autres, une avance considérable sur toutes les autres nations, avance qu'elle a perdue depuis, comme elle l'a perdue sur d'autres points, par ses fautes; et aussi par suite des progrès accomplis chez les autres nations dont elle a fait l'éducation.

Nos malheurs récents auront au moins servi à nous éclairer et à nous désabuser. Mais il ne faut pas que nous passions d'un excès de confiance à l'excès contraire, et que nous exagérions bénévolement notre ignorance devant des étrangers tout disposés à enregistrer nos aveux. Grâce à notre travail incessant, qui dure depuis bientôt vingt ans, nous regagnons tous les jours le terrain perdu, et nous ne tarderons pas à nous retrouver au rang que nous occupions autrefois.

Des œuvres importantes, comme la *Géographie de Reclus*, vont bientôt être terminées. De nombreux voyages entrepris dans ces dernières années nous ont fourni de précieux renseignements sur des pays jusqu'alors insuffisamment explorés, et nous ont permis de rectifier les anciennes cartes; des éléments nouveaux d'information de toute nature nous font mieux connaître les populations et leurs mœurs, d'apprécier plus sainement les choses, de les voir sous un jour nouveau et plus vrai, à mesure que nous nous dégageons de certaines préventions. Bien des préjugés disparaissent ainsi. Enfin, les récents progrès accomplis dans les arts industriels : photographie, gravure, dessin, permettent une exécution tout à la fois plus fidèle, plus correcte et plus élégante des cartes et des sphères.

La maison Hachette a fait un effort considérable dont nous devons tous lui savoir gré, car nous avons tous été blessés dans notre amour-propre en entendant dire que nos atlas n'étaient pas comparables aux atlas allemands, que nos guides si exacts et si complets de Joanne étaient loin de valoir les Bœdecker, en un mot que nous étions inférieurs sur tous les points à nos voisins. Elle a fondé une école de cartographie dont la direction a été confiée à M. Schrader, un de nos géographes les plus distingués, naturellement désigné pour cette situation par ses connaissances spéciales autant que par ses aptitudes et son activité.

Rien n'a été négligé de ce qui pouvait assurer l'exactitude des renseignements et la perfection de l'exécution. Enseignement théorique, voyages d'instruction, recherches dans les documents originaux, école de gravure spéciale, tout a été mis à contribution pour réaliser un atlas qui fût tout à la fois une œuvre scientifique et une œuvre d'art.

Autour de ce travail, en quelque sorte fondamental, se groupent des publications qui en sont des corollaires, un *Atlas à l'usage du public* et de la jeunesse studieuse, un *Dictionnaire géographique* de Joanne, la *France et ses colonies* d'Onésime Reclus, etc.

La maison Delagrave présente, entre autres objets, l'atlas du colonel Niox, professeur à l'École supérieure de guerre, qui s'est dévoué à l'enseignement et à la vulgarisation de la géographie, les cartes murales, particulièrement celle du Brésil, et une nouvelle sphère terrestre de M. Levasseur, de l'Institut, à qui la géographie doit beaucoup, et qui, dans ces derniers temps, a donné une vigoureuse impulsion aux études géographiques. Une collection de tableaux géographiques et astronomiques, non moins remarquable par le choix heureux des sujets que par la pureté de l'exécution, a été créée pour les débuts de l'enseignement géographique à l'école primaire et à l'école maternelle; cet

excellent outillage scolaire est en même temps un élément décoratif très agréable.

La maison Colin a fait beaucoup aussi pour le monde scolaire. Nos écoliers primaires doivent aux atlas de M. Foncin de prendre goût aux études géographiques. Les cartes originales de M. Duval, bien teintées, et généralement bien conçues pour l'enseignement primaire, laissent un peu à désirer au point de vue des indications écrites, dont les caractères sont trop grands; il en résulte pour les yeux un certain papillotement peu favorable à la lecture de la carte. En outre, par suite de l'étendue qu'elles couvrent sur la carte, les indications ne s'adaptent pas exactement aux localités indiquées. Il faut une proportion convenable entre l'objet et son étiquette.

L'exposition du Club alpin, très étendue, très intéressante, très utile, mérite une mention spéciale.

Les divers ministères ont fait, chacun à leur point de vue spécial, une exposition géographique. La plus remarquable est celle du ministère de la guerre, à l'esplanade des Invalides, au premier étage du palais de *la Guerre*. Elle se compose de nombreuses cartes de nos frontières au 80 000e et au 200 000e. Cette œuvre, remarquable au point de vue scientifique et artistique, si favorablement connue sous le nom de carte de l'*État-Major*, est effectivement due à un groupe d'officiers d'État-major. On devinerait, quand même on l'ignorerait, l'origine militaire de ces cartes à l'unité d'action, à l'uniformité d'exécution qui révèle une direction intelligente et ferme et une rare discipline dans l'exécution. Un même esprit a animé tous les collaborateurs, et il semble qu'une main unique ait accompli tout le travail. Lorsqu'on jette les yeux sur ces belles cartes, on éprouve un sentiment de respectueuse admiration parce qu'on devine la somme d'efforts de toute nature qu'il a fallu faire pour les concevoir et les réaliser. On est en outre surpris agréablement de voir une image aussi fidèle du sol avec ses ondulations variées, ses plaines, ses vallées plus ou moins profondes, un portrait si exact de cette terre maternelle avec toutes ses rides, ses méplats et jusqu'aux veines figurées par les cours d'eau. Cet important service géographique est placé sous la direction de M. le colonel Derrecagaix.

Le ministère de la marine expose une carte très utile aux navigateurs des côtes septentrionales du Tonkin exécutée sous les ordres de l'amiral Courbet par MM. les ingénieurs Renaud et Rollet de l'Isle.

Le ministère de l'intérieur présente la carte au 100 000e, exécutée sous l'habile direction de M. Anthoine, et conçue en vue des besoins du service vicinal. La carte, encore inachevée, comprendra 600 feuilles limitées chacune par deux méridiens distants de 30′ et deux parallèles distants de 15′. Pour la construire, on réduit au 100 000e, par la photographie, la carte de la guerre au 80 000e, puis les agents-voyers revisent le travail et fournissent toutes les indications sur la voirie actuelle. L'exécution est très consciencieuse, la lecture est facile, grâce à la pureté du dessin et à l'heureux choix des couleurs. Nous ne dirons pas moins de bien de la carte du nivellement de la France de MM. Marx et Lallemand.

On trouve dans l'exposition des *Travaux publics*, la carte géologique détaillée de la France, œuvre collective d'un grand nombre de savants distingués, professeurs ou ingénieurs, parmi lesquels se trouvent MM. Jacquot, M. Lévy, Fouqué, Gosselet, Vélain. Cette carte n'est pas moins remarquable par l'exactitude scrupuleuse des renseignements que par la finesse de l'exécution. Un goût parfait et une sérieuse entente des besoins ont présidé aux choix des teintes franches pures et douces à l'œil, qui permettent une lecture aisée à tous les yeux.

Signalons encore les cartes des chemins de fer et des canaux de MM. Schelle et Beaurin-Gressier, ainsi que celle de M. Keller.

Nous avons vu dans l'exposition suisse de forts beaux reliefs du *Mont-Rose* et de la *Yungfrau* par MM. les ingénieurs Imfeld et Simon. Ce sont des travaux scientifiques par le fond et artistiques par l'exécution. Il faut connaître intimement la montagne pour en faire une représentation si vivante. Malgré l'exiguïté relative des dimensions, on sent toute la grandeur de ces masses imposantes que couronnent des neiges éternelles.

Parmi les travaux de cartographie statistique (1), on remarquera l'album de M. l'ingénieur Cheysson dont la compétence est bien connue en ces matières; les graphiques intéressants de M. Turquan, qui les a fait connaître ici même (2); les tableaux de M. de Foville et de M. Boutin au ministère des finances, montrant la répartition des diverses catégories de la propriété territoriale, et enfin l'intéressante et instructive statistique du vice exposée par le ministère de la justice, d'où l'on peut tirer des conséquences du plus haut intérêt aux points de vue les plus divers.

D'autres éditeurs, Gauthier-Villars, Belin, etc., ont contribué également par leurs publications à vulgariser les études géographiques. Nos instituteurs et nos élèves sont maintenant pourvus d'excellentes cartes murales, d'atlas et d'ouvrages spéciaux. Jamais les ouvrages destinés aux écoliers n'ont été exécutés avec autant de soin et de précision. L'enseignement oral n'est peut-être pas encore au niveau des moyens matériels, mais il gagne tous les jours, et le perfectionnement de l'outillage oblige celui qui l'emploie à faire des efforts pour s'en servir avec succès, ainsi que des vêtements plus luxueux imposent plus de précautions à ceux qui les portent, ainsi que des ustensiles plus élégants, des instruments plus précis rendent plus attentifs et plus soigneux ceux qui en font usage. Tout se tient, et, dans un ordre de choses déterminé, les progrès de détail s'appellent mutuellement et concourent au progrès de l'ensemble.

(1) Ces cartes sont destinées à représenter aux yeux, au moyen de signes conventionnels, des faits de nature diverse, et à les rendre ainsi plus sensibles qu'à l'aide des nombres.

(2) Voir les numéros du 15 décembre 1888 et du 12 janvier 1889.

Si l'enseignement de la géographie est ainsi rendu plus intéressant, s'il est en outre vulgarisé par des ouvrages illustrés et d'une lecture agréable, si les voyages deviennent plus rapides, plus sûrs et moins coûteux, si les langues vivantes sont d'un usage plus familier, nul doute que notre goût et nos aptitudes colonisatrices ne se réveillent.

Félix Hément.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Voici un livre de polémique (1). Ils ne sont pas communs, à l'heure présente. On est devenu plus timide, plus prudent qu'autrefois, et ce n'est guère parmi les jeunes gens qu'on trouverait une verve audacieuse et spirituelle comme M. Victor Meunier en répand à profusion dans son livre sur la science et les savants. La critique — il est nécessaire de le dire bien haut — a à peu près disparu, et c'est dommage. Aujourd'hui, quand on rend compte d'un ouvrage, c'est pour en faire un éloge banal, ou plutôt pour en dresser une analyse sèche et incolore. Le plus souvent même, on se contente de faire le simple extrait de quelques passages, avec la reproduction incomplète des têtes de chapitre

Mais M. Victor Meunier ne l'entend pas ainsi. Sa critique est acerbe, et il ne ménage rien, ni les choses, ni les hommes. Son livre est un livre de combat. A vrai dire, c'est moins un livre qu'un recueil d'articles de journaux. C'est donc ce qu'on a le droit d'appeler du journalisme, sans que ce mot de journalisme soit autre chose qu'un éloge; ainsi c'est un recueil d'anciens articles que M. Meunier nous présente. De là, absence d'unité et surtout d'actualité. Mais, somme toute, l'ouvrage est amusant. On sent qu'il s'agit là d'une âme généreuse, éprise du bien et de la vérité. Quand on a cette passion de la justice, ce courage, cette sincérité, on a bien le droit de se tromper, et nous croyons que M. Meunier s'est souvent, sinon toujours, trompé dans ses appréciations. Nous allons donc traiter son livre avec la même indépendance que M. Meunier a mise dans ses jugements. Il ne pourra nous en vouloir. *Patere legem quam ipse fecisti.*

Et d'abord, pour donner tout de suite une idée de l'esprit qui anime M. Meunier, à qui le livre est-il dédié? A M. Peter. Pourquoi M. Peter? Parce que M. Peter n'est pas candidat à l'Académie des sciences. Voilà le titre qui a séduit M. Meunier. Cela n'est peut-être pas tout à fait suffisant, comme programme, parce qu'enfin mieux vaut être candidat à l'Académie que de combattre *per fas et nefas* des vérités éclatantes. Mieux vaut solliciter les suffrages des soixante-cinq membres de l'Institut que de s'inscrire en faux contre les plus grandes découvertes qui aient été faites depuis mille ans, découvertes qui sont la gloire de la France, découvertes qui ont à l'humanité entière ouvert un monde immense, en renouvelant de fond en comble la biologie, la médecine et l'hygiène.

Ainsi, dès les premières pages, M. Meunier nous montre toute sa pensée. Pour lui, les grands savants, ce sont ceux qui n'ont aucun titre officiel, et il oppose volontiers les savants qu'il appelle non officiels, Laurent, Boutigny, Silbermann, Mène, Édouard Robin, aux savants officiels J.-B. Dumas, Flourens, Cuvier, Balard, Milne-Edwards. Entre ces noms l'histoire jugera, si elle n'a déjà jugé. Mais ce que nous ne pouvons accepter, c'est ce mot de science officielle qui revient si souvent sous la plume de M. Meunier.

Oui, assurément, le mot est malheureux : car il n'y a pas et il ne peut y avoir de science officielle. Ce sont termes qui jurent entre eux. Le domaine de la science, comme celui de l'art, est la liberté absolue. Sans liberté, la science est un mot vide de sens; et il ne peut y avoir en matière scientifique d'orthodoxie ou d'hérésie.

Que le premier goujat venu fasse une grande découverte, et il damera le pion aux plus célèbres autorités scientifiques. Je m'imagine qu'un apprenti chimiste qui aura trouvé le moyen de réaliser le rêve de Balthazar Claes, et qui sera parvenu à décomposer l'azote, n'aura que faire des approbations de l'Académie. L'Académie aura besoin de lui. Il n'aura pas besoin de ses suffrages.

Il semble que M. Meunier établisse sans cesse une confusion entre un grand savant et un savant qui n'a pu arriver à aucune situation académique. N'avoir pu entrer à l'Académie, aux yeux de M. Meunier, cela suffit. C'est là un fétichisme à rebours, qui vaut l'autre. Juger la valeur d'un homme par ses titres académiques, cela est aussi peu raisonnable que de le juger par l'absence de ses titres. Parce qu'on n'est pas de l'Académie, on n'est pas par cela même un grand homme. Je veux bien que le fait d'être de l'Académie ne confère rien au point de vue vraiment scientifique — et en effet la science n'est d'aucun pays, d'aucun temps, d'aucune société particulière — mais encore faudrait-il que ce ne fût pas un titre d'infériorité. Parce que Flourens, J.-B. Dumas et Cuvier ont eu le malheur d'être de l'Académie, cela prouve-t-il qu'ils étaient des crétins, ainsi que tendrait à nous le faire croire M. Meunier? Le titre d'académicien n'ajoute rien à leur gloire, cela est sûr : mais au moins cela ne devrait pas leur enlever la gloire qu'ils ont conquise par leurs travaux.

M. Meunier se montre très exigeant pour les vertus des académiciens. Il énumère avec une impitoyable complaisance leurs erreurs, leurs hésitations, leurs sottises, publiques ou privées; mais — nous surprendrons peut-être M. Meunier et quelques-uns de nos lecteurs par cette affirmation extraordinaire — les académiciens sont des hommes qui ne diffèrent pas des autres. C'est là une découverte que l'auteur de cette analyse a faite à lui tout seul, et qu'il se permet de recommander à M. Meunier. Un membre de l'Institut a les passions, les goûts, les préjugés, les habitudes, les travers, les faiblesses des mortels ordinaires. On est donc quelque peu injuste si l'on vient demander à quelqu'un qui est de l'Académie d'être impartial, irréprochable, sans pré-

(1) *Scènes et types du monde savant*, par M. V. Meunier. — Un vol. in-12; Paris, 1889.

jugés, sans erreurs, sans faiblesse pour ses amis, sans hostilité pour ses ennemis, sans sensibilité pour l'éloge, allant droit son chemin, plus infaillible qu'un pape, siégeant sans peur et sans reproches dans une réunion de demi-dieux qui possède l'infaillibilité d'un concile.

Non, vraiment, il ne faut pas trop en vouloir aux académiciens s'ils sont passionnés et injustes, et aux académies si elles se trompent. Elles ne font que refléter l'opinion contemporaine. On sait que la science est dans un état de perpétuel devenir. La science d'aujourd'hui n'est pas la science de demain. Eh bien, l'Académie, c'est la science d'aujourd'hui, où se trouvent quelques représentants de la science d'hier.

Mais la science de demain, où est-elle? qui peut le dire? C'est une ombre, une fumée, un avenir qui est insaisissable, et on ne peut reprocher aux académiciens de nommer ceux qui ont fait des découvertes au lieu d'appeler à elle ceux qui en feront. Que M. Meunier se charge de dresser la liste des futurs grands hommes.

Que les choix de l'Académie aient été souvent erronés, cela n'est pas contestable. Mais d'abord qui sera juge de l'erreur? Est-ce M. Meunier? ou un journaliste quelconque? Est-ce le suffrage universel? Voici, par exemple, M. Laugier qui est par l'Académie préféré à M. Jules Guérin. L'Académie a bien jugé, pensons-nous, en préférant l'honnête homme au charlatan. Mais M. Meunier pense autrement, et là-dessus il parle d'injustice. Arrêtons-nous! le mot d'injustice est bien vite dit. Qui jugera les juges? Ce qui est injuste, à vos yeux, est justice, selon moi. Hélas! oui, monsieur Meunier, il faut tous nous résigner à être les uns et les autres d'avis différents, et je pense que, si l'Académie avait nommé M. Guérin, elle eût commis une lourde et impardonnable bévue.

Nous n'insisterons pas sur les abus que dénonce M. Meunier. Il y en a qui sont réels. Mais nous voudrions savoir dans quelle institution il n'y a pas d'abus, et nous nous estimerions convaincus si M. Meunier pouvait nous montrer quelque part, en France ou à l'étranger, une publication comparable, même de loin, à ces magnifiques *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, qui constituent l'encyclopédie la plus brillante et la plus complète de toutes les découvertes contemporaines.

Mais au fond M. Meunier a traité l'Académie comme certains amants jaloux traitent leur maîtresse. Toutes ces invectives, ces amertumes, ces colères, sont pour témoigner le souci qu'il prend d'elle. Un peu plus d'indifférence témoignerait plus contre l'autorité des académies que toutes ces haines et ce débordement satirique.

Quant au reproche de despotisme que M. Meunier adresse aux savants, il ne laisse pas que d'être justifié en partie. Mais quand un homme est profondément convaincu d'une idée, il lui est bien difficile de n'être pas plus ou moins despote. En général, la tolérance, c'est du scepticisme. Et puis il y a peut-être moins de despotisme chez les grands que de servilité chez les petits. C'est leur affaire; tant pis pour les hommes qui manquent de caractère. Ce n'est pas ici, dans cette *Revue*, qui a la prétention d'être absolument indépendante, qu'on pourra leur en faire un mérite.

Il nous semble, au contraire, que jamais à aucune époque les savants n'ont eu pareille indépendance. Les sociétés scientifiques sont des tribunes largement ouvertes. Les journaux politiques, ou scientifiques, ou médicaux, ne refusent guère à qui que ce soit l'insertion d'un travail sérieux, et les laboratoires de l'État sont, croyons-nous, largement ouverts à tous les hommes, jeunes et vieux, qui sont résolus à travailler avec zèle et avec conscience. La tyrannie omnipotente de l'Académie nous paraît un de ces géants que l'illustre don Quichotte combattait avec une vaillance inébranlable, et nous croyons que M. Meunier s'est donné beaucoup de peine pour essayer d'abattre une chimère.

M. Dujardin-Beaumetz vient de publier, sous le titre d'*Hygiène prophylactique*, la série des conférences qu'il a faites à l'hôpital Cochin pendant l'année scolaire 1887-1888 (1). A dire vrai, il nous semble que le besoin de cette publication ne se faisait pas sentir. En effet, nous trouvons tout d'abord, dans ce volume, quatre conférences occupées par des généralités sur *la doctrine microbienne, les microbes pathogènes, les ptomaïnes et les leucomaïnes*, toutes notions qui sont aujourd'hui banales à force d'avoir été répétées, et qui se trouvent dans tous les traités de bactériologie, de pathologie, d'hygiène, de thérapeutique, etc. On en pourrait dire d'ailleurs presque autant de deux conférences qui viennent ensuite sur la *vaccination antivariolique* et sur *les vaccinations pastoriennes*. Quant aux quatre autres conférences sur les *désinfectants*, la *désinfection*, l'*isolement* et la *prophylaxie par l'alimentation*, elles n'introduisent aucune notion qu'on ne trouve dans les traités d'hygiène, en particulier dans celui de M. Arnould, et sont peut-être insuffisantes pour légitimer la confection d'un in-8° de 225 pages.

Nous profiterons toutefois de l'occasion qui nous est offerte par l'analyse de cette publication pour dire quelques mots d'un sujet sur lequel il importe d'attirer l'attention du public, et qui intéresse son hygiène au premier chef. A la page 203 du livre de M. Dujardin-Beaumetz, nous lisons que le filtre Chamberland est à recommander aux populations toutes les fois qu'il y a lieu de redouter la contamination des eaux par le microbe de la fièvre typhoïde. Mais l'auteur ne paraît pas très convaincu des vertus préservatrices de ce filtre, car il se hâte d'ajouter — ce dont nous le félicitons — qu'il ne faut pas manquer, d'une part, de vérifier si la porcelaine de ce filtre est parfaitement intacte et ne possède pas de fêlure, et, d'autre part, de nettoyer fréquemment la bougie en l'exposant à la chaleur du gaz ou d'un foyer ardent.

Voilà qui est bien; et on commence en effet à reconnaître, si nous en croyons quelques bruits venus des laboratoires, même les plus discrets, que le filtre Chamberland

(1) Un vol. in-8°, avec figures dans le texte et une planche chromolithographiée; Paris, Doin, 1889.

qui donne en effet de l'eau sans microbes pendant les premiers jours qui suivent sa stérilisation, ne tarde pas à s'infecter et à laisser bientôt passer toutes les bactéries. C'est donc un fort bon filtre de laboratoire, où l'on a toujours sous la main les appareils de stérilisation, et où l'on peut n'employer que des bougies récemment désinfectées par la vapeur d'eau sans pression; mais, dans les ménages, comme instrument d'hygiène privée, c'est un détestable filtre. Il est bien évident, en effet, que les personnes qui ont fait installer au robinet de leur cuisine ou de leur office un filtre Chamberland ne vont pas le faire démonter tous les huit jours pour le remplacer par une bougie neuve ou nouvellement stérilisée. Or, au bout de quelques jours, l'eau qu'elles boivent est, au point de vue des microbes, absolument comme si elle n'avait pas été filtrée. Et le danger est d'autant plus grand que, sur la foi des auteurs et des prospectus, ces personnes ont une entière confiance en ces filtres, et négligeront ainsi, en temps d'épidémie, de prendre la précaution élémentaire qui pourrait écarter tout danger, à savoir l'ébullition de l'eau. Voilà ce qu'il faut dire au public, car l'induire en erreur sur un tel sujet mériterait d'être sévèrement jugé.

Mais revenons au livre de M. Dujardin-Beaumetz, que nous ne voulons pas quitter sans signaler l'intéressante conférence qui le termine, et où est exposée la législation actuelle de l'hygiène prophylactique en France. Cette conférence a été faite par M. A.-J. Martin, qui s'est attaché à montrer combien est défectueuse cette législation, tout à la fois trop large, trop générale et trop étroite : trop générale et trop large, puisqu'elle ne définit pas les pouvoirs de l'administration et laisse croire qu'en théorie elle lui en accorde de considérables, absolus, dictatoriaux; trop étroite, puisque, dans la pratique, ces pouvoirs sont le plus souvent sans effet, en raison des entraves dont ils sont entourés. Dans la réalité, en effet, si les pouvoirs publics peuvent, en principe, assurer l'assainissement, ils ne le peuvent qu'après des formalités sans nombre et sans règles précises.

M. Martin a indiqué d'ailleurs d'une manière très précise les réformes à introduire pour mettre la pratique de l'hygiène publique à la hauteur des données actuelles de la science.

M. Chastaing donne dans l'*Encyclopédie chimique* de M. Frémy (1) un volume sur les amides. C'est une étude détaillée, et absolument technique, où se trouvent décrites quantités de substances. Ces substances sont en si grand nombre, que la table des matières du volume relatif aux amides n'occupe pas moins de 90 pages avec la table alphabétique. Une table de matières de 90 pages, c'est presque un dictionnaire.

Dans un volume précédent, M. Chastaing avait traité les amides non carbonées et les amides de la série grasse. Dans la seconde partie, qui constitue le volume qui vient de paraître, il traite des amides qui constituent la série aromatique et, dans ces amides de la série aromatique, il range les matières albuminoïdes qui sont étudiées peut-être moins complètement que les amides aromatiques plus simples.

M. Chastaing propose de les classer en albumines proprement dites, en un second groupe constitué par les caséines, globulines et peptones. Un troisième groupe est formé d'albumines insolubles, sans transformations préalables; un quatrième groupe comprend les albumines coagulées; un cinquième groupe, les albumines cristallisées; et un sixième groupe, les albumines colloïdiques.

M. Chastaing met le mot amide au masculin et, en effet, dans le dictionnaire de Littré, on trouve qu'amide est féminin, mais mieux masculin. Cependant, dans le dictionnaire de Würtz, amide est pris au féminin, ce qui est peut-être préférable par analogie avec amine et ammoniaque qui sont du féminin.

(1) *Amides*, série aromatique, par M. Chastaing. — Un vol. in-8°; Paris, Dunod, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

1er-8 juillet 1889.

M. P. Aubert : Sur une propriété projective des sections coniques. — *M. D. Colladon* : Sur la durée de l'éclair. — *M. Périgaud* : Sur l'emploi du collimateur zénithal de M. Faye pour la mesure de la flexion du cercle de Gambey. — *M. Cornu* : La thermométrie de précision, le thermomètre à mercure. — *M. André Le Chatelier* : Influence de la température sur les propriétés mécaniques des métaux. — *M. Massol* : Les malonates de baryte. — *MM. G. Darboux* et *G. Kœnigs* : Appareils nouveaux de mécanique. — *M. A. Haller* : Sur les acétates et les benzoates de camphols actifs et racémiques et sur un mode de préparation de bornéol droit pur, identiquo au bornéol de Dryobalanops. — *M. Gaston Barbey* : Recherches sur les principes contenus dans l'écorce du sureau. — *M. Sappey* : Parallèle de la méthode thermochimique et de la méthode des coupes. — *M. Rollet* : Mensurations comparatives des os longs de l'homme et des grands singes adultes. — *M. E. Levasseur* : Étude comparative sur la population de la France au XVIIIe siècle et en 1886. — *M. Georges Pouchet* : Le régime de la sardine en 1888 sur les côtes bretonnes. — *M. Ed. Heckel* : Sur les écailles et les glandes calcaires épidermiques des Globulariées et des Sélaginées. — *M. U. Le Verrier* : Sur une veine de granulite à riebeckite de Corse. — *M. Armond Viré* : Les stations préhistoriques des environs de Lorrez-le-Bocage (Seine-et-Marne). — *M. E. François* : Un projet de propulsour pour les aérostats.

Électricité. — *M. Daniel Colladon* adresse une réclamation à l'occasion de la note récente de *M. E.-L. Trouvelot* sur des expériences prouvant que l'éclair n'a pas la spontanéité qu'on lui attribue généralement (1). Il rappelle les dernières phrases de la notice qu'il a publiée en 1879, phrases dans lesquelles il soutenait, déjà à cette époque, que la lueur des éclairs des grands orages affectait une certaine durée; il cite aussi à l'appui de cette opinion certains passages du mémoire qu'il a présenté à l'Académie au mois d'avril 1886 sur les origine du flux électrique des nuages orageux.

Physique. — Jusqu'à ces dernières années, le thermomètre à mercure était de plus en plus décrié, tant on lui avait reconnu de défauts graves : marche progressive du zéro, variations des repères par l'application alternative des températures extrêmes, anomalies singulières et inexpliquées, etc. Enfin la mesure d'un intervalle un peu étendu de température, même entre 0° et 100° pouvait comporter une incerti-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 29 juin 1889, p. 812, col. 2.

tude de 2 à 3 dixièmes de degré. Or, ainsi que *M. Cornu* le fait remarquer, grâce aux efforts des savants du bureau international des poids et mesures, les lois de ces erreurs ont été démêlées, l'influence des anomalies réduite ou éliminée, le mode de construction et les méthodes d'observation ont été perfectionnés à tel point que l'incertitude est devenue cent fois moindre; c'est maintenant dans les millièmes de degré et non plus dans les dixièmes que l'on pourchasse les erreurs résiduelles. Le thermomètre à mercure occupe donc désormais un rang élevé parmi les instruments délicats et précis.

— Si les propriétés mécaniques des métaux aux températures auxquelles ils se trouvent exposés dans diverses applications industrielles, en particulier dans les chaudières, sont restées jusqu'ici peu connues, cependant on sait que l'on peut distinguer, en général, deux modes d'allongement des métaux : 1° l'*allongement proportionnel*, dans lequel à une charge donnée, appliquée à une vitesse donnée, correspond un allongement déterminé; 2° l'*allongement par striction*, qui, dans le cas des essais par traction directe, se produit sous charge constante avec une vitesse accélérée jusqu'à la rupture. Dans les métaux durs, l'allongement proportionnel existe seul, tandis que les métaux mous présentent successivement l'allongement proportionnel et l'allongement par striction.

Mais ces deux allongements n'existeraient pas seuls, et dans les expériences qu'il a entreprises sur les propriétés mécaniques d'un certain nombre de métaux, *M. André Le Châtelier* a reconnu un troisième mode d'allongement auquel il donne le nom d'*allongement proportionnel par recuit*, proportionnel, en ce sens, dit-il, qu'il se produit sur toute la longueur du métal en essai, au lieu de se localiser sur une faible longueur comme la striction. Cet effet est dû à un recuit qui détruit l'écrouissage au fur et à mesure de sa production, avec une vitesse d'autant plus grande que la température est plus élevée. Cet allongement par recuit, ajoute l'auteur, se produit dans tous les métaux à partir d'une température convenable.

Mécanique. — *MM. G. Darboux* et *G. Kœnigs* présentent deux appareils nouveaux de mécanique construits avec le plus grand soin par *M. Chateau*. L'un de ces deux appareils a pour but de décrire un plan quelconque dans l'espace, à l'aide de tiges articulées. Depuis plusieurs années déjà, on possède des appareils à tiges articulées permettant de décrire la ligne droite; ceux de Peaucellier et de Hart ont réduit la réalisation de ce problème à sa plus grande simplicité; cinq tiges suffisent pour l'obtenir. Jusqu'ici, rien de pareil n'avait été tenté pour le plan dans l'espace, et il est très remarquable que quatre tiges seulement suffisent dans ce cas.

D'après un théorème démontré par M. Darboux, si trois points d'une tige décrivent trois sphères dont les centres soient en ligne droite, tout autre point de la tige décrit une sphère ayant son centre sur cette même droite, et, en particulier, un point déterminé de la tige décrit un plan normal à la droite des centres. M. Kœnigs a réalisé cet appareil en reliant une tige mobile à une tige fixe par trois tiges articulées sur les deux premières au moyen de joints à la Cardan. L'extrémité de la tige mobile est munie d'un crayon, et décrit une planchette horizontale fixe sur laquelle la tige fixe est calée perpendiculairement.

Le second appareil présenté par MM. G. Darboux et G. Kœnigs a pour objet la représentation du mouvement d'un corps solide autour de son centre de gravité. Poinsot a donné deux représentations de ce mouvement. Dans l'une, l'ellipsoïde central roule sur un plan fixe P; dans l'autre, un cône roule sur un plan Q parallèle au plan P et doué d'une rotation uniforme sur lui-même. En réunissant ces deux représentations de Poinsot, M. Darboux a remarqué qu'on pouvait concentrer dans une même figure géométrique non seulement les éléments géométriques du mouvement, mais encore la vitesse angulaire dont se trouve animée à chaque instant l'axe instantané de rotation. M. Kœnigs a déduit de là un appareil mû par un rouage à poids qui fournit une représentation complète des éléments géométriques et *cinématiques* du mouvement de Poinsot.

Chimie. — Dans une nouvelle note, *M. Massol* étudie successivement les chaleurs de neutralisation, de dissolution et de formation des malonates de baryte, c'est-à-dire de l'hydrate à 4 HO, de l'hydrate à 2 H O et du sel anhydre. Les moyennes sont : 1° pour la chaleur de dissolution $-3^{cal},83$ pour l'hydrate à 4 HO; $-1^{cal},92$ pour celui à 2 HO et $+3^{cal},48$ pour le sel anhydre; 2° pour la chaleur de formation : $+7^{cal},38$ pour l'hydrate à 4 H O; $+6^{cal},90$ pour l'hydrate 2 H O.

— Poursuivant ses recherches sur les éthers des bornéols, *M. A. Haller* a repris l'étude de ses acétates en partant des camphols droit et gauche purs et exempts d'isomères. La note qu'il présente à ce sujet comporte d'abord les deux procédés d'éthérification des bornéols, puis un nouveau mode de préparation d'un bornéol droit, identique au bornéol de Dryobalanops, enfin une étude des benzoates de bornéols droit, gauche et racémique.

Anatomie. — Dans une précédente communication, *M. Sappey* a comparé la méthode des coupes, employée depuis longtemps dans l'étude des tissus organiques, à la méthode thermo-chimique dont il a donné la description, indiquant les différences profondes qui les distinguent l'une de l'autre. Aujourd'hui, il démontre, par un certain nombre d'exemples, que la méthode des coupes, excellente pour l'étude des cellules, ne met que très imparfaitement en évidence les organes premiers, et que la méthode thermochimique, excellente, au contraire, pour l'étude de ces organes premiers, est impuissante à tirer de leur pénombre les éléments qui les composent. Reposant sur des principes opposés, ces deux méthodes présentent donc des défauts et des qualités contraires, de telle sorte qu'elles se complètent mutuellement. Chacune d'elles, en effet, se trouve appelée ainsi à rendre des services très différents de ce qu'on peut demander à l'autre, d'où l'absolue nécessité de les associer dans la plupart des recherches dont il s'agit.

Anatomie comparée. — M. Verneuil présente un nouveau travail de *M. Rollet*, relatif à la dimension des os longs chez les grands singes adultes. Cette étude porte sur 42 squelettes : 13 gorilles, 27 chimpanzés et 2 orangs.

En voici les conclusions : 1° *Taille :* La taille moyenne du gorille est de $1^m,43$; sa taille maximum de $1^m,67$; d'où il suit que la taille de 2 mètres généralement accordée au gorille est certainement exagérée; la taille moyenne du chimpanzé est de $1^m,21$ seulement, sa taille minimum de $0^m,95$

et sa taille maximum de 1m,35; la taille des deux orangs mesurée par l'auteur a été de 1m,20 et 1m,28.

2° *Longueur des membres.* — La longueur du membre inférieur des singes présente les mêmes inégalités que chez l'homme; un peu moindre, cependant (2 millimètres environ); pour le membre supérieur, les inégalités sont beaucoup plus grandes. Chez l'homme, le membre supérieur droit est plus long que le gauche 99 fois sur 100; chez le singe, c'est le membre supérieur gauche qui prédomine dans la proportion de 64 fois sur 100.

3° *Taille et longueur des membres.* — Le membre supérieur comparé à la taille de l'individu est plus long chez les grands singes que chez l'homme, tandis que le membre inférieur est plus court.

4° *Étude comparative.* — Les singes les plus voisins de l'homme étant le gorille et le chimpanzé, ce dernier en est le plus proche par son humérus surtout, tandis que le gorille en est le plus voisin par son avant-bras. Quant à l'orang, il occupe le dernier rang.

Dans tous les cas il existe de grandes différences entre les proportions des membres chez l'homme et chez les grands singes.

Démographie. — *M. Émile Levasseur* lit une très intéressante étude comparative de la population française il y a cent ans et aujourd'hui, étude accompagnée de deux graphiques dressés à la même échelle sur une toile transparente. L'un représente la pyramide de la population française en 1876 distribuée par sexes (les hommes à gauche, les femmes à droite) et par tranches en groupes de cinq ans d'âge (de zéro à cinq ans, de cinq à dix ans, etc.). L'autre montre la population française distribuée aussi par sexes et par groupes d'âges : d'une part, d'après Expilly pour l'année 1762; d'autre part, d'après Moheau et Lavoisier pour l'époque de Louis XVI.

Or, ces deux pyramides diffèrent sensiblement. Celle de 1876 a une base médiocrement large et conserve une notable largeur jusqu'à un âge avancé. Celles du xviiie siècle ont une base proportionnellement beaucoup plus large et se rétrécissant beaucoup plus vite. Ce qui signifie qu'alors le nombre des naissances et, par suite, celui des jeunes enfants, était beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui, mais aussi qu'il en mourait beaucoup plus et que la vie moyenne, en général, était moins longue : les vides se creusaient beaucoup plus vite qu'aujourd'hui à mesure que les générations avançaient en âge. Si on calcule ces proportions, en considérant seulement les enfants au-dessous de quinze ans, on en trouve, par 1000 habitants : 350 d'après Expilly en 1762; 321 d'après le recensement de la Bourgogne en 1786, chiffre à peu près semblable à celui qu'a obtenu Moheau. C'est là un résultat qui ressemble aussi à celui que nous fournissent plusieurs peuples de l'Europe actuelle, notamment : 1° la Prusse (353 enfants au-dessous de quinze ans, par 1000 habitants en 1866) et 2° l'Angleterre (354 enfants); mais qui diffère beaucoup, au contraire, de la proportion que fournit la France actuelle, proportion qui était de 277 en 1866 et de 269 seulement en 1886.

Zoologie. — D'une étude de *M. Georges Pouchet* il résulte que le *régime* de la sardine, c'est-à-dire ses variations d'abondance et de dimension sur la côte océanique de France, a différé considérablement en 1888 de ce qu'il avait été l'année précédente, marquée cependant par une égale abondance, donnant ainsi, dit-il, un éclatant démenti aux promoteurs des mesures protectrices quelconques à prendre en vue d'empêcher sa destruction.

Les caractères que le régime de la sardine a offerts en 1888 sont les suivants : 1° le poisson, comme toujours, s'est montré par le sud et a disparu par le sud. De là cette question fort délicate des rapports pouvant exister entre la fréquentation de nos côtes par la sardine et la température de la mer, l'éloignement de ce poisson s'effectuant du sud au nord; 2° la dimension des poissons est restée remarquablement conforme pour chaque lieu de pêche; 3° le fait capital du régime de la sardine en 1888 est une lacune considérable se produisant sur presque toute la côte, où la pêche reste suspendue du 28 juin environ au 20 juillet, sans qu'aucune condition météorologique, aucun changement appréciable dans la faune pélagique, journellement observée, donne la raison de cet éloignement du poisson.

Botanique. — Au cours de recherches anatomiques générales en vue d'établir une classification histotaxique de la famille des Globulariées, *M. Édouard Heckel* a eu l'occasion de relever, dans quelques espèces, certains caractères anatomiques très saillants, qui lui paraissent avoir complètement échappé aux nombreux botanistes qui se sont occupés de cette famille végétale, ainsi qu'aux auteurs de travaux sur les glandes calcaires épidermiques des végétaux. En effet, il a trouvé dans les Globulariées et les Sélaginées, non seulement des glandes calcaires épidermiques, mais, fait particulier, des glandes épidermiques non calcaires, semblables aux précédentes, et placées à fleur d'épiderme, ou très légèrement enfoncées dans celui-ci. Ces dernières, les glandes épidermiques non calcaires, se rencontrent toujours dans les globulaires et les sélaginées dépourvues d'écailles calcaires. Les secondes sont dans la règle, tandis que les premières forment l'exception. L'auteur croit pouvoir considérer les glandes à écailles calcaires comme des poils condensés qui, à la façon de quelques poils cystolithiques de certaines cucurbitacées, revêtent leur pourtour extérieur de concrétions calcaires granuleuses et cristallines, au lieu de sécréter un cystolithe interne et de le localiser dans leur chambre unicellulaire.

Minéralogie. — *M. Urbain Le Verrier* rend compte de l'étude microscopique qu'il a faite d'une granulite à amphibole d'un type tout spécial, originaire de Corse. La roche d'où elle provient se présente en grands massifs au milieu de la côte ouest où elle forme les beaux rochers connus sous le nom de *Calangues de Piana.* On en retrouve, dit l'auteur, des dykes et des filons dans toute la région granitique environnante. Ajoutons que l'amphibole de cette granulite présente les caractères de la riebeckite, espèce récemment étudiée par M. Sauer.

Anthropologie. — *M. Armand Viré* appelle l'attention sur une dizaine de stations quaternaires (?) situées à 100 kilomètres environ de Paris, dans le département de Seine-et-Marne, non loin de Lorrez-le-Bocage. Chacune de ces stations se trouve sur un prolongement du plateau qui s'avance entre la vallée du Lunain, affluent du Loing, et un petit ravinement qui découpe plus ou moins profondément le sol. L'auteur y a ramassé plusieurs milliers de pièces, c'est-

-dire d'instruments et d'armes en silex de types différents.

La station la plus remarquable est située aux portes mêmes du village actuel de Lorrez-le-Bocage, au lieu dit les *Pierrières,* où M. Viré y a reconnu un atelier de silex. Parmi les nombreuses pièces qu'il y a rencontrées, il signale : un hameçon, deux crocs portant leur bulbe de percussion, dont l'un mesure 0m,091 de longueur sur 0m,069 de largeur, deux haches (l'une d'elles a son tranchant remplacé par une surface plane), deux autres armes en diorite et en syénite, roches dont les gisements les plus proches sont les montagnes du Morvan, ainsi que quelques fragments de poteries noirâtres sans aucune ornementation.

Nous ajouterons que ces stations, que l'auteur considère comme quaternaires, nous paraissent bien plutôt néolithiques, d'après un certain nombre des objets que l'auteur y a recueillis.

E. Rivière.

INFORMATIONS

La trente-huitième réunion de l'*American Association for the Advancement of Science* se tiendra à Toronto le 27 août, pour prendre fin le 7 septembre, après différentes excursions. Cette association s'efforcera de jeter les bases de constitution d'une société chimique nationale dont le quartier général sera à Washington.

La *Marine Biological Association* de Londres a récemment tenu son assemblée annuelle, et le rapport de son conseil montre qu'elle fait des progrès sensibles, obtient d'utiles résultats tant au point de vue pratique qu'à celui de la science pure.

M. Steenstrup a donné, dans une réunion récente de la Société scientifique de Copenhague, le résultat de ses recherches relatives aux amas d'ornements de mammouth découverts à Predmost en Moravie. Pour lui, les animaux ont dû mourir dans l'endroit où l'on trouve leurs restes, non pas tués par l'homme, mais d'une manière naturelle, faute d'eau peut-être, ou pour quelque autre raison de ce genre. Pourtant certains os sont fendus et semblent l'avoir été par la main de l'homme qui aurait tenté d'en extraire la moelle. M. Steenstrup combat cette opinion, et pense que les fentes sont dues à des agents naturels. Enfin, il y a sur certains os des traces évidentes de l'action du feu, mais rien ne prouve que celui-ci ait été appliqué immédiatement après la mort, sur l'os encore revêtu de chair, et non à des os desséchés. En un mot, M. Steenstrup ne veut pas que les mammouths aient été tués et utilisés par l'homme.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'électricité, la force neurique et le magnétisme animal.

L'article que M. Hertz a publié dans les *Archives des sciences physiques* de Genève, et que la *Revue scientifique* a offert *in extenso* à ses lecteurs, a fait sensation, car bien peu de personnes avaient connaissance des notices successives publiées à ce sujet par l'auteur.

L'impression a été profonde pour les physiciens, mais profonde aussi pour les neuro-physiologistes et les neuropathologistes, dont elle menace les doctrines les plus orthodoxes.

Est-il nécessaire de rappeler ici le livre publié en 1887 par M. Baréty (1) sur le magnétisme animal? L'auteur y affirme l'existence d'une « *force neurique rayonnante*, se propageant en ligne droite dans le milieu ambiant, se réfléchissant sur certaines surfaces planes comme le fait la lumière, se réfractant dans des lentilles, se dispersant dans des prismes et traversant des corps inanimés souvent d'une grande épaisseur ».

Un peu trop dogmatique dans sa forme, pas assez explicite sur le manuel expérimental et les moyens par lesquels l'hypothèse de suggestions possibles a été écartée dans chaque cas, ce livre avait en outre le grand tort de venir avant son heure.

Il n'en est que plus intéressant de le reprendre en main, à présent que les lois de la propagation de l'induction électrique sont mieux connues, et de constater des coïncidences qui ne peuvent avoir été *suggérées* à M. Baréty, puisque sa publication est antérieure à celle de M. Hertz.

Sans vouloir exprimer d'opinion sur la relation qui peut exister entre la *force neurique* et l'électricité, nous pensons qu'il y a là un vaste champ de recherches et que les expériences de M. Baréty méritent d'être reprises en premier lieu.

La suggestion suffit-elle à tout expliquer? Ou bien existe-t-il en outre une induction neurique? Voilà la question!

H. Fol.

L'opportunité des observations de M. H. Fol vient encore d'être confirmée par la communication que M. de Tarchanoff, professeur de physiologie à Pétersbourg, vient de faire à la Société de biologie de Paris. Il s'agit en effet d'expériences qui paraissent bien prouver qu'il se fait une production de décharges électriques à la surface cutanée sous l'influence d'excitations sensorielles et psychiques.

En employant un galvanomètre très sensible, M. de Tarchanoff a constaté que, soit en chatouillant un point quelconque de la peau, soit en excitant un sens quelconque, on produit un courant électrique cutané, qui, après une période latente de une à trois secondes, augmente rapidement de force, et persiste quelques minutes après la période d'excitation.

La direction de ce courant cutané indique que les parties de la peau les plus riches en glandes sudoripares (comme la paume de la main, la surface plantaire du pied, etc.) deviennent, pendant l'excitation, négatives par rapport aux parties moins pourvues de ces glandes, parties qui sont, par conséquent, positives.

De plus, l'activité psychique, sous forme de représentation mentale de différentes sensations et émotions, ou sous forme de travail intellectuel plus ou moins pénible, s'accompagne encore des mêmes phénomènes électriques cutanés. Ainsi, la représentation mentale du froid, qui amène chez quelques personnes le phénomène connu sous le nom de chair de poule, est accompagnée de courants électriques, qui, en outre, peuvent être inverses de ceux que l'on obtient chez les mêmes sujets, sous l'influence d'une représentation psychique de la sensation de chaleur. De même la tension de l'esprit nécessitée par un problème d'arithmétique compliqué produit souvent un courant électrique cutané d'une grande force.

Enfin chaque contraction musculaire nécessitant un effort volontaire conscient s'accompagne de courants électriques

(1) *Le Magnétisme animal étudié sous le nom de force neurique rayonnante.*

cutanés répandus dans tous les membres du corps: de sorte que ce n'est pas la contraction elle-même qui est la source immédiate du courant cutané, mais l'effort psychique volontaire qui préside à son accomplissement. En effet, M. de Tarchanoff a remarqué que l'intensité des effets électriques cutanés est proportionnelle non à la puissance de la contraction musculaire, mais à l'intensité de l'effort volontaire nécessité par la production du mouvement. Par exemple, les effets sont très marqués quand on s'efforce de loucher.

L'état d'*attention expectante* provoquant lui-même des courants, il faut, pour faire de bonnes expériences, que le sujet se mette dans un état de relâchement physique, de repos complet et d'inactivité psychique aussi absolue que possible.

On voit de suite les rapports que l'on peut établir entre ces phénomènes électriques qui se produiraient sous l'influence de l'activité psychique, et le fameux *fluide* que les anciens magnétiseurs disaient produire sous l'influence de la volonté. En effet, il suffit de faire un grand effort sans qu'il y ait de mouvement apparent, de mettre par exemple les muscles de l'avant-bras dans une forte tension d'équilibre sans produire de mouvement de la main ou des doigts, pour que le courant électrique cutané se produise. Or, cet état de tension est bien celui dans lequel on se trouve lorsqu'on *veut* énergiquement, et il est fort admissible que les sujets magnétisables ou hypnotisables, comme on voudra, sujets assurément très sensibles aux modifications physiques du milieu ambiant, perçoivent les courants électriques cutanés des magnétiseurs qui leur tiennent les mains ou leur font des *passes*, puisque ces courants seraient assez forts pour être mesurés par des galvanomètres.

Comme on le voit, les expériences de M. Hertz et celles de M. de Tarchanoff ouvrent une nouvelle voie de recherches pour l'explication du mécanisme des phénomènes du magnétisme animal.

Cette étude des phénomènes psychiques à l'aide des instruments précis de la physique est d'ailleurs bien conforme à l'esprit de la méthode qui doit diriger les recherches expérimentales de la nouvelle école psycho-physiologique.

H.

A propos des grands lacs de l'Afrique australe.

Le numéro 24 (15 juin 1889) de la *Revue scientifique* contient un article intitulé « le lac Nyassa et les Portugais au XVIIe siècle », duquel il ressort que ce lac était connu des Portugais dès 1624, et que plus tard, en 1665 et en 1710, des explorateurs de cette nation mentionnaient d'autres grandes étendues d'eau dans la même région. La connaissance de ces lacs avait été perdue, à tel point que les cartes de l'Afrique publiées dans le premier tiers du XIXe siècle ne les signalent pas; ce n'est qu'à une époque relativement beaucoup plus près de nous qu'on les voit reparaître. Cependant, à la fin du XVIIIe siècle, quelques géographes en avaient encore, au moins, une connaissance vague; ainsi, dans l'atlas de l'abbé Clouet (1), publié en 1793, sur la carte générale de l'Afrique, on remarque, sous le 50e méridien à l'est de l'île de Fer, entre 3° et 5° de latitude sud, un lac que sa forme allongée, à peu près dans la direction S.-S.-O. — N.-N.-E., se terminant en pointe dans sa partie méridionale, et sa situation géographique, doivent, évidemment, faire reconnaître pour le lac Tanganyika. Il est, du reste, plus que probable que les lacs de l'Afrique australe avaient été, au moins en partie, reconnus par des colons portugais de Mozambique avant le XVIIe siècle, et que des relations existaient entre les colonies portugaises de l'Afrique occidentale et celle de l'Afrique orientale par l'intérieur du continent.

HENRI JOUAN.

(1) Voici le titre de cet atlas : « *Géographie moderne, avec une introduction*. Ouvrage utile à tous ceux qui veulent se perfectionner dans cette science; on y trouve jusqu'aux notions les plus simples dont on a facilité l'intelligence par des figures pour le mettre à la portée de tout le monde; chaque carte a sur ses marges l'explication de ce qu'elle renferme, la méthode qu'on y suit a pour objet de développer les connaissances qui tiennent à l'histoire; ce qui rend cette Géographie très intéressante, où se trouve la France divisée en ses quatre-vingt-trois départements, par M. l'abbé Clouet, 1793. A Paris, chez Mondhare et Jean, rue Saint-Jean-de-Beauvais, près celle des Noyers. » — Ce curieux atlas, mesurant 44 centimètres sur 31, contient 64 cartes, dont les 20 premières sont consacrées à la cosmographie et à la géographie physique, le reste à la géographie politique. Sur le frontispice, des figures allégoriques représentent la science, les arts et les quatre parties du monde; un génie s'appuie sur l'écusson à trois fleurs de lis de France. Pour le dire en passant, cet écusson, la couronne que porte un des personnages, ne laissent pas que de paraître un peu extraordinaire, étant donnée la date de la publication de l'ouvrage : 1793.

L'action antiseptique des essences.

Il y a plus de deux ans, nous avons fait connaître, à cette place, les résultats de recherches intéressantes, faites par M. Chamberland sur les propriétés antiseptiques des essences (1). MM. Cadéac et Albin Meunier ont exécuté une longue série de recherches sur le même sujet, mais en suivant une méthode qui différait de celle adoptée par M. Chamberland, et consistait à ensemencer une culture donnée, adhérente à un fil de platine, après l'avoir plongée pendant un temps variable dans telle ou telle essence. Si l'ensemencement restait stérile, c'est que les microbes avaient bien été tués par le contact avec l'essence.

MM. Cadéac et A. Meunier ont ainsi constaté (*Annales de l'Institut Pasteur* du 25 juin) que l'essence de cannelle de Ceylan a une puissance antiseptique sensiblement égale à celle du sublimé à 1 pour 100 à l'égard du bacille de la fièvre typhoïde, qui est tué par le premier en dix minutes et par la seconde en douze minutes. La comparaison faite avec les antiseptiques modernes, tels que les solutions d'acide borique, d'acide phénique, de sulfate de cuivre et d'iodoforme est tout en faveur des essences, car beaucoup d'entre elles empêchent l'évolution du microbe après quelques minutes ou quelques heures, tandis que les autres antiseptiques n'agissent qu'au bout de plusieurs jours. L'éther iodoformé, si employé pour l'antisepsie intestinale depuis les travaux de M. Bouchard et de M. Renaut, ne tient que le septième rang.

Les diverses essences se sont d'ailleurs montrées aussi antiseptiques contre le microbe de la morve que contre celui de la fièvre typhoïde; et les recherches de MM. Cadéac et Meunier confirment et élargissent, en somme, les résultats obtenus par M. Chamberland qui, on se le rappelle, avait surtout étudié l'action des vapeurs des essences sur la bactéridie charbonneuse.

L'examen des momies prouve que les Égyptiens ont connu des antiseptiques très énergiques. Ainsi Czermarck, en faisant des recherches anatomiques sur deux momies qui avaient plus de trois mille ans, les trouvait si bien conservées qu'il pouvait reconnaître au microscope des fragments d'intestin. Or, tous les procédés employés par les Égyptiens pour embaumer les corps se résument dans le suivant : introduction dans le corps de poudres aromatiques, de baume, de résines aromatiques et d'essences pures; puis immersion dans l'eau salée et application sur le corps de bandelettes trempées dans des résines saturées d'essence.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1er sem. 1887, p. 635.

Ce sont donc les essences qui ont conservé les momies. D'ailleurs, Hunter est arrivé à embaumer des corps et à leur donner l'apparence de momies en injectant dans les artères et dans les viscères une solution de térébenthine de Venise dans des essences de lavande, de romarin, de camomille et de térébenthine. Les huiles, les vins aromatiques, les onguents faits avec des oléo-résines à essences, en un mot les mêmes produits qu'on employait en Égypte pour embaumer les corps, constituent la base des différents pansements dont usaient les médecins de l'antiquité et ceux qui les premiers se sont occupés de chirurgie, depuis Hippocrate, Celse, Galien, Ætius, Paul d'Égine jusqu'à Ambroise Paré et Fabrice d'Aquapendente. En thérapeutique médicale, la fameuse thériaque d'Andromaque, dont la formule a traversé les siècles depuis le règne de Néron jusqu'à nos jours, et qui était regardée, même par Bordeu, comme le remède par excellence, contenait, outre du sulfate de fer, de la poudre d'opium et quelques substances amères tanniques, quarante-deux substances aromatiques actives par leurs essences. La médecine populaire a d'ailleurs hérité de ces vieilles traditions, car les plantes aromatiques en forment encore aujourd'hui la principale matière.

Les recherches de M. Chamberland et de MM. Cadéac et Meunier montrent donc que l'antisepsie n'est pas d'origine récente. S'ils ignoraient le mot, les anciens pratiquaient du moins la chose, et la science moderne semble bien leur donner pleinement raison. L'étude des substances aromatiques au point de vue de leur action physiologique aura sans doute pour effet de les remettre en faveur et d'enrichir l'antisepsie de produits très actifs et trop dédaignés des médecins, et qui auront l'avantage d'être fort bien accueillis par le public, qui est naturellement porté à croire à la vertu des substances bien odorantes.

Parmi les essences étudiées et reconnues les plus actives par MM. Cadéac et Meunier, nous avons déjà nommé la cannelle de Ceylan, qui était très employée par les Égyptiens dans les embaumements et qui entrait dans la thériaque. Nous citerons en outre : la girofle, qui n'était d'ailleurs pas connue des Grecs ni des Latins; le serpolet et le thym, qui ont été utilisés de tout temps dans la médecine populaire et pour la conservation des bouillons et des viandes; la verveine des Indes, très utilisée de nos jours en infusion théiforme; l'origan ou dictame de Crète, employé dans les temps héroïques de la Grèce comme vulnéraire; l'essence de genièvre dont les Égyptiens enduisaient les corps avant de les recouvrir avec les bandelettes; le galbanum, l'opopanax, la térébenthine, qui étaient les principales oléo-résines qu'ils injectaient dans les viscères après dissolution dans les essences; la valériane, le citron, le poivre qui entraient dans la thériaque, avec la térébenthine; l'encens, plus actif contre le microbe de la fièvre typhoïde que la solution de sulfate de cuivre à 2 pour 100, employé par les Égyptiens et qui entrait aussi dans la thériaque; le *calamus aromaticus*, qui a une puissance antiseptique sensiblement supérieure à celle de la solution d'acide phénique à 5 pour 100, et qui était aussi l'un des composants de la thériaque; le fenouil, qui entrait également dans l'électuaire d'Andromaque; la sauge, qui était l'herbe sacrée de Lesbos, etc.

Comme on le voit, il y a là ample matière à combinaisons heureuses pour nos parfumeurs, dont les produits pourraient à juste titre être qualifiés d'*hygiéniques*. En tout cas, il faut remarquer que le discrédit dans lequel étaient tombés les *parfums* des anciens hygiénistes et surtout les procédés insuffisants suivant lesquels on les employait avant la période actuelle de l'antisepsie scientifique et de ses nouvelles substances germicides — empruntées pour la plupart à la chimie minérale — constituaient une véritable déchéance dans l'art de guérir et de prévenir les maladies, et une réelle infériorité des modernes sur les anciens, au point de vue de la thérapeutique et de la prophylaxie.

Le commerce de Madagascar.

Voici, d'après une statistique publiée par le *Journal officiel*, quel a été le mouvement de commerce de Madagascar en 1888. Pour les villes en particulier, nous ne donnerons que le commerce de Tamatave, qui représente à lui seul environ la moitié du commerce total.

Exportations.

		Tamatave.	
Total de la valeur des exportations.	Produits exportés.	Valeur des exportations à destination de la France.	Valeur des exportations à destination dos pays autres que la France.
244 044 »	Bœufs	104 581 50	139 462 50
7 425 96	Café	1 653 50	5 672 30
1 366 211 61	Caoutchouc.	366 931 15	637 410 15
210 »	Chapeaux de paille .	»	210 »
280 243 68	Cire	160 487 35	30 283 55
1 837 »	Cornes de bœuf. . .	»	1 042 30
28 885 55	Gomme copal. . . .	8 342 05	20 080 35
2 465 »	Lambas.	»	2 095 »
421 50	Nattes	300 »	121 50
884 »	Orseille	884 »	»
1 760 801 81	Peaux de bœufs. . .	44 840 55	933 333 60
	Peaux de moutons. .	13 510 10	15 084 10
	Peaux de porcs. . .	38 40	»
60 899 35	Rabannes	29 551 »	5 564 95
401 079 90	Rafia.	154 960 95	79 772 70
70 006 37	Riz	82 40	1 000 »
73 531 10	Sucre	10 996 35	26 038 75
787 80	Suif	»	1 100 »
4 337 75	Vanille.	14 337 50	»
4 119 234 78		1 573 772 50	1 232 179 75

Importations.

		Tamatave.	
Valeur totale des importations.	Produits importés.	Valeur des importations françaises.	Valeur des importations d'autres pays que la Fraoce
19 611 25	Absinthe	4 652 10	9 803 10
14 171 60	Bière.	5 349 40	6 213 85
45 536 70	Comestibles. . . .	14 011 70	29 863 65
45 535 60	Faïence.	670 35	15 568 75
65 533 60	Farine	5 663 30	32 445 70
32 025 65	Médicaments . . .	15 443 05	15 990 75
96 255 10	Mercerie	73 427 30	11 219 80
47 414 60	Mouchoirs.	7 781 60	35 397 50
15 490 »	Parasols.	6 501 70	7 540 40
35 806 25	Pétrole	»	16 764 25
257 484 95	Quincaillerie . . .	105 262 95	147 595 80
316 952 10	Rhum	22 739 85	142 869 25
145 664 55	Riz.	49 547 85	95 616 70
11 243 40	Savon.	6 462 85	4 595 55
81 534 05	Sel marin.	4 869 20	19 091 35
26 659 50	Sucre.	9 104 35	14 001 65
10 670 10	Tabacs	5 779 85	4 755 25
86 632 55	Toiles (patnas). . .	6 943 »	86 632 55
76 119 95	Toiles (indiennes) .	15 226 90	54 108 55
324 327 10	Toiles (américaines)	6 943 »	89 502 80
1 788 540 25	Tissus divers . . .	44 199 55	97 212 10
	Toiles diverses . .	7 442 50	1 034 333 65
	Toiles de traite . .	»	25 972 25
122 385 45	Vin rouge.	71 772 25	33 317 70
		562 849 60	2 027 212 90
	Divers	»	154 000 35
4 050 779 80	Total	2 721 390 90	

Comme on le voit, le chiffre total des exportations, comme celui des importations, s'élève à plus de 4 millions de francs; mais dans

le chiffre de 4 050 780 francs, concernant les importations, les importations françaises n'entrent que pour 585 806 francs, soit environ un huitième. En particulier, nous relevons une infériorité déplorable dans l'importation des toiles, les toiles françaises représentant à peine une valeur de 7450 francs, tandis que la valeur des toiles étrangères atteint 1 060 305 francs !

Il est vraiment déplorable que notre commerce, qui se plaint de manquer de débouchés, laisse ainsi aux nations étrangères l'approvisionnement d'un pays où nous avons fait tant de sacrifices pour établir notre influence.

— Une enquête sur les hallucinations. — La *Société pour les Recherches psychologiques de Londres* a ouvert une enquête sur les hallucinations. Le but de cette enquête est essentiellement de déterminer quelle est la fréquence de ce phénomène chez les individus normaux. Les hallucinations des aliénés et des hystériques, les hallucinations dues à des intoxications ne seront donc pas comprises dans la statistique que l'on tentera d'établir; on excluera également les hallucinations hypnagogiques, trop difficiles à distinguer des rêves pour qui n'est pas très habitué à observer. En même temps que des éléments pour une statistique, la Société désire réunir un assez grand nombre de documents précis et détaillés pour pouvoir déterminer en quelque mesure les conditions où se produisent d'ordinaire les hallucinations chez les sujets sains. Elle fait appel au concours et à la bonne volonté de tous pour cette œuvre, qui est essentiellement une œuvre collective; mais elle s'adresse tout spécialement aux médecins, aux psychologues, aux écrivains, à tous ceux que leur profession et le milieu où ils vivent ont mis à même d'étudier de près les phénomènes dont il s'agit. La Société a lancé en France un questionnaire (tiré à 10 000 exemplaires) : des questionnaires semblables ont été rédigés pour l'Angleterre et la Russie; l'enquête est déjà fort avancée aux États-Unis. Il est fort à désirer que tous les questionnaires soient remplis et retournés; les questionnaires devront être envoyés à M. Marillier (7, rue Michelet), secrétaire pour la France. Les personnes qui désireraient qu'on leur envoie des questionnaires ou qui auraient quelques communications à faire sont priées d'adresser leurs lettres à M. Marillier.

— La destruction des oiseaux par l'électricité. — MM. Vian, Billaud et Petit ont dernièrement présenté à la Société zoologique de France un rapport sur la destruction des hirondelles par l'électricité. Il paraît que des chasseurs, si toutefois on peut les nommer ainsi, ont eu l'idée d'installer des fils de métal semblables aux fils télégraphiques, sur nos côtes du Midi, pour engager les hirondelles à venir s'y reposer des fatigues de leur traversée. Aussitôt ces engins garnis d'oiseaux, on fait passer sur ces fils un courant électrique énergique qui foudroie les malheureux volatiles. On détruit ainsi des milliers d'oiseaux destinés aux modes, qui sont une des causes les plus déplorables de la destruction de nos oiseaux insectivores.

Ce procédé de destruction a été évidemment inspiré par ce qui paraît se passer avec les fils télégraphiques. Cependant, d'après M. Cretté de Palluel (*Revue des sc. nat. appl.* du 5 juillet), les courants qui traversent ces fils seraient aujourd'hui incapables de tuer des oiseaux, et ceux-ci s'assommeraient contre les fils, comme ils le font contre les phares. Au moins, tous les oiseaux que cet observatour a eu l'occasion d'examiner portaient-ils la trace d'un choc violent contre les fils. Il faut noter en outre que les oiseaux atteints vont souvent mourir à quelque distance, et qu'ils ne tombent pas sous les fils mêmes, ce qui leur arriverait s'ils étaient foudroyés par l'électricité.

M. de Palluel estime que le nombre des oiseaux ainsi détruits est considérable, et dans les pays giboyeux, les perdrix, les bécasses, les cailles et les grives, assommées par les fils, constituent une véritable ressource alimentaire pour les employés de chemins de fer, qui connaissent parfaitement le bruit particulier que produit le choc d'un oiseau sur les fils qui passent au-dessus de leur loge.

— Congrès international pour l'amélioration du sort des aveugles. — Ce Congrès se réunira du 5 au 8 août prochain. — Voici les questions posées par le comité d'organisation :

I. — Quelles sont les professions les plus lucratives pour les aveugles ? Citer des faits et des exemples.

II. — Dans quelle mesure l'enseignement intellectuel peut-il être donné aux enfants aveugles, selon la profession qu'ils sont appelés à exercer ?

III. — Y a-t-il lieu de provoquer la création d'écoles publiques spéciales pour les aveugles? Nécessité de la coordination des programmes.

IV. — Rôle de la famille dans les soins à donner aux enfants aveugles du premier âge.

— Congrès international de chimie. — Ce Congrès aura lieu à Paris, du 29 juillet au 4 août prochain, dans les salles du Conservatoire des arts et métiers.

Les questions mises à l'ordre du jour sont réparties en diverses sections. Celles de la première section se rapportent à l'unification de la nomenclature en chimie organique. Ce sont les suivantes :

I. *Série grasse.*

1. Nomenclature des hydrocarbures non saturés. — Nomenclature des aldéhydes, des acétones et des nitriles.
2. Nomenclature des composés à fonction mixte.

II. *Série aromatique.*

3. Nomenclature des dérivés polysubstitués; détermination de la position 1. — Fixer la valeur de la terminaison *ol*, et des mots *bi* et *di*.
4. Nomenclature des noyaux compliqués; naphtaline, anthracène, etc., désignation des sommets.

III. *Noyaux azotés et analogues.*

Fixer l'emploi des lettres grecques et des chiffres pour noter les différents sommets.

Fixation, dans chaque noyau, d'un point de départ et du sens du numérotage.

Désignation des sommets dans les noyaux pentagonaux.

Nomenclature des noyaux renfermant dans la chaîne plusieurs atomes autres que le carbone et l'hydrogène.

Nous faisons remarquer tout particulièrement la haute importance de ces questions concernant la nomenclature, dont le perfectionnement peut avoir une grande influence sur le progrès des idées théoriques et la suggestion des expériences. De plus, une nomenclature uniforme adoptée par les savants de tous les pays équivaut presque à une langue universelle.

Les questions de la deuxième section se rapportent à l'analyse des terres; celles de la troisième section, à l'analyse des matières alimentaires, et celles de la quatrième, à l'analyse des produits pharmaceutiques.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 15 juillet, à quatre heures. — Conférence par M. Lefenestre : *La peinture française depuis* 1789, au palais du Trocadéro.

Mardi 16, à dix heures un quart. — Conférence-visite par M. Napoli : *Les appareils de précision*, au Grand-Théâtre (Champ de Mars).

Mardi 16, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de la participation aux bénéfices*, au palais du Trocadéro. Séances du 16 au 19 juillet au Cercle populaire (Esplanade).

Mardi 16, à cinq heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de bibliographie mathématique.* Séances du 16 au 26 juillet, au palais du Trocadéro.

Mercredi 17, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des œuvres d'assistance en temps de guerre*, au palais du Trocadéro. Séances du 17 au 20 juillet, à l'École des sciences politiques, rue Saint-Guillaume.

Mercredi 17, à quatre heures. — Conférence par M. de Lanessan : *La colonisation dans l'extrême Orient*, au palais du Trocadéro.

Jeudi 18, à quatre heures. — Conférence par M. de Lapommeraye : *Les ancêtres de la critique moderne: Chateaubriand et Mme de Staël*, au palais du Trocadéro.

Vendredi 19, à quatre heures. — Conférence par M. E. Trélat : *La salubrité dans la maison et dans la ville*, au palais du Trocadéro.

Samedi 20, à quatre heures. — Conférence par M. Courajod : *L'influence de la France du Nord dans l'œuvre de la Renaissance*, au palais du Trocadéro.

Samedi 20, à quatre heures. — Conférence par M. Ch.- Lucas : *L'enseignement professionnel en France depuis* 1789, au Cercle populaire (Esplanade).

INVENTIONS

Emploi du radiomètre comme photomètre. — Un physicien anglais déclare que le radiomètre de Crookes est un appareil absolument apte à servir de photomètre de précision. Il a placé une bougie étalon, un *candle*, à une distance de 127 millimètres ou 5 pouces anglais, d'un radiomètre, et il a interposé entre ces deux corps des verres de différentes couleurs. Il a vu que le radiomètre effectue sa révolution en des temps fort distincts, suivant la couleur absorbante.

A travers un verre	vert,	la révolution dure	40	secondes;
—	bleu,	—	38	—
—	pourpre,	—	28	—
—	orangé,	—	26	—
—	jaune,	—	21	—
—	rouge clair,	—	20	—

L'expérience a montré que l'action mécanique du radiomètre produite par la radiation est inversement proportionnelle au carré de la distance : à des distances de 20, 10 et 5 pouces, un radiomètre a effectué sa révolution en 182,45 et 11 secondes. On peut diminuer l'influence de la chaleur en interposant une lame d'alun plus ou moins épaisse.

L'*Électricien* fait remarquer que, de l'aveu même de ce physicien, le plus grand obstacle probable à l'application du radiomètre aux usages photométriques est la difficulté de compter et d'enregistrer automatiquement les révolutions.

— Nettoyage des lampes et des bidons a pétrole. — On prépare avec de la chaux éteinte et de l'eau un lait de chaux léger avec lequel on lave le vase ou la lampe que l'on veut nettoyer ou que l'on destine à un autre usage. Le lait de chaux forme avec le pétrole une émulsion ou une sorte de savon, et le vase est débarrassé de la plus grande partie du pétrole restant.

Si l'on veut obtenir une netteté absolue et faire disparaître les dernières traces d'odeur, on fait un second lavage avec un lait de chaux mélangé d'une petite quantité de chlorure de chaux.

En opérant à chaud, le nettoyage est plus rapide.

— Le Fossil Meal. — On désigne sous ce nom un enduit calorifuge dont l'emploi commence à se propager, par suite de son efficacité bien reconnue.

La condensation qui se produit inévitablement dans les conduites de vapeur est une cause de perte sérieuse que l'on réduit au minimum par l'application sur les tuyaux d'enveloppes peu ou pas conductrices de la chaleur. Dans ce but, on a essayé les matières les plus diverses, avec plus ou moins de succès. De plus, un bon calorifuge doit être d'une application facile, peu encombrant, léger, incombustible, résistant, et d'un prix peu élevé. Le *Fossil Meal* répond à tous ces *desiderata* : un maçon quelconque peut l'appliquer; une épaisseur de 2 centimètres est suffisante, et le poids d'une telle couche n'est que de $8^{kg},3$ par mètre carré; il est formé en majeure partie (0,90) de silice pure, et par suite ininflammable; il ne se fendille ni ne s'écaille par la chaleur et est insensible aux variations atmosphériques : son entretien est donc peu coûteux.

Son efficacité a été prouvée par des essais méthodiquement conduits, effectués sur un tuyau garni et sur un tuyau nu : la condensation de la vapeur, à la tension moyenne de $5^{kg},8$, n'a été, dans le premier cas, que le quart de ce qu'elle était dans le second : l'économie assurée par le revêtement s'élevait donc à 75 pour 100. M. Despret, directeur de la manufacture de glaces de Jeumont, a même constaté que cette économie atteignait 77,87 pour 100.

Suivant la remarque judicieuse du *Moniteur industriel*, un tel résultat, joint aux avantages énumérés ci-dessus, mérite de fixer l'attention des intéressés et doit les engager à faire un essai, non seulement sur des conduites de vapeur, mais aussi sur certains appareils dans lesquels la condensation joue un rôle fort préjudiciable.

— Blindage des puits en Russie. — M. Rothfelder, ingénieur des usines installées à Moscou par un de nos grands industriels français, M. Hubner, communique au *Génie civil* l'intéressant procédé de boisage des puits employé en Russie, principalement à travers des terrains peu consistants.

Nous serons heureux si la description de ce procédé (qui peut être avantageux principalement dans les localités où le bois est à bon marché) réussit à diminuer le nombre des terribles accidents auxquels sont exposés des ouvriers hardis et intéressants.

Cette méthode consiste essentiellement à superposer des cadres contigus dont la construction économique et le mode de mise en place constituent toute l'originalité de l'ouvrage. Ces cadres, généralement carrés, ont de $1^m,42$ à $1^m,84$ de côté; ils sont faits de billes de sapin écorcées de $0^m,155$ à $0^m,265$ de diamètre. Ces cylindres de bois sont terminés à leurs deux extrémités par un tenon ayant en longueur et en largeur le diamètre de la bille et pour épaisseur la moitié de ce diamètre. On voit qu'aux angles de ce carré les tenons s'entre-croisent de telle sorte que ceux d'une face remplissent exactement les vides produits entre les tenons des deux autres faces perpendiculaires, par la superposition des billes qui forment ces faces.

Les puisatiers commencent à faire une fouille carrée de $1^m,42$ à $2^m,13$ de profondeur, suivant que la couche superficielle s'éboule plus ou moins facilement; ils la boisent en superposant les cadres de bas en haut, et, à partir de là, ils continuent leur travail en approfondissant et en boisant à mesure, toujours de haut en bas, de sorte qu'ils ne cessent plus d'être à l'intérieur de parois blindées. En procédant ainsi, il est impossible de poser un cadre tout d'une pièce. On commence par caler solidement les deux dernières billes par lesquelles deux des faces opposées du prisme quadrangulaire reposent sur le terrain du fond, puis on affouille au-dessous des pièces de bois des deux autres faces, de manière à ne faire que juste la place de la nouvelle bille qu'on va poser dans leur prolongement. Ces deux dernières billes sont calées à leur tour pendant qu'on procède à la pose des deux autres dans les deux faces perpendiculaires, et ainsi de suite.

Quand on est arrivé à une distance d'environ $2^m,13$ du niveau de la nappe d'eau qu'on va utiliser et qu'on a reconnue à l'aide de la sonde, on continue le blindage en l'évasant progressivement, de manière à lui donner la forme d'une hotte ou d'un tronc de pyramide rectangulaire dont l'inclinaison des faces est d'environ 40°. A partir de la rencontre de l'eau, on abandonne ce *cuvelage principal* en étayant et entretoisant sa partie inférieure, et l'on construit le *puisard*, c'est-à-dire la partie du puits qui pénètre plus ou moins profondément dans l'eau, et dans laquelle plonge l'aspirateur de la pompe. Ce puisard, d'une hauteur de $2^m,13$ environ, est une autre hotte rectangulaire construite comme la précédente, de haut en bas. Après son achèvement, on lui superpose d'autres petits cadres qui le relient à la partie prismatique du premier boisage, en ayant soin de remplir de terre fortement pilonnée tout l'intervalle compris entre ce prolongement du puisard et la hotte du cuvelage principal.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n° 10, 15 mai 1889). — *Bourquelot* et *Grimbert :* Documents relatifs au dosage des matières sucrées. — *L. Soubeiran :* Le sagou à Bornéo. — *Bruelle :* Action du camphre sur le bétol. — *De Beurmann :* Valeur antiseptique de l'iodoforme.

— Revue maritime et coloniale (t. C, n° 332, mai 1889). — *J. Delarbre :* Tourville et la marine de son temps. — *H. de Poyen-Bellisle :* Notice historique sur la commission de Gavre. — *Leplay :* Mission du cap Horn : météorologie. — *Servonnet :* Les pêches dans le golfe de Gabès.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VIII, avril 1889). — *Vignoli Tito :* L'École : étude de sociologie. — *Pilo Mario :* Axiomes sur la psychologie du beau. — Problème d'esthétique. — *De Bella Antonino :* Pathologie sociale; note sur la dégénérescence dans l'histoire. — *Meilach Danielli Berta :* Pierre Lavroff; biographie d'un philosophe russe.

— Annales de micrographie (n° 7, avril 1889). — *Fabre-Domergue* Note sur deux nouveaux infusoires ciliés de la baie de Concarneau. — *Dowdeswell :* Sur une nouvelle espèce de microbe chromogène, le *Bacterium rosaceum metalloides.* — *Miquel :* Biogenèse de l'hydrogène sulfuré.

— Revue biologique du Nord de la France (mai 1889). — *Saint-Remy :* Sur la structure du cerveau chez les myriapodes et les arach-

nides. — *Prenant :* Remarques à propos de la structure des spermatozoïdes et du récent travail de Ballowitz. — *Dollfus :* Isopodes terrestres recueillis aux Açores en 1887, 1888 et 1889, par MM. Barrois et Chaves. — *Moniez :* Faune des eaux souterraines du département du Nord. — Sur l'identité des genres Acanthopus *Vernet* et Limnicythère *Brady*.

— Revue universelle des mines (mars 1889). — *Dwelshauvers-Dery :* Note sur la théorie des condenseurs. — *Dechamps* et *Henrotte :* Influence de l'élasticité du métal sur la fatigue de la maîtresse-tige dans les machines d'épuisement à rotation. — *Sandberg :* De l'emploi des rails lourds au point de vue de la sécurité et de l'économie.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXV, n° 716, 15 avril 1889). — Les voyages d'état-major en Allemagne. — Les chevaux du Caucase et du Turkestan. — Les exercices de l'infanterie suisse et leurs résultats. — Composition et effectifs de guerre de l'armée austro-hongroise. — Clausewitz commenté par le général Dragomirow.

— Revue générale de botanique (t. Ier, n° 4, 15 avril 1889). — *Gaston Bonnier :* Germination des lichens sur les protonémas des mousses. — *Kolderup-Rosenvinge :* Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — *Léon Guignard :* Développement et constitution des anthérozoïdes. Algues. Floridées. — *H. Jumelle :* Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — *Gaston Bonnier :* Études sur la végétation de la vallée de Chamonix et de la chaîne du mont Blanc. — *J. Costantin :* Revue des travaux publiés sur les champignons, en 1888.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 5, mai 1889). — *Ch. Secrétan :* Questions sociales. — *L. de la Rive :* Sur la genèse de la notion d'espace. — *E.-R. Clay :* Le sens commun contre le déterminisme.

— Archives générales de médecine (mai 1889). — *Mauriac :* Artériopathies syphilitiques. — *Rosenthal :* Des déformations de la cloison du nez et de leurs traitements chirurgicaux. — *Gombault* et *Wallich :* Note sur un cas de lésions traumatiques de la moelle épinière. — *Mathieu :* Étude sur la muqueuse de l'estomac dans le cancer de cet organe. — *Chipault :* Varices lymphatiques du derme.

— Annales de l'Institut Pasteur (avril 1889). — *Thoinot :* Sur l'examen microbiologique d'une source de la région calcaire du Havre. — *Malvoz* et *Brouwier :* Deux cas de tuberculose bacillaire congénitale. — *Herman :* Procédé rapide de coloration du bacille tuberculeux. — *Perroncito :* Étude sur l'immunité par rapport au charbon. — *Krasilstschick :* Nouvelle étuve chauffée au pétrole et réglable à volonté. — *Bujwid :* La méthode Pasteur à Varsovie.

Publications nouvelles.

Henri Sainte-Claire-Deville, sa vie et ses travaux, par *Jules Gay*. — Une broch. in-12; Paris, Gauthier-Villars, 1889.

— Philosophie atomistique, par *Marcellin Langlois*. 1re partie : L'*Anticatholique*. — Un vol. in-8°; Paris, Auguste Ghio, 1889.

— Les Levers photographiques et la photographie en voyage. 2e partie : Opérations complémentaires des levers photographiques, par *M. Gustave Le Bon*. — Une broch. in-12; Paris, Gauthier-Villars, 1889.

— Les Compteurs d'énergie électrique, par *E. Hospitalier*. — Une broch. gr. in-8°, avec figures dans le texte; Paris, G. Masson, 1889.

— La mission de M. Sternberg au Brésil. Réfutation du rapport publié par ce médecin sur la fièvre jaune dans le *Medical News* de Philadelphie, le 28 avril 1887, par *M. Domingos Freire*. — Une broch. in-8°; Rio-Janeiro, Pinheiro, 1889.

— La Vivisection est-elle une science ? par *Metzger*. — Une broch. in-12; Paris, Librairie universelle, 1889.

On peut répondre hardiment que non. Il est est vrai qu'elle n'a jamais eu cette prétention; c'est un moyen, un procédé, non une science; c'est la physiologie qui est une science. M. Metzger n'a pas de peine à établir qu'il y a des contradictions entre les travaux des divers physiologistes, et cette petite brochure n'est guère autre chose que l'énumération complaisante de toutes ces incertitudes.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13036]

Bulletin météorologique du 3 au 9 juillet 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 3	761^{mm},42	17°,8	10°,2	23°,3	N. E. 3	0,0	Cumulus E.-N.-E.	4° au Pic du Midi ; 7° au Puy de Dôme et à Stornoway.	38° Laghouat; 37° cap Béarn et Biskra; 35° à Madrid.
♃ 4	758^{mm},65	20 ,8	12 ,1	28°,9	E.-S.-E. 2	0,0	Cumulus à l'E.	6° à Memel; 7° à Bodo; 8° à Haparanda.	42° à Laghouat; 41° Biskra; 36° à Alger; 32° à Biarritz.
♀ 5	759^{mm},58	20 ,4	15°,2	27 ,9	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulus N.-E.; atmosphère très claire.	4° au Pic du Midi; 8° à Memel, Bodo et Stornoway.	40° à Biskra; 33° à Cagliari, Madrid; 32° à Tunis, Alger.
♄ 6	759^{mm},00	19°,0	12°,7	27°,1	N.-N.-W. 2	0,0	Cumulus au N.	3° au Pic du Midi; 9° à Shields et Haparanda.	37° à Biskra; 34° à Cagliari; 33° à Oran et au cap Béarn;
☉ 7	755^{mm},23	18 ,0	11°,2	25°,9	S.-W. 4	0,0	Alto-cumulus et cumulus W.-S.-W.	2° au Pic du Midi; 6° à Stornoway; 8° Puy de Dôme.	35° au cap Béarn, Laghouat et Biskra; 34° à Cagliari.
☾ 8	755^{mm},53	17°,6	13°,9	23°.2	S.-W. 4	1,3	Cumulo-stratus S.-W. 1/4 W.; averse à 1^{h}5^{m}.	3° au Pic du Midi; 7° au Puy de Dôme et à Stornoway.	37° à Biskra; 35° à Laghouat et Cagliari; 33° à Florence.
♂ 9	755^{mm},11	20°,2	15°,5	28°,3	S.-E. 2	6,0	Cirrus S.-W.; beau halo.	4° au Pic du Midi; 7° à Shields; 8° à Valentia.	38° à Laghouat et Biskra; 34° à Cagliari et Alger.
Moyenne.	757^{mm},79	19°,11			Total. .	7,3			

Remarques. — Des orages ont été signalés : le 3, à Biarritz et Kœnigsberg ; le 5, à Clermont, Cuxhaven, Magdebourg et Chemnitz ; le 6, à Clermont, Nice, Néerdlichen, Vienne, Hambourg, dans le centre et le sud de l'Allemagne ; le 7, à l'île Sanguinaire, à Ouessant, Wistrow, Kiel, Hambourg ; le 8, au cap Béarn ; le 9, à Paris, Biarritz, la Hève, Alger, Bordeaux, Cracovie, Altkirch, Kassel, Munster, Wiesbaden, Wilhelmshaven, Magdebourg. Le 3, le 4 et le 9, siroco à Alger.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2° SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 3. (26e ANNÉE) 20 JUILLET 1889.

BIOLOGIE

COURS D'ANTHROPOLOGIE DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

Les théories transformistes.

Variation et transmutation. — L'homme et la nature. Espèces intermédiaires.

Messieurs,

I. — Avant de vous exposer les diverses théories transformistes, il m'a paru nécessaire de vous prémunir contre quelques idées générales, toutes également mal fondées, mais qui n'en sont pas moins souvent acceptées comme vraies par un trop grand nombre d'hommes, même fort éclairés, faute d'avoir été examinées d'assez près.

Voilà pourquoi dans notre premier entretien je vous ai montré, non par des raisonnements, mais par des faits et des exemples, que malgré ce qu'affirment à chaque instant les partisans des deux opinions opposées, on peut être spiritualiste, déiste, chrétien, catholique et accepter néanmoins le transformisme ; qu'en revanche on peut être aussi libre penseur que possible et repousser cette doctrine (1). De ces faits, de ces exemples, j'ai tiré la conclusion que les théories dont il s'agit n'ont aucun rapport réel, soit avec la philosophie, soit avec le dogme et qu'elles doivent être envisagées exclusivement au point de vue scientifique, sous quelque forme qu'elles se présentent.

(1) *Le Transformisme, la Philosophie et le Dogme;* leçon d'ouverture (*Revue scientifique*, 19 mai 1888, p. 609).

Aujourd'hui je voudrais d'abord appeler votre attention sur une confusion de *mots* qui cache une grave confusion de *choses*.

Le mot *variation* revient à chaque instant dans les écrits des transformistes. Or, il y est employé dans deux sens absolument différents. Tantôt il s'applique à des faits très réels et faciles à constater, tantôt à des phénomènes absolument hypothétiques et qui n'ont jamais été observés. Chaque jour, sous nos yeux, quelques représentants d'une espèce animale ou végétale revêtent des caractères qui les distinguent de leurs parents et de leurs frères, sans que personne ait l'idée de les regarder comme ayant cessé d'appartenir à l'espèce souche. Voilà la *variation vraie*, également admise par les naturalistes classiques et par les transformistes.

Mais ces derniers ajoutent que les espèces sont indéfiniment variables et que, de variation en variation, elles arrivent à ne plus être ce qu'elles étaient auparavant. Ils admettent qu'une dernière variation fait de l'espèce A une espèce nouvelle B, entièrement distincte de l'espèce A. — Or, ce phénomène, s'il se produisait réellement, ne serait plus de la *variation*. Ce serait de la *transmutation*, dans le sens strictement alchimique du mot.

Comme il s'agit ici d'une notion fondamentale, je dois insister sur ce point, entrer dans quelques détails et citer quelques exemples empruntés d'abord au monde inorganique. Je ne vous parlerai d'ailleurs que de faits et d'expériences qui ont été mises sous vos yeux dans les cours élémentaires de chimie ou de minéralogie ; car je veux seulement réveiller vos souvenirs pour vous fournir un terme de comparaison. Mais vous comprenez que, puisque nous allons parler d'*espèces*, il faut

d'abord savoir ce que signifie au juste cette expression. Je reviendrai plus tard sur ce point. Aujourd'hui, je veux seulement vous rappeler quelques notions générales.

Le mot *espèce* est également employé, qu'il s'agisse de corps inorganiques ou d'êtres organisés. Mais il a un sens différent dans ces deux cas. Chez les animaux et les plantes il emporte à la fois l'idée de forme *extérieure* et *anatomique* et l'idée de *filiation*. Chez les minéraux, l'idée de *forme* et l'idée de *composition chimique*. Les espèces organiques et inorganiques ont donc en commun une *notion morphologique* à laquelle s'ajoute chez les premières une *notion physiologique;* chez les secondes, une *notion chimique*.

De ces notions, la plus importante pour les êtres organisés est celle de *filiation;* pour les minéraux, celle de *composition chimique*.

Chez les premiers, la *filiation* ininterrompue est le critérium de l'espèce; chez les seconds, il en est de même de l'*identité de composition*. Chez les uns et les autres, la *filiation*, la *composition chimique*, ne peuvent être altérées qu'accidentellement et passagèrement, comme nous le verrons tout à l'heure. Mais chez les uns et les autres, la *forme* peut varier dans des limites extrêmement étendues sans que l'espèce soit atteinte.

En d'autres termes, la *variation est partout* dans le monde organique aussi bien que dans le monde inorganique; la *transmutation n'est nulle part*, pas plus dans le monde organique que dans le monde inorganique.

Voici quelques faits qui vous feront comprendre ma pensée.

II. — Vous avez tous vu chez les épiciers des bâtons de soufre cylindriques et d'un jaune citron spécial. Dans cet état, ce corps est remarquablement fragile. Il suffit même de le tenir quelque temps dans la main et de l'échauffer ainsi inégalement, pour entendre de petits craquements qui annoncent autant de ruptures intérieures. En prolongeant suffisamment l'expérience il arrive souvent que le bâton se partage spontanément en plusieurs morceaux.

Eh bien, prenez quelques-uns de ces bâtons, placez-les dans un creuset et chauffez en tenant l'intérieur du creuset à l'abri du contact de l'air. Le soufre fondra en gardant d'abord sa couleur caractéristique. Mais, si vous le maintenez à une température suffisante, il prendra une teinte d'un brun rougeâtre de plus en plus foncée. Versez-le alors dans l'eau froide. Il se refroidira tout en conservant la couleur acquise. De plus, ce soufre refroidi gardera une consistance pâteuse; et pendant quelque temps sera si bien malléable que l'on s'en sert pour prendre les empreintes les plus délicates.

Certes, quelqu'un qui n'aurait jamais vu le soufre qu'en bâton, ne le reconnaîtrait pas dans cet état; et il serait bien excusable, car presque tous les caractères physiques de ce corps ont changé. Et pourtant, vous savez bien qu'il est resté fondamentalement le même. — Par suite des conditions où on l'a placé, le soufre a *varié;* il ne s'est pas *transmuté*.

Je viens de vous citer un corps simple : prenons maintenant un corps composé, l'*oxyde de chrome*. Nous allons voir varier jusqu'aux propriétés chimiques. Préparé d'une certaine manière, cet oxyde est d'un gris foncé et facilement attaquable par les plus faibles acides. Mais chauffez-le jusqu'au rouge dans un creuset, vous verrez la température s'élever brusquement en même temps qu'il se manifestera une vive lumière. Au bout de quelque temps, cette incandescence disparaît, la température baisse et vous retrouverez tout l'oxyde dans le creuset. Mais il semble que ce ne soit plus le même corps. Il a pris une belle couleur verte et est devenu inattaquable par les acides les plus énergiques. Il a donc considérablement *varié;* s'est-il *transmuté* pour cela? Tous les chimistes vous diront que non.

III. — Passons maintenant aux cristaux. Ici nous avons des formes définies; et, par conséquent, ces *espèces minéralogiques* sont bien plus comparables aux *espèces organiques* que des corps amorphes.

Comme je viens de vous le dire, quand il s'agit des minéraux et des cristaux en particulier, l'idée d'espèce repose essentiellement sur deux ordres de considérations tirées de la *composition chimique* et de la *forme*. L'une et l'autre peuvent varier, mais j'insisterai plus spécialement sur les variations de la forme qui se prêtent à d'utiles comparaisons avec ce qui se passe chez les animaux et les plantes.

Je dois d'abord vous rappeler les principes sur lesquels repose la science cristallographique. On peut les formuler dans les termes suivants :

Tout corps cristallisable, tout cristal possède une *forme primitive* qui peut être masquée par un nombre indéterminé de *formes secondaires*. Toutes les formes secondaires d'un cristal se ramènent à la forme primitive de ce cristal.

Toutes les *formes primitives* se ramènent à six *formes fondamentales* que l'on a appelées les *types cristallins*. Chacun de ces types cristallins peut donner naissance à un nombre indéterminé de formes primitives, qui, en vertu de lois mathématiques, *ne peuvent pas* dériver des autres types.

Je le répète, dans l'espèce cristallographique, la composition chimique a une importance universellement reconnue comme très supérieure à celle de la forme, et il était naturel de penser que la première commande et règle nécessairement la seconde. Il semblait impossible d'admettre qu'un même corps pût avoir deux formes primitives différentes, se rattachant à deux types cristallins. Telle était la croyance d'Haüy, et tel est en effet le fait général. Mais l'expérience a démontré qu'il n'en est pas toujours ainsi. On a reconnu

qu'il existe un certain nombre de corps *dimorphes*, c'est-à-dire capables de cristalliser dans deux systèmes différents et de présenter par conséquent deux formes primitives. Dufrénoy estime que ces corps sont au nombre de 12 à 14 sur 400 à 450 espèces minérales. Comme exemple, je vous citerai encore le soufre dont nous avons constaté déjà la variabilité à l'état amorphe.

Dans la nature, le soufre cristallise toujours en octaèdres rhomboïdaux. C'est une forme secondaire dérivée de la forme primitive du prisme rhomboïdal droit (*troisième type cristallin*).

Eh bien, prenez un certain nombre de ces octaèdres, placez-les dans un creuset; et, quand la masse sera entièrement fondue, retirez le creuset du feu. Par suite du refroidissement, il se formera sur le creuset une croûte solide. Cassez cette croûte; décantez le soufre encore liquide qu'elle recouvrait et vous trouverez l'intérieur du creuset présentant l'aspect d'une belle géode où se croisent en tous sens de longues aiguilles. Mesurées par les procédés connus de tous les cristallographes, ces aiguilles se trouveront être des prismes rhomboïdaux obliques (*quatrième type cristallin*).

Le soufre s'est-il transmuté pour être passé ainsi d'un type à un autre? Non; et sans même recourir aux épreuves que fourniraient les propriétés chimiques, il est facile de s'en convaincre.

Reprenez ces aiguilles qui appartiennent au quatrième type; faites-les dissoudre soit dans du sulfure de carbone, soit dans de la térébenthine chaude; faites évaporer le premier; laissez la seconde se refroidir, et vous retrouverez les octaèdres primitifs. En cristallisant dans ces nouveaux milieux le soufre est revenu un troisième type.

Voilà des *variations* bien considérables. C'est un peu comme si un *mammifère* engendrait un animal ayant *les formes* d'un *reptile*, lequel reproduirait à son tour le *mammifère primitif*.

Si les *formes primitives* elles-mêmes peuvent varier à ce point dans certaines circonstances chez les minéraux, il est facile de comprendre qu'il doit en être de même à plus forte raison pour les *formes secondaires*. Celles-ci se modifient en effet pour chaque espèce dans des limites difficiles à fixer, mais habituellement très considérables. — Dufrénoy a figuré douze formes distinctes pour le diamant, vingt quatre pour le quartz, trente-trois pour le sulfate de baryte et soixante-dix-neuf pour le carbonate de chaux.

Mais l'illustre minéralogiste n'a figuré et décrit que les formes principales revêtues par ces diverses espèces. Il a négligé toutes les modifications secondaires qui n'ont d'intérêt que dans une monographie. Or, M. de Bournon a fait celle du carbonate de chaux. Cette monographie comprend deux volumes, dans lesquels l'auteur a décrit près de huit cents formes différentes de cette seule espèce, au lieu des soixante-dix-neuf mentionnées dans l'ouvrage général de Dufrénoy.

Ajoutons que le carbonate de chaux est dimorphe. A l'état de spath d'Islande, il cristallise en rhomboèdres (*quatrième type cristallin*); à l'état d'aragonite, il se présente sous la forme de prismes rhomboïdaux droits (*troisième type*). Nous aurions donc à faire au sujet du carbonate de chaux des observations analogues à celles que nous ont suggérées les *variations* du soufre.

Le carbonate de chaux s'est-il *transmuté* à la suite de ces centaines de modifications morphologiques, de ce passage d'un type à l'autre? — Non. Analysez n'importe lesquelles de ces formes, comparez au point de vue de la composition chimique le spath d'Islande et l'aragonite pure, et vous trouverez toujours la même proportion d'acide carbonique et de chaux. L'*espèce a varié*; elle n'a pas pour cela *donné naissance* à une *espèce nouvelle*.

Il faut donc bien reconnaître que dans le monde inorganique les *variations* les plus multipliées et les plus graves n'aboutissent jamais à la *transmutation*. On sait, d'ailleurs, que le vieux rêve des alchimistes n'est aujourd'hui adopté par personne

Toutes ces variations de formes d'un même corps sont le résultat des circonstances diverses dans lesquelles il était placé au moment de la cristallisation. C'est un fait qu'ont mis hors de doute les expériences de Leblanc, de Beudant, de Mitcherlich. Le soufre nous en a fourni un exemple frappant. On s'est assuré, en outre, qu'une température très élevée ou très basse, l'absence ou la présence des rayons solaires directs, l'état électrique de la solution, la nature des eaux mères, de simples mélanges mécaniques modifient les formes cristallines. Ainsi, celles-ci dépendent à la fois de la composition chimique du corps que l'on étudie et des actions exercées sur ce corps par le *milieu* où il est placé, quand il se constitue à l'état de cristal.

IV. — Si la variation atteint de pareilles limites dans les cristaux, est-il étonnant que nous la retrouvions chez les plantes et les animaux? Les premiers se forment sous l'empire de lois mathématiques; et, une fois constitués, rien ne change en eux, à moins que quelque force extérieure ne vienne les atteindre. Les seconds, à partir de leur première apparition à l'état de germes, et depuis leur naissance jusqu'à leur mort, sont le siège de modifications incessantes. Aussi voyons-nous les *formes* varier chez eux dans une proportion qui égale et parfois surpasse ce que nous avons vu chez les minéraux. Mais la très grande majorité de ces modifications s'accomplit sous l'influence de l'homme; c'est un point sur lequel je reviendrai tout à l'heure.

Quand il s'agit des êtres organisés, le fait de la *filiation* conduit à établir une distinction importante entre ceux d'entre eux dont les formes se modifient. Si la

modification, la *variation* reste *individuelle*, ou n'est multipliée que par des procédés industriels, les individus qui la présentent constituent une *variété*. Si la modification devient *héréditaire*, les individus qui la présentent forment une *race*.

Voici quelques chiffres qui vous donneront une idée du nombre de ces variations dans quelques espèces. Mais je dois vous rappeler que les auteurs à qui je les emprunte n'ont tenu compte que des principales, comme a fait Dufrénoy quand il s'agissait des cristaux. Vous savez bien, d'ailleurs, qu'il s'en crée à chaque instant de nouvelles, ainsi que l'attestent nos expositions de fruits, de fleurs, etc.

Godron admet qu'il existe 47 races principales de choux et 50 de pois. On en comptait naguère 200 de froment; M. de Vilmorin porte ce chiffre à 500. Duhamel reconnaissait 100 races ou variétés de poiriers; il y a quelques années, la Société d'agriculture de Londres en comptait 600 et plusieurs centaines de pommiers. Enfin M. Odart a fait la monographie de la vigne, comme M. de Bournon celle du carbonate de chaux, et il a trouvé environ 1000 races ou variétés de ce végétal.

Quant aux animaux, sans tenir compte des *variétés*, vous savez combien sont nombreuses les *races* de nos espèces domestiques. Il me suffit de vous rappeler que Darwin a compté 150 races de pigeons, toutes issues de notre biset seul; et, qu'à la suite de notre grande exposition canine, on a du évaluer au moins à 200 le nombre des races de chiens.

Remarquez qu'aucune de ces espèces n'a atteint un degré de variation comparable à ce que nous avons trouvé chez le soufre et le carbonate de chaux. Aucune d'elles n'a pris les caractères d'une autre *classe*. Darwin ne signale que des *différences génériques* entre ses pigeons, et on peut en dire autant des chiens. Tout au plus serait-il permis de prendre quelques-unes des formes extrêmes pour des types de *familles*, si on en ignorait l'origine et qu'on les trouvât vivant en liberté.

V. — Eh bien, après avoir passé en revue toutes les *variations* connues chez les plantes et les animaux, peut-on citer une seule espèce qui ait été *transmutée?* Non! C'est là un fait que reconnaissent tous les transformistes sérieux et Darwin tout le premier. Ainsi, nous constatons des *variations* innombrables; nous ne connaissons pas un seul fait de *transmutation*, et nous pouvons répéter avec assurance ce que je disais en commençant : la *variation* est *partout*, la *transmutation* n'est *nulle part*.

C'est que les espèces animales et végétales sont les équivalents des espèces minéralogiques. Comme celles-ci, elles ont leur existence propre. Elles sont les éléments du monde organisé, comme les autres sont les éléments du monde inorganique.

C'est là ce qu'oublient ou nient les transformistes. Ils ne veulent pas admettre la *réalité* de l'espèce, son autonomie qui persiste en dépit des modifications morphologiques. J'ai déjà bien des fois traité cette question et je l'examinerai de nouveau avec vous un peu plus tard. Aujourd'hui, je ne veux que vous citer quelques faits pour fixer vos idées.

VI. — Les transformistes, ne pouvant citer aucun fait de transmutation, insistent sur quelques phénomènes que présente le croisement. Ici je dois d'abord vous rappeler la signification précise de quelques mots.

Lorsqu'on marie ensemble deux individus d'*espèces* différentes, on fait une *hybridation* et les fils sont appelés *hybrides*. Lorsque le père et la mère sont de *même espèce*, mais de *races différentes*, on fait un *métissage* d'où résultent des *métis*. Les hybridations, toujours plus ou moins difficiles, sont très rarement fécondes. Les hybrides sont aussi très souvent inféconds. Les métissages, au contraire, sont des plus faciles, toujours féconds, et les métis se reproduisent indéfiniment.

Les transformistes invoquent l'existence des hybrides à l'appui de leurs idées. Ils disent : « Si les espèces étaient réellement et foncièrement distinctes les unes des autres, elles ne pourraient pas se mêler et engendrer des produits mixtes. »

Mais, des faits tout pareils se passent dans le monde inorganique. Il arrive très souvent que deux espèces minéralogiques sont réunies dans un même cristal. A-t-on jamais tiré de ce fait la conséquence que les espèces minéralogiques ne sont pas fondamentalement distinctes? Vous savez bien que non.

Voici un exemple qui vous fera comprendre aisément le phénomène dont il s'agit, et qui prête à d'utiles comparaisons.

Le sucre de canne et l'acétate de plomb sont certes deux corps bien différents. Pourtant, faites dissoudre le premier dans une dissolution du second et laissez le liquide s'évaporer. Le sucre cristallisera; mais les cristaux renfermeront une proportion souvent très forte de sel de plomb. Voilà donc deux *espèces* minéralogiques bien distinctes associées dans ce qu'on pourrait appeler un *cristal hybride*, dans le sens zoologique du mot.

Mais ces deux espèces ne sont pas indissolublement unies. Prenez ces cristaux composés, faites-les dissoudre dans de l'eau pure et laissez cristalliser. Une portion du sel de plomb restera dans les eaux mères et le sucre sera en partie débarrassé de ce corps étranger. Répétez la même opération un certain nombre de fois et vous obtiendrez des cristaux de sucre parfaitement purs. — Vous savez tous que cette méthode des *cristallisations répétées* est employée couramment dans les laboratoires pour obtenir des produits d'une grande pureté.

Eh bien, il se passe chez les animaux et les végétaux quelque chose d'analogue. Si on marie ensemble les *hybrides* obtenus par le croisement de deux espèces, il arrive très souvent que dès la première génération leurs enfants reprennent tous les caractères de l'une des espèces parentes. En tout cas, le fait se produit aux générations suivantes et toute trace d'hybridation disparaît dans les descendants des espèces croisées, tout comme le sucre reste pur après quelques cristallisations.

Ce phénomène a reçu le nom de *loi de retour.* Il est général. On ne peut pas montrer une seule série hybride qui ait duré; pas plus qu'on ne peut citer une espèce qui se soit transmutée.

Cependant les transformistes parlent chaque jour des chabins (hybrides du bouc et de la brebis) et des léporides (hybrides du lièvre et du lapin) comme de véritables *espèces hybrides.* Je vous en ferai bientôt l'histoire détaillée et vous pourrez juger par vous-mêmes de la valeur de ces assertions. Aujourd'hui je me borne à vous dire que l'on ne conserve les chabins qu'en recommençant après un assez petit nombre de générations tous les croisements qui permettent de les obtenir; et que, quant aux léporides, ils ont toujours fini par retourner au lapin et ont disparu, bien que l'expérience ait été renouvelée plusieurs fois.

Tout autres sont les résultats du *métissage.* Vous savez tous que le croisement des races est à chaque instant employé par les agriculteurs pour modifier, pour améliorer les plantes ou les animaux qu'ils élèvent, et que nos champs, nos jardins, nos basses-cours, nos chenils sont peuplés d'une foule de races métisses qui s'entretiennent et durent fort bien. — Darwin, dont j'ai le regret de combattre les théories, mais qui a tant fait pour la science positive, nous fournit ici deux exemples dont le contraste est frappant. D'une part, il a accumulé chez des pigeons le sang des cinq races les plus différentes des cent cinquante qu'il a distinguées, sans que la fécondité ait été altérée chez ces produits d'un quintuple métissage. D'autre part, quand on a marié le biset au ramier, la fécondité a disparu. Et pourtant entre ces deux *espèces* il y a bien moins de différences morphologiques qu'entre les *races* des pigeons grosse-gorge, des pigeons messagers et des trois autres races mises en expérience par le savant anglais.

VII. — A eux seuls ces deux faits doivent vous faire comprendre qu'il y a une différence radicale entre l'*espèce* et la *race*, et que cette différence s'accuse dans les résultats du croisement. Les *races d'une même espèce* peuvent s'unir, se mêler, à tous les degrés; la fécondité n'en souffre pas. Les *espèces* ne se fondent pas l'une dans l'autre, ou ne le font que temporairement. Il n'y a aucune barrière physiologique entre les races les plus disparates; cette barrière existe entre les espèces les plus voisines; et, si, *pour un petit nombre* d'entre elles, elle peut s'abaisser temporairement, elle se relève toujours au bout d'un nombre de générations d'ordinaire extrêmement restreint.

Il y a donc dans chaque espèce organique *un quelque chose* qui l'isole des autres et lui permet de traverser de longs siècles en restant identique à elle-même. Ce *quelque chose* ne se perd pas, en dépit des *variations* de la forme; et voilà pourquoi la *transmutation* est aussi impossible dans le monde organique que dans le monde inorganique.

En quoi consiste ce *quelque chose?* — Nous l'ignorons; mais il est permis d'espérer qu'un jour on le découvrira, comme on a découvert ce qui sépare et rend distinctes les espèces minéralogiques. Chez ces dernières les différences spécifiques tiennent à la nature et aux proportions des corps simples qui entrent dans leur composition. Peut-être la barrière qui sépare les espèces chez les animaux et les plantes est-elle le résultat de quelques différences dans les éléments organiques fondamentaux. Peut-être l'histologie, aidée par la chimie et la physique, dévoilera-t-elle un jour ce mystère. Mais cette science est encore bien jeune et n'a pas poussé ses recherches dans cette direction spéciale. Quand elle aura grandi, elle devra étudier d'une manière comparative les éléments des diverses *races* de deux espèces et ceux de leurs hybrides; peut-être alors pourra-t-elle un jour dire ce qui maintient la fécondité chez les premières et ce qui la détruit chez les seconds.

Quoi qu'il en soit de cet avenir, probablement encore éloigné, l'*espèce* est l'élément des règnes organiques. — Elle est *variable;* elle n'est pas *transmutable.* — L'homme a fait des *races* en foule; il n'a pas fait une seule *espèce.*

VIII. — Mais, disent les transformistes, ces insuccès de nos expérimentateurs, de nos éleveurs, de nos jardiniers ne prouvent pas que la transmutation soit impossible. La *nature* est plus puissante que l'homme; et, si celui-ci fait chaque jour des *races*, elle a bien pu faire des *espèces*.

C'est là un véritable sophisme, car ceux qui parlent ainsi concluent du particulier au général en négligeant une foule de faits qu'ils connaissent aussi bien que vous et moi. Au fond, ils savent bien qu'on pourrait leur répondre avec tout autant de raison que l'homme est au contraire plus puissant que la nature. — La vérité est que chacun d'eux a son domaine propre, où il règne en maître; et que, entre ces deux empires, il y a un terrain mal délimité sur lequel ils luttent souvent et où chacun des deux adversaires est tour à tour vainqueur et vaincu. — Je ne veux pas insister longtemps sur ces vérités que personne ne contestera sérieusement; mais puisqu'on en appelle chaque jour à la puissance de la nature, il me faut bien y répondre en réveillant quelques-uns de vos souvenirs.

Je n'ai pas besoin de vous démontrer que le domaine de l'art est tout entier à l'homme, et je ne veux même pas parler de nos chefs-d'œuvre. La nature peut faire rugir la tempête, murmurer la brise ou le ruisseau; elle peut donner aux roches les formes les plus bizarres et les teinter de bien des couleurs. Mais jamais elle n'improvisera le moindre air de chansonnette, jamais elle ne sculptera la moindre statuette ou ne peindra l'équivalent d'un des derniers tableaux refusés à nos expositions de peinture.

La nature a ses plus éclatants triomphes dans le domaine des forces mécaniques. Jamais l'homme ne produira un de ces tremblements de terre qui bouleversent des contrées entières; jamais il ne soulèvera un Himalaya, ne creusera un océan. Pourtant, là même il a eu ses victoires. La nature avait séparé la mer Rouge de la Méditerranée par l'isthme de Suez et la France de l'Italie par la chaîne des Alpes; notre de Lesseps a coupé l'isthme, nos ingénieurs ont percé la montagne.

La nature seule est capable de produire de ces immenses éclairs qui ont plusieurs kilomètres de long et ces coups de foudre qui arrachent d'énormes éclats à nos édifices les plus solides. Mais, vous le savez bien, depuis que Franklin et notre compatriote Romas, beaucoup trop souvent oublié, ont démontré l'identité de la foudre et de l'étincelle électrique, l'homme a désarmé le ciel. Bien plus, il s'est fait un humble serviteur obéissant de cet agent que l'on a cru si longtemps n'obéir qu'à la divinité. Je n'ai pas besoin de vous rappeler comment l'électricité se plie chaque jour davantage à la satisfaction de nos besoins, de nos caprices. Si bien que nous en sommes venus jusqu'à la mettre pour ainsi dire *en bouteilles* dans nos accumulateurs. — Enfin la nature nous avait attachés au sol par les lois de la pesanteur, et nos ballons nous enlèvent jusqu'aux confins de l'atmosphère; en nous imposant la nécessité de respirer un air libre, elle semblait nous avoir interdit l'accès des eaux profondes, et nos bateaux sous-marins commencent à y suivre les poissons. — Je vous le demande, sur le terrain de la physique, l'homme ne s'est-il pas montré bien des fois plus puissant que la nature?

Mais c'est peut-être dans le domaine de la chimie que se montre le plus fréquemment, le plus manifestement la supériorité de l'homme. La nature avait dissimulé par des combinaisons diverses des éléments qu'elle ne montre jamais et qu'elle est incapable de conserver à l'état isolé. L'homme les a découverts et les a fait durer en dépit d'elle. La nature a accumulé d'énormes bancs de sel gemme; jamais elle n'a montré un atome de soude caustique ou de sodium, et si, par un concours de circonstances quelconques, un de ces corps venait à s'isoler, il serait vite ramené à l'état de combinaison. Et pourtant le premier est la base d'une foule d'industries et le second se trouve dans tous nos laboratoires. — Ajoutez au sodium, au potassium, au phosphore, etc., tous ces corps artificiels qui n'existent pas, qui ne peuvent pas exister dans la nature et que nos chimistes créent de toutes pièces; et une fois de plus, vous reconnaîtrez que l'homme s'est montré bien souvent supérieur à la nature.

A quoi doit-il cette supériorité? Vous le savez comme moi, à son intelligence seule. Grâce à elle, il a pénétré les secrets des forces nouvelles, il a découvert les lois qui les régissent, et dès lors il a pu les diriger et les vaincre les unes par les autres. C'est par les armes que lui fournissait la nature elle-même qu'il a vaincu son antagoniste dans le champ clos du monde inorganique.

IX. — C'est à des moyens analogues que l'homme a dû les victoires qu'il a remportées dans le monde organique. Là aussi il s'est souvent montré plus fort, plus puissant que la nature. Je pourrais emprunter bien des exemples à divers ordres de faits, mais je m'en tiens à ceux que nous fournit la variation des espèces.

La nature produit des *variétés* et des *races*. Mais jamais ni les unes ni les autres ne sont aussi nombreuses, ni aussi différentes que celles que l'homme obtient, qu'il s'agisse des plantes ou des animaux. Pour abréger, ne parlons que de ces derniers.

Comme les corps inorganiques, les êtres organisés, les animaux en particulier, varient sous l'influence des *actions du milieu*, ou mieux sous l'influence de la résultante générale de ces actions. Dans le milieu naturel, quand l'aire habitée par une espèce est peu étendue, cette résultante est à peu près la même partout et il n'existe pas de raison pour que l'espèce varie. Si au contraire, l'aire d'habitat est très vaste, les conditions d'existence peuvent être très différentes dans des lieux éloignés; et alors les représentants d'une même espèce présentent des caractères différents. Ainsi se forment les *races naturelles* de lion, de renard, de chacal, etc. Mais pour que de pareils faits se produisent, il faut, je le répète, de très vastes espaces.

Quand l'homme intervient, quand il domestique une espèce, il modifie profondément par cela seul toutes ses conditions d'existence, et l'espèce ne peut que varier. Aussi tous nos animaux domestiques se distinguent-ils aisément de leurs frères restés sauvages.

Or, les milieux artificiels que l'homme fait aux animaux ne sauraient être partout les mêmes et chacun d'eux impose aux individus soumis à son influence des modifications en harmonie avec lui. Aussi, par cela seul, toute espèce domestiquée ne peut que produire un nombre plus ou moins considérable de races, lors même que l'homme n'intervient pas volontairement.

Mais, celui-ci ne pouvait s'en tenir aux races ainsi nées spontanément à ses côtés. Il n'a pas tardé à les multiplier. Dès qu'il a vu apparaître chez quelqu'un des serviteurs qu'il s'est donnés n'importe quel carac-

tère pouvant lui être utile ou agréable, il s'est efforcé de le fixer, de le développer.

Ce caractère aurait promptement disparu par le fait du libre croisement. L'homme a marié ensemble les individus qui le possédaient au plus haut degré. Il a ainsi reporté sur ce caractère la force aveugle de l'hérédité. Puis avec Backwel et les frères Collins, il a marié ensemble les pères aux filles, les frères aux sœurs. Il a concentré ainsi toutes les forces héréditaires et les a obligées à agir dans un but déterminé, ce que n'a jamais fait, ce que ne peut pas faire la nature.

Voilà comment il a dépassé de beaucoup celle-ci dans l'art de multiplier et de diversifier les races. La nature a fait quatre ou cinq races naturelles de chacal, deux ou trois races de biset; l'homme a tiré du premier deux cents races de chiens et cent cinquante races de pigeons du second.

En outre les races naturelles du chacal et celles du biset diffèrent assez peu les unes des autres. A les prendre pour des *espèces*, personne n'aurait l'idée de les placer hors des *genres* où se trouvent les espèces souches ; tandis qu'à ne tenir compte que de la forme, on devait admettre quatre à cinq genres distincts pour nos pigeons et plus encore pour les chiens.

A peine est-il besoin de vous faire observer que l'histoire des végétaux fournirait bien des faits aussi frappants.

Ainsi, dans le monde organique et sur le terrain de la *variation*, l'homme s'est montré incomparablement plus puissant que la nature. Celle-ci ne peut donc faire ce que l'homme n'a pas fait. Bien qu'il ait pétri, pour ainsi dire, à son gré et en tous sens les *formes* de certaines espèces, l'homme n'a pu obtenir une seule *transmutation*. Comment peut-on affirmer que la nature en a réalisé des myriades dont aucune, d'ailleurs, n'a été observée?

X. — On ajoute, il est vrai, que la nature dispose du temps ; que, grâce à une longue suite de siècles, elle obtient des résultats que l'homme ne saurait atteindre et que c'est ainsi qu'elle est arrivée à transmuter les espèces animales et végétales, de manière à tirer les faunes et les flores plus récentes de celles qui les ont précédées.

Vous voyez certainement que cette assertion est purement hypothétique. J'ajoute que l'hypothèse est essentiellement alchimique. Bien des alchimistes aussi en appelaient au temps pour expliquer la transformation des métaux inférieurs en métaux supérieurs ; et plus d'un d'entre eux s'est ruiné à entretenir indéfiniment son feu de charbon sous l'œuf philosophal. Mais qui donc admettrait aujourd'hui que l'or ou l'argent ne sont que du mercure transmuté dans les entrailles du globe par la chaleur centrale et l'action du temps? Eh bien, en l'absence de tout indice venant à l'appui de l'hypothèse transformiste, en présence des résultats négatifs de l'expérience et de l'observation, comment peut-on répéter que notre cheval est le fils de l'hipparion, le petit-fils du paléoplothérium; et que l'action des siècles a permis l'accomplissement de cette double transmutation?

XI. — Les transformistes de l'école de Darwin invoquent encore à l'appui de leur hypothèse la *gradation* que présentent souvent les formes animales. Ils insistent sur ce fait qu'une foule d'espèces fossiles ont comblé et comblent encore chaque jour quelques lacunes, si bien que des types actuellement vivants se trouvent reliés à des types éteints fort différents par un nombre plus ou moins considérable d'*espèces intermédiaires*. Dès qu'on découvre une espèce B qui vient remplir un blanc en s'intercalant entre deux autres, ils s'écrient : « Voilà l'espèce intermédiaire issue de l'espèce A et qui a engendré l'espèce C! »

Or, je vous le demande à vous-mêmes, est-il possible de concevoir que l'on trouve quelque espèce n'ayant aucun rapport avec celles que nous connaissons? L'expérience a montré que c'est là une hypothèse inadmissible. Toutes les espèces, tous les types découverts par les paléontologistes ont eu leur place dans nos classifications. Là, ils se sont nécessairement trouvés entre deux ou plusieurs autres et on peut dire d'eux qu'ils ont comblé une lacune dans la série ou rétabli une maille du réseau.

Mais que cette espèce, ce type, soient anciens ou récents et à quelque cause que soit due leur apparition, n'auraient-ils pas eu les mêmes rapports avec les espèces, les types précédemment connus? N'auraient-ils pas dû occuper la même case dans nos cadres taxonomiques? Évidemment l'hipparion aurait été créé d'hier et de toute pièce, qu'il n'en faudrait pas moins le placer à côté de nos chevaux.

Cette simple observation doit vous faire comprendre que l'existence des espèces intermédiaires n'a aucun rapport avec leur mode de formation. Et en effet, elle a été invoquée à titre d'argument en faveur des doctrines les plus diverses n'ayant en commun que la croyance à la *loi de continuité*, au *natura non facit saltum* de Leibnitz. Bonnet, qui admettait la préexistence des germes, regarda la découverte de l'hydre d'eau douce comme une démonstration de la vérité de ses doctrines. Blainville, qui définissait l'espèce l'*individu répété dans le temps et dans l'espace* et qui croyait à la création directe, intercala le premier les fossiles dans ses tableaux de classification, combla ainsi quelques-unes des lacunes que présentait sa *série animale* et ne manqua pas de voir dans ce résultat une preuve en faveur de ses conceptions.

Aujourd'hui, les transformistes en appellent aux mêmes faits que Bonnet et Blainville. Sont-ils mieux fondés à agir ainsi que leurs devanciers? Pour répondre

à cette question, interrogeons encore le monde inorganique.

Depuis longtemps les chimistes ont reconnu entre les corps simples des affinités diverses, des rapports plus ou moins étroits et les ont échelonnés dans une classification sur laquelle on est généralement d'accord. Tout nouveau corps que l'on découvre prend place dans ce tableau et vient s'intercaler entre deux autres. Il comble donc une lacune. Conclut on de là qu'il a été produit par celui qui le précède et a donné naissance à celui qui le suit? Vous savez bien que non.

Parmi les corps simples comme parmi les animaux, il existe des groupes naturels. Les représentants de ces groupes se rapprochent parfois de très près par leurs caractères physiques et chimiques. Tel est celui que forment le platine et ses compagnons le rhodium, l'osmium, l'iridium et le palladium. Les trois derniers, entre autres, sont isomorphes avec le platine. En a-t-on conclu que ce dernier dérive des autres ou que les autres dérivent de lui? Non ; car avant d'admettre cette hypothèse, il faudrait pouvoir citer au moins quelques faits de *transmutation* et on n'en connaît pas un seul.

Eh bien, les chimistes connaissent beaucoup mieux les métaux dont je viens de parler que les transformistes ne connaissent les hipparions et les paloplothériums, dont ils ne possèdent que les squelettes. Ils ne les donnent pas moins pour *ancêtres* à nos chevaux. Mais avant d'accepter cette généalogie, on a bien le droit de leur demander quelques exemples de *transformation,* de *transmutation* analogue et vous savez bien qu'ils ne sauraient en citer un seul.

XII. — Je terminerai cet entretien par une remarque générale, dont vous sentirez de plus en plus la vérité et l'importance.

Les transformistes sont essentiellement *morphologistes.* Pour eux *la forme* est *tout.* Il en est qui n'hésitent pas à affirmer nettement leur croyance sur ce point. Mais pour être plus francs et plus logiques que d'autres, ils ne font en réalité que préciser le point de vue auquel tous se placent.

En agissant ainsi, en prenant la *morphologie* seule pour base de leurs conceptions, ils oublient ce que nous ont appris un siècle de recherches et des milliers d'observations et d'expériences, savoir : que dans toutes les questions qu'embrasse le problème des espèces il faut, avant tout, consulter la *physiologie.* C'est par suite de cet oubli qu'ils en arrivent à confondre la race et l'espèce, à nier la réalité de cette dernière tout en parlant d'*espèces artificielles.*

S'en tenir à la morphologie dans l'étude de ces questions complexes, c'est en réalité agir comme celui qui, voyant le soufre changer de couleur et de ténacité dans le creuset du chimiste dirait : ce n'est plus du soufre; c'est une espèce nouvelle, une espèce artificielle; ou qui tiendrait le même langage à propos de l'oxyde de chrome devenu vert et inattaquable par les acides.

En somme, les *transformistes* sont des *alchimistes.* Les plus exagérés, poussant jusqu'au bout la confusion entre l'espèce et la race, affirment que nous faisons des espèces; les plus modérés, les plus sérieux, tout en faisant la même confusion, tout en concluant de la race à l'espèce, reconnaissent les différences qui les séparent et cherchent seulement à en atténuer la signification. Ceux-ci s'avouent incapables de faire une espèce, d'opérer la transmutation; mais ils prétendent que *la nature* s'est chargée d'accomplir le grand œuvre; ils se flattent d'avoir découvert les procédés employés par elle et de pouvoir expliquer comment sont nées, comment se sont succédé dans le temps et multipliées dans l'espace, les espèces animales et végétales.

Malheureusement leurs explications, fort différentes, souvent opposées et se réfutant les unes les autres, ont laissé jusqu'ici le problème non résolu. C'est ce dont j'espère vous convaincre en examinant successivement les principales de ces théories.

A. de Quatrefages,
de l'Institut.

TRAVAUX PUBLICS

La téléphonie interurbaine et sous-marine.

En 1876, à l'Exposition de Philadelphie, le professeur Graham Bell présentait le téléphone, pour la première fois, aux savants réunis en session de l'Association américaine pour l'avancement des sciences. Treize années se sont écoulées dès lors, et les applications de l'ingénieux appareil que sir W. Thomson caractérisait dès le premier jour en l'appelant la merveille du XIXe siècle, ont pris un développement qui surpasse les prévisions les plus optimistes du début.

Il n'y a maintenant aucune ville de quelque importance qui n'ait son réseau téléphonique. Dans certains pays, les États-Unis, la Suède et la Suisse, par exemple, le téléphone est entré si avant dans les mœurs que sa disparition serait ressentie péniblement non seulement par une faible minorité, mais par la population entière; dans les deux derniers États, les petites villes les plus reculées sont reliées au réseau téléphonique général, grâce à des tarifs relativement peu élevés.

La France a tenu, pendant quelques années, la tête de la statistique européenne des abonnés au téléphone, grâce à l'appoint considérable fourni par le réseau de Paris; elle s'est laissé distancer depuis lors par les pays voisins; c'est ainsi qu'elle a passé du cinquième au sixième rang. La cause de cette infériorité doit être cherchée dans les tarifs élevés de l'État et de la Compagnie générale des téléphones qui exploitent conjointement cette branche de l'industrie électrique.

Il est à prévoir qu'une amélioration sensible de l'état de choses actuel se produira aussitôt que l'accession aux réseaux téléphoniques aura été rendue moins onéreuse.

La période de construction des réseaux téléphoniques étant terminée et leur développement graduel suivant dès maintenant une marche régulière, les efforts des administrations téléphoniques sont dirigés actuellement vers la solution pratique et économique de la téléphonie interurbaine et internationale. Paris est relié à Marseille par une ligne téléphonique de plus de 800 kilomètres de longueur et les conversations qu'échangent les habitués des bourses de ces deux villes ne laissent rien à désirer. Pour arriver à ce résultat merveilleux, il a fallu surmonter des difficultés assez grandes au début pour faire douter un instant de la possibilité de réaliser jamais la téléphonie à grande distance. Dix années entières ont été consacrées aux études et aux expériences nécessaires; les résultats de cette longue période de travail sont des plus satisfaisants si l'on songe aux difficultés du problème : ces résultats sont encore susceptibles de grandes améliorations, mais ils offrent néanmoins assez d'intérêt pour mériter une étude spéciale.

Les premiers essais de téléphonie à grande distance furent effectués sur des lignes télégraphiques en fil de fer de 4 à 5 millimètres de diamètre. Les résultats furent assez décourageants, en général; au delà de cent ou deux cents kilomètres, la voix était altérée et couverte le plus souvent par des bruits parasites. On fut alors unanime pour attribuer ces insuccès aux appareils qu'on jugeait insuffisants. Les inventeurs cherchèrent donc à augmenter la puissance de transmission et de réception des appareils, mais sans grand succès. Il est, en effet, extrêmement remarquable, et ce fait ne se rencontre que rarement dans l'histoire de la science, que les premiers téléphones et microphones aient atteint, dès l'origine, un degré de perfection si grand que les travaux de nombreux inventeurs n'ont pas sensiblement amélioré le rendement de ces appareils. Le modèle primitif du téléphone de Bell est encore actuellement le plus répandu aux États-Unis et même en Europe; quant aux microphones, les modèles les plus usités, ceux de Blake et d'Ader, par exemple, datent également des premiers jours de la téléphonie.

L'insuccès des premiers essais ne doit donc pas être attribué à l'insuffisance des appareils, mais plutôt à la défectuosité des lignes. Il y a dix ans, les premiers réseaux téléphoniques se construisaient à la hâte, sans beaucoup de soins; les résultats étaient néanmoins excellents, car il ne s'agissait alors que de lignes de quelques kilomètres seulement. *Tout est assez bon pour le téléphone* semblait être la devise des électriciens. Le point de vue a singulièrement changé dès lors, car les ingénieurs du service téléphonique actuel sont unanimes pour dire ce que disait M. Hall, à l'une des dernières sessions de l'Association américaine des ingénieurs téléphonistes : « Rien n'est assez bon ou, tout au moins, rien n'est trop bon pour le téléphone. »

Il faut chercher la cause de ce revirement dans les exigences de la téléphonie interurbaine. Tant que les communications téléphoniques ne dépassent pas les limites d'une ville, les conditions électriques de la ligne n'ont qu'une importance secondaire. Le courant électrique oscillatoire produit par le microphone parvient au téléphone récepteur qui effectue la transformation du courant électrique en vibrations sonores de la voix articulée sans avoir subi d'influence perturbatrice sensible, même lorsque la ligne est défectueuse: la distance est trop faible pour cela. Il n'en est pas de même pour les transmissions téléphoniques à grande distance. Le courant téléphonique est si faible que les actions perturbatrices provenant de l'extérieur ou de la ligne elle-même peuvent devenir assez puissantes pour le couvrir entièrement ou le rendre pratiquement nul.

Les actions perturbatrices extérieures à la ligne téléphonique ont fait le désespoir des électriciens; elles sont difficiles à éliminer par suite de la grande sensibilité du téléphone qui les rend perceptibles, même dans les cas où elles sont réduites à leur valeur minima. A l'instar des lignes télégraphiques, les premières communications téléphoniques ont été établies à l'aide de lignes à un fil prenant terre aux deux extrémités; le retour du courant électrique se fait alors par l'intermédiaire de la terre. Dans ces conditions, la ligne ne peut jamais être silencieuse c'est-à-dire dépourvue de faibles courants électriques qui se traduisent par des bruits perturbateurs dans le téléphone. Ces courants perturbateurs sont produits par des causes bien diverses; il faut citer en premier lieu les variations continues dans l'état électrique de la terre aux extrémités de la ligne et la polarisation des plaques de terre, puis les courants d'induction ou de dérivation provenant des circuits télégraphiques ou des circuits d'éclairage électrique voisins, enfin les influences météorologiques diverses (variations de température, orages, etc.) qui peuvent agir sur le fil. Le seul procédé qui élimine complètement les causes perturbatrices extérieures à la ligne consiste à employer un circuit entièrement métallique, constitué par deux fils identiques soigneusement isolés de la terre : ce système permet en outre d'établir plusieurs circuits téléphoniques indépendants sur les mêmes poteaux, grâce à certaines dispositions particulières qui ont pour but de supprimer complètement les effets de l'induction mutuelle.

Pour se rendre un compte exact des conditions électriques d'une ligne téléphonique et des facteurs qui influent sur la transmission du courant, il faut avoir recours aux travaux les plus récents. Les courants microphoniques, après leur transformation dans la bobine du transmetteur à charbon, sont oscillatoires et le nombre des oscillations varie pour une voix moyenne entre 500 et 2000 environ. Or les phénomènes d'induction propre jouent un rôle capital dans la transmission des courants oscillatoires à alternances rapides; il en résulte donc que la transmission des courants téléphoniques n'est pas soumise aux mêmes conditions que celles des courants permanents de direction continue. Ces phénomènes d'induction propre ou de *self induction*, pour employer un terme étranger qui a acquis droit de cité dans notre langue, n'ont qu'une influence négligeable sur les transmissions té-

légraphiques ordinaires, à l'aide des appareils Morse ou Hughes; la rapidité des émissions de courant de ces appareils est trop peu considérable et leur durée trop grande pour que les actions perturbatrices de l'induction propre puissent devenir sensibles. Il n'en est pas de même des transmissions télégraphiques rapides dans lesquelles la manipulation de l'employé est supprimée et remplacée par l'action d'une bande perforée, préparée à l'avance. Les appareils rapides tels que le télégraphe automatique de Wheastone qui transmet jusqu'à 600 mots par minute atteignent ce résultat merveilleux par l'émission régulière de 200 à 600 courants alternés par seconde. Le nombre des oscillations du courant télégraphique est alors comparable à celui des oscillations du courant téléphonique.

Il est donc naturel que l'influence des divers éléments d'une ligne sur la transmission des courants oscillatoires rapides ait été d'abord constatée sur les lignes utilisées par la télégraphie rapide puisque le développement de celle-ci a été antérieur aux premiers essais commerciaux de téléphonie à grande distance. C'est ce qui a eu lieu, en effet. M. Preece, l'éminent électricien en chef des télégraphes anglais, a constaté le premier, en 1885, que des lignes télégraphiques, de même longueur et de même résistance électrique, avaient un rendement plus considérable, c'est-à-dire qu'elles étaient capables de transmettre un plus grand nombre de mots par minute, lorsque le fil conducteur était en cuivre au lieu d'être en fer.

Ce résultat fut vivement discuté au moment de sa publication. Il fut confirmé peu après par les essais de téléphonie à grande distance entrepris aux États-Unis par M. van Rysselberghe, l'inventeur du système bien connu de téléphonie et de télégraphie simultanées. Ces essais démontrèrent d'une manière indiscutable l'influence pernicieuse des fils de fer sur les transmissions téléphoniques, un fil de fer ne pouvant transmettre la parole qu'à une distance limitée et assez faible, tandis que les transmissions téléphoniques par fil de cuivre ne sont soumises à aucune restriction de ce genre.

M. van Rysselberghe a trouvé que la voix s'altère à mesure que la longueur de la ligne en fer augmente; elle devient de plus en plus grave et de plus en plus sourde; l'articulation se perd peu à peu et l'impossibilité de percevoir la voix provient plutôt du manque de netteté que du manque d'intensité. La distance limite à partir de laquelle les transmissions téléphoniques ne sont plus possibles a été trouvée égale à 400 kilomètres pour les fils de fer.

Avec les fils de cuivre la distance limite de transmission est déterminée par le diamètre du fil; ainsi, M. van Rysselberghe a trouvé qu'on pouvait correspondre d'une manière commerciale à 500 kilomètres avec un fil de cuivre de $2^{mm},1$ de diamètre et à 900 kilomètres avec un fil de $2^{mm},7$; avec un fil composé, formé d'une âme en acier recouverte d'une gaine de cuivre, et équivalant à un fil de 5 millimètres, les communications téléphoniques étaient des plus faciles entre New-York et Chicago, malgré les 1600 kilomètres qui séparent ces deux villes; la reproduction de la voix était très forte, d'une netteté et d'une clarté admirables et nullement altérée.

Les résultats pratiques du physicien belge furent confirmés, d'une manière éclatante, par les expériences de M. Hughes sur l'induction propre des conducteurs. Le mémorable discours, prononcé par le savant physicien anglais en prenant possession du fauteuil présidentiel de la Société des ingénieurs télégraphistes et électriciens de Londres, consacre, en quelque sorte, d'une manière scientifique, les résultats pratiques obtenus directement sur les lignes. Les aperçus nouveaux émis par M. Hughes produisirent une grande sensation et donnèrent lieu à des discussions approfondies auxquelles prirent part les physiciens les plus éminents; on peut dire que ce discours marque une étape bien distincte dans l'évolution des idées actuelles sur le mode de propagation des phénomènes électriques dans les conducteurs. M. Hughes a eu le grand mérite de préciser les causes qui influent sur la propagation des courants électriques en faisant surtout ressortir l'influence de l'induction propre et en montrant que ce facteur ne dépend pas seulement de la forme du conducteur, mais aussi de sa nature. Il a trouvé, par exemple, que le coefficient d'induction propre d'un fil de fer rectiligne était relativement très considérable, tandis que celui d'un fil de cuivre de même forme et de mêmes dimensions était pratiquement nul.

L'induction propre, créant, dans la période ascendante du courant variable, une force électromotrice antagoniste, l'effet produit est le même que si la résistance du fil avait subi une augmentation; on peut donc parler d'une *résistance apparente* du conducteur, en opposition avec la *résistance réelle*. La résistance apparente est celle que le conducteur semble offrir à un courant variable par suite des phénomènes d'induction propre, tandis que la résistance réelle est celle que rencontre un courant d'intensité et de direction constantes. Or les courants téléphoniques sont essentiellement variables; la résistance réelle des lignes téléphoniques n'a donc qu'une importance secondaire; c'est la résistance apparente qu'il faut considérer.

On peut exprimer d'une manière assez simple la résistance apparente R' en fonction de la résistance réelle R lorsque le courant considéré est un courant oscillatoire régulier, de n alternances par seconde; en désignant par L le coefficient d'induction propre du conducteur, on a la relation suivante :

$$R' = \sqrt{R^2 + (2\pi n L)^2}.$$

Cette formule montre que la résistance apparente peut devenir beaucoup de fois plus grande que la résistance réelle lorsque le coefficient d'induction propre est considérable, ce qui est le cas pour un fil de fer, et lorsque le nombre des alternances du courant est élevé.

Les travaux mathématiques récents de lord Rayleigh et de sir W. Thomson ont encore précisé le phénomène physique qui donne lieu à l'augmentation de résistance offerte par un conducteur aux courants oscillatoires. On a démontré par le calcul que le courant électrique commence à

circuler à la surface du conducteur cylindrique et qu'il pénètre ensuite graduellement, bien que dans un temps excessivement court, jusqu'à l'axe; si le nombre des alternances, c'est-à-dire le nombre des changements de direction du courant est assez grand, le flux électrique n'a pas le temps de pénétrer profondément dans l'intérieur du conducteur; la partie centrale de celui-ci ne coopère ainsi en rien à la transmission du courant qui est effectuée tout entière par une couche superficielle plus ou moins épaisse.

On sait que le coefficient d'induction propre des électro-aimants des appareils téléphoniques est très élevé; la résistance qu'offre un de ces appareils au passage du courant téléphonique est beaucoup plus considérable que sa résistance réelle. Il faut, par conséquent, dans l'établissement des communications téléphoniques, réduire au strict nécessaire le nombre des appareils intercalés dans la ligne pendant la transmission. Cette conclusion ne s'est dégagée clairement qu'après un grand nombre de constatations pratiques; on aurait pu le déduire théoriquement de la formule précédente si celle-ci avait été connue de chacun dès le début.

Dans les transmissions téléphoniques à longue distance, il faut encore tenir compte d'un facteur que l'on peut négliger en considérant des lignes de faible longueur. Ce facteur, c'est la capacité électrostatique de la ligne; celle-ci fonctionne en effet comme un condensateur dont l'armature extérieure est constituée par la terre, la couche isolante étant formée par l'air ambiant dans le cas d'une ligne aérienne et par la masse isolatrice dans le cas d'un câble.

Les transmissions téléphoniques sur les longues lignes sont régies par des lois analogues à celles qui ont été développées pour les transmissions télégraphiques sur les câbles sous-marins par sir W. Thomson et Kirchkoff et confirmées par les nombreuses mesures des ingénieurs anglais. M. Vaschy a étudié la question des transmissions téléphoniques d'une manière purement mathématique. En partant de certaines hypothèses très simples. M. Preece a combiné les résultats d'un grand nombre de mesures sur des lignes téléphoniques de différentes longueurs avec les déductions théoriques relatives aux câbles sous-marins ; il est ainsi arrivé, d'une manière fort simple, à des résultats très intéressants. Il a introduit dans ses formules la constante que l'on emploie dans le calcul des transmissions télégraphiques, savoir le temps que met une onde électrique à traverser la ligne; cette constante a dépend d'un facteur B, fonction du coefficient d'induction propre de la ligne, de la capacité C, de la résistance R et de la longueur l de la ligne, d'après la formule $a = B.C.R.\ l^2$. Les transmissions téléphoniques sont d'autant plus faciles que la constante a est plus faible, car les oscillations du courant peuvent être plus rapides. M. Preece a trouvé que la transmission est difficile lorsque $a = 0{,}004$ de seconde, suffisante si $a = 0{,}003$ de seconde, tandis qu'elle est bonne avec $a = 0{,}002$ de seconde et parfaite pour $a = 0{,}001$.

De tous les facteurs qui influent sur la valeur de la constante a, la résistance R de la ligne est le seul qu'on puisse faire varier à volonté; la longueur l est fixée par les circonstances et la capacité C, très faible pour une ligne aérienne considérable pour une ligne souterraine, est toujours assez limitée ; enfin le facteur B est déterminé et presque constant pour une ligne en cuivre et les courants téléphoniques. La formule précédente permet de calculer la distance limite à laquelle une transmission téléphonique est possible à l'aide d'un conducteur de résistance ou, ce qui revient au même, de diamètre donné. M. Preece a trouvé que le facteur A/B devait être égal à 15 000 environ pour les fils de cuivre des lignes aériennes afin de correspondre à une transmission téléphonique suffisante; ce facteur se réduit à 12 000 pour l'âme en cuivre d'un câble. On obtient ainsi $l = 600^{km}$ comme distance limite des transmissions téléphoniques sur un fil aérien en cuivre de 2 millimètres de diamètre.

On peut donc établir des communications téléphoniques continentales à des distances quelconques, à condition de donner un diamètre suffisant au fil conducteur. La téléphonie interurbaine continentale n'a donc que des obstacles financiers à vaincre ; nous devons laisser ce côté de la question dans l'ombre, bien que ce ne soit pas le moins intéressant. Les obstacles qui s'opposent au développement de la téléphonie sous-marine ne sont malheureusement pas d'ordre financier seulement. Dans l'état actuel de la téléphonie, la distance maxima des transmissions téléphoniques est encore très limitée par suite de la grande capacité des lignes sous-marines. La capacité d'une ligne aérienne constituée par un fil de bronze de 3 milimètres, placé sur des poteaux à 4 mètres de hauteur, est de 0,006 microfarad environ par kilomètre; la résistance kilométrique est de 3 ohms environ. Pour les câbles sous-marins, pour le câble transatlantique français de 1869, par exemple, la capacité kilométrique est de 0,43 microfarad et le résistance de 2,9 ohms. Le produit kilométrique CR est égal à 0,018 environ pour la ligne aérienne, tandis qu'il est de 1,25 pour le câble, c'est-à-dire 70 fois plus grand. Or la distance limite des transmissions téléphoniques avec un fil de 3 millimètres est de 900 kilomètres environ, tandis que les formules de M. Preece assignent une valeur de 100 kilomètres seulement à la distance limite pour le câble. On ne peut donc pas correspondre téléphoniquement à une distance supérieure à 100 kilomètres à l'aide des câbles sous-marins actuels. Il faut ajouter en outre que les résultats obtenus à l'aide des formules précédentes sont plutôt favorables; ils doivent être sensiblement diminués dans la pratique, car il faut tenir compte de l'influence des appareils aux extrémités de la ligne, influence que nous avons complètement négligée.

La solution de la téléphonie sous-marine doit donc être cherchée dans une diminution des facteurs C et R de la ligne, diminution obtenue soit par un nouveau mode de construction des câbles sous-marins, soit par des procédés de compensation à imaginer. N'oublions pas de dire que de nombreuses recherches ont déjà été faites, non seulement dans le but d'obtenir des câbles téléphoniques à faible capacité, mais aussi dans celui de compenser les effets désastreux de la capacité de manière à diminuer la valeur du produit CR.

Les quelques résultats obtenus jusqu'à maintenant sont assez encourageants pour faire entrevoir une solution prochaine de la question, d'autant plus que les succès enregistrés par la télégraphie sous-marine, après les rudes écoles du début, doivent montrer à la génération actuelle que la téléphonie sous-marine, si difficile que soit sa réalisation, ne peut pas non plus être du domaine des impossibilités.

A. Palaz.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Banquet offert à M. le professeur Armand Gautier par ses collègues, amis et élèves (1).

Mardi, 9 courant, les collègues, élèves et collaborateurs de M. A. Gautier fêtaient dans un cordial banquet, au grand hôtel Terminus, sa récente nomination à l'Institut.

Une centaine d'amis du nouvel académicien assistaient à cette fête; nous citerons en particulier : MM. Friedel, Bouchard, Schutzenberger, de l'Académie des sciences; MM. Brouardel, Gavarret, Baillon, G. Sée, Hayem, Gariel, professeurs à la Faculté de médecine; MM. Dujardin-Beaumetz, Jungfleisch, Bourgoin, Laborde, Marty, Olivier, A. Robin, Tillaux, Charpentier, Lancereaux, etc., de l'Académie de médecine; de nombreux agrégés de la Faculté; M. Le Bon, le célèbre voyageur de l'Inde et du Népal; M. le général Pinel de Grandchamps, M. Miquel, directeur du laboratoire bactériologique de la ville de Paris; M Suillot, vice-président industriel de la Société chimique; MM. G. Salet et Riban, de la Sorbonne; MM. Michel Lévy, Le Châtelier, Monestier, Chemin, etc., ingénieurs des mines ou des ponts; M. Lambling, professeur à Lille, et un grand nombre d'autres amis ou élèves de M. Gautier.

Le président d'honneur du banquet, M. Friedel, après quelques mots de bienvenue, donne la parole successivement à MM. Schutzenberger, Bouchard, Dujardin-Beaumetz, Marty et Fauconnier. Il serait trop long de publier ici tous ces discours, mais nous reproduisons ceux de MM. Schutzenberger et Bouchard et la réponse qu'a faite M. Gautier aux amicales félicitations qui lui ont été adressées.

M. Schutzenberger, de l'Institut, professeur au Collège de France, prend la parole en ces termes :

Messieurs,

Nous sommes tous unis dans une même pensée ce soir : celle de fêter le récent succès d'un ami, d'un collègue, d'un maître. Vous me permettrez donc de m'adresser tout d'abord au héros du jour et de lui dire combien nous nous sentons heureux de la haute distinction qu'il vient d'obtenir et combien nous partageons sa joie.

Mon cher Gautier, nous apprécions à leur juste valeur les efforts persévérants et fructueux qui vous ont frayé la voie et ouvert les portes de l'Académie des sciences.

En vous appelant dans son sein, en couronnant ainsi une carrière scientifique si bien remplie et toute consacrée au progrès, elle n'a provoqué aucune surprise dans l'opinion du monde savant.

Je vous connais depuis longtemps, mon cher collègue. Je vous ai rencontré pour la première fois en 1859, au Congrès de chimie de Carlsruhe; vous étiez alors préparateur à la Faculté de Montpellier. Je vous ai retrouvé en 1865 à Paris, au laboratoire de votre illustre et regretté maître; nous avons plus tard travaillé côte à côte au laboratoire des Hautes-Études de la Sorbonne, et depuis ce moment nos relations sont restées sur le pied d'une sincère et vive amitié.

Dans plus d'une occasion j'ai pu apprécier vos qualités d'homme et de savant, la droiture et l'aménité de votre caractère et le zèle passionné avec lequel vous saviez poursuivre des recherches longues et difficiles.

J'ai eu l'honneur et le plaisir de rapporter vos titres lors de votre élection à l'Académie des sciences et il me serait facile de développer ici vos nombreux et beaux travaux; mais, messieurs, rassurez-vous, je ne transformerai pas en comité secret la fin de ce banquet amical.

Permettez-moi seulement de rappeler que notre ami a débuté dans la science par un coup de maître. La découverte des carbylamines a doté la chimie organique d'un beau et grand chapitre; elle a fait connaître une nouvelle fonction. De prime abord Gautier a conquis la notoriété qui, grandissant d'année en année, à la suite de nouveaux efforts, l'a conduit, par étages, à la direction du laboratoire de Chimie biologique, à l'Académie de médecine, à la chaire de chimie de l'École de médecine, enfin à l'Académie des sciences.

Cette étape sera-t-elle la dernière? Je crois pouvoir répondre hardiment pour vous, mon cher collègue, et répondre non! Et cela pour deux raisons. D'abord parce que vous êtes jeune encore, dans la plénitude de votre force intellectuelle et physique, mais surtout, parce que vous êtes hanté par un démon difficile à exorciser, qu'on n'apaise pas avec des honneurs et des palmes, fussent-elles vertes.

Ce démon qui nous tourmente tous plus ou moins, nous autres chimistes et savants, c'est l'amour de l'inconnu, l'amour des recherches, l'amour du laboratoire.

Je suis bien certain que ce lutin n'est guère satisfait de tout le temps que vous avez employé à visiter vos juges, que d'ici peu il se vengera de la diète à laquelle vous l'avez soumis, et qu'après les saintes vacances il aura sa revanche. Grâce à lui, nous verrons encore la lumière se faire sur bien des points obscurs de la chimie biologique, votre passion dominante; aux carbylamines, aux ptomaïnes, aux leucomaïnes, aux xanthines, vous ajouterez encore d'autres conquêtes aux noms résonnants en *ine* et en *one*, qui font le bonheur des savants et le désespoir des profanes. Comme maître

(1) A l'occasion de sa nomination à l'Institut (Académie des sciences).

et comme professeur, votre verve juvénile nous donne l'assurance que, quoique académicien, vous continuerez les traditions du laboratoire que vous dirigez si bien, et que vous développerez encore longtemps, au sein des jeunes générations qui se succèdent autour de vous, le goût si pur et si élevé de la science que nous aimons.

Grâce à vos efforts dans ce sens, grâce à ceux de vos collègues, parmi lesquels notre cher et illustre ami Friedel nous donne l'exemple du dévouement le plus absolu et le plus élevé, l'école de chimie française brillera comme par le passé d'un éclat durable.

En terminant, messieurs, je vous propose de boire au nouvel élu, aux progrès de la science en général et aux progrès de la chimie.

M. Bouchard, membre de l'Institut, professeur à la Faculté de médecine de Paris, a porté le toast suivant :

Mon cher collègue,

La Faculté de médecine de Paris applaudit à votre nomination. Nous ne sommes pourtant pas des chimistes, mais nous avons le sentiment très profond que la chimie est indispensable aux progrès de notre science, et rien ne le démontre mieux que les services rendus à la médecine par vos brillantes découvertes. Vos travaux ont rendu plus abordables pour nous les problèmes obscurs de la vie et nous ont permis d'interpréter bien des faits d'ordre pathologique. Vous nous avez montré que la vie est chose variable et qu'une même cellule, grâce à l'éducation, peut arriver à fabriquer des espèces chimiques différentes de celles qu'elle produisait naturellement. Vous nous avez fait voir que la cellule animale, même dans les conditions normales, peut vivre comme certaines cellules végétales, d'une vie anaérobie. Vous avez extrait de nos humeurs et de nos tissus des substances chimiques éminemment toxiques, et vous avez établi l'existence de ces alcaloïdes qui se développent après la mort dans la matière animale avec le concours des microbes. Ce sont là les conquêtes que les médecins ont surtout distinguées dans votre œuvre et qui nous ont donné cette conviction que la chaire de Dumas et de Würtz était dignement occupée.

Ces découvertes apportent ou préparent la solution des grandes questions qui préoccupent la médecine contemporaine, et qui tourmentent surtout la médecine française.

Notre pays, qui a montré au monde la nature animée des causes morbides des maladies contagieuses, et de bien d'autres maladies qui ne sont pas transmissibles, a montré aussi que, dans ces maladies, la virulence dépend des matières toxiques fabriquées par les agents pathogènes et que c'est encore à de semblables substances chimiques qu'est due l'immunité. Il a montré qu'en dehors de l'infection mille accidents morbides résultent de l'intoxication par les poisons élaborés dans nos tissus. Vous poursuiviez votre voie parallèlement à la nôtre; et à chaque pas nous vous empruntions nos arguments. Ces idées, le génie français les a jetées à la volée; le vent les emporte; elles vont germer au loin et souvent ce sont d'autres mains qui font la moisson. Je ne m'en plains pas; mais il est bon pourtant que nos élèves au moins aient leur part dans cette récolte. Pour cela il leur manque près de nous ce qu'ils trouveraient chez vous. Nous n'associons pas assez nos efforts, nous nous ignorons trop les uns les autres. Et cependant combien précieuse nous serait votre assistance! Combien utile serait votre direction dans bien des recherches de pathologie expérimentale!

C'est à cette œuvre que je vous convie... et vous l'accomplirez ! car vous entrez à l'Académie à un âge qui n'est pas l'âge du repos. Vous y exercerez votre magistrature avec l'autorité qui vous appartient; vous n'êtes pas de ceux qui désertent la lutte et vous travaillerez encore pendant de longues années.

Ce n'est pas que je vous souhaite la longévité de l'ancêtre qui fut votre illustre prédécesseur. A défaut de longue vie, je vous souhaite heureuse vie, heureuse par la satisfaction que donne le travail, heureuse par les joies qu'apportent les découvertes, heureuse par le bonheur qu'on a de voir grandir les élèves qui deviennent à leur tour des maîtres.

Mon cher collègue, mon cher confrère, je vous souhaite ces années laborieuses en élevant mon verre en votre honneur.

A ces différents toasts, M. Gautier a répondu en ces termes :

Messieurs,

En me levant pour répondre aux toasts qui viennent d'être portés, mon premier devoir est de remercier mes chers confrères de l'Académie des sciences ici présents, mes aimables et savants collègues, professeurs et agrégés de la Faculté de médecine, mes amis, mes dévoués élèves et collaborateurs qui ont pris l'initiative de ce banquet. Veuillez tous recevoir l'expression de ma vive reconnaissance.

Vous avez bien voulu, en prenant part à cette fête, ajouter, à la haute sanction que l'Académie des sciences vient de donner à trente années de travail, la marque sensible de votre amitié. Croyez que les paroles que vous venez de prononcer et votre présence à cette cordiale réunion me touchent jusques au fond du cœur.

Il y a juste trente ans, en effet, que je publiais mon premier mémoire avec la collaboration d'un ami aujourd'hui disparu non sans avoir laissé la preuve de

sa haute valeur : Camille Saintpierre créa et dirigea plus tard la belle École d'agriculture du midi de la France.

En 1858, à la suite d'un petit concours, j'avais été nommé préparateur de la Faculté de médecine de Montpellier, et c'est dans le laboratoire de cette École que je travaillais seul, un soir d'été de l'année 1860, lorsque je vis entrer et venir à moi un homme que je ne devais plus oublier. Il pouvait avoir de quarante à quarante-cinq ans. Sa figure aimable, la netteté de sa parole, l'intelligence de sa mobile physionomie, la vivacité de ses allures, frappèrent aussitôt mon attention. J'étais à cette époque préoccupé de l'étude du mécanisme de l'anesthésie (que n'aborde-t-on point lorsqu'on débute?) et je faisais passer, au moment de cette visite inattendue, un courant de vapeur de chloroforme dans une éprouvette remplie de sang tiède placée sur le mercure. Après s'être enquis de l'absence de mon chef de laboratoire qu'il venait visiter, l'étranger s'intéressa à mon expérience, me donna quelques conseils, me prêta même quelque peu son aide, puis, pressé par l'heure, il dut se retirer; il laissa sa carte pour être remise à celui qu'il venait visiter. Après son départ, j'y lus ces mots : ADOLPHE WURTZ.

Telle fut ma première rencontre avec le chimiste illustre que je devais remplacer un jour à la Faculté de médecine de Paris; rencontre heureuse, car elle me fit toucher du doigt un de ces demi-dieux de la science que, du fond de ma province, ma pensée voyait comme en un rêve, sortes de Bouddhas assis au fond de leurs sanctuaires inaccessibles. Dans le célèbre auteur des *ammoniaques organiques* et des *glycols*, je venais de trouver un homme, et même un homme aimable et bienveillant; le voile s'était déchiré, le charme était rompu. Dès cette heure je fus hanté du désir de m'approcher de plus près de ces savants éminents dont les découvertes frappaient alors ma jeune imagination.

Dans ce laboratoire de Montpellier où j'avais fait mes débuts, je travaillais cependant sous la direction de deux chimistes, l'un et l'autre hors de pair. Le premier, M. Bérard, doyen très estimé et très aimé de la célèbre Faculté, faisait l'été son cours de *chimie minérale* avec une correction, un charme, une clarté que je n'ai connus qu'à lui. Ses explications simples, ses expériences élégantes étaient comme la suite directe, l'écho, de l'enseignement de Berthollet dont Bérard avait été le préparateur personnel, puis l'ami à la célèbre Société d'Arcueil. Plus tard, il s'était lié avec le physicien Delaroche et tout le monde connaît leurs célèbres expériences sur les chaleurs spécifiques des gaz. Au contraire, l'hiver je préparais les cours et expériences d'un maître venu de Strasbourg et qu'à la suite de découvertes remarquables on avait nommé à Montpellier, où il professait brillamment avec son ardeur d'apôtre. Émule de Gerhardt, presque son ennemi, il avait été le préparateur de Persoz et se rattachait par lui à Thénard et à Gay-Lussac. J'ai beaucoup appris avec ces deux maîtres; l'un, gardien de la tradition et de l'enseignement ingénieux et clair qu'il tenait de la grande école de Lavoisier et de Berthollet; l'autre, travailleur infatigable, exigeant, passionné, chimiste méthodique et subtil. Mais enfin l'un et l'autre appartenaient en chimie à l'école dualistique et équivalentiste. Les découvertes dues à la théorie alors nouvelle des *types* de Williamson, de Gerhardt et de Würtz se succèdaient et frappaient mon esprit; les notations atomistiques me paraissaient mieux expliquer et représenter les faits... Je résolus de partir pour Paris et d'aller demander le supplément de mon éducation chimique à celui que peu d'années avant j'avais vu traverser, comme un météore rapide, ce laboratoire où je travaillais depuis cinq années.

C'était en 1863. Mais je n'entrai chez Würtz qu'en 1865; j'avais voulu compléter d'autres études.

Tout le monde connaît ce célèbre laboratoire d'où sont sortis tant de grands noms. Au moment où j'y commençai mes recherches, je trouvais à côté de moi M. Friedel, aujourd'hui membre de l'Institut, qui préside ce soir ce banquet; M. A. Naquet, devenu depuis autrement célèbre; M. E. Grimaux, professeur actuel de chimie à l'École polytechnique et à l'Institut agronomique, MM. G. Salet, de Clermont, maîtres de conférences ou chef de laboratoire à la Sorbonne; Oppenheim; Lippmann, professeur au *Polytechnicum* de Vienne; Ladenburg, recteur actuel de l'Université d'Iéna; Caventou, de l'Académie de médecine, etc., etc. C'est dans ce milieu que, de 1867 à 1869, je fis mes premiers travaux. A Montpellier, déjà, j'avais tenté de produire les cyanures de phosphore, alors inconnus. Je m'y pris mal sans doute, puisque je ne les obtins pas; mais je découvris les combinaisons haloïdes de l'acide cyanhydrique et des pseudo-éthers cyanhydriques de Dumas. Je démontrai que ceux-ci n'étaient point des éthers, que les éthers cyaniques étaient des carbimides; j'appris que le cyanogène, quoique radical monovalent, avait, pour ainsi dire, deux faces : qu'il s'unissait aux radicaux alcooliques tantôt par sa face *carbone*, tantôt par sa face *azote*... Tout ceci est devenu clair aujourd'hui, mais, à cette époque, ces affirmations étaient contraires aux idées reçues; loin de m'éclairer, les théories alors régnantes avaient retardé, obscurci ma route. Il fallut transformer les conceptions classiques que nous nous faisions de ces dérivés du cyanogène. Quatre années m'avaient à peine suffi pour faire ce travail.

Certes, il n'eut pas au début l'approbation de Würtz. J'étais depuis huit mois dans son laboratoire, attelé à ces études sur les cyanures, lorsqu'un jour il m'appelle et me fait amicalement observer que j'ai choisi un sujet sans avenir et sans issue. « Qu'espérez-vous, disait-il, retirer de ces recherches sur les cyanures,

déjà si bien étudiés par vos devanciers? Pensez-vous faire mieux que les Gay-Lussac, les Dumas, les Hofmann et moi-même? Quittez ce terrain désormais épuisé et stérile. Quand on est jeune, il faut produire; il est imprudent de s'attarder longtemps sur des sujets ingrats. »

Je ne suivis pas ces conseils. Qu'est-il besoin de travailler, si ce n'est pour lever ses doutes ou satisfaire sa curiosité secrète? Les cyanures surexcitaient la mienne au plus haut degré. Je ne saisissais pas les raisons des faits contradictoires que j'observais; j'y soupçonnais un mystère... L'année suivante, je découvrais les carbylamines. Würtz était tout prime-sautier. Quelque temps après, il nous rassemblait tous autour de lui dans son laboratoire : « J'ai souvent, nous dit-il, désapprouvé Gautier et sa façon de travailler; il a persisté, il a voulu arriver à bout de ses doutes, il a réussi, il a eu raison, et raison malgré la théorie. C'est une leçon dont nous saurons profiter. »

C'est à cette époque que j'eus l'honneur d'entrer en relations personnelles avec les chimistes de ce temps : Dumas, alors dans toute sa puissance; Pasteur, qui arrivait déjà lentement à l'apothéose; Ch. Sainte-Claire Deville, qui nous recevait si amicalement le dimanche dans son laboratoire; M. Berthelot, dont la confiance et l'amitié ne m'ont depuis jamais fait défaut; Balard, mon cher et vénéré compatriote; Chevreul, que je ne pensais guère alors remplacer un jour à l'Académie des sciences.

J'aimais à aller de temps à autre passer un après-midi du dimanche chez l'illustre septuagénaire. Dans cette chambre du Muséum où plusieurs d'entre vous l'ont souvent visité, j'étais curieux de l'entendre me parler d'un passé déjà lointain et des hommes célèbres qu'il avait connus : monsieur Cuvier, monsieur Fourcroy, monsieur Berthollet, monsieur Vauquelin, monsieur l'abbé Haüy, son ancien maître, défilaient successivement au cours de sa conversation. Puis c'étaient les histoires amusantes ou sinistres, toujours personnelles, de la fin du XVIIIe siècle ou du commencement du nôtre : quatre-vingt-treize, l'invasion, etc. Permettez-moi de vous raconter l'une de ses anecdotes : « un jour, me disait-il, c'était en 1793, j'avais alors six ans; échappé de la maison maternelle, je suivais la foule tumultueuse qui se dirigeait vers l'une des places publiques d'Angers. Arrivé là, grâce à ma petite taille, je me faufile peu à peu aux premiers rangs, mais je suis arrêté par un cordon de volontaires de la République faisant cercle. La curiosité aidant, j'essaye de me frayer un passage entre les jambes des soldats. L'un d'eux, impatienté, se retourne, m'empoigne, me place devant lui : « Eh bien, dit-il, tu veux donc, gamin, voir « comme la Nation supprime les aristocrates! passe en « avant, regarde, et n'aie pas peur. » — Ou bien, c'étaient des conversations, des discours plutôt (car il parlait sans répondre à ses interlocuteurs), sur mille sujets divers. Il aimait à raconter les mœurs des animaux qu'il observait depuis longtemps au Muséum. — « J'ai vu, me disait-il un jour, un exemple d'intelligence qui donne beaucoup à penser sur l'esprit d'imitation des bêtes. Vous connaissez le palais des singes avec son double grillage en fil de fer. Le public lance aux animaux du pain et des fruits, le plus souvent arrêtés par la première grille. Malheureusement pour eux, leurs bras sont généralement trop courts pour atteindre à ces aliments supplémentaires : c'est le supplice de Tantale. Nous examinions un jour ce manège avec Geoffroy Saint-Hilaire lorsqu'un singe à *queue prenante* utilisa cet appendice naturel pour aller saisir au delà de la seconde enceinte une pomme qu'il se mit aussitôt à croquer. Ses autres compagnons, à queue prenante comme lui, irrités de ce succès, le poursuivaient à travers la cage et voulaient lui enlever le fruit, mais jamais aucun d'eux n'eut la pensée d'imiter le manège qu'ils voyaient souvent répéter à leur intelligent compagnon. Toujours le même singe reproduisait la même opération devant ses compères amis à queue prenante, toujours ceux-ci s'en irritaient, mais jamais ils n'arrivèrent à conclure et à l'imiter. » — D'autres fois Chevreul entrait dans des développements infinis sur la métaphysique d'Aristote, de Newton, de Pascal ou de Malebranche, ou sur la méthode *à posteriori expérimentale*, etc. Ou bien encore c'étaient d'intéressantes explications sur ses découvertes, sur le contraste simultané des couleurs, le noir absolu qu'il montrait volontiers au fond d'un chapeau tendu de velours noir, les pirouettes complémentaires, etc., etc. J'écoutais respectueusement ce grand vieillard, l'écho d'un temps qui n'était déjà plus, me rappelant que c'était lui qui avait le premier défini les *principes immédiats, l'espèce*, du moins en chimie organique, qui avait découvert la constitution des corps gras, et clairement délimité le problème de la vie :

« Il y a deux manières fort différentes, écrivait-il en effet déjà en 1824, d'envisager les phénomènes de la vie. Dans l'une, on les fait dépendre médiatement ou immédiatement d'une force particulière appelée *principe vital* qu'on représente souvent comme antagoniste des forces qui régissent la matière brute. Dans l'autre, sans rien préjuger sur la nature des forces qui produisent ces phénomènes, on cherche à les rapporter à leurs causes immédiates ou prochaines, et bien loin d'admettre *à priori*, qu'ils sont les effets immédiats d'un principe vital, on tend au contraire à les ramener aux forces qui régissent la matière brute. C'est à cette dernière manière d'envisager le principe de la vie que je donne la préférence. »

En 1869, vers la fin de mes études sur les dérivés du cyanogène, mon attention fut attirée par le phénomène de l'altération spontanée de l'acide cyanhydrique. A ma grande surprise, j'observai alors qu'il se forme par l'hydratation de cette molécule très

simple des dérivés xanthiques, c'est-à-dire des corps très analogues à ceux qui se produisent au sein de l'économie par la destruction des albuminoïdes. C'est ainsi que je fus amené à étudier ces dernières substances, et qu'à leur tour elles me fournirent, parmi les produits de leur altération bactérienne, les alcaloïdes cadavériques ou *ptomaïnes*. Sans doute en m'attachant à ces derniers corps et plus tard aux leucomaïnes ou alcaloïdes physiologiques animaux, qui s'en déduisent par voie de conséquence logique, je sacrifiais à l'accessoire le principal, c'est-à-dire l'étude des corps protéiques eux-mêmes, mais je m'en console aisément, car à la même époque mon ami, M. Schützenberger, examinait avec cette persévérance et cette finesse qu'il met à tous ses travaux les dédoublements fondamentaux des matières albuminoïdes et construisait, à la gloire de la chimie française, le mémorable monument que vous connaissez tous.

Würtz ne voyait pas avec plaisir mes recherches prendre cette direction physiologique. « Prenez garde, me disait-il, que la chimie des êtres vivants ne vous fausse la main ; c'est une science encore trop imparfaite. Revenez vite à la chimie pure. Elle seule étudie des faits exacts, définis, relativement simples, seule elle permet les généralisations et déduit des lois... » J'écoutais ces paroles, presque ces remontrances, de mon cher et très aimable Maître, mais je persistais, attiré par le mystère de la vie. Puis quand je le rendais témoin de résultats précis ; lorsque je parvenais à classer les ptomaïnes dans les séries connues ; quand je lui apportais la chlorophylle cristallisée ou les leucomaïnes, Wurtz, une fois encore, m'approuvait, m'encourageait et me rouvrait de nouveau, en principe, les portes de l'Institut.

L'on peut certainement faire de mauvaise chimie, et même de mauvaise chimie physiologique, mais l'on m'accordera que, lorsque Lavoisier démontrait les origines de la chaleur animale, quand Dumas et Provost prouvaient que l'urée se forme dans le sang et les tissus, lorsque Boussingault faisait ses recherches de chimie végétale et établissait avec son ami J.-B. Dumas la statique des êtres vivants, quand Liebig faisait connaître les produits de la vie du muscle, ou lorsqu'il étudiait avec Wœhler la série urique, non seulement tous ces grands hommes, nos prédécesseurs et nos modèles, faisaient œuvre d'invention, mais encore que les méthodes qu'ils créaient ou suivaient dans leurs recherches physiologiques étaient, certes, aussi délicates et aussi sûres que celles qui avaient présidé à leurs travaux de chimie pure. Après ces maîtres illustres, qui donc osera dire qu'il est une chimie bonne à tenir dans l'ombre, et justement celle qui nous ouvre peu à peu, mais sûrement, le monde merveilleux du mécanisme des actions vitales. Il fut un temps, qui n'est pas bien lointain, où, refusant toute précision aux recherches et aux conceptions de la chimie organique, on lui opposait de même la chimie minérale. La chimie organique a laissé dire et marché glorieusement en avant. Aujourd'hui le même mouvement se prononce en faveur de la chimie des êtres vivants, de la chimie physiologique. Retrouver, dans la molécule constitutive de l'animal ou de la plante le mécanisme initial de son organisation et de ses fonctions est un sujet qui m'attire et me fascine. Je me sens entraîné vers ces grande problèmes, et si j'avais quelques hésitations, ne seraient-elles point levées par ces paroles si hautes et si autorisées que vient de prononcer devant vous mon savant ami, le professeur de pathologie générale de la Faculté de médecine de Paris, M. Bouchard? Qu'il en soit sûr : son appel ne se perdra pas dans le vide : lui et moi, ses élèves et les miens, nous saurons nous aider, nous compléter dans notre marche parallèle en avant à la recherche du secret de la vie, de la santé, de la maladie.

Et maintenant, qu'il me soit permis de m'adresser plus particulièrement à mes chers collaborateurs et élèves. Travaillez, leur dirai-je, sans vous laisser détourner par les *à priori*, les partis pris, les religions scientifiques. Il n'est pas de grandes questions en chimie qui ne conduisent au mystère, il n'est donc pas de sujets improductifs. Il n'est pas une chimie qu'il faille exclusivement cultiver, parce qu'il est des hommes, des goûts et des éducations différents. Laissez-vous aller à votre pente naturelle, étudiez ce qui vous intéresse, vérifiez vos idées personnelles, par des expériences simples, claires, exactes. En faisant ainsi, le travail deviendra pour vous plus productif et plus aimable. Mais rappelez-vous toujours cette simple et forte parole de Newton ; comme on lui demandait le secret de ses merveilleuses découvertes, il répondit : *Mon secret, c'est d'y penser sans cesse.* Imprégnés des idées classiques du moment, sans en faire un article de foi ; tenus en éveil par la lecture des mémoires originaux des grands auteurs ; vivant dans nos laboratoires, au milieu de vos maîtres et de l'élite de jeunes hommes dont vous faites partie ; y songeant le jour, en rêvant la nuit, la vérité viendra tôt ou tard vers vous sans contrainte et sans voiles, et, vous prenant par la main, elle vous conduira au succès sans que vous y ayez même songé.

Messieurs, je vous remercie encore du fond du cœur du grand honneur que vous me faites, et plus encore de la marque touchante d'amitié que vous me donnez tous ce soir. Je bois à mon tour à vos découvertes passées, mes chers collègues ; à vos découvertes à venir, mes chers amis et collaborateurs ; à vos succès, à votre santé, condition de tout effort fructueux. Puissent vos travaux vous satisfaire, préparer l'avenir, et mettre une auréole nouvelle au front de notre chère patrie !

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le papier.

Le papier trouve son emploi partout; toutes les branches de l'industrie et du commerce l'utilisent, et si parfois il sert à propager l'erreur, disons vite, à son honneur, qu'il est en quelque sorte l'instrument appelé à répandre, dans toutes les classes de la société, l'instruction, la science, la morale. Aussi comprend-on facilement l'intérêt qui s'attache à sa fabrication, intérêt qui ne s'est pas encore ralenti, car cette année, comme en 1878, comme en 1867, les machines à papier exposées sont celles qui attirent encore, autour d'elles, la foule la plus compacte de curieux, qui en examinent le fonctionnement avec une réelle curiosité.

Cette curiosité est bien légitime, en effet, devant le degré de perfectionnement apporté aux machines à papier, qui nous font voir, d'un côté, la pâte à l'état très liquide, et, quelques mètres plus loin, le papier fini, s'enroulant comme un ruban sans fin sur des tambours. Cependant, que d'opérations différentes doit subir la matière avant de donner le produit fini! Que d'outils divers sont groupés dans cet ensemble relativement peu étendu! Ces derniers se divisent en deux catégories : 1° celle qu'on appelle la partie humide de la machine, et qui comprend les cuviers, le régulateur, la toile métallique ou forme et les diverses presses; 2° celle qu'on nomme la partie sèche, comprenant le séchoir, les lisses et l'enrouleuse.

Les cuviers sont des réservoirs quelconques, en tôle ou en ciment, destinés à alimenter la machine de la pâte qui lui est nécessaire. Cette dernière y est maintenue à un état de mélange homogène avec l'eau, à l'aide d'agitateurs qui. suivant les dispositifs, sont formés de palettes mues par un arbre vertical ou horizontal.

Entre les cuviers et la machine, on est obligé d'intercaler un réservoir à niveau constant nommé régulateur, de manière à ce que le débit de la pâte à papier se fasse régulièrement. Comme le niveau des cuviers diminue au fur et à mesure de la consommation, le robinet qui amène la pâte du cuvier au régulateur est muni d'un flotteur réglé de façon à ne maintenir dans ce régulateur que la couche de pâte liquide exigée, et qui varie elle-même suivant la qualité de papier en fabrication. Cette disposition, qui est la plus générale, s'applique au cas où les cuviers sont à un niveau supérieur à celui de la machine. Quand l'emplacement ne permet pas l'application de ce dispositif, la pâte est puisée des cuviers à l'aide d'une pompe et portée dans un réservoir intermédiaire de faible contenance, et placée alors au-dessus de la machine.

Du régulateur, la pâte liquide passe sur la forme sans fin, constituée par une toile métallique dont la longueur atteint souvent 15 et 20 mètres et dont les mailles sont plus ou moins serrées, suivant l'échantillon de papier à fabriquer. Cette toile métallique est supportée à sa partie supérieure par une série de rouleaux creux en cuivre, pour la rendre horizontale, et jouit d'un double mouvement. Elle a d'abord un mouvement de translation qui tend à pousser la feuille de pâte en avant et à offrir de nouvelles parties nues à la pâte liquide, qui sort d'une façon continue du régulateur. D'autre part, elle reçoit un mouvement latéral de va-et-vient, de manière à faciliter à la fois l'écoulement de l'eau sous la forme et la répartition uniforme de la masse, en même temps que l'entre-croisement ou *feutrage* des fibres.

Pour limiter la largeur du papier et empêcher en même temps la pâte très diluée de s'écouler à droite et à gauche de la forme, cette dernière reçoit de chaque côté des courroies-guides; elles sont sans fin, rectangulaires et généralement en caoutchouc; elles participent au mouvement de translation de la forme. Ces courroies quittent la forme à l'extrémité de sa course, se relèvent pour retourner en arrière, en détachant un peu de papier dans ce mouvement. Pour qu'elles ne rapportent pas ces petites parcelles de papier en revenant sur la forme, ces courroies passent, dans leur mouvement de recul, dans un vase contenant de l'eau, où elles se nettoient complètement. Enfin, deux règles en laiton, placées au-dessus de la forme, peuvent être levées ou baissées et servent à régler l'épaisseur convenable de la pâte, selon que l'exige le papier à fabriquer.

L'eau qui s'écoule de la forme, et qui renferme des fibres très ténues, de la colle et une partie de la charge, est reçue dans une caisse pour être reportée en tête de la machine, où elle servira à diluer la pâte nouvelle.

Bien que la pâte qui s'avance sur la toile métallique perde, dans cette marche, une notable quantité d'eau, elle a encore trop peu de cohésion pour pouvoir se diriger sur les cylindres qui font la suite de la machine. Pour l'essorer, on se sert de véritables aspirateurs; ce sont simplement des caisses en bois soigneusement assemblées, afin d'éviter toute entrée d'air, et ouvertes seulement à leur partie supérieure, dont les bords, recouverts de cuir, viennent se placer juste sous la toile métallique, sur toute sa largeur. A la mise en marche de la machine à papier, la caisse aspirante est pleine d'eau. Dès que la feuille humide vient intercepter l'entrée de l'air dans la caisse, on ouvre un robinet d'écoulement; le courant qui s'établit produit un vide, et l'eau qui s'écoule est constamment remplacée par celle extraite de la pâte par la pression atmosphérique.

En quittant la toile métallique, la feuille est formée, et, tandis que la forme sans fin continue son mouvement pour revenir en tête de la machine, la feuille vient s'étendre sur un feutre sans fin qui la mène à la presse humide. Cette dernière est formée de plusieurs gros cylindres creux autour desquels la feuille, toujours soutenue par le feutre, s'enroule successivement. En passant entre ces cylindres, la partie nue de la feuille subit une première lissure; l'autre côté de la feuille est lissé à son tour en passant entre d'autres cylindres.

Après cette dernière opération, la feuille est à peu près finie; sa consistance est telle qu'elle peut suivre seule les autres opérations, n'étant plus que guidée, à droite et à

gauche, par des butées quelconques; la partie humide de la fabrication est achevée. Il ne reste plus, pour que le papier soit terminé, qu'à le sécher complètement du peu d'eau qu'il renferme encore.

A cet effet, on fait circuler le papier autour d'un certain nombre de gros cylindres en cuivre creux, chauffés intérieurement à l'aide d'un jet de vapeur. Ces cylindres tournent à la vitesse nécessitée par le débit de la machine et reçoivent la vapeur par un tube traversant le tourillon qui les met en rotation.

Du séchage gradué du papier dépendent en partie sa solidité et sa ténacité; car, dans ce cas, les fibres de la pâte sont moins dérangées et, par suite, le feutrage obtenu par le mouvement de va-et-vient de la toile métallique n'est pas attaqué. Il est donc préférable d'avoir recours à un grand nombre de cylindres modérément chauffés que de faire usage d'un nombre restreint de cylindres fortement chauffés. Aussi adopte-t-on un mode de chauffage méthodique, qui consiste à mettre en contact le papier le plus sec avec le cylindre le plus chaud et à graduer la température, pour arriver à donner aux cylindres qui reçoivent le papier humide une chaleur très modérée. On arrive facilement à ce résultat en introduisant la vapeur dans le dernier sécheur, d'où elle est refoulée de cylindre en cylindre jusqu'à ce qu'elle s'écoule condensée au dehors.

Après les séchoirs, le papier est dirigé sur des tambours ou enrouleuses sur lesquels il s'enroule sans discontinuité jusqu'à un poids déterminé. La feuille est alors coupée et passe sur d'autres enrouleuses.

Tel est, dans son ensemble, le principe sur lequel sont construites toutes les machines à papier qui figurent à l'Exposition. Quelques modifications de détail et de dispositif les différencient seules les unes des autres. Nous avons voulu, dans ce résumé succinct, permettre à nos lecteurs de suivre la marche d'une machine des plus perfectionnées, et dans laquelle un très court espace de temps et de place sépare la matière première du produit fini.

En disant qu'au sortir de la machine le papier est fini, nous ne sommes pas tout à fait dans le vrai, car avant d'être livré au commerce, il doit subir encore une série d'opérations. Il reste, en effet, à enlever de sa surface, à l'aide de pinces très fines ou d'un grattoir, les boutons de pâte, les nœuds ou les matières étrangères qui se trouvent sur les surfaces de la feuille; puis à passer le papier à la calandre et enfin à la machine destinée à le débiter suivant les différents formats usités dans le commerce.

Toutes les sortes de papiers, depuis le papier à cigarette jusqu'au carton, peuvent se fabriquer à l'aide de cette machine; il suffit en effet de régler le débit de la pâte et la grosseur de la toile métallique; cette machine est également applicable à toutes les pâtes à papier, qu'elles proviennent des chiffons, des résidus de laine, de coton ou toute autre matière textile, du bois ou bien de la paille.

Et puisque nous parlons de pâte de bois, nous ne pouvons passer sous silence l'usage qu'en a trouvé M. de Chardonnet; il ne s'agit rien moins que de la production d'une soie artificielle. L'inventeur a principalement porté son attention sur les pâtes sulfureuses de bois tendre.

Avec ces matières il prépare une cellulose octonitrique pure, soluble à raison de 6,5 pour 100 dans un mélange de 38 parties d'éther et 42 parties d'alcool. Le collodion ainsi formé est enfermé dans un récipient en cuivre étamé, dans lequel une pompe mue mécaniquement entretient une pression de plusieurs atmosphères. A la partie inférieure, ce réservoir se termine par une rampe sur laquelle sont fixés un certain nombre de tubes de verre terminés par une partie capillaire. Chacun de ces tubes est enveloppé lui-même par un tube concentrique maintenu plein d'eau amenée à l'aide d'une tubulaire latérale.

Le collodion, chassé par la pression du réservoir, sort par la partie capillaire et se solidifie immédiatement au contact de l'eau, il suffit alors de le saisir et de le fixer à une bobine; cette dernière, animée d'un mouvement de rotation, enroule le fil au fur et à mesure qu'il se produit. Les fils provenant de tous les becs sont réunis en une sorte de grège pour le travail ultérieur.

C'est ainsi que se pratique la production des fils dans un petit appareil de démonstration mis en action à l'Exposition. A côté de celui-ci figure une machine beaucoup plus importante, établie en vue d'un usage industriel. Dans cette dernière, afin de ne pas perdre le dissolvant, becs et bobines sont enfermés dans une cage vitrée, où circule une même masse d'air constamment réchauffée à l'entrée pour sécher les fils, et refroidie à la sortie pour recueillir les vapeurs d'éther et d'alcool. Les écheveaux ainsi formés, on procède à la dénitrification.

Les divers pyroxyles perdent de leur acide nitrique dans des bains tièdes réducteurs et même dans l'eau pure, mais la réaction est plus complète dans l'acide nitrique dilué. Dès lors on emploie l'acide nitrique à la densité de 1,32, la température devant descendre lentement de 35° à 25°. A la fin de l'opération, la cellulose devient gélatineuse, éminemment apte à absorber diverses substances, notamment les matières colorantes et les sels. Elle ne dégage plus alors que 100 à 110 centimètres cubes de bioxyde d'azote par gramme de matière. Les fils ont alors perdu leurs propriétés explosives et peuvent être employés sans danger dans la plupart des applications; on peut d'ailleurs les rendre encore moins combustibles que le chanvre ou le coton en leur faisant absorber au sortir du bain nitrique une certaine quantité de phosphate d'ammoniaque.

La densité de la soie artificielle, qui est de 1,49 environ, est donc comprise entre celle des grèges qui est de 1,66, et celle des soies cuites, de 1,43. La charge de rupture varie de 25 à 35 kilogrammes par millimètre carré, soit de 15 à 20 pour 100 de moins que pour les soies cuites. L'élasticité est à peu près analogue à celle des soies naturelles; quant à son brillant, il dépasse celui des soies de cocons. Ce produit peut se teindre par les procédés ordinaires. On peut voir, du reste, à côté de l'appareil de démonstration installé dans la galerie des machines, des tissus ordinaires et brochés, des velours et des satins fabriqués avec la soie artificielle,

qui ne le cèdent en rien comme beauté aux tissus de soie naturelle.

Nous ne nous étendrons pas sur la valeur de cette invention que nous croyons cependant appelée à un certain avenir; nous avons cru seulement devoir l'indiquer comme constituant une véritable nouveauté dans l'emploi d'une matière première réservée jusqu'à ce jour d'une façon presque exclusive à l'industrie du papier. Cette dernière, du reste, ne nous apporte pas, à cette Exposition, des applications absolument nouvelles; le fait est dû très probablement aux progrès très rapides qu'elle a faits, il y a longtemps déjà, et qui l'ont mise de suite au rang des exploitations les plus perfectionnées, tant au point de vue du produit proprement dit que de l'outillage qu'elle met en œuvre.

L'industrie du carton qui, comme nous l'avons dit plus haut, est en tous points semblable à celle du papier, ne nous offre pas non plus de réelles nouveautés.

On connaît, depuis longtemps déjà, le carton-pierre obtenu en additionnant à la pâte, suivant le degré de dureté qu'on veut obtenir, un mélange d'argile, de craie, de gélatine et d'huile de lin, lequel prend, en séchant, la consistance de la le pierre. Cette matière presque complètement imperméable et incombustible a même servi à fabriquer des tuiles auxquelles on a donné le nom d'ardoises artificielles. D'autres objets de grande résistance ont été fabriqués avec le carton soumis à des pressions considérables; c'est ainsi qu'on en a fait, en Amérique, jusqu'à des roues de wagons. Cependant, après avoir fait quelque bruit dans le monde industriel, cette application ne semble pas avoir tenu toutes les promesses qu'elle avait faites. Le carton comprimé sous l'effort de presses hydrauliques puissantes a pu, travaillé dans certaines conditions particulières, remplacer le bois dans la confection de pièces d'ébénisterie.

Le carton comprimé a conduit au carton embouti, et l'on est arrivé, par l'emboutissage de cartons de qualités spéciales, à fabriquer des objets d'une utilité courante. Tout le monde connaît les cuvettes en carton; ces objets, sortant de la presse, sont d'abord bien séchés, puis enduits d'un vernis gras imperméable à l'eau. Ils constituent alors des ustensiles remplaçant avantageusement la faïence, étant incassables, et surtout beaucoup plus légers.

Mais cette fabrication se trouvait forcément bornée à la confection d'objets d'une forme très simple et n'exigeant pas d'emboutissage à angles vifs. Les Américains à la recherche de procédés nouveaux présentent à l'Exposition des objets de formes très complexes, mais sans nouveauté de principe dans la fabrication. Au lieu d'être fait d'une pièce, ces objets sont faits par morceaux assemblés ensuite à l'aide d'une colle spéciale, et sur lesquels la couche de vernis final fait disparaître les points de soudure.

Une seule maison, la fabrique de MM. Ozouf et Leprince, paraît être entrée dans une voie franchement nouvelle, car elle expose différents objets, des bouteilles, entre autres, obtenues d'une seule pièce et en procédant directement par compression de la pâte liquide. Encore nouvelle, cette fabrication présente bien des imperfections; mais il y a là, à n'en pas douter, un pas en avant qui peut non seulement modifier du tout au tout la fabrication du carton, mais encore lui fournir une foule d'applications nouvelles, car le carton, outre son bas prix, jouit à la fois d'une grande résistance et d'une certaine élasticité. De plus, en partant de la pâte même, il devient facile de lui incorporer tels corps qu'on veut et capables de donner un produit incorruptible, incombustible, imperméable, lourd ou léger, et cela dans des proportions réglables à volonté.

Georges Petit.

ZOOLOGIE

La fécondité des hybrides.

M. Saint-Yves Ménard a dernièrement communiqué à la Société nationale d'acclimatation une note intéressante sur les produits obtenus d'une mule au Jardin d'Acclimatation.

Il s'agit surtout d'un mulet, du nom de *Khroumir*, qui est un hybride trois quarts sang cheval, et dont voici l'histoire.

En juillet 1873 est arrivée au Jardin d'Acclimatation une mule arabe (*Catherine*), accompagnée d'une jeune pouliche, sa fille (*Constantine*), née en mars 1873, et d'un cheval barbe (*Caïd*), son étalon.

Le fait d'une mule fécondée par un cheval, sans être nouveau, était assez rare pour attirer l'attention; et ce qui frappait particulièrement, c'était la vigueur de la petite pouliche qui paraissait devoir s'élever très facilement.

Dans les exemples de reproduction des mules connues jusqu'alors, on remarque une sorte de gradation de la fécondité. Les femelles fécondées ont été peu nombreuses, souvent elles ont avorté, rarement elles ont donné des produits viables, et c'est très exceptionnellement que ceux-ci ont pu être élevés comme des animaux ordinaires.

Or, *Constantine* prit un très beau développement, atteignit la taille de son père, $1^{m},45$ environ, et devint une bête de service remarquable.

A son entrée au Jardin d'Acclimatation, la mule *Catherine* était encore pleine du même cheval. En avril 1874, elle a donné le jour à une seconde pouliche, *Hippone*, qui s'est développée comme sa sœur aînée, qui a fait paire avec elle à la voiture, et qui est aujourd'hui une des meilleures bêtes de selle du manège du Jardin d'Acclimatation.

Ces deux produits de la mule, qui sont trois quarts de sang cheval, ressemblent absolument à des chevaux. Les personnes, non prévenues, les considèrent comme tels, et l'examen le plus approfondi des caractères extérieurs (oreilles, crinière, queue, etc.) ne décèle en rien le quart de sang d'âne. Seul, le hennissement présente une petite différence avec celui du cheval.

La descendance de *Catherine* ne s'est point arrêtée là. Cette mule, accouplée avec un âne d'Égypte, a donné naissance à deux sujets mâles : *Salem* en juin 1875, et *Athman*

en janvier 1878. Ce sont des animaux d'une vigueur peu commune, d'une grande vitesse, d'une résistance au travail tout à fait extraordinaire. Chose curieuse, ces produits trois quarts de sang âne, que l'on pourrait s'attendre à voir rapprochés de l'âne, autant que les autres sont rapprochés du cheval, ressemblent absolument à des mulets. Toutes les personnes qui les voient faire le service du tramway de la Porte-Maillot au Jardin d'Acclimatation les prennent pour des mulets. Ils ont les oreilles demi-longues, la crinière un peu courte et tombante, la queue à moitié garnie de crins vers le haut: leur voix tient le milieu entre le hennissement et le braiement.

Enfin, *Catherine* a été représentée à son premier étalon *Caïd;* elle a avorté en 1879; puis elle a donné, en juin 1881, un cinquième produit, *Khroumir,* dont nous avons parlé au début, qui ressemble à un cheval, comme *Constantine* et *Hippone,* qui travaille fort bien, et qui ne le cède en rien à ses frères et sœurs sous le rapport de la bonne constitution et de l'énergie.

Ces animaux présentent un réel intérêt scientifique, et peuvent éclairer plusieurs points de la question de l'hybridation : ils démontrent tout à la fois et la rapidité, en certains cas, du retour à l'espèce, qui peut intervenir dès la seconde génération (*Constantine, Hippone, Khroumir*), et l'irrégularité de ce retour (*Salem* et *Athman*).

Quant à la fécondité des enfants de la mule, elle est la suivante :

Accouplée avec *Caïd,* puis avec un cheval japonais *Nippone, Constantine* a été pleine deux fois; elle a mis bas à terme en 1881, puis en mars 1886, mais elle a eu des produits chétifs, incapables de se porter, hors d'état de vivre. Ces produits avaient tous les caractères du cheval.

Hippone, livrée au même étalon japonais, sujet très vigoureux, a été pleine également et a eu, en août 1882, un produit débile, semblable aux précédents, qu'elle n'a pas élevé.

Salem a été accouplé avec plusieurs juments; les résultats négatifs donnent une présomption de son infécondité.

Enfin, *Khroumir* vient de donner une preuve de sa fécondité et, de son accouplement avec une jument (*Julie*), croisée *Tarbes* et *Siamois,* est née, le 18 février 1888, une pouliche qui est actuellement bien portante et vigoureuse.

Il semble donc que la fécondité des hybrides présente des conditions aussi variables que leurs caractères extérieurs.

A l'occasion de cette naissance, M. Saint-Yves Ménard a signalé un détail qui ne touche plus à l'hybridité, mais qui n'est pas indifférent au point de vue de l'élevage. Le produit de *Khroumir* et de *Julie* est né à terme (la gestation a duré du 7 mars 1887 au 18 février 1888); il était vigoureux et de bonne constitution, et se portait avec avidité aux mamelles de sa mère, mais il n'y trouvait pas assez de lait. Or, il y avait précisément dans un box voisin une petite jument chilienne, *Volage,* nourrissant un poulain de trois à quatre mois; on la fit teter par la petite pouliche trois jours après sa naissance, en la maintenant comme la prudence l'exigeait. Non seulement la nourrice s'y prêta sans difficulté, mais encore adopta immédiatement le nourrisson, qui put être substitué à son propre poulain. Ce fait ne s'observe sans doute pas souvent chez des juments (1).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Bouchard publie heureusement les remarquables leçons de son cours de pathologie générale (2). Ç'aurait été grand dommage, en effet, que ces belles leçons, si ingénieuses par la forme et par le fond, passassent sans laisser de trace écrite. Nous avions déjà les leçons *sur les maladies par ralentissement de nutrition* et les leçons sur *les auto-intoxications.* Ce livre nouveau complète les deux premiers ouvrages : c'est une étude, à la fois très médicale et très scientifique, des vaccinations, des immunités, des antisepsies et des antiseptiques.

M. Bouchard montre d'abord que la plupart des maladies ont une origine microbienne, et que la nouvelle conception de la nature des maladies contagieuses, due à Pasteur, a pris une extension irrésistible; si bien qu'il n'y a presque plus d'opposition à l'idée du parasitisme général des maladies. Au point de vue de la thérapeutique et de l'hygiène, cela entraîne une conséquence dont l'importance est presque sans fin. Puisque les maladies sont dues aux microbes, il faut modifier le microbe : or, pour cela, notre puissance est presque sans limite. M. Bouchard nous l'indique nettement. Nous sommes les maîtres de ces microrganismes dans beaucoup de cas; et le médecin ne doit pas craindre de se comporter en chirurgien. L'antisepsie chirurgicale a réalisé les merveilleux progrès que l'on sait. Nous avons vaincu l'érysipèle, l'infection purulente, l'infection puerpérale. Eh bien, ce que le chirurgien a fait, le médecin doit le faire aussi, et chercher à pratiquer une antisepsie interne pour l'intestin, comme pour la vessie et le poumon. C'est donc là, d'après M. Bouchard, un des avenirs de la thérapeutique et de l'hygiène, que cette modification des microbes par l'action directe des antiseptiques. Et, en effet, nous ne devons pas répéter cet axiome banal — aussi faux que banal — que l'on atteint le malade avant d'atteindre le microbe offensif. Les heureux exemples d'antisepsie médicale prouvent que, dans bien des cas, on peut atteindre l'agent pathogène sans nuire au malade qui en est infecté.

Une autre partie, sur laquelle insiste M. Bouchard, c'est la modification de l'organisme par les vaccinations : il nous donne, à cet égard, une histoire détaillée et une excellente critique de la vaccination par les vaccins solubles, prévue dès 1880 par M. Pasteur; plus tard la démonstration en a été ébauchée par M. Toussaint. Mais c'est M. Charrin qui en a donné, en 1887, une première preuve expérimen-

(1) Extrait de la *Revue des sciences naturelles appliquées*, numéro du 5 juillet 1889.

(2) *Thérapeutique des maladies infectieuses; antisepsie.* — Un vol. in-8°; Paris, Savy, 1889.

talc. MM. Salmon et Smith, en Amérique, avaient antérieurement fait quelques essais dans le même sens; enfin MM. Roux et Chamberland, en décembre 1887, ont donné la preuve décisive de l'immunité acquise par les vaccins solubles.

On lira tous ces faits, toute cette discussion, avec le plus vif intérêt. Cette pathologie générale est maintenant tellement importante qu'elle est devenue, à notre sens, la base de la médecine; et M. Bouchard, en adaptant à la clinique médicale les magnifiques travaux de Pasteur, aura rendu à la médecine et à la science de précieux services.

Alors que les avis n'ont jamais été aussi partagés en ce qui concerne les ressources, la salubrité et l'avenir du Sénégal, le nouvel ouvrage du général Faidherbe sera certainement lu par toutes les personnes qu'intéressent les questions coloniales (1). Il est, en partie, une réponse directe au livre du colonel Frey, dont nous avons dit quelques mots ici, il y a près d'un an (2). Après les conclusions tout à fait décourageantes et pessimistes de ce dernier, nous sommes heureux d'entendre le plaidoyer, non pas systématiquement optimiste, mais plein d'encouragements motivés, d'un homme qui connaît mieux que personne le pays dont il parle, et qui a longtemps payé de sa personne pour l'attacher à la France.

La conclusion du livre du colonel Frey, on se le rappelle, était que le Soudan n'a aucune valeur, aucun avenir, et que notre entreprise de nous y établir est ruineuse. Sans contester la bonne foi de cet auteur, le général Faidherbe fait justement remarquer que c'est là une opinion qui doit être regardée comme toute personnelle, et qui s'explique facilement par les circonstances dans lesquelles M. Frey a été appelé à voir le pays dont il parle, c'est-à-dire occupé qu'il était à réprimer impitoyablement une insurrection, en razziant et en brûlant tous les villages entre Médine et Baké. Il faut avouer que c'était là une situation peu propre à l'étude des ressources commerciales d'une région.

En réalité, les commerçants de Saint-Louis ont constaté que, depuis que nous nous étions avancés vers l'est, on leur demandait certaines marchandises qu'on ne leur demandait pas autrefois, et qu'on leur apportait des gommes d'une variété différente de celles qu'ils connaissaient jusqu'alors. Cette dérivation du commerce des gommes, commerce extrêmement important, est probablement due à l'interruption des relations commerciales par la guerre du côté de Khartoum, mais il nous appartient de faire oublier aux traitants leurs anciens itinéraires.

Encore d'après M. Frey, le coton, l'indigo, le caoutchouc, l'huile de palme, les peaux, les essences forestières, le café, seraient généralement, au Sénégal, de qualité inférieure. Le général Faidherbe affirme — ce qui doit être d'ailleurs facile à constater — que le coton et l'indigo, fort abondants dans le pays, sont d'excellente qualité et que les indigènes tissent d'excellentes étoffes auxquelles ils donnent une couleur indigo du plus grand éclat; et que si nous n'exploitons ces produits, c'est que l'indigo dans l'Inde et le coton dans l'Amérique du Nord sont produits à si bon marché qu'il n'est pas possible de leur faire concurrence pour l'exportation.

Quant au café, qu'on se procure à l'état sauvage dans le Rio Pongo, c'est certainement le meilleur café du monde, puisque c'est de lui que provient le moka; et les arachides, que nous exportons du Sénégal en quantité considérable, — jusqu'à 60 000 tonnes par an — sont de qualité supérieure, et nous sont achetées à des prix très élevés par la Hollande, qui en fait du beurre de margarine.

En somme, le chiffre total du commerce du Sénégal, en 1887, a été de plus de 40 millions de francs (importation et exportation réunies), dont plus de la moitié avec la France. Le commerce n'avait guère que la moitié de cette importance il y a trente ans. En 1884, le tonnage a été de 651 060 tonnes, et dépassait celui de nos autres colonies.

Quant à l'insalubrité du climat et aux pertes considérables que l'on fait dans chaque expédition de ravitaillement des postes du Soudan, ce sont là des faits que l'on ne peut nier, et qui prouvent seulement la nécessité d'avoir des troupes coloniales et de n'employer dans ces expéditions que le plus petit nombre d'Européens possible, en les mettant dans des conditions de bien-être qui puissent leur faire supporter les fatigues. Depuis longtemps les Anglais nous ont appris comme on pouvait mener ces campagnes très insalubres sans éprouver de pertes sérieuses: et nous n'avons qu'à les imiter.

Bien entendu, le Sénégal ne saurait être une colonie de peuplement, mais il y a chez les Français encore assez d'esprit d'entreprise pour qu'il ne manque pas de personnes allant y chercher fortune.

Laissera-t-on donc inachevé ce fameux chemin de fer qui doit relier le Sénégal navigable au Niger, de Médine à Bammakou, et qui ne va encore que jusqu'à Bafoulabé, c'est-à-dire jusqu'au tiers de son trajet projeté? On sait que la construction de ce chemin de fer, commencée en 1881, a été interrompue en 1886 par suite du refus du Parlement de voter de nouveaux crédits. Quand on considère que nous sommes établis à Bammakou, sur les bords du Niger, et que nous sommes dès aujourd'hui maîtres d'y naviguer et d'y commercer seuls sur une longueur de sept cents lieues, on ne peut que déplorer cette situation qui compromet chaque jour de plus en plus l'avenir de notre colonie, alors qu'on devrait, le plus rapidement possible, la mettre en état d'être offerte dans des conditions présentables aux entreprises privées.

En somme, il y a encore énormément à travailler de ce côté, et l'on n'est certainement pas au bout des sacrifices à faire de toute nature; mais la question étant de savoir s'il faut tout abandonner, — et c'est à quoi on arrivera si l'on s'arrête en chemin et si on néglige de pousser plus avant dès main-

(1) *Le Sénégal*; la France dans l'Afrique occidentale, par le général Faidherbe. — Un vol. in-8° de 500 pages, contenant 18 gravures d'après les dessins de Riou, 3 gravures de Thiriat d'après des photographies et 5 cartes ou plans; Paris, Hachette, 1889.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 14 juillet 1888, p. 51.

tenant, — il nous paraît que la lecture du livre du général Faidherbe ne permet pas l'hésitation. Les progrès énormes réalisés depuis l'origine de nos premiers établissements, progrès que l'auteur a bien mis en relief dans la première partie de son ouvrage, par des récits anecdotiques pleins d'intérêt, et surtout l'histoire détaillée qu'il nous donne des efforts et des sacrifices faits dans ces trente-cinq dernières années, ne laissent aucun doute sur la conduite à tenir. Ce n'est pas, en effet, au moment même où la compétition est si âpre entre les diverses nations européennes pour la possession de la côte orientale d'Afrique, si inférieure, à tous les points de vue, à la région où nous sommes établis, que nous cesserions dans l'ouest notre œuvre si bien commencée.

Le manuel d'anatomie dont M. A. Lang (1), d'Iéna, vient de commencer la publication n'est autre chose que la neuvième édition de l'œuvre bien connue d'E. Oscar Schmidt, mais cette édition est si complètement remaniée, refondue, et mise au courant de la science présente par M. Lang, que celui-ci a pu et dû mettre son nom en tête de ce travail qui est devenu sien. Le fascicule que nous avons sous les yeux, et qui représente à peu près le tiers ou le quart de l'ouvrage tel qu'il sera, une fois complet, comprend 290 pages : il traite des invertébrés, ou plutôt d'une partie de ceux-ci, des protozoaires, spongiaires, cœlentérés, échinodermes et vers. Le plan est celui des traités classiques : du reste, surtout dans une œuvre qui s'adresse à des étudiants, on ne peut guère s'écarter du plan accoutumé. Voici par exemple, le chapitre consacré aux vers. Ce chapitre, de plus de 200 pages, commence par une classification du groupe; classification générale, cela va de soi, car l'on ne descend point dans les détails, et les caractères des classes et ordres seuls sont donnés. C'est un exposé des grandes divisions, et qui nous paraît fort utile : elle fait défaut dans la plupart des traités d'anatomie comparée, où l'on entre en général, de suite, dans l'étude des différents systèmes organiques.

Après cette classification à grandes lignes, vient l'exposé des caractères anatomiques, système par système. C'est ainsi que l'auteur passe successivement en revue : la forme extérieure et le tégument externe (10 pages); la trompe des némertes et acanthocéphales; le tube digestif (10 pages); la cavité générale, avec sa musculature et ses appendices, le système nerveux (12 pages, avec de bonnes figures schématiques et d'après nature); les organes des sens (7 pages); les organes d'excrétion (néphridies, organes ciliés: 13 pages), le système respiratoire; le système vasculaire; les organes génitaux (12 pages, avec 2 pages sur la parthénogenèse et la gemmation); enfin, — ici perce l'embryologiste, — 18 pages sur l'ontogenèse, ou le développement des vers. Une bibliographie sommaire, qui ne tient compte que des meilleurs et plus importants travaux, clôt le chapitre. Cette rapide analyse suffit à montrer que si l'ouvrage de M. Lang est destiné à servir de livre classique, d'ouvrage à l'usage des étudiants, il n'en est pas moins de nature à rendre de grands services aux maîtres, par la façon détaillée et complète dont les matières y sont traitées. Quand ce traité sera achevé, — et nous espérons que la fin ne se fera point trop attendre, — nous aurons là une œuvre excellente, très au courant de la science, et qui dépassera certainement comme valeur tous les ouvrages de ce genre. Le fascicule que nous avons sous les yeux contient beaucoup de figures, mais elles sont de valeur inégale. Il en est de très ordinaires, mais il s'en trouve aussi de fort bonnes.

(1) *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie*, par Arnold Lang, professeur de philogénie à Iéna. — Un vol. in-8° de 290 pages, avec 191 figures; Iéna, G. Fischer, 1889.

Il y a peu de temps encore, nous avons rendu compte ici même, en en faisant l'éloge, d'un petit atlas, le *Pocket Atlas of the World*, de M. J. Bartholomew. Voici venir maintenant un autre travail du même auteur, une œuvre géographique encore, le *Pocket Gazetteer of the World* (1). C'est un dictionnaire géographique abrégé, mais qui renferme énormément de renseignements. Les matières sont classées par ordre alphabétique, et tous les noms géographiques de quelque importance s'y rencontrent. On ne peut évidemment trouver là des documents complets, mais les principaux faits sont indiqués. Pays, continents, îles, archipels, montagnes, rivières, volcans, mines, villes, villages marquants, tous se trouvent à leur place. Je ne saurais mieux donner une idée de l'œuvre qu'en traduisant quelques-unes des notices. Je prends au hasard :

« Luxembourg. Grand-duché, sur les confins de la Prusse rhénane et de la Lorraine; rattaché au trône des Pays-Bas. Superficie, 999 milles carrés. Population (1885), 213 283; catholiques romains en majorité, langue allemande. Capitale Luxembourg. »

« Lyon. Seconde ville de France, chef-lieu du Rhône, à 250 milles au S.-S.-E. de Paris, au confluent du Rhône et de la Saône. Ses fabriques de soieries sont les plus importantes du monde. Population (1886), 401 930. »

« Loire. Département du S.-E. de la France; partie de l'ancienne province du Lyonnais, traversé par la Loire supérieure, entouré de montagnes. Superficie, 1838 milles carrés. Population, 603 384. Chef-lieu : Montbrison; villes principales : Roanne et Saint-Étienne. »

« Ténériffe. La plus grande île des Canaries, ayant 60 milles sur 25. Superficie, 782 milles carrés. Population, 105 000. Capitale : Santa-Cruz de Ténériffe. L'île renferme le fameux pic de Ténériffe ou de Teyde : 12182 pieds. »

« Issy. Village de France, près de la Seine, à 5 milles au S.-O. de Paris. Population, 11 111. »

« Natal. Colonie anglaise du S.-E. de l'Afrique, entre les monts Drakenberg et l'océan Indien, au N.-E. de la colonie du Cap, de 27° 15′ à 31° latitude sud. Superficie : 18 750 milles carrés. Population (1885), 443 639. Capitale : Petermaritz-

(1) Un vol. in-32 de 630 pages, avec 9 cartes doubles; Londres, John Walker, 1889.

bourg, dont Durban est le port de mer. Natal s'échelonne sur les montagnes, par une série de terrasses, de climat et de productions variables, depuis les pâturages de l'intérieur jusqu'aux récoltes semi-tropicales de la côte. Exportations : laine, peaux, sucre, café, ivoire et plumes d'autruche. »

Ces quelques citations suffisent, ce nous semble, à donner une idée du volume. Comme l'on voit, c'est un dictionnaire concis, abrégé, que l'on aimera à avoir sur la table de lecture pour y puiser des renseignements sommaires, quand on n'aura pas sous la main les grands dictionnaires plus complets, au cours de la lecture d'un journal ou d'un livre de voyages, pour y chercher certains chiffres : hauteur des montagnes, longueur des fleuves, superficie des pays, chiffre de la population, etc. La dernière page du volume renferme une table des étymologies géographiques qui ne sera point inutile au lecteur. Pour les cartes, elles figurent la hauteur des terres et la profondeur des mers, les zones thermométriques, les zones pluviales, les courants océaniques, les vents prépondérants, la densité de la population, les races humaines, les principales routes de commerce.

Cet excellent petit ouvrage se recommande de lui-même, et nous ne doutons point que, comme le *Pocket Atlas,* qu'il complète, il ne reçoive un parfait accueil du public.

Sous le titre d'*Anatomie normale et pathologique de l'œil* (1), M. E. Berger a réuni une suite de recherches histologiques qui n'embrassent pas, il est vrai, le sujet tout entier indiqué par le titre, mais qui se rapportent à un grand nombre de points jusqu'à ce jour peu ou pas étudiés, ou fortement controversés.

Une grande partie de ce travail est consacrée à l'exposition de recherches anatomo-pathologiques concernant les altérations de l'œil dans l'irido-cyclite et dans l'atrophie du globe oculaire. Comme le fait observer l'auteur, l'iridocyclite présente un intérêt spécial, en ce sens que les hommes de la classe ouvrière y sont exposés pour la plupart par leur profession; et parce que cette affection, après avoir attaqué un œil, peut se propager à l'autre, et peut par conséquent causer la perte des deux yeux chez les nombreux ouvriers qui en sont atteints.

Nous regrettons d'être forcé de ne pouvoir que signaler ces belles recherches, qui sont très spéciales, aux lecteurs que ces questions intéressent; nous attirerons en outre leur attention sur les fort belles planches, jointes au texte, qui forment d'ailleurs le complément indispensable d'une étude de cette nature.

(1) Un vol. in-8° de 208 pages, avec 12 planches hors texte tirées en taille-douce; Paris, Doin, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

8-15 juillet 1889.

M. Ch.-V. Zenger : Les orages en Bohême en juin 1889. — *M. A.-F. Noguès* : Relations entre les fractures de l'écorce terrestre d'une contrée donnée et les mouvements séismiques. — *M. H. Léauté* : Remarques sur les transmissions à grande vitesse. — *M. Marmier* : Projet d'expériences sur l'électricité atmosphérique. — *M. André Le Chatelier* : Influence de la température sur les propriétés mécaniques du fer et de l'acier. — *M. Levat* : Expériences sur la trempe de l'acier. — *M. Woukoloff* : Sur la solubilité du gaz acide carbonique dans le chloroforme. — *M. Fl. Birhans* : Sur la solidification de l'acide azoteux. — *M. G. Rousseau* : Recherches sur les cobaltites de baryte et sur l'existence d'un bioxyde de cobalt à fonction acide. — *M. Et. Brun* : Étude sur un oxybromure de cuivre, analogue à l'atacamite. — *M. Haller* : Sur de nouveaux dérivés du camphre. — *M. J. Ville* : Sur des acides dioxyphosphiniques. — *MM. Friedel* et *Crafts* : Méthode de régénération des hydrocarbures sous la forme de combinaisons conjuguées. — *M. Boucheron* : Myopie héréditaire; son traitement dans l'adolescence. — *M. Renard* : De l'absorption par la peau. — *M. J.-J. Landerer* : Sur les troubles de la vue survenus à la suite de l'observation microscopique. — *M. L. Roule* : L'évolution initiale des feuillets blastodermiques chez les crustacés isopodes : *Asellus aquaticus* et *Porcellio scaber*. — *M. A. Giard* : Sur une galle produite chez le *Typhloeyba rosæ* par une larve d'hyménoptère. — *M. A. Letellier* : Recherches sur la pourpre produite par le *Purpura lapillus*. — *M. P.-A. Dangeard* : Sur la nouvelle famille des *Polyblepharidæ*.

Physique du globe. — Dans une précédente communication (1) *M. Ch.-V. Zenger* a fait connaître les résultats de ses observations héliophotographiques pendant les orages qui se sont produits du 17 au 19 mai dernier. Revenant aujourd'hui sur ces orages, il fait remarquer que les jours de la période solaire du 10 mai et du passage de l'essaim périodique du 14 mai étaient très rapprochés l'un de l'autre, et qu'il en a été de même du jour de la période solaire du 1er juin et du passage de l'essaim périodique du 6 juin, jour qui est suivi à son tour de la période solaire du 13 juin. Or les effets de deux causes perturbatrices devant se combiner, les perturbations incessantes de l'atmosphère du 31 mai au 15 juin ont manifesté nettement l'action cosmique tant en Europe qu'en Amérique pendant cet intervalle. C'est en effet, à cette époque qu'ont eu lieu : 1° le 30 mai, les secousses de tremblement de terre ressenties à Cherbourg, Rouen, Granville, Guernesey, etc.; 2° du 1er au 5 juin les orages effroyables qui ont dévasté la vallée de l'Elbe, l'Autriche entière; 3° du 1er au 3 juin les désastres de la Pensylvanie pendant lesquels 20 000 hommes furent noyés; 4° les 3 et 4 juin, des orages formidables avec grêlons énormes dans les Alpes, en Bohême, en Suisse, en Saxonie, en Prusse, en Bavière; 5° les 10, 11 et 12 juin, une réédition des mêmes orages en Bohême, en Allemagne, dans la France méridionale, et jusqu'à New-York; 6° enfin, le 13 juin, jour de la période solaire, une catastrophe analogue à celle de Prestit, dans la vallée de Seeberg.

Ajoutons que pendant cette période orageuse, les photographies du soleil ont été absolument anormales, et c'est ainsi que depuis le 28 mai d'abord et depuis le 10 juin ensuite, M. Zenger a pu, dit-il, annoncer les perturbations plus fortes pour les jours de la période solaire du 1er et du 13 juin.

— L'étude comparée des tremblements de terre des diverses régions que *M. A.-F. Noguès* a dû faire pour son cours de *sismologie* à la Sorbonne, l'a conduit à la recherche de certaines relations entre les fractures de l'écorce terrestre

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 juin 1889, p. 728, col. 1.

et les mouvements séismiques. Mais le point important qu'il tient à établir dans sa communication d'aujourd'hui à l'Académie, c'est que *dans une région séismique donnée qui offre un système compliqué de fractures ou de failles, de directions, de dimensions et de profondeurs différentes, les tremblements de terre sont toujours coordonnés avec l'un de ces systèmes de failles et indépendants des autres.* Après l'examen des tremblements de terre et des failles de Malaga, Grenade, Motril, Almeria, Murcie, M. Noguès arrive aux conclusions suivantes :

1° Partout où se manifeste un tremblement de terre, le sol est faillé ou fracturé : le séisme suppose la faille, mais la réciproque n'cst pas vraie : partout où il y a des failles, il n'y a pas nécessairement des tremblements de terre.

2° Une faille est en relation avec un séisme lorsque par sa profondeur elle atteint à la partie de l'écorce terrestre où se trouve le siège de la cause du séisme.

3° Les causes qui produisent les séismes résident dans l'intérieur de l'écorce terrestre, et les failles mettent le foyer séismique en communication avec l'extérieur, les tremblements de terre d'une contrée sont en relations avec ses failles.

4° Lorsque les failles n'ont pas la même profondeur, elles ne communiquent pas avec la même partie de l'écorce interne où réside la cause séismique et par suite elles sont indépendantes dcs failles de profondeur différente.

5° Les failles de même profondeur appartenant à un même système de cassures doivent être souterrainement en communication et par suite la cause qui produit les séismes peut agir simultanément sur les fractures de profondeurs égales.

6° Les failles de Murcie, d'Almeria, de Motril, de Malaga, doivent avoir des profondeurs différentes et être indépendantes; elles ont chacune leurs séismes propres, car lorsque les tremblements de terre frappent Murcie ou Almeria, les secousses sont propagées faiblement dans les provinces voisines; les foyers séismiques n'agissent pas en même temps; au contraire, les failles de Motril et dc Malaga doivent avoir des relations souterraines entre elles, car les tremblements de terre de Malaga et de Grenade sont presque connexes, concomitants; ils agissent simultanément dans la région et ont à peu près la même intensité dans lcs deux provinces.

Mécanique. — On sait que les transmissions à grande vitesse, établies d'après les règles ordinaires, donnent souvent lieu, unc fois construites, à des difficultés imprévues; le fait se produit d'autant plus que les portécs sont plus longues et les masscs mises en jeu plus considérables. Il arrive alors quelqucfois que, malgré le soin apporté à l'installation et bien que la régularité de chaque partie de l'ensemble soit supérieure à celle ordinairement admise, les points de jonction du réseau sont le siège de troubles inacceptablcs qui se traduisent par des trépidations inadmissibles dans les liens rigides, et par des oscillations d'amplitude exagérée dans les liens flexibles. Or, du mémoire de *M. H. Léauté* sur cettc question, il résulte que, pour êtrc assuré d'éviter, dans un ensemble mécanique, ces difficultés, c'est-à-dire lcs changements relatifs de sens et les perturbations qui en résultent, il suffit que, pour chaque arbre, le rapport du nombre de tours faits par minute à la caractéristique cinématique aille en augmentant constamment à mcsure qu'on s'éloigne de la machine.

Physique. — *M. André Le Chatelier* a étudié l'influence de la température sur les propriétés mécaniques du fer et de l'acier, par la méthode qu'il a précédemment indiquée (1). Les expériences n'ont porté que sur des métaux fondus, car le fer puddlé essayé en fils fins donne des résultats très irréguliers dus aux scories interposées dans le métal ; elles ont été faites avec une vitesse uniforme de mise en charge de 1500 grammes par millimètre carré en une minute. Les résultats obtenus montrent que le fer et l'acier se comportent tout différemment des autres métaux; en effet, il se produit dans leurs propriétés mécaniques deux modifications (l'une qui se fait sentir à partir de 80°, la seconde à partir de 240° environ), lesquelles dépendent à la fois de la température et de la vitesse de mise en charge, c'est-à-dire du temps et des efforts auxquels le métal est soumis. Ces modifications nc peuvent avoir pour cause que des transformations se produisant sous l'influence simultanée de ccs efforts et de la température, et qui sont d'autant plus complètes que la tempcrature est plus élevée et que le métal reste plus longtemps soumis à l'action de ccs efforts. Les transformations sont permanentes et sc traduisent, après refroidissement, par une élcvation considérable de la limite élastique, de la charge de rupture, et par une réduction notable de l'allongement.

Chimie. — *M. Woukoloff* a continué ses recherches sur la loi de solubilité des gaz et a étudié la dissolution de l'acide carbonique dans le chloroforme sous une pression déterminée et à la température d'expérience de 13°. Les nombres qu'il a obtenus sont le résultat de vingt et une déterminations; ils ont été calculés en supposant : 1° que l'acidc carbonique suit rigoureusement la loi de Mariotte; 2° que la pression résultant des vapeurs et du gaz mélangé est bien la somme de leurs pressions partielles; 3° enfin, en négligeant la variation que le volume de chloroforme éprouve sous l'influencc du gaz dissous. Ils montrent, en définitive, que l'acide carbonique, en se dissolvant dans le chloroforme à 13°, ne suit pas rigoureusement la loi de Dalton ; les écarts sont très petits comme pour le sulfure de carbone. L'acide carboniquc s'absorbe un peu plus que ne l'indique la loi. Il y a ainsi une relation directe entre la compressibilité de l'acide carbonique soit seul, soit en présence du chloroforme.

— En cherchant à solidifier l'acide azoteux *anhydre*, mais renfermant encore de petites quantités d'acide hypoazotique, *M. Fl. Birhans* a constaté qu'il faut arriver à une température de — 52° à — 54°, obtenue par l'évaporation du chlorure de méthyle, activée à l'aide d'un courant d'air sec. Mais pour avoir ce même acide anhydre *exempt* d'acide hypoazotique, il a opéré comme l'avait fait Fritsche, mais à une température encore plus basse. Le liquide obtenu est d'un beau bleu, il se forme à la température de — 54°; mais il n'a pu être solidifié que grâce au froid produit par le mélange de chlorure de méthyle et d'acide carbonique en neige, mélange qui, d'après les expériences de MM. Cailletct et Colardeau, abaisse la tcmpérature à — 82°.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 juin 1889, p. 728, col. 2.

— *M. G. Rousseau* a recherché s'il existait un bioxyde de cobalt comparable au bioxyde de manganèse et capable comme celui-ci de s'unir aux bases. Ses études antérieures sur les manganites lui avaient montré que les manganites alcalino-terreux possèdent une constitution beaucoup moins complexe que les sels alcalins correspondants. Par analogie il a pensé que si l'on réussissait à combiner le bioxyde de cobalt hypothétique avec une terre alcaline telle que la baryte, les composés résultants présenteraient un rapport simple entre l'acide et la base. Il est, en effet, parvenu à réaliser la formation de ce cobaltite à l'aide d'une méthode *par déplacement*, qui consiste à chauffer le sesquioxyde de cobalt dans un mélange de baryte caustique et de chlorure de baryum. Il a pu constater ainsi l'existence d'un acide cobalteux analogue à l'acide manganeux, mais plus faible que celui-ci.

— *M. Et. Brun* est parvenu à obtenir un oxybromure de cuivre analogue à l'atacomite, en saturant à chaud de bromure cuivreux une solution de bromure de potassium. Le précipité qui résulte de l'opération se présente, après décantation du liquide surnageant et plusieurs lavages, sous la forme de petits cristaux très nets et d'apparence quadratique. Ce corps est d'un vert foncé, il est insoluble dans l'eau, facilement soluble dans les acides étendus et l'ammoniaque et répond à la formule $Ca\,Br, 3\,Cu\,O, 3\,H\,O$.

— Dans une communication remontant à 1886, *M. Haller* a démontré que le camphre cyané était susceptible de se combiner aux métaux alcalins pour fournir certains dérivés. Dans l'intention de préparer des produits de substitution de même forme contenant un radical alcoolique, il a traité le camphre cyané par l'alcoolate de sodium et l'iodure alcoolique. Il a fait agir ainsi successivement les iodures de méthyle, d'éthyle et de propyle et a souvent obtenu le même dérivé répondant à la formule $C^{10}H^{16}C\,Az\,O^2C^2H^5$. Or la formation de ce produit ne pouvait s'expliquer que par une combinaison directe de *l'alcool* avec le camphre cyané comme le fait arrive avec le chloral, par exemple. Cependant des essais tentés pour effectuer directement cette combinaison n'ont pas abouti; tandis qu'en opérant avec l'*alcoolate* de sodium, la réaction s'est faite avec la plus grande facilité.

Le composé, dont la formule est ci-dessus indiquée, se présente sous la forme de cristaux rhombiques fondant à 57°-58°.

— *M. J. Ville* a, dans une précédente note (1), montré que l'aldéhyde benzoïque, sous l'influence de la chaleur, s'unit directement à l'acide hypophosphoreux pour donner un acide trivalent et monobasique, l'acide dioxybenzilphosphinique.

Mais cette propriété n'est pas spéciale à l'aldéhyde benzoïque et l'auteur a constaté que d'autres aldéhydes se comportent de même. En effet, quand on les chauffe pendant plusieurs heures au bain-marie avec l'acide hypophosphoreux, dans une atmosphère de gaz carbonique, elles s'unissent directement à cet acide et donnent des produits de même constitution que le dérivé benzoïque, des acides dioxyphosphiniques, qui sont sans action réductrice sur l'azotate d'argent ammoniacal et sur le sulfate de cuivre et qui tendent à se dédoubler avec mise en liberté de l'aldéhyde dont ils dérivent.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 3 novembre 1888, p. 582, col. 2.

— *MM. Friedel et Crafts* en étudiant les procédés de séparation des nombreux hydrocarbures que l'on obtient par l'action du chlorure d'aluminium sur la naphtaline, ont trouvé une méthode qui permet de régénérer avantageusement les hydrocarbures isolés sous forme de combinaisons sulfoconjuguées. Ces dernières peuvent être décomposées et donner l'hydrocarbure primitif et de l'acide sulfurique en faisant passer un courant de vapeur d'eau dans le sel de sodium ou de potassium de l'acide sulfonique mélangé avec un grand excès d'acide phosphorique, le mélange étant lui-même chauffé à des températures variables.

La décomposition est dans certains cas au moins assez nette pour être quantitative, ce qui est loin d'avoir lieu lorsqu'on emploie, comme l'avaient indiqué MM. Armstrong et Miller et comme l'avaient fait les auteurs de leur côté, l'acide sulfurique. Avec ce dernier, il y a formation d'acides disulfoniques qu'il est impossible de décomposer entièrement par la vapeur d'eau, et lorsque la température s'élève, il y a oxydation de l'hydrocarbure avec dégagement d'acide sulfureux.

Optique physiologique. — *M. J.-J. Landerer* fait remarquer, à propos de la récente note de M. Leroy, que c'est lui qui a signalé le premier, en 1884, le phénomène du dédoublement de l'image des lignes horizontales regardées avec l'œil qui est resté fermé pendant l'observation microscopique, ainsi que la durée de ce trouble de la vue. Il ajoute ensuite : 1° que quoique l'effort développé par l'œil dans la vision microscopique semble de même nature que l'effort exigé par la vision télescopique, le trouble qui en résulte pour l'œil fermé est bien plus sensible dans le premier cas que dans le second; 2° que la disposition qu'il faut donner aux yeux pendant la vision microscopique entraîne un croisement de leurs axes optiques, produisant un effet semblable à celui du strabisme. Et c'est ce travail simultané des deux yeux qui explique le trouble éprouvé par l'œil qui n'intervient pas directement dans la vision.

— *M. Boucheron* envoie une note sur la myopie héréditaire et son traitement dans l'adolescence. Dans ce nouveau travail, il montre que la myopie est d'autant plus accusée chez l'enfant et apparaît chez lui à un âge d'autant moins avancé que les ascendants eux-mêmes ont été atteints d'un degré plus prononcé de myopie, ou mieux que cette myopie remonte, chez ses ascendants, à des générations plus éloignées. Pour prévenir cette infirmité, il faut pouvoir intervenir dès le plus jeune âge, alors que l'enfant n'est pas encore myope ou commence seulement à le devenir. Le traitement, basé sur les principes généraux de l'hygiène, devra consister à le faire lire et écrire de loin, à le faire travailler sous un éclairage convenable de façon à éviter tout ce qui pourrait déterminer chez lui ce que l'auteur appelle la *crampe de l'accommodation* de l'œil, seule cause véritable, dit-il, de la myopie.

Zoologie. — Au mois d'octobre dernier, *M. A. Giard* a constaté que les troncs des marronniers du jardin du Luxembourg étaient couverts de milliers d'insectes appartenant au genre *Typhlocyba*, le *Typhlocyba rosæ*, morts les ailes entr'ouvertes, et fixés légèrement à l'écorce par la trompe comme s'ils avaient été tués par une Entomophthorée. La face inférieure des feuilles portait aussi un grand nombre

de cadavres de ces insectes. Cependant l'examen microscopique n'ayant décelé aucune trace de cryptogamie, M. A. Giard remit à cette année une observation plus complète lui permettant de reconnaître exactement la cause de la mort de ces insectes qui vivent ordinairement sur les rosiers, les pommiers et autres rosacées de nos jardins, où ils causent de très grands dommages.

Ces mêmes marronniers ayant été de nouveau couverts de *Typhlocyba* au mois de juin dernier, l'auteur a pu se convaincre qu'il ne s'agissait réellement pas d'une Entomophthorée, mais bien d'un parasite animal, d'une larve d'hyménoptère dont le genre de vie est tout à fait spécial et qui ressemble beaucoup à celle des *Torymidæ* et, en particulier, du genre *Misocampus*. Ce fait, dit M. Giard, est le premier exemple connu d'une véritable galle animale produite extérieurement sur un arthropode par un autre arthropode. L'auteur, en terminant, a soin de mettre en garde les entomologistes qui voudraient répéter ses observations contre une cause d'erreur qui l'a quelque temps arrêté, à savoir que bon nombre de *Typhlocyba* des allées du Luxembourg sont infestés non par la larve d'hyménoptère ci-dessus indiquée mais par une larve de diptère.

Physiologie animale. — D'après le vieux moine anglo-saxon, Bèdu, qui vivait au VIIe siècle, les Bretons connaissaient l'art de teindre en pourpre. Ils l'avaient appris, selon toutes probabilités, des Phéniciens qui entretenaient avec eux des relations suivies et tiraient leur pourpre du *Purpura lapillus* qui est excessivement commun sur toutes les côtes rocheuses de la Bretagne. Peut-être aussi utilisaient-ils le *Murex erinaceus* qui fournit une couleur tout aussi belle, mais qui est moins commun. Cette pourpre du *Purpura lapillus* qui fut l'objet, il y a trente ans, d'un important mémoire de M. de Lacaze-Duthiers, vient d'être l'objet de nouvelles recherches de la part de *M. Augustin Letellier*. L'auteur, après avoir décrit la bandelette purpurigène et les cellules secrétantes qui renferment des cristaux de pourpre, après avoir montré que la pourpre est produite par trois substances : l'une, jaune et non photogénique, tandis que les deux autres, vert-pomme et vert-cendré, virent rapidement au bleu et au rouge carmin sous l'influence du soleil, indique le mode de préparation de la pourpre, réduite à l'état de pourpre impalpable. Les expériences qu'il a faites à ce sujet laissent à penser que c'est, contrairement à toutes les hypothèses admises jusqu'à présent, par une véritable réduction chimique que la pourpre prend naissance. Quant au rôle physiologique de cette substance, comme elle est surtout abondante à l'époque de la ponte (octobre à avril), M. Letellier pense qu'elle sert au *Purpura lapillus* pour le même usage que le castoréum au *Castor*, c'est-à-dire à déterminer un rapprochement des individus en vue de la reproduction.

Botanique. — La nouvelle famille des *Polyblepharidæ*, qui fait l'objet d'une note de *M. P.-A. Dangeard*, constitue un groupe très homogène et comprend les trois genres *Polyblepharides*, *Pyramimonas* et *Chloraster*. Ces trois genres, bien que distincts par certains caractères, ont une structure identique à celle des *Chlamydomonadineæ*. Leur développement, par contre, se fait sur un plan tout différent; dans cette dernière famille, en effet, il y a une multiplication par sporanges et une reproduction sexuelle; dans les *Polyblepharidæ*, on trouve une division longitudinale libre et un simple enkystement. Mais ces deux familles appartiennent à la grande classe des algues où elles doivent occuper dans la classification une position parallèle.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le Conseil municipal de Paris vient de voter la création d'une chaire de biologie. C'est M. Georges Pouchet, professeur au Muséum d'histoire naturelle, qui sera le titulaire de cette chaire.

Sur la proposition de M. Javal, la Chambre des députés a décidé que les père et mère de sept enfants seraient exempts du payement des contributions personnelle et mobilière. Cette mesure est destinée à remédier à la dépopulation de la France. Mais les causes de cette dépopulation sont assurément bien plus complexes que ne paraissent le croire nos législateurs; et d'autre part, ce nombre de sept enfants est beaucoup trop élevé, pensons-nous, pour que la mesure en question ait une influence sensible sur la fécondité des ménages.

L'inauguration des nouvelles galeries du Muséum aura lieu le 25 courant.

Il va être ouvert à Londres, au mois d'octobre, une nouvelle école pour les études orientales.

M. Reichenbach, le botaniste dont nous avons, il y a peu de temps, annoncé la mort, était, comme on le sait, un orchidophile éminent. Il a légué son herbier et des dessins au Musée Impérial de Vienne, à la condition, acceptée par celui-ci, que les plantes et dessins seront dès maintenant mis sous scellés, et y demeureront pendant vingt-cinq ans. Le public ne pourra donc profiter de ce legs que dans un quart de siècle.

La chaleur a été, cette année, plus forte en Russie qu'elle n'a été depuis 1774; il en est de même dans différentes parties de l'Europe septentrionale.

Le rapport du Comité des aliénés, en Angleterre, constate qu'au 1er janvier 1889 il y avait 84 340 aliénés avérés, dans les différents asiles du royaume.

Un projet de loi vient d'être soumis à la Chambre des Communes, en Angleterre, pour faire donner aux élèves des écoles primaires une certaine somme de connaissances agricoles élémentaires. Les promoteurs du projet, parmi lesquels on compte sir John Lubbock, espèrent, de cette façon, rendre quelques services à la cause de l'agriculture.

Le lord-maire de Londres a fait savoir à ses administrés qu'il sera heureux de recevoir d'eux les sommes qu'ils voudront bien lui remettre pour en faire don à l Institut Pasteur, et créer un fonds destiné à payer le voyage à Paris des rabiques indigents. Cet avis est le résultat de la réunion tenue dans la *Mansion House*, à laquelle assistaient Lubbock, Wells, Stokes, Paget, Lister, Foster, Lauder Brunton, Frankland, Horsley, entre autres savants éminents, et où Huxley et sir

James Paget, suivis de Lubbock, Foster et Horsley, ont fait aisément — nous avons plaisir à le reconnaître — voter la résolution d'ouvrir une souscription à l'effet d'atteindre le résultat indiqué plus haut.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Stérilisation de l'eau par les filtres.

La *Revue scientifique* du 13 courant, renferme, au sujet du filtre que j'ai inventé, une digression que je ne puis laisser passer sans protestation. Pour toute réponse, je vous prie de renvoyer vos lecteurs à l'article publié par M. Dor dans le *Lyon médical* le 9 juin dernier. Vos lecteurs y verront que je n'ai pas l'habitude de me dérober devant des faits précis, mais je ne saurais à aucun degré m'occuper de bruits vagues « de laboratoire ». Ce sont là des procédés de polémique qui ne sont pas à leur place.

CH. CHAMBERLAND.

Nous croyons en effet que les objections faites à la valeur absolue du filtre de M. Chamberland comme stérilisateur de l'eau ont été fondées sur des expériences incomplètes et insuffisantes.

En réalité, la démonstration en a été donnée, il y a quelques jours, par M. Chamberland, dans le laboratoire de M. Arloing, à Lyon. M. Tripier avait annoncé que l'eau qui a passé à travers les filtres Chamberland contient des germes. Mais il a été possible à M. Chamberland de prouver, par l'expérience directe qu'il est venu faire à Lyon, que la stérilisation des liquides qui avaient traversé le filtre était irréprochable, si on prend toutes les précautions nécessaires, qui sont, il faut bien le dire, assez minutieuses.

Voici la principale et dernière expérience de M. Dor, préparateur de M. le professeur Tripier à Lyon.

« Le 6 janvier 1889, nous avons recueilli une centaine de gouttes d'eau dans dix ballons. Aucun ne s'est troublé.

« Le 6 février, sans toucher à l'appareil qui, il faut le dire, n'avait fonctionné que deux ou trois fois, nous avons répété la même expérience exactement de la même façon et nous avons obtenu un résultat identique.

« Le 10 mars, nous avons fait couler l'eau pendant quarante-huit heures consécutives, et nous avons ensuite recueilli dans un grand ballon contenant 100 grammes de bouillon assez concentré, environ 100 grammes d'eau. Ce ballon fut mis à l'étuve, et il est encore limpide. *Voilà donc une expérience qui démontre que pendant deux mois aucun microbe n'avait pénétré dans notre appareil.*

« Le 16 avril, nous avons pris des bougies éprouvées préalablement et nous les avons adaptées à l'appareil, lequel a été ensuite porté dans l'autoclave en prenant les mêmes précautions que pour les expériences précédentes, puis nous avons ouvert les robinets et laissé couler l'eau. Au bout de douze heures, nous avons recueilli une dizaine de gouttes d'eau dans vingt ballons; ces derniers ont été mis à l'étuve et aucun d'eux ne s'est troublé.

« En résumé, nos quatre dernières expériences ont eu un résultat absolument concordant, et nous pouvons admettre que dans les conditions où nous nous sommes placés aucun microbe n'a pu ni traverser les filtres, ni pénétrer dans le réservoir par une autre voie: comme ce résultat est tout à fait différent de celui que nous avions obtenu lors de nos premiers essais de l'an passé, nous pensons que le problème de la stérilisation parfaite de l'eau a été ainsi pratiquement réalisé. »

Il semblera sans doute à nos lecteurs comme à nous que cette expérience est décisive.

CH. R.

La conservation des viandes par le froid.

La conservation et le transport lointain des viandes par le froid ont pris, dans ces dernières années, une extension considérable. Mais l'incertitude sur la qualité propre des viandes et sur les procédés employés ne semblait pas avoir donné la mesure exacte de ce qu'on peut attendre de ce procédé. Aussi devons-nous faire connaître les résultats des recherches entreprises sur ce sujet par M. G. Pouchet, à l'aide des chambres à froid installées dans l'usine de la Compagnie parisienne de l'air comprimé.

Au commencement d'avril, M. Pouchet a enfermé dans ces chambres des quartiers de viande de moyenne qualité, celle-là même qui est fournie quotidiennement aux hôpitaux. Le dernier essai de dégustation fait sur ces viandes a eu lieu au bout de soixante jours. Dans cet intervalle de temps, la température des chambres était restée en moyenne entre — 5 et — 15 degrés, plus près de — 15 degrés en général; elle est parfois descendue jusqu'à — 19 degrés. Une seule fois, pendant quarante-huit heures, par suite d'un accident de machine, la température est remontée au voisinage de zéro; mais cet écart ne paraît avoir eu aucune influence fâcheuse.

Après cette durée de soixante jours, la viande avait conservé sa couleur; elle était dure, compacte, et les forts quartiers ne pouvaient être coupés qu'à la scie. On nota que la chambre où le séjour de la viande avait eu lieu, et où l'air ne se renouvelle pas, ne laissait percevoir absolument aucune odeur de boucherie ou de viande.

Des morceaux détachés pour l'usage culinaire ayant été mis à dégeler jusqu'au lendemain dans une cave froide, on constata, après douze à vingt heures, que ces morceaux avaient seulement un peu l'apparence que les bouchers qualifient de *rassise*. La viande laissait couler, en dégelant, un liquide aqueux, rosé; mais la viande et ce liquide étaient absolument inodores, n'ayant pas même l'odeur habituelle et caractéristique de la viande de boucherie.

Les morceaux, traités par divers procédés culinaires, ont été servis dans des repas de huit à dix personnes, qu'on avait soin de ne pas prévenir. La viande a été trouvée de tous points excellente, tendre et savoureuse.

Un point sur lequel M. Pouchet a attiré l'attention, c'est que cette viande conservée crue, pas plus que le liquide qui s'en écoule pendant le dégel, ne manifeste de tendance à la décomposition rapide. Le liquide écoulé de la viande dégelée, recueilli et conservé à l'air, n'avait contracté, le surlendemain matin, même après un jour orageux, aucune odeur. Ce qu'on a dit de la tendance à la putréfaction des viandes ayant été conservées par le froid ne doit donc, sans doute, s'appliquer qu'à celles qui ont été conservées au voisinage de zéro, c'est-à-dire à une température à laquelle beaucoup d'humeurs restent encore liquides; mais rien de tel ne se produirait avec la viande réellement congelée.

Cette conservation parfaite de la viande pendant soixante jours, quand elle est soumise à un froid de — 10 à — 15 degrés, est un phénomène fort intéressant à connaître, au point de vue des applications qu'il peut comporter; il est également intéressant, au point de vue de la conservation plus ou moins marquée de la structure anatomique des tissus et de leurs propriétés, en particulier de celles qui impressionnent l'odorat et le goût.

Influence de la suggestion hypnotique sur la calorification.

MM. J. Marès et B Hellich ont, dernièrement, communiqué à la Société de biologie les fort curieux résultats d'expériences qu'ils ont faites à la clinique psychiatrique de l'Université de Prague. Il s'agit d'un abaissement considérable de la température observé chez un sujet hypnotisé, à qui on avait fait la suggestion de la perte de la sensibilité pour le froid et pour le chaud.

Ce sujet était une jeune femme de vingt et un ans, hystérique et très facilement hypnotisable. Après avoir constaté que l'état d'hypnotisme, avec des suggestions quelconques, n'avait aucune influence sur la température, qui oscillait normalement autour de 37° C., la suggestion susdite, relative à la sensibilité au froid, fut faite, et les observateurs purent constater que la température, dans l'espace de vingt-quatre heures, était tombée de 37° C. à 34°,5. A ce moment, le sujet se sentait très faible, éprouvait une sensation accentuée de pesanteur dans les membres et était plongé dans une somnolence continuelle. Le réveil étant provoqué et la sensibilité normale rappelée par une nouvelle suggestion, aussitôt toutes les fonctions psychiques et somatiques revinrent à l'état normal.

MM. Marès et Hellich répétèrent d'ailleurs plusieurs fois cette expérience avec le même succès.

Au point de vue des rapports du physique et du moral, ou, si l'on veut, de l'influence de l'esprit sur le corps, cette expérience est des plus importantes, car elle établit nettement qu'une influence purement psychique, une simple suggestion verbale peut retentir sur une fonction seulement végétative, involontaire et inconsciente, et la troubler profondément.

L'influence de la suggestion n'est donc pas limitée aux fonctions de la volonté et de la conscience, et il n'est pas possible d'admettre, avec M. Bernheim, que c'est une influence purement psychique.

Il faut aussi remarquer la nature même de la suggestion qui a été faite. Les expérimentateurs n'ont pas demandé à leur sujet que sa température diminuât, mais ils l'ont simplement privé du moyen d'apprécier la température. Le résultat obtenu, qui était vraiment un peu imprévu, prouve d'une manière bien intéressante l'action régulatrice que le système nerveux exerce sur la calorification.

Une expérience toute différente, faite par M. Krafft-Ebing, qui a trouvé une température abaissée chez une personne à laquelle il avait suggéré directement que sa température devait être de 35°,6 centigrades, apporte également, mais par une autre voie, une preuve en faveur de l'existence de cette action régulatrice.

Chez une autre personne, une suggestion presque semblable (perte de la sensibilité pour le froid) fut exécutée à la lettre : le sujet ne sentait plus les objets froids, mais il continuait à distinguer la différence de température entre deux objets chauds. Ici, les centres psychiques conscients avaient seuls été touchés, tandis que dans les deux autres cas, les centres régulateurs de la calorification avaient été atteints : rendus inertes, dans l'expérience de MM. Marès et Hellich, par la suppression des données de la sensibilité thermique, et directement actionnés dans l'expérience de M. Krafft-Ebing.

Il apparaît donc bien que ces centres régulateurs ont surtout pour action d'activer les combustions organiques et de les tenir au taux élevé que comporte la nature même de l'animal à sang chaud, puisque leur inertie a pour résultat, non pas l'hyperthermie ou l'ataxie thermique, mais bien un refroidissement progressif.

Quoi qu'il en soit, ce sont là des phénomènes bien intéressants, qui confirment une fois de plus les faits relatés par M. Hack-Tuke et d'autres observateurs, touchant l'influence des idées ou des suggestions sur la partie végétative de notre organisme, et en particulier sur la nutrition.

M. Marès y voit, en outre, la confirmation d'une hypothèse qu'il avait formulée antérieurement, à savoir que le sommeil hibernal est un phénomène d'hypnotisme spontané, dans lequel l'animal perd la sensibilité pour le froid, et il pense que l'homme aussi, en perdant cette sensibilité, tomberait dans un état analogue au sommeil hibernal, c'est-à-dire dans la mort apparente. Les étonnants récits qui circulent sur les fakirs indiens deviendraient ainsi explicables, et il suffirait pour cela d'admettre que ceux-ci perdent, dans un état d'auto-hypnotisation et par auto-suggestion, la sensibilité thermique et peut-être la sensibilité tout entière. Il en résulterait alors une inertie complète du système nerveux, entraînant la suspension de toutes les fonctions vitales.

J. H.

Le bacille du maïs et la pellagre.

La question de la nature de la pellagre n'avait pas encore été résolue. Quelques auteurs cependant soutenaient qu'elle est une maladie microbienne, et la découverte, par M. Cuboni, d'un bacille qui existerait dans le maïs altéré et qui se retrouverait dans les déjections des pellagreux, semblait confirmer cette manière de voir. Le bacille pathogène serait ainsi introduit avec la *polenta*, et la maladie débuterait par une vraie mycose intestinale. Mais MM. Paltauf et Heider, qui ont repris ces recherches, n'ont presque jamais constaté la présence du bacille du maïs dans l'intestin des pellagreux, et ils ne l'ont même jamais trouvé dans le sang non plus que dans les parties érythémateuses de la peau.

Ce bacille n'est donc pas pathogène ; les inoculations aux animaux l'ont d'ailleurs démontré. De plus, il paraît identique au bacille de la pomme de terre. Non seulement il n'est pas pathogène, mais il ne produit pas de substances toxiques dans ses cultures, car on ne provoque aucun trouble chez les animaux en leur injectant les cultures filtrées de ce microrganisme.

Seulement, si l'on injecte à des rats blancs une petite quantité d'extrait alcoolique des cultures du bacille de M. Cuboni sur la farine de maïs, comme l'ont fait MM. Paltauf et Heider, on détermine une paralysie progressive, une secrétion abondante de la conjonctive, une augmentation de la fréquence de la respiration et les animaux succombent après deux ou trois heures. L'extrait alcoolique d'une culture du bacille de la pomme de terre sur la farine de maïs présente d'ailleurs les mêmes propriétés toxiques, ce qui plaide en faveur de l'identité du bacille du maïs et de celui de la pomme de terre avec le *bacillus mesentericus fuscus*.

La conclusion de ces recherches, c'est que la pellagre ne serait pas une mycose intestinale, une maladie microbienne proprement dite, mais qu'elle paraît être une intoxication chronique d'origine microbienne, c'est-à-dire produite par les produits toxiques développés dans le maïs altéré sous l'influence d'un microbe banal, non pathogène, qui est probablement le bacille si répandu connu sous le nom de bacille de la pomme de terre.

De l'action de différentes substances thérapeutiques sur l'activité des ferments.

Dans le troisième volume des *Studies from the Laboratory of Physiological Chemistry* de l'Université de Yale, dirigées

par M. Chittenden, nous trouvons un bon travail de MM. Chittenden et Stewart sur l'influence qu'exercent différentes substances thérapeutiques sur l'activité de certains ferments solubles. Les résultats obtenus sont les suivants :

Action saccharifiante de la salive. — L'antipyrine à dose faible ou moyenne n'agit pas; à dose forte, elle retarde un peu cette action. L'antifébrine, en solution saturée, n'a presque point d'action. L'uréthane à dose faible stimule légèrement. La paraldéhyde diminue beaucoup l'action de la salive. A 0,5 pour 100, elle diminue la saccharification (mesurée par la quantité de sucre formée) de 30 pour 100. La caféine et la théine agissent faiblement en produisant une certaine diminution.

Action du suc gastrique sur les albuminoïdes. — L'antipyrine entrave notablement cette action; à 3 pour 100, elle l'arrête totalement. L'antifébrine agit de même. L'uréthane exerce une action plus faible. La paraldéhyde, au contraire, à petites doses (au-dessous de 1 pour 100) stimule la peptonisation. La caféine et la théine les retardent, surtout la caféine.

Action de la trypsine. — L'antifébrine et la paraldéhyde retardent l'action de la trypsine.

Les frémissements de la terre au Japon.

Les observations de la Société séismologique du Japon ont démontré les rapports qui existent entre les frémissements (*tremors*) terrestres, aussi appelés *microséismes*, les positions du soleil et de la lune et les différentes saisons.

D'autres observations ont établi la connexion entre ces faibles secousses et les fluctuations du baromètre, le gradient barométrique et le vent. Voici les conclusions auxquelles on est arrivé à ce dernier sujet, résumées d'après *Ciel et Terre*.

Les frémissements sont plus fréquents lorsque le baromètre est bas que lorsqu'il est haut; mais il peut arriver que, le baromètre étant bas, il s'en produise sans qu'on les remarque.

Lorsque le gradient est fort, des secousses sont presque toujours observées; mais lorsqu'il est faible, il est rare qu'on en perçoive.

Plus le vent est fort, et plus il est probable qu'on observera de secousses.

Lorsqu'il y a un vent fort et pas de secousses, c'est d'ordinaire parce que le vent est local ou qu'il souffle du Pacifique vers l'intérieur des terres. Il faut remarquer que ces vents sont quelquefois accompagnés de secousses; celles-ci se produisent rarement par des vents de peu de durée.

Lorsqu'il y a peu ou point de vent à Tokio et que des secousses se produisent, c'est généralement parce qu'un vent très fort souffle sur les parties centrales du Japon. On a remarqué que, lorsque le vent souffle du sud-ouest sur le Japon, des secousses se font sentir à Tokio plusieurs heures avant l'arrivée du vent.

Lorsqu'on ne ressent à Tokio ni vent ni secousses, un calme général règne d'ordinaire dans le Japon central.

On a constaté, en 1886, que, sur quarante-cinq secousses, dix se sont produites qui n'ont pu être expliquées par des vents soufflant à distance; et vingt fois le vent qui soufflait eût dû être accompagné de secousses, tandis que l'on n'en remarqua aucune. On peut tirer de là, comme conclusion moyenne, que 80 pour 100 des secousses observées à Tokio ont pour cause des vents locaux ou éloignés.

Il résulte des observations de 1885 que 50 pour 100 des secousses étaient accompagnées de forts vents, et que 25 pour 100 du restant pouvaient encore être attribués au vent. Les autres 25 pour 100 étaient peut-être dus à des mouvements souterrains; ces secousses étaient faibles et de peu de durée. Sur 685 observations faites au Japon central par un temps calme, il n'y eut que trente-quatre légères secousses, ce qui fait moins de 5 pour 100 sur le nombre total des observations.

Les frémissements qui ont été signalés ne paraissent avoir d'autre rapport avec les secousses terrestres que leur fréquence dans les mêmes saisons.

Les secousses sont aussi fortes au sommet des montagnes que dans les plaines.

Il n'est pas douteux que des secousses puissent se produire dans une région en même temps qu'un fort vent fait osciller les arbres et les édifices; mais il est important de vérifier si un fort vent soufflant contre une chaîne de montagnes comme celle qui environne la plaine de Tokio à l'ouest et au nord peut produire des secousses se transmettant à distance sous le vent. En frappant du pied sur un sol modérément dur, on aperçoit aisément, à 30 mètres de distance, dans un vase contenant du mercure, le frémissement qui en résulte; et en balançant doucement une pièce de bois de 10 décimètres carrés d'épaisseur et de 1 mètre de longueur, on perçoit la secousse résultante à plus de 50 mètres. En outre, si l'on observe une image réfléchie dans une petite quantité de mercure, au moyen d'un théodolite, on constate un temps appréciable entre le commencement du balancement et le mouvement maximum du mercure. Cette expérience est assez grossière, mais elle indique que la distance jusqu'à laquelle des secousses d'une amplitude donnée se font sentir dépend en partie de la longueur de temps que met à agir la force qui les produit. Nous avons quelque chose de semblable dans le bouillonnement, le clapotis de la mer et les grandes vagues qui courent devant la tempête. Un phénomène de ce genre a été constaté, en 1881, sur la côte d'Iterup. Par une belle matinée, on vit s'avancer sur la mer calme une rangée de gros bouillons. Des vagues courtes leur succédèrent bientôt; quelques heures après, celles-ci étaient devenues de grosses vagues que suivit un vent violent. Ce vent avait d'abord soufflé à distance et était évidemment la cause de tout le trouble.

On observe les vibrations causées par un train de chemin de fer à plus de 1500 mètres de distance. Le colonel Palmer rapporte que la trépidation produite un dimanche dans le parc de Greenwich par des marchands forains se fit sentir plusieurs heures après que la foule eut disparu. L'observation a également prouvé que, pendant une tempête, les sommets des hautes montagnes peuvent se trouver dans un état d'agitation extraordinaire; les calculs et les observations s'accordent à démontrer qu'un vent violent peut faire fléchir une montagne. Cet ensemble de remarques tend donc à faire admettre qu'un fort vent, soufflant contre une haute chaîne de montagnes, peut produire des secousses capables de se propager jusqu'à une distance considérable sous le vent. C'est un fait avéré que des secousses se sont produites dans de telles conditions.

Parmi les faits qui viennent à l'encontre de ces assertions se trouve celui-ci : que des secousses se produisent parfois lorsqu'il n'y a ni vents locaux ni vents soufflant à moins de 300 à 500 kilomètres, et aussi que des secousses sont signalées très profondément au-dessous de la surface. Le professeur Rossi a observé des secousses dans la grotte de Rocca di Papa, à 18 mètres sous le sol. Peut-être pourrait-on objecter que des secousses à la surface peuvent se transmettre à distance sous la croûte terrestre.

En résumé, et pour autant que les observations faites au Japon autorisent à conclure, il semble que la plupart des frémissements terrestres soient des mouvements produits par l'action du vent sur la surface de la terre et que ces secousses se propagent fréquemments jusqu'en des lieux éloignés où les vents ne se sont pas fait sentir.

— Les vignes géantes. — A Oggau, en Autriche, un congrès de botanistes a signalé l'existence d'un cep de vigne qui par son développement extraordinaire et sa surprenante production, peut être considéré comme un véritable phénomène.

Cette vigne produit environ 700 grappes, et pour soutenir ses rameaux, dont un seul supporte 60 raisins énormes, on a dû employer 32 étais.

La vigne, cette belle plante, pleine de flexibilité et de grâce, atteint fréquemment des proportions fabuleuses. C'est ainsi que la botanique a enregistré quelques vignes géantes qui sont les merveilles du monde végétal. D'après un article d'un journal de Milan, *Il Secolo*, traduit par la *Revue des sciences naturelles appliquées*, il faut citer en première ligne les « Vignes de la Mission », ainsi nommées parce que ce furent les missionnaires espagnols qui en plantèrent les premiers ceps aux États-Unis, sur la côte du Pacifique. Ces plantes, d'origine européenne, se sont reproduites et, par leur accroissement véritablement merveilleux, sont devenues absolument gigantesques.

Les « Vignes de la Mission » sont au nombre de deux. La première, dont un treillage soutient les branches colossales, couvre un espace de 10 000 mètres carrés. En moyenne, la récolte de ce végétal surprenant atteint 11 000 livres de raisins superbes. Les grappes pèsent l'une dans l'autre 5 à 6 livres.

La seconde « Vigne de la Mission », quoique loin de la première, promet bien. Si l'on songe qu'elle n'a pas plus de vingt-cinq années

et qu'elle produit déjà 6000 livres de raisin par an, on a lieu d'espérer qu'elle ne dégénérera pas. Mesurée à un mètre du sol, sa circonférence est de $1^m,30$. A cette hauteur, le tronc se partage en plusieurs rameaux qui, s'étendant sur une vaste tonnelle, y développent leurs sarments, dont quelques-uns ont déjà acquis une longueur de 50 pieds.

Cette sœur cadette dépassera donc probablement un jour son aînée en dimensions et en fécondité.

Laissant les États-Unis pour passer en Angleterre, nous trouvons là encore deux vignes célèbres dans les fastes de la botanique : la première est la vigne de Hampton-Court, que tous les voyageurs ont admirée à Londres; la seconde est la vigne de Cumberland'Lodge, dans le parc de Windsor, qui produit 2000 livres de raisin chaque année.

Voici maintenant la fameuse vigne de Cochinchine, dont on a tant parlé. Comme un jet de verdure, elle s'élance vers le ciel à plus de 50 mètres de hauteur. Jusqu'à sa cime, cette admirable plante se couvre de fruits énormes et excellents. Reste à savoir si cette vigne prodigieuse est vraiment apte à s'acclimater en France et en Italie et si elle est capable de donner un vin rappelant même de loin nos crus ordinaires.

— La woodite, son efficacité contre l'introduction de l'eau. — M. Nathaniel Barnaby, l'ancien directeur des constructions navales à l'Amirauté anglaise, vient de donner son opinion relativement à l'efficacité de la woodite pour faire obstacle à l'introduction de l'eau dans les coques de navires qui seraient recouvertes de cette substance. Il croit que, si les cellules des doubles coques étaient remplies de woodite, il n'entrerait pas, en vingt-quatre heures, dans ces cellules, 4 pour 100 de la quantité d'eau qui y pénétrerait si elles étaient vides. C'est un résultat qui doit être sérieusement pris en considération pour trancher la question de l'utilité de la ceinture cuirassée à la ligne de flottaison des bâtiments de guerre.

— Les actions magnétiques réciproques des astres. — M. J. Luvini est un des physiciens qui s'occupent le plus des conditions de la production de l'électricité atmosphérique. Comme les grands mouvements qui se produisent dans les couches supérieures des atmosphères terrestre et solaire sont la cause immédiate de l'électrisation par frottement des particules liquides et solides qui flottent dans ces régions, le savant italien est arrivé aux conclusions suivantes :

« Les décharges électriques presque continues provoquées par les mouvements atmosphériques tendent à prendre la direction de la force électromotrice engendrée par le magnétisme de l'astre toutes les fois que les particules électrisées traversent des lignes de force magnétiques.

« Ces décharges, ou plutôt ces courants explosifs, réagissent sur le magnétisme de l'astre et en modifient les éléments.

« La modification ainsi produite dans le magnétisme d'un astre est la cause directe d'une modification correspondante dans le magnétisme de l'autre. »

C'est ainsi que les plus grands troubles magnétiques terrestres semblent répondre aux époques de la plus grande activité solaire. M. Luvini ajoute que tous les astres qui agissent comme des aimants et qui ont une atmosphère contenant des particules solides ou liquides doivent produire les mêmes effets que la terre et le soleil.

— Le produit de l'octroi de Paris. — Pendant le mois de juin dernier, le produit de l'octroi a été supérieur de 1 009 290 francs aux prévisions budgétaires, et supérieur de 1 039 279 francs au produit de juin 1888.

Le produit des six mois écoulés de 1889 a donné une plus value de 4 529 256 francs par rapport aux prévisions budgétaires, et une plus-value de 4 592 182 francs par rapport au produit de la période correspondante 1888.

— Destruction des bactéries par le sang. — M. G. Nuttall, de San Francisco, a publié dans la *Zeitschrift für Hygiene* des expériences intéressantes sur l'aptitude considérable qu'ont, à l'état frais, le sang, l'humeur aqueuse, la sérosité normale du péricarde ou encore celle de la plèvre chez les pleurétiques pour détruire les bactéries. Ces liquides organiques ne jouissent de cette faculté que durant trois ou quatre heures, après la sortie du corps. Le sang d'un mouton vacciné tue quatre fois plus de bactéries charbonneuses que le sang d'un mouton non vacciné; le sang de lapin en tue plus encore; celui de la souris ne fait rien à ces bactéries. Le sang de différents individus de même espèce possède un pouvoir germicide très différent : 5 gouttes du sang défibriné de tel lapin réduisent le nombre des bactéries du charbon de 15 000 à 5; 5 gouttes du sang d'un autre lapin détruisent 90 000 bactéries sur 90 000. La salive humaine est très germicide également. D'après Nuttall, les leucocytes n'ont rien à faire avec cette destruction.

— Les sondages artésiens du Sahara. — Notre collaborateur M. G. Rolland vient de dresser, en collaboration avec M. Jus, le tableau suivant, qui indique, année par année, c'est-à-dire après chaque campagne de sondage, le nombre des puits français tubés de l'Oued Rir', leur débit total et la moyenne du débit par puits.

	Puits français tubés de l'Oued Rir'.		
	Nombre total.	Débit total. par minute. — Litres.	Débit moyen par puits et par minute. — Litres.
1880. . . .	64	103 937	1624
1881. . . .	70	110 937	1589
1882. . . .	78	129 347	1658
1883. . . .	88	136 621	1552
1884. . . .	98	156 121	1592
1885. . . .	104	161 451	1552
1886. . . .	106	165 051	1537
1887. . . .	115	172 291	1541
1888. . . .	121	192 136	1587
1889. . . .	127	204 136	1607

De ce tableau, il résulte que la moyenne du débit par puits n'a que très peu varié de 1880 à 1889 pendant neuf campagnes de sondages consécutives (les faibles variations observées annuellement dans ce débit dépendant surtout des régions plus ou moins bien dotées du bassin où avaient été exécutés les sondages), et la conclusion est que, pendant cette période, et « toutes choses égales d'ailleurs », l'augmentation du débit total a été à peu près proportionnelle au nombre des puits forés, bien que le nombre de ces puits ait doublé.

M. Rolland fait remarquer que ce tableau montre que le bassin de l'Oued Rir', pris dans son ensemble, est encore loin d'être arrivé à la limite du débit maximum dont il est capable, surtout si l'on dirige de préférence les recherches futures dans les parties encore vierges du bassin.

— Le Congrès de la paix. — Le Congrès de la paix, à la suite de nombreux rapports, a décidé qu'il y aurait utilité à déclarer qu'une clause d'arbitrage doit être insérée dans tout traité à intervenir entre deux États, et que, cette clause ayant été admise, l'acceptation de l'arbitrage est obligatoire et non facultative. Le Congrès a approuvé le principe de la neutralisation des trois États scandinaves, Danemark, Norvège et Suède, acceptée par les Congrès de Genève (16 septembre 1883), de Berne (6 août 1884) et de Gothembourg (16 août 1885).

— Congrès international de zoologie. — Le Congrès tiendra ses séances à l'École supérieure de pharmacie. Il s'ouvrira le lundi 5 août et sera clos le samedi 10. Seule, la séance d'inauguration aura lieu au palais du Trocadéro.

Les séances auront lieu dans l'ordre suivant :

Lundi 5 août. — A deux heures, séance d'inauguration, au palais du Trocadéro. Après la séance, visite à l'Exposition.

Mardi 6. — A neuf heures du matin, séance à l'École de pharmacie. — A deux heures, visite au Muséum d'histoire naturelle.

Mercredi 7. — A neuf heures, séance à l'École de pharmacie. — A deux heures, visite au Muséum d'histoire naturelle.

Jeudi 8. — A neuf heures, séance à l'École de pharmacie. — A deux heures, visite à l'École des mines.

Vendredi 9. — A neuf heures, séance à l'École de pharmacie. — A deux heures, visite au Jardin d'acclimatation.

Samedi 10. — A neuf heures, séance à l'École de pharmacie. Clôture du Congrès. Une dernière séance pourra avoir lieu dans l'après-midi, si besoin en est.

Pour tous les renseignements, s'adresser à M. R. Blanchard, secrétaire du comité d'organisation, 32, rue du Luxembourg, à Paris.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Dimanche 21, à quatre heures. — Conférence par M. Monceaux : *Olympie* (avec projections), au palais du Trocadéro.

Lundi 22, à neuf heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'utilisation des eaux fluviales*. Séances du 22 au 27 juillet, au palais du Trocadéro.

Lundi 22, à quatre heures. — Conférence par M. Guieysse : *La participation aux bénéfices, les retraites et l'assurance*, au Cercle populaire (Esplanade).

Mardi 23, à dix heures un quart. — Conférence-visite par M. Dumont : *L'éclairage électrique et les fontaines lumineuses à l'Exposition*, au Grand Théâtre (Champ de Mars).

Mardi 23, à quatre heures. — Conférence par M. Chaufton : *L'assurance contre les accidents*, au Cercle populaire.

Mercredi 24, à quatre heures. — Conférence par M. Maze : *La caisse nationale des retraites et le livret individuel*, au Cercle populaire.

Jeudi 25, à quatre heures. — Conférence par M. Magre : *L'architecture française du siècle* (avec projections), au palais du Trocadéro.

Jeudi 25, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de la propriété artistique*. Séances du 25 au 31 juillet, à l'École des beaux-arts.

Dimanche 28, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'assistance publique*. Séances du 28 juillet au 4 août, à l'Institution des Jeunes Aveugles.

INVENTIONS

Une haveuse électrique. — MM. Bower, Blackburn et Mori s'occupent depuis longtemps du havage mécanique; après être parvenus à construire des types de haveuses parfaitement pratiques, il leur restait à résoudre la difficulté de transmettre le mouvement à ces appareils.

L'application du moteur électrique leur a enfin permis de présenter une haveuse électrique d'un modèle réellement industriel.

Leur premier essai dans cette voie date de mai 1887 et la machine construite à cette époque fonctionne encore à l'heure présente dans d'excellentes conditions : des perfectionnements de détail sont venus améliorer encore le rendement de ces outils.

Un châssis sur roues, longeant le front de taille, porte un bras horizontal dirigé perpendiculairement à ce dernier; sur ce bras sont insérés une série de couteaux d'acier découpés en forme d'étoile : ces couteaux sont animés d'un mouvement de rotation de 600 tours par minute, communiqué par un moteur électrique de 6 à 10 chevaux.

L'opération marche comme suit :

L'extrémité du bras étant appliquée contre la veine au bas de la taille et les couteaux mis en marche, on fait graduellement avancer ceux-ci, à l'aide d'une vis, jusqu'à ce que l'excavation creusée atteigne une profondeur de 1 mètre. Le bras est ensuite calé sur le châssis; mis en mouvement, ce dernier avance lentement le long du front de taille.

La forme et la disposition des couteaux ne permet ni leur ancrage ni leur arrêt par la chute des blocs de charbon, car ils se trouvent toujours appliqués contre la veine.

La rainure creusée n'a pas plus de 10 centimètres d'ouverture, d'où économie de charbon sur le havage à la main; le rendement en gros est également augmenté.

Cette machine peut haver, sur 1 mètre de profondeur, 40 mètres de front à l'heure, en y comprenant les arrêts, pose d'étançons, etc.

On a coupé 27 mètres en 36 minutes dans du charbon dur contenant des pyrites et des rognons de sidérose.

La dynamo génératrice de courant est placée de préférence à la surface et le courant est conduit au chantier de travail par des câbles d'un isolement variable avec l'humidité de la mine, posés soit sur isolateurs, soit dans une auge en bois fixée au toit ou sur le sol des galeries.

La longueur de câble qui doit se développer le long du front de taille est enroulée le long du châssis et se déroule à mesure de son avancement.

La génératrice doit normalement développer un travail de 10 à 20 chevaux ; mais pour pouvoir creuser accidentellement dans des rognons durs, il est prudent de se réserver la possibilité de développer une énergie trois fois plus grande; cette petite dépense supplémentaire est rapidement récupérée en cas d'installation d'une deuxième haveuse.

La machine est solidement construite. A part les couteaux, les pièces du mécanisme et les connexions sont enfermées. Les balais du moteur électrique sont mis à l'abri du grisou.

MM. Bower et Cie estiment que le havage ne leur coûte plus que le quart du havage à la main.

Indépendamment de la machine originale fonctionnant encore à leur houillère, ces industriels vont en installer deux nouvelles et des essais vont être entrepris dans des charbonnages du nord de l'Angleterre, dans le courant de ce mois.

Une nouvelle machine pour le coupage des voies est en cours de construction.

— Blanchiment par l'électricité et le chlorure de chaux. — MM. Hermite et Kellner ont imaginé un mode de blanchiment électrique qui donne de bons résultats, mais qui exige une installation assez sérieuse. M. Andréoli a repris la question et a réussi à simplifier l'installation.

En prenant pour base les données de M. Hermite, les fabricants de cellulose allemands ont établi que le blanchiment à l'électricité ne coûterait pas moins que celui au chlorure de chaux, à cause de la grande consommation de force motrice ou de combustible. Pour remplacer 1000 kilogrammes de chlorure, il faut une puissance de 150 chevaux, et une installation coûte 25 000 francs environ.

Un nouveau progrès vient d'être réalisé dans les usines de Stassfurt : on obtient directement le chlore gazeux et l'acide chlorhydrique avec le chlorure de magnésium, déchet abondant qui provient de la fabrication des sels de potasse. On va donc produire du chlorure de chaux qui suffira aux besoins et sera, de plus, très bon marché.

— Nouveau procédé de reproduction lithographique. — M. Ch. Verneuil décrit dans l'*Imprimerie* un nouveau procédé qui permet de reproduire facilement sur pierre ou sur zinc les impressions anciennes ou récentes. Cette méthode se recommande par sa simplicité et peut être mise en pratique dans toute imprimerie lithographique. Voici en quoi elle consiste.

On prépare une solution très claire de gélatine, on en verse une couche mince sur une pierre lithographique ou sur un zinc, et on laisse sécher. On fait dissoudre d'autre part de l'alun dans l'eau jusqu'à saturation. On mouille dans cette solution le verso de la feuille imprimée que l'on veut reproduire, de sorte que l'alun pénètre toute l'épaisseur du papier sans traverser l'encre d'imprimerie qui forme le dessin ou les lettres du recto. On applique le recto sur la pierre ou sur le zinc, que l'on passe aussitôt à la presse. Par l'effet de cette pression, l'alun dont le papier est imprégné rend la gélatine insoluble à l'eau chaude partout où elle touche les parties non imprimées du papier, tandis que tous les endroits de la gélatine qui n'ont été touchés que par l'encre du dessin ou des lettres ont été préservés de l'alun : ils restent donc solubles dans l'eau chaude.

On enlève la feuille de papier, qui doit rester intacte, et l'on verse de l'eau chaude sur la couche de gélatine. Cette eau dissout la gélatine aux seuls endroits qui étaient recouverts par l'encre du papier, c'est-à-dire qui n'ont pas été insolubilisés par l'alun; aux autres endroits, correspondant aux blancs du papier, la gélatine insolubilisée reste intacte.

On laisse sécher la surface ainsi préparée, puis on l'encre, et le noir ne reste adhérent qu'aux endroits qui ne sont plus recouverts de gélatine et qui reproduisent les lettres ou le dessin en négatif. Il ne reste plus qu'à préparer la pierre ou le zinc pour le tirage par les procédés ordinaires de la lithographie. Le même travail peut se faire pour le recto et pour le verso du papier.

Cette méthode a l'avantage de ne pas détériorer l'original s'il ne fait pas partie d'un livre relié; elle permet de reproduire toutes les finesses du dessin; elle est très peu coûteuse puisque, en dehors du matériel ordinaire de la lithographie, on n'a besoin que d'un peu d'alun et de gélatine.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Brain (janvier 1889). — *Ott* : Centres thermiques chez l'homme. — *Hack-Tuke* : Hallucinations et sensations subjectives chez les individus normaux. — *Wigles Worth* et *Bickerton* : Relations entre l'épilepsie et les erreurs de la réfraction oculaire. — *Hadden* : *Xerostomia*. — *Oliver* : L'attaque épileptique. — *Dana* : Paraplégie

ataxique avec autopsie. — *Handford :* Ataxie de cinq ans, maladie de Charcot et paralysie générale. — *Dudley :* Tumeur cérébrale. — *Bullen :* Arthropathie tabétique. — *Buxton :* Névrite du nerf médian. — *Gullen :* Amnésie, démence et autopsie. — *Hadden :* Tumeur du cerveau à longue échéance.

— ZEITSCHRIFT FUR PHYSIOLOGISCHE CHEMIE (t. XIII, fasc. 5, 1889). — *Tohiss :* Adénine. — *Bunge :* Rôle du fer dans l'organisme du nouveau-né. — *Hirschfeld :* Pigment noir de la chorhoïde et des autres tissus. — *Scheubler :* Adénine, guanine et leurs dérivés. — *Popowitchi :* Nouvelle méthode pour le dosage de la nicotine. — *Limbourg :* Dissolution et précipitation des albuminoïdes par les sels. — *Walter :* Tégument et coquille du *Protopterus annecteus.* — *Hoppe-Seyler :* Propriétés de l'hémoglobine.

— BULLETIN OF THE UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (n°s 40 à 47, 1888). — *Williams :* Faune fossile du dévonien supérieur. — *Clarke :* Travaux accomplis au Labratoire de Washington sur l'analyse des roches et sur la chimie et la physique. — *E. Smith* et *Laurence Johnson :* Couches tertiaires et crétacées de Tuscaloosa et de l'Alabama. — *Nelson Darton :* Bibliographie de la géologie américaine pour 1886. — *Hill :* État actuel de nos connaissances sur la géologie du Texas. — *Penrose* et *Shaler :* Nature et origine des dépôts de phosphate de chaux. — *Gooch* et *Whitfild :* Analyse des eaux du parc de Yellowstone. — *Willis :* Effets de la glace sur le cours des rivières dans le territoire de Washington.

— REVUE MILITAIRE DE L'ÉTRANGER (t. XXXV, n° 717, 30 avril 1889). — L'artillerie italienne. — La remonte des officiers d'infanterie en Espagne. — Composition et effectifs de guerre de l'armée austro-hongroise. — Les invasions dans l'Inde.

— L'ASTRONOMIE (t. VIII, n° 5, mai 1889). — *Flammarion :* L'éclipse totale de soleil du 1er janvier 1889. — La Société astronomique de France et les progrès de l'astronomie pendant l'année 1888. — *F. Terby* et *Joseph Guillaume :* Tache blanche et brillante observée sur l'anneau de Saturne. — *Flammarion :* Observations de Mars faites à l'observatoire Lick à l'aide de la plus puissante lunette du monde. — *A. de la Rochefoucauld :* L'astronomie chez les Indiens du centre Amérique. — *Albert Rouanet :* Les centres de hautes et de basses pressions.

— RENDI CONTI DEL CIRCOLO MATEMATICO DI PALERMO (t. III, fasc. 1, 1889). — *Bertini :* Courbes fondamentales des systèmes linéaires des courbes planes algébriques. — *Gerbaldi :* Théorème d'Hessiana de forme binaire. — *Castelnuovo :* Une application de la géométrie énumérative aux courbes algébriques. — *Viventi :* Fonctions analytiques.

— SCIENTIFIC TRANSACTIONS OF THE ROYAL DUBLIN SOCIETY (t. III, décembre 1887 à avril 1888). — *Bell :* Faune de Ceylan en échinodermes. — *Davis :* Poissons fossiles des terrains tertiaires et crétacés de la Nouvelle-Zélande.

— THE JOURNAL OF THE COLLEGE OF SCIENCE IMPERIAL UNIVERSITY JAPAN (Tokyo, Japan, t. II, fasc. 4, 1888). — *Kenjiro Yamayawa :* Conductibilité thermique du marbre. — *Nagaoka :* Effets de la torsion et de l'extension sur la magnétisation du nickel. — *Mitsuru Kuhara :* Détermination exacte du volume spécifique du camphre et du bornéol.

— ARCHIVES DE NEUROLOGIE (t. XVII, n° 51, mai 1889). — *Jules Soury :* Les fonctions du cerveau, doctrines de l'école italienne. — *L. Minor :* Contribution à l'étiologie du tabes.

— REPORTS FROM THE LABORATORY OF THE ROYAL COLLEGE OF PHYSICIANS EDIMBURG (1). — *Sinis Woodhad :* Organisation du Laboratoire. — *Berry Hart* et *Carter :* Grossesse extra-utérine. Autopsie — *Woodhad :* Action des sels de mercure comme antiseptiques. — *Berry Hart :* Séparation du placenta et des membranes pendant le travail de l'accouchement. — *Irvine* et *Woodhad :* Sécrétion de chaux par les animaux. — *Bruce :* Absence de corps calleux dans un cerveau d'homme. — *Nasmyth :* De l'air dans les mines de charbon. — *J.-W. Martin :* Maladie kystique de l'ovaire. — *Helm :* Fibres musculaires et connectives de l'utérus pendant la grossesse. — *Mac Leod* et *Miller :* Résultat d'une enquête sur la cause du choléra asiatique. — *Woodhad :* Fière typhoïde et tuberculose pulmonaire.

(1) Nous signalons cette intéressante publication destinée à être accueillie avec succès. Elle contient les recherches faites, au Laboratoire d'Édimbourg, dans le domaine de la physiologie, de la pathologie expérimentale et de l'anatomie pathologique, sous la direction de MM. Battituc et Sinis Woodhad.

L'administrateur-gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13105]

Bulletin météorologique du 10 au 16 juillet 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 10	752mm,65	22°,4	15°,9	30°,2	S. 4	0,0	Cumulus S.-S.-W.; atmosphère très claire.	4° au Pic du Midi; 6° à Haparanda; 7° à Scilly, Bodo.	40° à Biskra; 38° à Alger; 35° Cagliari; 33° Clermont.
♃ 11	758mm,65	21°,0	14 ,9	26°,7	S.-S.-W. 2	2,8	Cirrus; alto-cumulus et cumulus S.-W.	4° à Haparanda; 5° à Bodo; 6°,5 au Pic du Midi.	45° à Biskra; 42° Laghouat; 35° à Cagliari; 34° Florence.
♀ 12	757mm,05	22°,0	18°,0	28 ,5	S.-W. 2	3,3	Nuages au S.-W.	7° au Pic du Midi; 8° Bodo, Christiansund; 9° Valentia.	42° à Laghouat; 39° Biskra; 36° à Cagliari et Florence.
♄ 13	756mm,86	18 ,1	14°,8	24°,2	S.-W. 2	0,0	Atmosphère très claire; cumulus à l'W.	5° au Pic du Midi; 6° à Haparanda et Skudesnoes.	43° à Biskra; 42° Laghouat; 37° Cagliari; 35° cap Béarn.
☉ 44	755mm,45	15°,8	12°,2	22°,0	W. 1	5,5	Très orageux; grandes éclaircies.	0°,6 au Pic du Midi; 5° à Haparanda et Stornoway.	49° à Biskra; 46° à la Calle; 43° Laghouat; 37° Cagliari.
☾ 15	758mm,76	16 ,9	10°,9	22° 8	S.-W. 3	0,0	Cumulus W.-S.-W.	1°,5 au Pic du Midi; 5° au Puy de Dôme; 6° à Bodo.	41° à Laghouat et Biskra; 37° à Cagliari; 34° Palerme.
♂ 16	757mm,81	15°,9	13 ,3	19°,5	S.-W. 3	0,9	Cumulus W.-S.-W.	— 0°,5 Pic du Midi; 6° Puy de Dôme; 7° à Pétersbourg.	40° à Biskra; 36° à Aumale et cap Béarn; 35° Barcelone.
MOYENNE.	756mm,75	18°,87			TOTAL. .	12,5			

REMARQUES. — Les orages deviennent moins nombreux. On en a signalé le 12 à Bordeaux, Limoges, Lyon, dans le sud de l'Allemagne et l'ouest de l'Autriche; le 13, à Perpignan, Chassiron, Lyon; le 15 et le 16, en Allemagne. Le 13, à Oran, légère secousse de tremblement de terre, à midi 14 minutes, pendant deux secondes. Le 15 et le 16, siroco à Laghouat.

L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 4. (26e ANNÉE) 27 JUILLET 1889.

GÉOGRAPHIE

CONFÉRENCES DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE

Les explorations polaires (1).

Messieurs,

L'historique des expéditions polaires forme un des chapitres les plus glorieux de l'histoire de l'humanité, dans sa longue suite de luttes terribles entreprises par l'homme contre les forces de la nature. Obéissant à la seule pensée d'apporter aux sciences de nouveaux documents, plusieurs milliers de marins ont bravé le choc des glaces, les horreurs de la longue nuit polaire, les souffrances du scorbut, les froids terribles de la zone arctique. Beaucoup sont morts à la peine, mais ces sacrifices n'ont point été inutiles. Dans cette conférence, le temps me manque pour vous raconter en détail les péripéties émouvantes de toutes ces explorations, et je me bornerai à vous présenter un exposé rapide des expéditions qui ont essayé d'atteindre le pôle (2). Je vous indiquerai les routes qu'elles ont suivies, les causes de leurs échecs, et terminerai en discutant les chances que nous avons d'arriver au pôle. En un mot, je me propose de vous présenter un résumé de ce que l'on peut appeler la question polaire.

(1) Conférence faite le 18 juin par M. Ch. Rabot.

(2) Je passerai, par suite, sous silence les expéditions envoyées à la recherche de Franklin, celles organisées par M. Nordenskiöld pour l'exploration du Spitzberg ou du Groënland. Je mentionnerai seulement les explorateurs qui ont réussi à gagner quelques degrés vers le nord.

I.

Comme vous le voyez sur une carte, le bassin polaire ne communique avec les autres parties de l'Océan que par trois ouvertures : une grande porte et deux couloirs. La grande porte est cette large mer semée d'îles s'étendant entre le Groënland et la Nouvelle-Zemble; les deux couloirs : les détroits de Smith et de Behring.

Ces trois ouvertures sont les routes d'accès vers les régions arctiques et en même temps les voies de dégagement des banquises formées dans l'océan polaire. Vous vous rendrez compte, par suite, des difficultés que présente la navigation dans ces bras de mer : à chaque instant, en marchant vers le nord, le navire peut rencontrer ces masses de glace, aussi solides que les maçonneries les plus résistantes, en dérive vers le sud. Dans ces conditions, pour atteindre une haute latitude, il s'agit de prendre une des routes les moins encombrées de glaces ou une de celles où la glace offre le moins de résistance. La question du choix d'une route vers le pôle nous amène ainsi à l'étude du régime des glaces.

Étudions d'abord leur mode de formation.

Les banquises ne présentent point une surface unie comme les nappes cristallines qui recouvrent en hiver les lacs ; elles sont, au contraire, très accidentées, formées qu'elles sont de blocs de différentes tailles, juxtaposés et pressés les uns contre les autres ou cimentés par la gelée. Ces glaçons proviennent de deux sources différentes : les uns sont le produit du gel de la mer, les autres de l'éboulement des glaciers.

Les glaces de mer se divisent en deux catégories

principales : la glace de fjord et la grosse glace de mer.

Comme son nom l'indique, la glace de fjord se forme l'hiver, sur les nombreux fjords des terres arctiques, dans les mêmes conditions que la glace sur les lacs. Après la débâcle, ses débris présentent, par suite, des surfaces tubulaires qui les distinguent des glaçons de mer, généralement accidentés. La plupart des glaces de fjord sont peu élevées au-dessus de la surface de la mer et offrent peu de résistance. Cette glace se rencontre dans tout l'océan Glacial.

La grosse glace de mer se formerait, d'après Nordenskiöld, à peu près dans les mêmes conditions, mais à une latitude beaucoup plus septentrionale. Elle serait, croit ce savant explorateur, le produit de la congélation des eaux autour des terres arctiques voisines du pôle qui n'ont pas encore été atteintes. Dans les zones polaires moyennes, par exemple, au nord du Spitzberg et dans le détroit de Smith, ces glaçons ont une épaisseur de 3 à 10 mètres et une largeur variant de 15 à 30 mètres. Plus au nord, ces glaçons ont des dimensions considérables. Dans la partie de l'océan Arctique qui s'étend au nord du Groënland, par exemple, certaines de ces nappes de glace atteignent une épaisseur de 12 mètres et une largeur de 2 à 3 milles marins. Greeley en a même vu une mesurant un diamètre de 15 milles. Une escouade, halant des traîneaux, employa deux jours à la traverser. « La surface de ces nappes de glace, écrit-il, rappelle celle d'une contrée onduleuse ; elle a ses collines et ses vallées, ses ruisseaux et ses lacs ; c'est une île où la glace a pris la place du sol. » Dans les mouvements de la glace, les blocs montent les uns sur les autres, s'entassent et forment de véritables collines. Ces amoncellements peuvent atteindre une épaisseur de 240 mètres (Greeley).

Ce sont les glaces de mer qui constituent la majeure partie des banquises. Les glaçons provenant de l'éboulement des glaciers ne se trouvent, au contraire, que dans certaines régions. Les terres polaires ne sont pas, comme on le croit, recouvertes partout d'une nappe continue de glaciers ; comparativement à l'étendue de la zone arctique, on peut même dire qu'ils y sont assez rares. Dans l'île méridionale de la Nouvelle-Zemble, et dans tout l'archipel polaire américain, la superficie des glaciers est peu considérable. Ce n'est qu'au Spitzberg, à la terre François-Joseph, à l'île septentrionale de la Nouvelle-Zemble et au Groënland, qu'ils atteignent une grande étendue. Au Spitzberg et à la Nouvelle-Zemble, les glaciers se terminent au niveau de la mer par une magnifique falaise de glace. Poussée en avant par la vitesse d'écoulement de la glace, et d'autre part rongée en dessous par les flots, cette muraille cristalline s'écroule et ses débris couvrent la mer de glaçons. Ces blocs ont une épaisseur variant de 30 à 40 mètres et ne s'élèvent qu'exceptionnellement d'une dizaine de mètres au-dessus de l'eau. Ces glaçons sont appelés par les Scandinaves *Glacier isblock*, c'est-à-dire bloc des glaciers, pour les distinguer des *isbergs* qui se forment au Groënland.

Le Groënland est, comme vous le savez, presque entièrement couvert d'une énorme carapace de glace. Ce glacier, dont la superficie est évaluée approximativement à deux fois et demie celle de la France, se déverse dans les fjords par de puissants courants de glace, animés d'une vitesse considérable. Plusieurs ont un mouvement de progression de 17 mètres par jour. Ces énormes glaciers, animés d'une pareille vitesse, empiètent sur les fjords. De leur extrémité inférieure, flottant à la surface de la nappe d'eau ou glissant sur le fond de la baie, se détachent d'énormes blocs qui forment les *isbergs*. En traversant la baie de Disko, j'ai vu, l'été dernier, des *isbergs* dont la hauteur au-dessus du niveau de la mer était d'environ 100 mètres. Dans les mêmes parages, un explorateur danois a rencontré une de ces montagnes de glace flottantes dont il évalue le volume à 18 millions de mètres cubes. Un cube ayant une hauteur de 282 mètres, soit presque celle de la tour Eiffel, représente le volume de ce glaçon.

Contrairement à l'opinion générale, les isbergs sont rares dans l'océan Glacial. Il ne s'en forme qu'au Groënland, à la terre François-Joseph et probablement dans les terres encore inconnues qui s'étendent dans le voisinage du pôle.

Ces blocs, ces cathédrales de glace, comme les appellent nos pêcheurs de Terre-Neuve, sont d'un effet très pittoresque. Par un beau soleil, lorsqu'on aperçoit la banquise amoncelée autour du cap Farewell, hérissée des clochetons et des minarets d'*isbergs*, on croirait voir les ruines d'une blanche cité d'Orient.

Toutes ces masses de glace (*isbergs* ou glaces de mer) ne forment pas dans l'océan Arctique une nappe continue s'arrêtant partout au même degré de latitude. Dans certaines régions les banquises descendent très loin vers le sud, dans d'autres, au contraire, elles reculent à une latitude très septentrionale. Par exemple, au cap Farewel, à l'extrémité méridionale du Groënland, situé sous le même parallèle que le nord de l'Écosse, on rencontre toujours en été une banquise, tandis que sur la côte occidentale du Spitzberg, on peut atteindre, en automne, le 80e degré sans trouver un glaçon.

L'inégale distribution des glaces dans l'océan Arctique est due à l'influence des courants et des vents. Formant d'énormes radeaux, ces banquises se meuvent naturellement dans le même sens que les forces qui agissent à la surface de l'Océan et, pour vous faire connaître leur position, je dois vous faire une étude rapide de ces forces.

Examinons d'abord les courants.

Comme vous le savez, le *Gulf Stream* se prolonge jusqu'à la côte septentrionale de la Norvège, pour se

bifurquer là en deux branches. L'une, continuant sa marche vers le nord, atteint la côte septentrionale du Spitzberg; l'autre branche du courant file vers l'est et vient baigner la côte occidentale de la Nouvelle-Zemble. Entre les branches de la fourche formée par ces deux fleuves d'eau chaude, se meut, dans la direction du sud-ouest, un courant froid qui passe autour de Beeren Eiland (Ile aux Ours). Tracez ces courants sur une carte, et vous aurez à peu près la limite méridionale moyenne des glaces dans cette partie de l'océan Arctique. Entraînée par le courant froid, une banquise s'allonge en pointe à partir du Spitzberg oriental et de la terre François-Joseph jusqu'à Beeren Eiland, et des deux côtés de cette nappe de glace s'étendent deux zones de mer libre, correspondant aux courants chauds.

Dans l'océan Glacial de Sibérie, l'Obi, l'Ienisséi, issus de l'Asie centrale, apportent un volume d'eau ayant une température relativement élevée, plus considérable que celui des affluents réunis de la Méditerranée et de la mer Noire. Cette masse d'eau tiède se dirige vers l'est, le long de la côte, par l'effet de la rotation de la terre, double le cap Tscheljuskin, puis vient se grossir de l'apport de la Léna et des autres fleuves. Il y a par suite, tout le long de la côte septentrionale de l'Asie jusqu'au détroit de Behring, un chenal d'eau libre dont l'existence a permis au célèbre explorateur Nordenskiöld d'accomplir son voyage à bord de la *Vega*.

Le détroit de Behring est trop resserré et trop peu profond pour laisser pénétrer du Pacifique dans le bassin de l'océan Glacial une grande quantité d'eaux chaudes. Dans cette passe, à l'endroit le plus creux, la sonde touche le fond à cent et quelques mètres. Le long de la rive américaine file seulement un petit courant d'eau chaude qui produit une poche d'eau libre entre la côte nord-est de l'Amérique et la terre de Wrangel. Au delà de cette zone se fait sentir un courant froid, très important pour le régime des glaces dans toute la partie de l'océan Glacial comprise entre le détroit de Behring et le Groënland. Comme nous l'a appris la dérive de la *Jeannette*, ce courant et les glaces qu'il entraîne passent au nord de la terre de Wrangel et des îles de la Nouvelle-Sibérie, pour ainsi dire parallèlement au courant chaud dont nous parlions tout à l'heure, puis doublant la Nouvelle-Zemble par le nord, traversent le bassin polaire situé au delà de la terre François-Joseph. Nous retrouvons ensuite ce courant descendant vers le sud, le long de la côte orientale du Groënland. Arrivé au cap Farewell, il double ce promontoire et finit dans le détroit de Davis en suivant la côte sud-ouest du Groënland. Ce sont ces eaux froides qui amènent les glaces sur la côte nord du Spitzberg et entraînent la banquise le long de la côte orientale du Groënland à la plus basse latitude à laquelle elle se rencontre. Depuis longtemps l'existence d'un courant froid parallèle à la côte orientale du Groënland avait été constatée, mais sa véritable origine ne nous a été révélée que récemment, par un cas curieux de flottage. En 1884, près de Julianehaab, dans le sud-ouest du Groënland, on découvrit un glaçon couvert des débris de la *Jeannette*. Sur ce bloc étaient enchâssés une liste des approvisionnements de l'expédition américaine écrite et signée par le commandant de Long, une nomenclature des embarcations du bâtiment, des vêtements portant les noms des matelots de l'expédition et un carnet de chèques avec des timbres américains. Des îles de la Nouvelle-Sibérie à Julianehaab, la distance est égale à celle du cap Nord au cap de Bonne-Espérance, et pas moins de trois ans avaient été nécessaires au glaçon pour parcourir cette distance (1).

Dans le détroit de Davis, disions-nous, se fait sentir, le long de la côte sud-ouest du Groënland, le grand courant polaire entraînant la banquise appelée *Storis* (grande glace) par les Danois. De l'autre côté, parallèlement à la côte américaine, descend un courant également polaire charriant des masses considérables de glace. Pour la distinguer de la *Storis*, cette banquise est appelée par les Danois *Vestis* (glace de l'ouest). C'est ce courant qui, suivant la côte américaine, entraîne des *isbergs* sur les bancs de Terre-Neuve. La plupart des glaces entraînées par ces eaux proviennent de la banquise de la baie de Melville, appelée *Glace du milieu*, parce qu'elle sépare les eaux libres du détroit de Davis et de celles qui s'étendent plus au nord dans la baie de Baffin. Enfin le détroit de Smith est sillonné par un courant également polaire qui pousse les glaces vers le sud. Vous vous rendez compte, par suite, des difficultés que présente la navigation dans ce goulet.

Les divers courants chauds dont je viens de vous indiquer sommairement le régime, produisent ce que l'on pourrait appeler une moyenne de débloquement dans l'océan Glacial. En général, ils débarrassent de glaces certaines parties de la mer polaire; mais il peut arriver que les espaces ordinairement libres soient occupés par des banquises, et que d'autres années, au contraire, les régions généralement bloquées soient ouvertes à la navigation. Ces maximum et minimum de blocus sont le résultat de l'action des vents. Des brises du nord sont-elles fréquentes au printemps dans le détroit de Smith, les glaces descendent vers le sud; par suite, durant l'été, la passe présente moins d'obstacles à la navigation. Ce sont également des vents du nord persistants au printemps qui, autour du Spitzberg, ouvrent parfois la mer très loin. Poussés par ces brises vers le sud, les glaçons disparaissent peu à peu dans les eaux tièdes du Gulf Stream; mais pour que le débloquement soit complet, il faut que, pendant l'été, les brises du nord viennent à cesser, sans

(1) C. Lytzen, *Levninger fra Jeannette-Expeditionen paa Grönlands Vestkyst* (*Geografisk Tidskrift udgivet af konk. danske geografiske Selskab*, 1885-1886, heft. 3, vol. VIII).

quoi, elles entraîneraient toujours de la glace vers le sud et les navires ne pourraient plus avancer. Un renversement des vents est nécessaire pour qu'une débâcle *maxima* se produise dans le bassin polaire.

Les vents exercent une action considérable sur les banquises. Ils produisent au milieu des glaces les ouvertures qui permettent aux navires de les traverser, et, en hiver, les pressions si redoutées des voyageurs. Supposez une banquise fixée au rivage d'une terre quelconque, par exemple à la côte de Sibérie; une tempête du nord éclate; immédiatement des glaces arrivent en masses considérables, chassées par le vent; ces blocs heurtent la banquise, la pressent, puis, toujours poussés par le vent, montent les uns sur les autres; les glaçons les moins résistants se brisent et s'empilent en débris sur leurs voisins. C'est une lutte terrible accompagnée de bruits formidables. Malheur au navire qui se trouve pris dans cet étau, il est infailliblement perdu! Les plus solides cuirassés seraient enfoncés. Le sort du *Tegethoff*, de la *Jeannette* et du *Varna* montre les dangers auxquels est exposé un bâtiment dans de pareilles circonstances.

La question du mouvement des glaces sous l'action des vents et des courants nous conduit à celle de la mer libre. On a prétendu et on prétend encore qu'au delà des banquises qui arrêtent la marche des navires s'étend un océan débarrassé de glaces; on croit par suite, que si une expédition réussissait à atteindre ces eaux, elle arriverait au pôle. En mai 1861, l'explorateur Hayes, ayant aperçu le canal de Kennedy, prolongement du détroit de Smith, à peu près vide de glace, conclut de ce fait à l'existence d'une mer libre autour du pôle. Depuis le voyage de Hayes, les navires ont poussé plus au nord, et ont passé le canal de Kennedy; là, au lieu de trouver une mer ouverte, ils ont rencontré les plus formidables banquises.

L'existence d'une mer libre autour du pôle semble très problématique; mais, d'autre part, l'expérience de plusieurs expéditions arctiques nous a appris que, sous certaines influences, la mer polaire s'ouvre parfois, même en hiver. Vraisemblablement il n'existe pas une carapace de glace continue autour du pôle, et çà et là des vides s'y trouvent. Sous l'action des vents, les banquises doivent dériver, remplissant des eaux libres et en laissant ensuite derrière elles. Leur mouvemement ressemble vraisemblablement à celui d'une nappe d'huile se promenant sur une couche d'eau plus large. Il en résulte, par suite, qu'à certains moments certaines parties de l'Océan sont débarrassées de glace. Ainsi, en 1884, le détroit de Robeson resta libre tout l'hiver, et en 1873, l'expédition de Nordenskiöld, après avoir été bloquée par les glaces en septembre, les vit ensuite s'éloigner à plusieurs reprises. Pendant l'hivernage 1873-1874, sur la côte nord du Spitzberg, plusieurs débâcles se produisirent; une fois, la houle soulevée par une tempête fut si forte que les navires faillirent être jetés à la côte.

II.

Après cet exposé du régime des glaces dans l'océan Arctique, je dois vous présenter un résumé des tentatives faites pour atteindre le pôle nord. Vous pourrez maintenant les apprécier en pleine connaissance de cause.

Examinons d'abord les résultats des expéditions qui ont essayé de se frayer un passage à travers la grande porte ouverte entre le Groënland et la Nouvelle-Zemble. Dans cette partie de l'Océan, trois directions ont été suivies. Plusieurs expéditions ont remonté la côte orientale du Groënland, d'autres la côte occidentale du Spitzberg; d'autres enfin ont tenté de pénétrer dans le bassin polaire, entre le Spitzberg et la Nouvelle-Zemble.

Je vous parlerai tout d'abord de cette dernière route, qui est la plus ancienne.

Les premières expéditions qui ont visité l'océan Glacial ne se préoccupaient guère de découvrir le pôle. Elles avaient un but commercial nettement défini; elles cherchaient une route pour arriver aux Indes par le nord-est. Au commencement du XVI[e] siècle, le Portugal et l'Espagne, à l'apogée de leur grandeur, avaient le monopole pour ainsi dire exclusif du commerce avec les pays de l'extrême Orient. Les nations de l'Europe septentrionale, qui n'étaient pas alors assez puissantes pour leur disputer la prépondérance maritime, songèrent à découvrir le passage du nord-est.

En 1553, commence la longue série des explorations polaires par l'envoi dans l'océan Arctique d'une escadrille anglaise commandée par sir Hugh Willoughby, avec mission d'atteindre les Indes. Dans la pensée que sir Hugh Wlloughby arriverait certainement par cette voie dans les mers d'Orient, les organisateurs de l'expédition avaient fait doubler les navires de feuilles de plomb pour mettre les coques à l'abri des termites (1).

Sir Hugh Willoughby et tout son équipage périrent misérablement en hivernant sur la côte septentrionale de la presqu'île de Kola; mais le lieutenant Chancelor atteignit l'embouchure de la Dwina, dans la mer Blanche. De là, il se rendit par terre à Moscou, auprès du tzar Ivan le Grand, qui lui fit un excellent accueil, puis, l'année suivante, il retourna en Angleterre par mer.

Les résultats de cette première expédition arctique furent considérables pour l'Angleterre. Le commerce de la mer Blanche devint le monopole des marchands de Londres; des relations diplomatiques s'établirent

(1) A.-E. Nordenskiöld, *Voyage de la Vega*, vol. I, p. 55.

entre le tzar de Moscou et le gouvernement britannique. Enfin, par cette route septentrionale, les premiers Anglais pénètrèrent en Asie centrale. En 1557, un employé de la Muscovy Company, compagnie de commerce anglaise fondée pour exploiter le commerce de la Russie, gagna la mer Blanche, puis de là, par la Dwina, le Volga et la Caspienne, atteignit Samarcande.

Le succès du voyage de Chancelor détermina les Anglais à poursuivre la recherche du passage du nord-est, et, en 1556, ils confièrent une nouvelle expédition à Stephen Burrough pour atteindre la Chine par la route du nord. Burrough poussa un peu plus loin vers l'est que Chancelor; il atteignit l'île de Waigatsch, mais une tempête l'empêcha de pénétrer dans la mer de Kara. Les Anglais ne furent pas découragés par cet échec, et, en 1580, envoyèrent dans cette direction de nouveaux navires commandés par Pet et Jackman. Ils pénétrèrent dans la mer de Kara, atteignirent croit-on, l'embouchure de la Kara, puis battirent en retraite. Du premier coup, les Anglais, montés sur de mauvais voiliers, avaient atteint vers l'est des terres qui ne devaient être dépassées que trois cents ans plus tard.

Après le voyage de Pet et de Jackman, les Hollandais, sous la direction de Barentz, remplacèrent les Anglais dans cette lutte contre l'inconnu. Eux aussi se proposaient d'arriver dans les pays de l'extrême Orient en passant par la côte septentrionale de l'Asie.

Dans un premier voyage entrepris en 1594, Barentz atteignit sans grandes difficultés le cap Nassau, l'extrémité nord-est de la Nouvelle-Zemble, mais là, fut arrêté par les glaces. Après être redescendu vers le sud, en suivant la côte occidentale, il reprit le chemin de la Hollande. Pendant que Barentz parvenait à peu de distance à l'extrémité septentrionale de la Nouvelle-Zemble, deux navires hollandais avaient réussi à traverser le Jugor-Schar et s'étaient avancés jusque dans le golfe de Kara. L'année suivante, une seconde expédition hollandaise passe le Jugor-Schar, mais effrayée par les glaces elle bat en retraite pour ne pas exposer sa cargaison. Ces échecs ne découragèrent pas Barentz, et, en 1596, il entreprit un troisième voyage dont les résultats devaient immortaliser son nom. L'expédition se dirigea d'abord au nord et, dans cette direction, découvrit Beeren-Eiland, puis le Spitzberg. S'élevant ensuite le long de la côte occidentale de cet archipel, elle parvint au 79°,50, la latitude la plus septentrionale atteinte jusque-là. Là, rencontrant une banquise impénétrable, Barentz revint au sud, à Beeren-Eiland, puis se dirigea vers la Nouvelle-Zemble, en traversant la mer qui porte aujourd'hui son nom. Pour la seconde fois, il essaie alors de passer au nord de cette dernière terre; mais, près de son extrémité septentrionale, il est bloqué par les glaces et obligé d'hiverner.

C'est le premier hivernage subi par des Européens dans les terres arctiques. Au printemps, Barentz mourut et l'expédition regagna en canot la côte de Russie.

Dans ce troisième voyage Barentz était parvenu autour de la Nouvelle-Zemble à une latitude qui n'a été dépassée que près de trois cents ans plus tard.

L'année même du retour des compagnons de Barentz dans les Pays-Bas, la première flotte hollandaise partie des Indes arrivait à Amsterdam. La route de l'Océan était désormais ouverte aux hardis marins des Provins-Unies, et ils ne songèrent plus à gagner les pays tropicaux par la mer polaire.

Jusqu'en 1870 aucun explorateur n'a dépassé autour de la Nouvelle-Zemble les limites atteintes par Barentz. Le seul voyage intéressant à signaler, est celui du baleinier Cornélis Roule au XVIIe siècle. Ce marin prétendit être parvenu jusqu'au 84° 30′. Cette latitude est très certainement entachée d'erreur ; mais, d'après la relation du voyage rapportée par Witzen, il semble que Roule soit arrivé, dès cette époque, à la terre François-Joseph. En 1870, enfin, un pêcheur norvégien, Carlsen, sur un sloop de 60 tonnes, acheva l'œuvre de Barentz en accomplissant le périple de la Nouvelle-Zemble. Deux ans après, l'expédition austro-hongroise, commandée par Weyprecht et Payer, découvrait la terre François-Joseph. Comme vous vous le rappelez sans aucun doute, le navire qu'elle montait, *le Tegethoff*, fut pris par les glaces sur la côte occidentale de la Nouvelle-Zemble et, après avoir dérivé pendant un an avec la banquise, arriva en vue de la terre François-Joseph rivé sur un glaçon. Depuis, cet archipel a été atteint même par des voiliers comme le *Willem-Barentz* et un Anglais, M. Leigh Smith, l'a explorée à plusieurs reprises sur son yacht l'*Eira*.

Par la route de la Nouvelle-Zemble, la terre François-Joseph marque actuellement la limite septentrionale de nos connaissances.

Passons maintenant en revue les tentatives faites en suivant la route du Spitzberg.

La première expédition importante entreprise dans cette direction est celle de Hudson (1607). Dans son troisième voyage, Barentz n'avait pas dépassé le long du Spitzberg le 79° 50′; Hudson, sur un mauvais petit bâtiment de 80 tonnes, arriva en vue des Sept-Iles par 80° 50′. Lui aussi avait l'espoir d'arriver par cette voie aux Indes.

Pendant tout le XVIIe siècle aucune tentative ne fut faite pour pousser vers le pôle au nord du Spitzberg. Durant cette période les mers qui entourent cet archipel furent sillonnées par de nombreux baleiniers anglais et hollandais. Ces marins nous ont donné les premiers tracés des côtes du Spitzberg et révélé l'aspect de cet archipel, mais aucun n'a dépassé la latitude atteinte par Hudson. D'après les renseignements qu'ils nous ont laissés sur l'état des glaces, à cette époque comme aujourd'hui, une épaisse banquise s'étendait au delà du 80°, ne laissant entre elle et le

Spitzberg qu'un chenal d'eau libre d'étendue variable.

En 1806 seulement, un progrès est fait vers le nord. Le 24 mai, le célèbre baleinier Scoresby parvient au 81° 30′ au nord du Spitzberg. Pendant soixante-deux ans, la latitude gagnée par Scoresby ne fut pas dépassée. En 1868, enfin M. Nordenskiöld arriva au 81° 42′, la plus haute latitude à laquelle un navire soit parvenu dans l'ancien continent. Quatre ans plus tard, il voulut poursuivre ce succès, mais cette fois les glaces l'empêchèrent de dépasser le 80°.

Dans ces dernières années, les hardis pêcheurs norvégiens qui, chaque été, vont poursuivre le morse et le phoque sur de petits bâtiments au milieu des glaces du Spitzberg, ont fait faire d'importants progrès à la géographie de cette région. Ils ont notamment découvert plusieurs îles à l'est du Spitzberg. D'après leurs observations, le Spitzberg et la terre François-Joseph semblent ne former qu'un seul et même archipel constituant une sorte de barrière qui empêche les glaces de descendre vers le sud.

La côte orientale du Groënland, le long de laquelle passe la troisième route ouverte vers le pôle à travers la grande porte de l'océan Glacial, n'a été visitée que par un très petit nombre d'expéditions.

En 1607, avant d'atteindre le Spitzberg, Hudson s'éleva en suivant cette côte jusqu'au 73°. Pendant le XVIIe siècle des baleiniers hollandais avancèrent dans cette direction assez loin vers le nord.

La carte de Van Keulen (1709) trace, d'après leurs relevés, la côte orientale du Groënland jusqu'au 77°, puis, après une solution de continuité, indique son prolongement jusqu'au 78° 20′ (1).

En 1822 Scoresby compléta cette œuvre en relevant la cote du 75° au 69°. Six ans plus tard, en revenant du Spitzberg, l'expédition de Clavering et de Sabine essaya de remonter vers le nord l'océan qui sépare cet archipel du Groënland. Par 77° 30′ de latitude nord elle fut arrêtée par les glaces; faisant alors route un peu plus au sud, elle atteignit la côte orientale du Groënland sous le 76°, mais ne dépassa pas ce point.

La principale expédition qui ait essayé de gagner le pôle en longeant la côte orientale du Groënland est celle de la *Germania* organisée, en 1868, par les Allemands. Le célèbre géographe de Gotha, Petermann, supposait que le courant polaire qui suit cette côte, entraînant une quantité considérable de glaces, devait dégager le bassin de la mer polaire, et, dans sa pensée, c'est de ce côté, que devait se trouver la mer libre dont on parlait tant alors. La *Germania* ne dépassa le 75° 30′; mais avec des traîneaux, un des membres de l'expédition, le lieutenant Payer, celui-là même qui, quatre ans plus tard, devait découvrir la terre François-Joseph, avançait jusqu'au 77°, la plus haute latitude gagnée jusqu'à ce jour dans cette direction. Cette expédition allemande est surtout célèbre par la terrible aventure arrivée à sa conserve, *la Hansa*. Ce bâtiment ayant été brisé par les glaces sous le 70° 42′ en vue de la côte orientale du Groënland, l'équipage se réfugia sur un glaçon et y passa l'hiver, lentement porté vers le sud par le courant polaire dont nous avons signalé l'existence plus haut. Après avoir dérivé pendant 1100 milles marins, ces malheureux naufragés réussirent à atteindre en canots les établissements danois du Groënland méridional. Cette dérive est un des plus terribles épisodes des explorations arctiques.

(1) Cl. Markham : *les Abords de la région inconnue*. Trad. par H. Gaidoz.

De l'autre côté du Groënland s'ouvre, par le détroit de Davis, la mer de Baffin, les détroits de Smith et de Robeson, le principal couloir conduisant dans le bassin de la mer polaire. Comme les expéditions de Chancelor, de Burrough, de Barentz, de Hudson autour du Spitzberg et de la Nouvelle-Zemble, les premiers navigateurs qui ont pénétré dans cette partie des régions arctiques cherchaient une route vers les Indes. Dans la pensée que l'Amérique n'était qu'une île peu étendue, ils voulaient la doubler par le nord et atteindre par là les pays de l'extrême Orient; ils reprenaient en somme l'idée de Christophe Colomb pour gagner les Indes; ils se proposaient seulement de suivre une latitude plus septentrionale afin d'éviter les terres qu'il avait découvertes.

Le premier voyage entrepris dans cette direction est celui de Sébastien Cabot (1) en 1498. Il fit route vers l'Amérique en passant par l'Islande; mais probablement arrêté par les glaces autour du Groënland, il vira de bord et descendit le long de la côte de l'Amérique du Nord. En 1516 ou 1517, Sébastien Cabot fit une nouvelle tentative et découvrit cette fois les détroits de Davis et d'Hudson. Comme le dit très justement M. Asher, Sébastien Cabot a eu l'honneur de concevoir un projet dont l'exécution devait être poursuivie pendant plus de trois siècles et l'intelligence d'indiquer les routes à suivre pour le réaliser.

Soixante-dix ans plus tard, les plans de Cabot furent repris par Frobisher. Dans un premier voyage, il atteint le Groënland, longe la côte sud-ouest, puis continuant à l'ouest, toujours dans l'idée de trouver dans cette direction une route vers la Chine, se heurte à la côte du Labrador. Le récit de son voyage est ensuite plein d'obscurité et son itinéraire n'a pu être rétabli. Frobisher raconte s'être engagé dans un long détroit, puis finalement avoir été arrêté dans ce goulet par la glace. Où est situé ce détroit? C'est un point que les érudits n'ont pu établir. D'anciennes cartes l'indiquent

(1) *Henry Hudson the navigator...* with an introduction by G. M. Asher, 1860.

comme traversant le Groënland de part en part vers le 69° de latitude ouest.

Sur les rivages des terres où il avait abordé, Frobisher trouva du mica qu'il prit naïvement pour de l'or. A son retour, la prétendue richesse des terres polaires américaines en minerais précieux détermina l'organisation des deux autres expéditions, en 1577 et 1578, qui furent confiées à Frobisher. Elles ne rapportèrent pas une once d'or, et le seul résultat de ces voyages fut d'initier les marins anglais aux luttes contre la banquise du cap Farewell.

Ces échecs ne découragèrent pas les Anglais, et, pendant trois ans de suite (1585, 1586 et 1587), Davis explora le détroit qui porte son nom. La plus haute latitude qu'il ait atteinte est le 73° environ vers Upernivick. Les navires qu'il montait étaient des coquilles de noix jaugeant de 50 et de 35 tonnes.

Au commencement du siècle suivant, l'œuvre de Davis fut continuée par Baffin (1616). Dans un heureux voyage, Baffin arriva jusqu'à la *Glace du milieu* qui encombre la baie de Melville, la traversa, atteignit les *Eaux du nord* et découvrit le détroit de Smith. Par 74° 15′, il fut arrêté par les glaces.

Au cours de ces différents voyages, les marins avaient aperçu de nombreuses troupes de baleines s'ébattant tranquillement dans ces eaux solitaires. Leur présence fut bientôt révélée aux chasseurs et, comme les voyages de Barentz et de Hudson au Spitzberg, ceux de Baffin eurent pour principal résultat d'attirer dans les mers du Groënland de nombreux baleiniers. Pendant deux siècles, aucun de ces hardis marins anglais et hollandais n'osa s'engager dans la redoutable *Glace du milieu*. En 1817 enfin, deux baleiniers écossais se lancent courageusement au milieu de la banquise, la traversent et atteignent les *Eaux du nord*. L'année suivante, le gouvernement anglais organisa une importante expédition arctique dans ces parages. La recherche du passage du nord-ouest n'avait plus alors aucune utilité pratique, mais les géographes s'intéressaient toujours à cette découverte. Dans le but de trouver cette route vainement cherchée fut organisée, en 1818, l'expédition commandée par John Ross et Ed. Parry. Elle traversa la *Glace du milieu* et atteignit le 77° de latitude nord. Là, les vigies ayant cru reconnaître du haut des mâts que le continent enveloppait complètement la baie de Baffin, ne laissant aucune issue vers le nord, les navires virèrent de bord et rentrèrent en Angleterre.

Vingt-sept ans plus tard commence ce que l'on pourrait appeler la grande épopée arctique. Le 26 mai 1845, Franklin quitte l'Angleterre avec deux solides navires, l'*Érèbe* et la *Terreur*, montés par un équipage de 168 hommes. L'expédition avait pour mission d'exécuter le fameux passage du nord-ouest et d'achever l'étude de l'archipel polaire américain. Trois ans se passent sans recevoir aucune nouvelle de Franklin. La plus vive émotion s'empare alors de l'Angleterre, et immédiatement des navires de secours sont envoyés à la recherche des explorateurs. En sept ans, pas moins de vingt-deux expéditions arctiques sont organisées par la Grande-Bretagne. Préoccupée avant tout de porter secours à Franklin et de découvrir sa trace, aucune de ces expéditions, sauf une, ne fit de progrès vers le nord, mais les résultats géographiques qu'elles obtinrent furent considérables. C'est à ces explorateurs que nous devons le tracé de l'archipel polaire arctique tel qu'il existe actuellement sur les cartes, et c'est l'un d'eux, le célèbre Mac Clure, qui réussit à accomplir en traîneau le passage du nord-ouest. Pendant cette longue lutte de la marine anglaise contre les glaces, le seul bâtiment qui ait fait quelques progrès vers le nord est le petit vapeur *l'Isabelle*, commandé par Kennedy. Après avoir exploré la partie nord de la baie de Baffin, il s'engagea dans le détroit de Smith et parvint dans cette direction jusqu'au 78° 28′. L'année suivante, sur un petit voilier, l'Américain Kane dépassa ce point de quelques milles, et, au printemps suivant, un des membres de l'expédition, Morton, réussit à gagner le 80° 56′. De là cet explorateur prétendit avoir aperçu une mer libre s'étendant à perte de vue. Ce récit trop facilement accepté, surtout émanant d'une personne qui n'était pas précisément préparée aux observations géographiques, répandit la croyance à l'existence de la mer libre autour du pôle. L'expédition de Hayes (1861) sembla, comme nous l'avons vu déjà, confirmer l'assertion de Morton, et dès lors la croyance à la mer libre du pôle devint un article de foi pour beaucoup de géographes.

L'année 1870 marque un grand progrès dans la marche vers le pôle. Pour la première fois, un navire atteint le 82° de latitude nord. Hall, à bord du *Polaris*, remonte sans grandes difficultés le détroit de Smith, puis celui de Robeson, et pénètre dans le bassin de la mer polaire, mais sans pouvoir s'y engager. Cinq ans plus tard, un nouveau progrès est encore fait dans cette direction ; l'*Alert*, commandé par sir John Nares, dépassait le 82°, mais se heurtait bientôt à une banquise impénétrable. Depuis, aucun navire n'a essayé par cette voie de pousser vers le pôle.

Pour terminer l'historique des expéditions, il me reste à vous parler de la route du détroit de Behring préconisée par Gustave Lambert. De ce côté, les renseignements que nous possédons sur le mouvement des glaces sont très incomplets; nous savons seulement que les banquises y descendent à une latitude très méridionale, vers le 69°. Kellett, Dahlman et des baleiniers ont exploré cette région, mais sans dépasser le 72° de latitude nord. En 1879 fut entreprise de ce côté l'expédition américaine de la *Jeannette*.

Le souvenir de cette catastrophe est encore trop présent à la mémoire de tous pour qu'il soit besoin de le rappeler. Vous savez qu'à peine sortie du détroit de

Behring, la *Jeannette* fut prise dans les banquises, que pendant deux hivers elle dériva, rivée à un glaçon, à travers l'océan glacial de Sibérie et qu'elle sombra au large des Iles de la Sibérie dans une pression des glaces. Dans cette dérive, elle atteignit le 77° 16, la plus haute latitude à laquelle on soit arrivé de ce côté. Après le naufrage, l'équipage battit en retraite vers l'embouchure de la Lena. Quelques hommes seulement réussirent à atteindre les établissements russes, les autres disparurent dans le naufrage d'une embarcation, ou moururent de faim et de froid au milieu du delta de la Léna.

III.

Comme vous l'avez vu par cet historique, tant que les expéditions polaires n'ont pas eu à leur disposition le puissant secours de la vapeur, leurs progrès ont été très lents. Au commencement du XIXe siècle, les points les plus septentrionaux atteints par les premiers navigateurs arctiques n'avaient guère été dépassés. Partout on avait rencontré des banquises et partout on avait reconnu l'impossibilité d'y pénétrer avec le seul aide de la voile. C'est alors que deux officiers de la marine anglaise qui devaient s'illustrer dans les expéditions arctiques, Franklin et Parry, proposèrent d'atteindre le pôle en avançant à pied et en traîneaux sur la banquise. Cette idée leur avait été probablement suggérée par la lecture de plusieurs explorations russes accomplies en traîneau, au XVIIIe siècle et au commencement du XIXe, sur la côte septentrionale de la Sibérie. En 1740, Tscheljuskin avait atteint à l'aide de ce moyen de locomotion l'extrémité septentrionale de l'Asie; en 1810, Hedenström avait employé des traîneaux pour explorer les îles de la Nouvelle-Sibérie, et c'est également sur des traîneaux tirés par des chiens qu'en 1820, 1821, 1822 et 1823, Wrangel essaya d'atteindre la terre qui porte son nom.

En 1827, Parry partit pour le Spitzberg. De la côte septentrionale, il gagne d'abord les Sept-Iles dans des embarcations, puis de là s'engage sur la banquise en halant à bras des canots garnis de patins. Partout les *champs* sont hérissés de monticules formés par l'empilement des glaçons brisés dans les pressions; partout les glaces sont délayées en une bouillie glaciaire par des pluies abondantes; nulle part la glace n'est plane. De distance en distance des mares d'eau s'étendent entre les blocs. Il faut alors décharger les canots, les mettre à l'eau, puis les tirer sur un glaçon, et ensuite continuer la pénible manœuvre du halage. La caravane est trop peu nombreuse pour pouvoir traîner en une seule fois les canots et les vivres; pour amener tous les bagages au même point, il faut faire trois fois le même voyage. Néanmoins la petite troupe avance toujours et pendant un mois gagne du terrain. Mais, vers le 20 juillet, on reconnaît que tous les efforts deviennent inutiles. La banquise sur laquelle la caravane avance dérive vers le sud. A mesure que l'on gagne quelques kilomètres au prix des plus pénibles efforts, le courant vous les fait perdre. La caravane est dans la position d'un écureuil qui fait tourner sa cage. Parry s'arrête alors après être parvenu à 82°45', la plus haute latitude qui ait été atteinte dans cette direction.

Cette dérive des banquises sous l'influence des vents et des courants en sens inverse de la direction suivie par une caravane est une des plus redoutables épreuves auxquelles soient exposés les explorateurs arctiques. Vous travaillez pendant toute une journée à haler péniblement les traîneaux, vous croyez avoir gagné quelques kilomètres dans la direction projetée, pas du tout, tous vos efforts sont vains; le courant ou le vent repousse votre glaçon et par sa lente dérive vous ramène en deçà de la latitude ou de la longitude d'où vous êtes parti le matin.

La seconde exploration qui ait été faite en traîneaux au nord du Spitzberg, dans la direction du pôle, est celle du professeur Nordenskiöld (1872). Le célèbre voyageur suédois ne dépassa pas les Sept-Iles, mais son expédition est très importante pour les renseignements précis qu'elle nous a fournis sur cette partie du Spitzberg.

Le long de la Nouvelle-Zemble, c'est également en traîneaux que la plus haute latitude a été atteinte. Une fois arrivé en vue de l'archipel François-Joseph, Payer se dirigea vers les îles visibles à l'horizon et explora cette terre en traîneaux à chiens. Il arriva ainsi au 82° 5'.

Dans l'historique des expéditions qui ont suivi la route du détroit de Smith nous avons déjà indiqué les explorations en traîneaux de Morton et de Hayes qui avec ce mode de locomotion ont obtenu chacun pour un temps l'honneur d'avoir de ce côté la plus haute latitude.

Pour terminer, il nous reste à mentionner les deux expéditions en traîneaux de Markham et de Lockwood (1). Des quartiers d'hiver de l'*Alert*, le commandant Markham fit, en avril et en mai 1876, une pointe hardie vers le nord en avançant sur la banquise qui couvre le bassin polaire. Il réussit à atteindre le 83° 20' 26"; mais là, vaincue par le scorbut et les fatigues, sa caravane dut battre en retraite. Depuis, ce point n'a été dépassé que de trois minutes à peine par le lieutenant Lockwood de la mission Greely, également en avançant à pied sur la banquise.

(1) Les explorateurs envoyés à la recherche de Franklin ont fait de nombreuses expéditions en traînaux et obtenu au cours de ces excursions d'importants renseignements géographiques; mais, comme elles n'étaient pas dirigées vers le pôle, nous ne les mentionnerons pas.

IV.

La marche sur la banquise présente des difficultés que les expéditions polaires n'ont réussi à vaincre qu'au prix des plus pénibles efforts. Obligées de haler des traîneaux lourdement chargés sur un sol bossué de monticules, les caravanes avancent à peine de 2 à 3 kilomètres par jour. Le commandant Markham n'employa pas moins de trente-neuf jours à parcourir une distance de 92 kilomètres. De plus, les explorateurs ont à supporter des froids de — 25° à — 30°, quelquefois même plus, et par un pareil temps il faut camper sur la glace. Enfin, il arrive parfois, comme je l'ai indiqué plus haut, que sous l'action des vents ou des courants, la banquise dérive en sens inverse de la marche de l'expédition. Dans ces conditions, il est impossible d'atteindre le pôle nord en avançant à pied sur les banquises qui couvrent l'océan Glacial.

D'autre part, les plus solides bâtiments ne peuvent se frayer un chemin à travers ces glaces. Au nord du détroit de Smith, l'*Alert* n'a pu dépasser le 82° 50′; le long de la côte orientale du Groënland, la *Germania* a été arrêtée au 78° 15′; au nord du Spitzberg, la *Sofia* n'a pu s'élever au delà du 81° 42′ et personne n'a réussi à avancer au delà de la terre François-Joseph. Enfin au nord du détroit de Behring, la *Jeannette* a été prise dans les glaces à une latitude très méridionale. Partout des banquises absolument impénétrables ont arrêté les navires.

On doit donc regarder le pôle nord comme inaccessible, tant que nous n'aurons pas le secours des ballons dirigeables. Actuellement l'espoir d'atteindre ce point extrême de notre globe est une pure utopie ou le rêve d'une personne qui n'a jamais navigué dans l'océan Glacial.

Néanmoins les expéditions arctiques ne doivent pas être abandonnées. Les explorations entreprises dans ces déserts de glace ont eu des résulats scientifiques considérables. Un des plus importants est la découverte dans ces terres glacées des débris fossiles d'une magnifique flore subtropicale.

Le sol presque toujours gelé des terres arctiques renferme des empreintes parfaitement conservées de tulipiers, de magnolias, de figuiers, de fougères arborescentes, d'arbres à pain. A côté de la glace se trouvent les débris de plantes qui ne vivent actuellement que dans les pays chauds.

D'après l'étude de ces plantes fossiles, à l'époque crétacée, le Groënland, qui est actuellement entouré par l'isotherme de — 8°, devait avoir une température moyenne annuelle de + 20°, et de + 12° à l'époque tertiaire.

Cette modification de climats est un fait des plus importants de l'histoire de notre globe. Suivant l'expression du savant paléontologiste Heer, la découverte de ces fossiles a eu pour la science une plus grande importance que l'arrivée d'une expédition au pôle.

L'exploration des régions arctiques offre encore un très grand intérêt pour la connaissance des phénomènes glaciaires. Dans ces mers et sur ces terres encombrées de glace, le géologue peut étudier, comme dans un laboratoire, le travail des forces lentes qui, pendant la période quaternaire, ont donné à notre pays l'aspect qu'il a aujourd'hui.

A l'œuvre éminemment scientifique des explorations maritimes, toutes les grandes nations maritimes y ont contribué, l'Angleterre et la Suède en première ligne. La France y a également apporté sa part de collaboration. En 1832, la *Lilloise*, commandée par M. de Blosseville, se perdit corps et biens en essayant de traverser la banquise qui borde la côte orientale du Groënland. Justement ému par ce désastre, le gouvernement français envoya en 1835, 1836, 1838, 1839 et 1840 la corvette la *Recherche* dans l'océan Glacial pour connaître le sort de la *Lilloise*. Cette expédition ne découvrit aucune trace du naufrage, mais de ces quatre voyages au Groënland, en Islande, au Spitzberg, en Laponie, la commission scientifique du nord, composée de MM. Lottin, Bravais, Marmier, Martin, a rapporté une œuvre scientifique considérable qui est restée classique.

A côté des membres de la commission du nord, nous devons rappeler le souvenir du lieutenant Bellot, mort à la recherche de Franklin, comme celui d'un des hommes qui ont le plus honoré la marine française.

Il y a vingt ans, Gustave Lambert projetait d'organiser une expédition polaire. Après sa mort, le ministère de la marine n'a point accepté de poursuivre cette œuvre. Il serait pourtant à désirer que la marine française continuât les grandes traditions qui ont pendant longtemps fait sa gloire. Durant près d'un siècle, de 1766 à 1840, la France, au témoignage d'un juge impartial, le célèbre géographe allemand Petermann, a exécuté les plus importantes explorations maritimes. Depuis vingt-cinq ans, notre marine semble avec avoir renoncé à ces expéditions. Nulle entreprise ne serait pourtant plus digne de la science et du dévouement de ses officiers que l'exploration d'une terre polaire.

CHARLES RABOT.

PHYSIOLOGIE

COURS DE PHYSIOLOGIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

L'inanition chez l'homme (1).

Je dois vous rapporter aussi quelques récits de jeûnes individuels. Telle est l'histoire que raconte Diderot de l'alchimiste Duchanteau, son ami, qui resta vingt-cinq jours à ne boire que de son urine, espérant opérer ainsi une cohobation d'une nature particulière (2).

Un individu de soixante-dix-sept ans, italien, cité par MM. Monin et Maréchal, aurait vécu sans se nourrir jusqu'au trente septième jour, buvant seulement un peu de brandy et d'eau ; puis il se serait remis à manger, sans éprouver d'autre inconvénient.

On raconte d'un individu nommé Granié, condamné à mort, qu'il se laissa mourir d'inanition et que la mort est survenue au bout de soixante-trois jours.

Un amaurotique soigné par un charlatan vécut quarante-sept jours sans manger, mais en ayant la permission de boire (3).

Un autre individu est mort plus rapidement : c'était en 1821, il s'appelait Antonio Viterbi. Pour échapper à la peine de mort, il s'est fait mourir de faim. Il a donné un exemple bien rare de stoïcisme, en restant dix-sept jours sans manger. Il a fait, lui-même, le récit des souffrances qu'il a subies. Il avait résolu aussi de ne pas boire ; mais, à un certain moment, ayant pris de l'eau dans sa bouche pour se rafraîchir, il n'a pu résister à la tentation et il l'a avalée. Il a eu des vertiges et des cauchemars, mais il n'a souffert que de la soif. Il est mort le dix-septième jour (4).

Il faut retenir ce nombre de dix-sept à vingt jours. C'est la durée moyenne de la vie chez un homme soumis à l'inanition et se trouvant dans les conditions normales. Cependant, d'après Simon Goulart (5), un jeûneur, nommé Hasselt, aurait été enfermé pendant quarante jours sans nourriture, et on l'aurait, après ce long temps, retrouvé vivant.

Quant à Succi et à Merlatti, ils étaient peut-être des aliénés ou des mélancoliques. Les individus qui sont pris en pleine santé résistent beaucoup moins que les maniaques. Lorsqu'il n'y a pas de folie, lorsqu'il n'y a pas d'aliénation mentale, la résistance au jeûne est beaucoup moindre. Je viens de citer le cas de Viterbi qui est mort au bout de dix-sept jours. M. Lépine cite le cas d'une jeune fille qui, ayant avalé de l'acide sulfurique, a eu un rétrécissement de l'œsophage ; elle est restée seize jours sans pouvoir ni manger ni boire, et elle est morte au bout de ce temps (1).

Mentionnons aussi le cas extrêmement intéressant d'un négociant allemand, qui, ayant fait de mauvaises affaires, s'est retiré dans un bois, pour s'y laisser mourir de faim. Il a vécu ainsi du 15 septembre au 3 octobre 1812. Il est mort le dix-huitième jour ; et, quand on l'a trouvé, il respirait encore. Il avait noté, jour par jour, les impressions qu'il éprouvait. Au bout de cinq jours, le 19 septembre, il écrivait : « Si j'avais seulement du feu, un peu de feu ! comme ces nuits sont longues, comme elles sont froides ! » Ce jour-là, il but. Le 22 septembre, il essaye de boire de l'eau froide, ce qui lui donne des vomissements. Le 29 septembre, il voulut encore essayer d'aller boire de l'eau, mais ses forces le trahirent et il resta dans son trou. A cette date, il pleut toute la nuit. Pendant ces dix-huit jours de souffrances il n'avait donc bu qu'une seule fois (2).

Voilà donc des périodes de dix-neuf, dix-sept et seize jours chez des individus non aliénés. Nous pouvons ainsi admettre que, chez les individus sains, sans tare nerveuse, la durée de l'inanition qui amène la mort est d'environ vingt jours. Mais chez les aliénés et les individus préparés au jeûne, la durée de l'inanition peut être plus considérable. Succi, qui s'est soumis à un jeûne de trente jours, ont été deux fois enfermés dans un asile d'aliénés.

Cardan raconte l'histoire d'un Écossais qui aurait vécu trente jours en prison sans rien prendre.

Devilliers (*Journal de médecine*) parle d'un aliéné qui mourut après soixante-quinze jours d'un jeûne relatif, prenant seulement quelques verres de boissons, un peu de vin et de bouillon.

H. Boens cite le cas (3) d'un boucher qui aurait pratiqué, pour se faire mourir, le jeûne absolu pendant près d'un mois. Mais l'observation est tout à fait insuffisante.

Si nous résumons ces cas divers, nous trouvons comme durée du jeûne les nombres suivants, pour la survie :

Merlatti.	50 jours.
Tanner	40 —
Brasseur (Goulart)	40 —
Italien de 77 ans (Monin et Maréchal).	37 —
Succi	30 —
Boucher (Bœm)	30 —

(1) Voyez dans la *Revue scientifique* du 25 mai 1889, p. 641, et du 8 juin 1889, p. 711, *l'Étude de l'inanition chez les animaux*, et dans celle du 29 juin 1889, p. 801, l'*Étude de l'inanition chez l'homme*.

(2) Cité par M. Gley : *Jeûne et jeûneurs*, in *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 725.

(3) Le poids de ce malade, après 47 jours de jeûne, était tombé de 65,5 à 48,5 ; ce qui fait une perte de 26 pour 100, soit 0gr,23 de perte par kilogramme et par heure. Il mourut alors. Son cas est cité par Bérard (*Cours de physiologie*, 1848, t. Ier, p. 521).

(4) Cité par MM. Monin et Maréchal dans Stefano Merlatti : *Histoire d'un jeûne celebre*, p. 21 — In-12, sans date ; Paris, chez Marpon.

(5) Goulart et non Coulart ; cité par MM. Monin et Maréchal, *loc. cit.*, p. 18.

(1) Cité in *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 570.

(2) *Journal der practischen Heilkunde*, mars 1819, p. 95.

(3) Monin et Maréchal, *loc. cit.*, p. 49.

Duchanteau.	25 jours.
Mineur de Licetus	7 —
Mineur de Bérard	14 —
Mineurs de Bois-Mouzil.	6 —

La mort est survenue après les durées suivantes :

Aliéné de Devilliers.	76 jours.
Malade de Desbarreaux.	63 —
Amaurotique de Bérard.	47 —
Malade de M. Lépine.	16 —
Marchand allemand de Hufeland. . .	17 —
A. Viterbi.	17 —

On peut donc dire que la durée relative de la vie est de bien près de vingt jours. Quant à la perte totale, difficile à apprécier rigoureusement, vu la défectuosité des documents, elle serait, au moment de la mort, de 30 pour 100 environ.

Ces faits se rapportent à des individus sains, ou à peu près sains.

Passons aux histoires de malades. Celles-ci sont tout à fait extraordinaires. Il faut, dans ces matières, éviter un double écueil, celui de la crédulité et celui de l'incrédulité excessives. Il est facile d'être incrédule; mais il ne faut pas tout rejeter.

Voici un livre du commencement du XVIIe siècle. C'est un in-folio, écrit en latin, et d'une lecture peu récréative. C'est le fruit des méditations d'un professeur de Padoue, nommé Licetus; il est intitulé : « *De ceux qui peuvent vivre longtemps sans aliments* ». Il comprend divers chapitres : *De ceux qui vivent huit jours... De ceux qui vivent un mois... De ceux qui vivent trois mois... De ceux qui vivent de un an à huit ans... De ceux qui vivent plus de douze ans.* Enfin Licetus termine par l'histoire de ces sages qui se sont endormis dans une cabane et qui ont dormi deux siècles pour se réveiller après deux cents ans de sommeil : du règne de l'empereur Décius à celui de l'empereur Théodose !

En présence de ces récits, faits par Licetus, il est permis d'élever plus que des doutes; mais un fait, qu'on ne peut révoquer en doute, c'est qu'il y a eu des enfants malades, des jeunes filles malades, qui ont vécu longtemps dans l'état de jeûne. Il faut donc se méfier un peu de cette incrédulité si facile.

Ayons un peu d'indulgence pour un livre écrit il y a trois cents ans. Peut-être y a-t-il quelque chose de vrai au milieu de tout ce fatras.

D'abord il est facile de voir que toutes ces longues abstinences ont été observées chez des hystériques Qu'il s'agisse d'hommes, ou de femmes, ou d'enfants, cela importe peu. On sait maintenant que l'hystérie existe aussi bien chez les enfants et chez les hommes que chez les femmes.

En prenant au hasard quelques-unes des nombreuses histoires rapportées par les vieux auteurs, nous trouverons des traces manifestes d'hystérie. Voyons, par exemple, l'*Histoire mémorable et prodigieuse d'une fille qui, depuis plusieurs années, ne boit, ne mange, ne dort et ne jette aucuns excréments et vit néanmoins par une grâce admirable et vertu de Dieu.* (Francfort, Wechel, 1587. In-8°).

Cette jeune fille de vingt-sept ans, Catherine Binder, d'Heidelberg, perd subitement le goût des viandes chaudes (voilà bien une fantaisie d'hystérique), et, pendant cinq ans, ne mange plus rien de chaud : alors elle se fait traiter par un charlatan et elle perd en même temps le goût des viandes froides. Elle reste sept ans sans rien manger ni boire.

Il nous est permis de concevoir quelque doute sur l'exactitude de cette affirmation. Ce qui n'est pas douteux, c'est qu'elle est très névropathique : elle ne peut tenir la tête droite, à cause des tournements de la tête. A la suite d'une apparition, elle est restée, pendant trois ans, sans entendement ni parole. Quand elle essaye de prendre de la nourriture, elle éprouve un spasme pharyngé, de sorte qu'elle ne peut avaler, son gosier étant comme clos et étouffé. On l'a surveillée pendant quatorze jours et quatorze nuits, et on a constaté que, pendant ce temps, elle n'avait ni bu, ni mangé, ni uriné.

Une autre fille (1), âgée seulement de douze ans, à partir du samedi saint, ne put plus manger (c'est encore là un phénomène hystérique que ces idées délirantes ayant une origine religieuse). « Elle parlait peu, le bruit de la halle et de l'église lui estonnoit le cerveau, dont elle sentait la douleur à la tête. Elle avait toujours auprès d'elle l'image du crucifix. La faim l'a quittée dès le commencement et elle avait en horreur toute chose mangeable, ne pouvait avaler, si bien que, lorsqu'elle communiait, il fallait lui mettre de l'eau dans la bouche. » Pendant quatre ans elle aurait vécu uniquement avec de l'eau et, à de très longs intervalles, avec un peu de pain trempé dans l'eau.

Une autre histoire est celle d'*Apollonie Schrierer : Historia admiranda de prodigiosa inedia Apolloniæ Virginis, etc., etc.*, par Lentulus (Berne, chez Lepreux; 1604).

Apollonie est manifestement une hystérique, et on nous la montre dans une gravure étendue sur son lit, dans l'attitude des mélancoliques, presque sans voile, et pas trop décharnée, malgré son long jeûne. Elle était certainement insensible, puisque les mouches se promenaient sur son corps sans qu'elle cherchât à les chasser. Elle restait éveillée toute la nuit, et, à quelque heure que ses parents l'interrogeassent, ils la trouvaient éveillée. Pour s'assurer qu'il s'agissait réellement d'un jeûne prolongé et non d'une simulation quelconque, les magistrats l'ont séparée pendant deux semaines de sa mère, ce qui ne s'est pas effectué sans cris et sans

(1) *Histoire admirable et véritable d'une fille champêtre du pays d'Anjou, laquelle a été quatre ans sans user d'aucune nourriture que d'un peu d'eau*, par Pascal Robin, gentilhomme angevin. — In-8°; Paris, Roigny, 1586.

larmes : ils l'ont surveillée pendant deux semaines et ils ont constaté que, pendant deux semaines, elle n'avait pris aucun aliment.

Dans le même ouvrage se trouve l'histoire d'une fille de Spire qui a vécu sans manger, et qui a été observée par Gerardus Bucoldianus. Elle introduisait, de temps à autre, quelques gouttes d'eau ou de vin entre ses lèvres. On l'a observée pendant douze jours, et on n'a pas pu trouver de fraude. Il paraît qu'elle serait restée pendant trois ans dans cet état : d'ailleurs elle n'a pas été observée pendant trois ans, mais seulement pendant douze jours. Elle était âgée de douze ans, et son corps était chargé de pustules (?) (*Corpus pustulis de phlegmate scatebat.*) Elle était dans une somnolence continuelle et pleurait quand on lui parlait de sa mère.

Une autre jeune fille de Cologne aurait vécu quatre ans sans nourriture. Elle entrait en syncope dès qu'on voulait lui mettre quelque chose dans la bouche. — C'est encore là une tare hystérique.

Enfin, dans le même ouvrage de Licetus, après nombreuses citations de jeûnes célèbres, d'Élie, de Moïse, du Christ, on arrive à l'histoire de la jeune fille de Confolens qui a excité l'admiration de quantité de médecins et de poètes (1). Un sieur Moreau qui l'a vue croit devoir lui adresser ces vers :

Rougis, ventre glouton, à l'abord de ce livre,
Si tu ne veux pallir au jugement de Dieu.
Que feras-tu, chétif, en ce terrible lieu,
Puisqu'on peut, ici-bas, longtemps vivre sans vivre?

Il s'agit d'une jeune fille de douze ans qui serait restée quatre ans sans manger et sans rendre d'excréments. Mais dans l'observation qu'en donne le médecin qui l'a observée, un certain docteur en médecine de Poitiers, il est beaucoup plus question de Pline et de Galien que de la malade. Elle est d'ailleurs manifestement hystérique, ainsi qu'il ressort de ses spasmes œsophagiens.

Jean de Marcoville raconte (2) l'histoire d'une fille âgée de vingt-deux ans « qui fut l'espace de deux ans entiers sans boire ni manger, sous réserves d'aucunes confitures et quelque peu d'eau dont elle se rafraîchissait la bouche. Elle avait le ventre si fort enflé qu'il fallait trois aulnes de lisière pour en prendre le tour ».

Marcoville répète les histoires d'un notaire picard qui serait resté (pour cause de maladie) deux ans sans nourriture; d'un jeune homme écossais qui resta trente jours en prison, et d'une fille de Tulle qui, en l'an 822, resta trois ans sans manger après avoir reçu la communion à Pâques.

(1) *Histoire merveilleuse de l'abstinence triennale d'une fille de Confolens en Poitou.* En cette histoire est aussi traicté si l'homme peut vivre plusieurs jours, mois et années sans recevoir aucun aliment... — Paris, chez Jean de Heuqueville, 1602.

(2) *Traicté mémorable d'aucuns cas merveilleux,* etc., p. 40, § XIII. — In-12; Paris, chez Jean Dallier, 1564.

D'après Querietanus (1) (XVI[e] siècle), Jeanne Balans, âgée de quatorze ans, aurait été pendant six mois avec de la dysphagie et l'impossibilité de manger. Elle était atteinte d'une coxalgie empêchant tout mouvement et des accès de délire et de torpeur avaient précédé sa maladie. Aucune critique d'ailleurs pour juger s'il y a, ou non, simulation.

Licetus rapporte, d'après Matheus Ferrarius de Gradibus, l'histoire d'une femme qui avait des syncopes et des accès de frénésie : elle vomissait tout ce qu'elle mangeait. Cela a duré trois ans et, cependant, on la saignait tous les sept jours. Elle a vécu dix-sept jours sans rien prendre qu'un peu de vin, et dix jours sans prendre absolument rien.

En des temps plus récents (1757), Fontenette rapporte l'histoire d'une fille de quinze ans qui, depuis quatre ans, ne boit ni ne mange. Il est vrai qu'il ne l'a pas observée par lui-même; il se contente de dire qu'elle fut surveillée pendant trois semaines consécutives.

D'autres histoires encore peuvent être brièvement rapportées; car tous ces récits se ressemblent. Alliet, médecin à Gisors (*Journal de médecine, chirurgie, etc.*, 1762 ; p. 432), parle d'une petite fille de dix ans qui, à la suite d'une frayeur, est prise d'une convulsion, puis d'assoupissement avec dysphagie. Alors, après divers accès où elle tient des propos *grossiers, indécents* et *furieux*, elle entre dans une période de délire qui ressemble étrangement à du somnambulisme. Pendant trente-trois jours elle ne prend absolument rien, et pendant deux mois elle ne prend qu'une très petite quantité de pain et d'eau. Puis, subitement, elle se réveille, demande de la nourriture et retourne à l'état normal.

A la suite de cette observation remarquable, le frère Calixte Gauthier, religieux de la Charité, démonstrateur en anatomie de l'hôpital de Grenoble, rapporte l'histoire d'un garçon de treize ans qui vivait depuis deux ans et demi sans boire ni manger. Le frère Gauthier, visitant ce malade, l'observe pendant quatre jours et ne constate aucune supercherie. « Il a la peau collée sur les os et est d'un tempérament fort susceptible et mélancolique, la plus petite contrariété le jette dans une mélancolie qui dure plusieurs jours. » C'est assurément un cas d'hystérie.

Mercadier (*Journal de médecine, etc.*, 1765, p. 133), raconte l'histoire d'une demoiselle de vingt-trois ans, mélancolique, à demi imbécile et versant continuellement des larmes, qui est restée six mois sans prendre d'autre nourriture qu'un peu de tisane et de bouillon ; pendant six semaines elle n'a pas prononcé un mot. On a osé la saigner à plusieurs reprises ; mais comme les saignées provoquaient des syncopes, on ne les faisait pas très abondantes. Elle était dans une somno-

(1) Cité par Kiesewetter : *Inedia, das mystische Fasten*, in *Sphinx*, mai 1888, p. 323.

lence continuelle, entrecoupée de larmes et de gémissements. Elle guérit subitement sous l'influence des douches.

Mercadier raconte aussi l'histoire d'une fille qui fut trente-cinq semaines, en 1688, sans boire ni manger, d'après le *Journal des savants*, et d'une femme dont le *Journal de Verdun, mars* 1760, dit qu'elle ne voulait manger devant personne et qui serait restée dix-sept ans dans cet état.

Licetus parle d'une jeune fille de Pise (*Loc. cit.*, liv. Ier ch. VIII, p. 9), qui serait restée seize mois sans nourriture, en 1603. C'était une petite paysanne de quatorze ans ayant des contractures dans les jambes, somnolente et taciturne. Elle guérit très bien et au bout de dix-sept mois reprit sa vie ordinaire.

Licetus rapporte aussi le fait d'une jeune fille de Pise, âgée de dix-huit ans, qui, à la suite d'un chagrin, est prise de contracture du bras, de convulsions, puis de vomissements et de dysphagie qui l'empêchent de se nourrir. Pendant huit mois elle reste dans cet état sans rien prendre et, ce qui excite l'admiration de Licetus, c'est qu'elle n'a ni maigri ni changé de visage.

Dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*, pour 1704, p. 162-222, nous trouvons l'observation d'une dame qui a vécu plusieurs mois sans prendre autre chose qu'un demi-setier (25 centilitres) de bouillon maigre par jour, c'est-à-dire une décoction simple de quelque herbe potagère dans de l'eau, avec un peu de sel.

Un enfant de dix ans (1), à moitié idiot (p. 27) (« il jouait avec un miroir en cherchant au derrière ce qu'il voyait en la glace »), serait resté dix-neuf mois sans manger ni boire. Siméon de Provanchères, pour une pareille affirmation, se satisfait à bon compte : il ne l'a fait pas observer avec soin et se contente de l'opinion des gens de Vauprofonde.

Vandermonde (2) raconte l'abstinence d'une femme qui serait restée vingt-six ans sans manger. A vrai dire, l'abstinence n'était pas complète, mais relative. Elle ne prenait que quelques cuillerées de bouillon, de lait, de vin, de tisane. Or, une abstinence incomplète peut être presque indéfiniment prolongée ; et il n'est pas douteux que beaucoup de ces cas ne soient authentiques.

On trouvera à l'article ABSTINENCE, de l'*Index catalogue, Sciences médicales*, t. Ier, p. 361, et, dans le *Catalogue de la Bibliothèque nationale*, d'autres cas de même nature, aux XVIe, XVIIe, et XVIIIe siècles. J'en citerai seulement quelques-uns :

I. — *De Puella germanica quæ fere biennium vixerat sine cibo potuque. Simonis Portii disputatio.* — In-4°. L. C., 1538.

II. — *De Puella quæ sine cibo et potu vitam transigit. Auctore Gerardo Bucoldiano.* — In-8°; Robert Estienne, 1542.

(1) *Discours sur l'inappétence d'un enfant de Vauprofonde, confins de Sens, qui n'a bu ni mangé depuis dix-neuf mois*, par Siméon de Provenchères; 2e édit — Sens, chez George Niverd, 1612.

(2) *Journal de méd., chir. et pharm.*, p. 158. — Paris, 1760.

III. — *Relation du jeûne d'une demoiselle de Hadersleben pendant un an et demi.* — In-8° (en allemand); Copenhague, Imprimerie royale, 1722.

IV. — *Description... d'un cas d'inanition observé, en 1728, chez Marie Jehnfels... Manière dont cette personne est tombée dans cet état et est restée fort longtemps sans manger, boire ni parler*, par Lessan. — In-4° (en allemand); Hambourg, Brandt, 1729.

V. — Consbruch, *Abstinence d'aliments et de boisson pendant dix-huit mois* (*Journal der pract. Hand.* (en allemand), p. 115 à 123. — Iéna, 1800.

VI. — Kundmann, *Histoire de deux femmes dont l'une est restée dix ans, l'autre trois ans, sans manger* (*Sammlung von Nat. und Med.*, p. 298 à 306, en allemand). — Leipzig, 1724 (1).

VII. — Mackensie, *Femme qui vit sans manger et boire* (*Phil. Trans.*, p. 1, en anglais). — Londres, 1777.

VIII. — *Cas d'abstinence de quinze mois*, par Schilver (*Med. Rev. Mag.*, p. 484, en anglais). — Londres, 1799.

Dans les auteurs mystiques, on trouve aussi des récits de jeûnes, comme Lidvinsa de Schiedam et Catherine de Sienne (voyez *Sphinx*, 1888, t. V, p. 320).

A la vérité, il ne s'agit pas de jeûne absolu, mais d'un jeûne interrompu seulement par l'introduction de quelques gouttes de lait ou de bouillon, et vraiment il est impossible de ne pas reconnaître que certaines malades supportent, pendant un temps prodigieusement long, une abstinence presque complète.

Dans les temps modernes, nous retrouvons des histoires analogues, de sorte qu'il n'est guère possible de révoquer en doute le fait de ces jeûnes prolongés.

Je ne puis entrer dans le détail de ces nombreuses observations médicales, qui se rapportent presque toujours à l'hystérie. Je ne rapporte donc pas celles qui sont citées dans la plupart des livres, et en particulier à l'*Index catalogue*.

A Serrata, près Porto-Maurizio, vit une femme, couchée dans son lit, ayant des alternatives de catalepsie et de léthargie et qui, depuis vingt-sept ans, ne prend qu'un peu de pain et d'eau (2).

Ricci (cité par Schmalz, *loc. cit.*, p. 222) raconte l'histoire d'une femme âgée de quarante ans, Anna Garbero, qui, après un sommeil et un jeûne de quarante jours, est prise, le 8 septembre 1825, d'une répulsion absolue pour les aliments. Elle ne mange plus rien jusqu'au 19 mars 1828, jour de sa mort, après avoir présenté un sommeil léthargique d'une durée de trois mois.

A l'autopsie, on trouva un rétrécissement, probablement cancéreux, de l'S iliaque du côlon ; ce rétrécissement pouvait à grand' peine laisser passer les liquides.

Un des exemples les plus extraordinaires est celui de cette femme (3) hollandaise hystérique et ayant des attaques d'hystérie, Angelina de Vlies, qui serait restée,

(1) Dans le même volume, p. 101, on trouve l'histoire d'une jeune fille qui serait restée vingt-cinq mois sans manger.

(2) Cité par Monin et Maréchal, *loc. cit.*, p. 46. Il est probable que l'autre malade qu'ils citent à la page 45 est la même.

(3) Citée par Schmalz (*Journ. der practischen Heilkunde*, suppl., p. 216. — 1829.

du 10 mars 1822 jusqu'en 1826, sans rendre autre chose qu'un peu d'urine et d'excréments. Elle buvait de temps en temps un peu d'eau qu'elle avait de la peine à avaler. Une commission l'a surveillée pendant quatre semaines et a constaté que, réellement, elle a jeûné pendant tout ce temps. Elle est prise parfois de crampes et de tremblements. Agée de quarante et un ans, elle semble en avoir soixante-dix, et est tellement faible, qu'elle ne peut se lever sans aide.

Bourneville et d'Olier (1) citent l'histoire d'un enfant idiot qui aurait eu des accès de jeûne : un premier durant trois semaines, à deux ans; un autre durant vingt huit jours, à sept ans. Il ne prenait que de l'eau et du bouillon.

En 1713, un individu de quarante-cinq ans fut pris, après une émotion, d'un accès de léthargie. On eût dit qu'il était mort. Pendant deux mois, il fut nourri uniquement avec quelques cuillerées de lait et de bouillon (2).

En 1713, il y eut le cas du célèbre dormeur de la Charité, observé par Burette. De fin d'avril à juillet, pendant deux mois et demi, il fut nourri uniquement avec quelques cuillerées de gelée, de bouillon et de vin (3).

Une femme de dix-huit ans (4) eut un accès de léthargie de quarante jours. Six ans après, elle en eut un de cinquante jours. On l'alimentait avec quelques cuillerées de lait et de bouillon. Douze ans après, elle en a un qui dure *un an*.

Autre chose est de manger peu et de ne pas manger du tout. Je crois que ces malades ont mangé, mais qu'elles n'ont mangé que le minimum indispensable à l'entretien de la vie spéciale : un peu de pain, un peu de biscuit trempé dans de l'eau, par exemple.

Lasègue (5) a raconté l'histoire de cette jeune hystérique qui ne connaissait pas le sentiment de la faim et qui vécut uniquement de thé coupé de lait avec un peu de café au lait, dans lequel elle trempait des morceaux de cornichon. Elle mangeait de temps en temps; mais, pendant presque un an, elle ingéra à peine ce qui aurait été nécessaire à notre alimentation pendant deux jours.

Ce qui est caractéristique dans les cas de ce genre, c'est la perversion extraordinaire du sentiment de la faim. Chez certains malades, il y a boulimie; chez les autres, il y a anorexie. De même qu'il existe une perversion de l'appétit sexuel, de même il existe une perversion de l'appétit des aliments, et un des caractères de l'hystérie est précisément ce sentiment bizarre.

(1) *Recherches clin. et thérap. sur l'épilepsie, l'hystérie et l'idiotie*, p. 24, 1881, et *Progrès médical*, 1880, p. 708.

(2) Cité par Semelaigne, *Du sommeil chez les aliénés* (*Ann. méd. psychol.*, tirage à part, p. 33). — 1885.

(3) Cité par Semelaigne, *loc. cit.*, p. 34.

(4) Citée par Semelaigne, *loc. cit.*, p. 53.

(5) *Études médicales : de l'anorexie hystérique*, t. II, p. 45.

En même temps que ces goûts fantasques, on observe une résistance exceptionnelle par sa puissance et par sa durée.

Il y a eu pendant longtemps, à la Salpêtrière, une femme nommée Etcheverry; elle avait de l'hémiplégie d'un côté et une contracture de l'autre côté. Il semblerait que l'hystérie aurait dû provoquer une dénutrition générale. Point du tout. Elle ne se nourrissait pas et on était obligé de recourir à l'emploi de la sonde œsophagienne. Pendant trois mois, elle n'a rendu que quatre grammes d'urée; et non seulement dans les urines, mais encore dans les vomissements, la quantité trouvée a été minime. Les quatre grammes d'urée ont été dosés par M. Regnard. Il n'y a pas eu de simulation, car à côté d'elle il y avait deux infirmières qui la surveillaient constamment. M. Charcot admet du reste que, chez les hystériques, il y a anurie, c'est-à-dire suspension complète de la production de l'urée.

Dans une expérience précise, j'ai pu observer la diminution extraordinaire des phénomènes de la nutrition chez les hystériques. Avec M. Hanriot, nous avons étudié ce qui se produisait sur deux hystéro-épileptiques de la Salpêtrière, et nous avons trouvé que la ventilation était réduite à un minimum. Là encore, aucune simulation n'est possible; on ne peut pas simuler quand on est sous le masque, avec les appareils de dosage. Pendant seize minutes, cette malade en léthargie n'a introduit dans ses poumons que quatre litres d'air. Pendant trente-six minutes, elle n'a fait que huit inspirations. Or il suffit d'essayer pour savoir que le minimum de nos inspirations en trente-six minutes est de trois cents environ.

	Ventilation pulmonaire.	Production de C O^2.
État normal	552	11,7
Léthargie	152	5,8

Dans une autre expérience, en 36 minutes, Gr. n'a donné que 4^{lit},75 pour sa ventilation, soit cinquante fois moins que l'état normal.

Il y a donc un ralentissement bien invraisemblable des phénomènes respiratoires. C'est de l'hibernation véritable chez l'homme, par suite de l'absence de stimulation du système nerveux. A de certains moments, le système nerveux des hystériques peut donc être comparé à celui des animaux hibernants.

Il y a plus : on connaît dans la science des observations d'une maladie qu'on appelle la maladie du sommeil. M. Charcot en a publié récemment un cas; M. Semelaigne et M. Gélineau ont publié aussi une observation de ce genre (1). Un engourdissement irrésistible s'empare de ces individus, qui ne tardent pas à s'endormir; tous les phénomènes de la nutrition se trouvent ralentis; de temps en temps, les malades se réveillent

(1) Charcot, *Gazette des hôpitaux*, 1888, n° 148, p. 1309.

pour prendre quelques aliments et rejeter leurs excréments. Ce sont de véritables aliénés. Dans cet état, les phénomènes de la nutrition sont réduits au minimum.

Il en serait de même pour certains faits merveilleux, que vous connaissez peut-être : ils sont relatifs à ces fakirs de l'Inde qui se font enterrer vivants. Ces fakirs subissent au préalable des mortifications extraordinaires et ne mangent que très peu. Encore s'abstiennent-ils de viandes. Ils se vident l'estomac au moyen de procédés bizarres. Pour le débarrasser de ses mucosités, ils y introduisent une longue bande de toile qu'ils retirent ensuite; ils se coupent le frein de la langue et la replient en arrière. Puis ils s'hypnotisent en regardant leur nombril : après toutes ces manœuvres ils restent presque sans respirer. D'après Rousselet et Jacolliot, qui invoquent le témoignage d'un colonel anglais, on connaît des cas authentiques. Mais il faut se méfier de l'habileté des jongleurs. On parle cependant d'un cas qui paraît certain. Il s'agit d'un certain fakir qui se fit enterrer vivant. Des sentinelles anglaises furent placées sur son tombeau. Au bout de huit jours, le résident anglais donna l'ordre de le déterrer : on le trouva dans un état de mort apparente. On le réveilla, et il a survécu.

Il en est de même de ces histoires de mort apparente que vous trouverez dans les livres (1). Je ne crois pas qu'il faille révoquer en doute ces cas de léthargie. Il se produit dans la léthargie une dépression considérable du système nerveux. L'activité du cœur, le rythme de la respiration, à un moment donné, tout cela disparaît.

Il n'y a pas beaucoup d'expériences à faire sur ce sujet chez l'homme : je puis citer cependant les expériences dues à M. Debove qui a essayé de voir quelle est l'influence de la suggestion chez les hystériques (2). Il suggéra à deux hystériques qu'elles ne devaient ni manger ni boire : ces malades ont, en effet, très bien supporté le jeûne pendant quinze jours, et n'ont diminué de poids que dans des proportions très faibles. La dénutrition des tissus était donc minime : elle était de 0gr,13 par kilogramme et par heure; au bout de quinze jours, elles ne ressentaient presque pas le sentiment de la faim.

Par comparaison, M. Debove a essayé d'opérer sur un homme vigoureux, mais on a été obligé de suspendre l'expérience au bout de cinq jours. Il avait perdu 0gr,8 par kilogramme et par heure. Cet individu n'était pas suggestionnable.

C'est en ce sens qu'on a pu soutenir que la mort dans le jeûne n'était pas due à l'inanition même, et M. Bernheim a pensé que la mort était produite par la faim, ce qui est d'ailleurs peu soutenable (1). Ce qu'on peut dire, c'est que, chez les hystériques, il y a ralentissement des échanges. Nous ne savons pas encore au juste quelle est l'influence du système nerveux. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'il y a diminution d'activité chimique dans les tissus qui produisent la chaleur et dans les glandes qui fournissent les sécrétions. Ce n'est pas beaucoup, il est vrai, que de dire cela, mais c'est déjà quelque chose.

Comment se fait-il maintenant que, dans les jeûnes forcés, dont on connaît malheureusement quelques exemples célèbres, il y ait eu une mort beaucoup plus rapide. Je vous en citerai trois principaux : le naufrage de la *Méduse*, l'expédition du colonel Flatters et le naufrage tout récent de la *Mignonnette*, petit canot qui s'était perdu dans les mers de l'Australie.

Eh bien, dans ces trois cas, ce n'est pas au bout de vingt jours ou un mois que les horreurs de la faim ont commencé à se faire sentir, c'est déjà au bout de quelques jours. Ainsi, sur le radeau de la *Méduse*, au bout de trois jours, les malheureux naufragés ont été pris de délire. D'après le récit de Savigny (2), ils se sont précipités les uns sur les autres, et ils se sont tués à coups de hache et à coups de pique. De cent soixante-treize qu'ils étaient au commencement, ils n'étaient plus que quinze après ce massacre. Il leur restait des vivres. Ce n'est donc pas la faim seulement qui avait agi sur eux.

Pourquoi donc ces naufragés ont-ils été pris de délire au bout de trois jours, et pourquoi les Danois dont je parlais tout à l'heure et qui sont restés dix-sept jours sur les glaçons ont-ils conservé toute leur raison? Je crois qu'il faut chercher la cause de cette différence dans la température. Les naufragés de la *Méduse* se trouvaient dans les parages du Sénégal, sous l'influence d'une température qui ne permettait pas à l'organisme de se refroidir. Ils avaient beau être trempés dans l'eau de mer, ils souffraient d'une chaleur étouffante : cette eau elle-même, lorsqu'ils voulaient la boire, ne faisait qu'augmenter leurs souffrances. Savigny raconte qu'ils

(1) Tourdes, dans l'article MORT APPARENTE, du *Dictionnaire encyclopédique*, en cite des cas nombreux et intéressants (2e série, t. IX, 1875, p. 598).

M. Bérillon (*Revue de l'hypnotisme*, avril 1887, p. 289) raconte l'histoire de la léthargique de Thénelles : c'est une femme de vingt-cinq ans qui dort depuis quatre ans, et qu'on nourrit à l'aide d'aliments liquides introduits dans sa bouche. La dormeuse fait alors des mouvements de déglutition.

Les dormeurs de cette nature ne sont d'ailleurs pas extrêmement rares.

Burette (1713) en cite un qui dormit 6 mois; Franck (1713), en cite un qui dormit 18 mois; Semelaigne raconte l'histoire de la femme d'un colonel anglais qu'on crut morte pendant 8 jours (1745), celle d'une jeune fille de vingt ans qui dormit pendant 15 jours (1763), et enfin celle de la malade de Saint-Marcel, qui s'engourdissait chaque année pendant le carême, si bien qu'on la croyait morte. Schomberg (cité par Bérillon, *loc. cit.* (p. 294), parle d'un dormeur hollandais qui restait également six mois en léthargie; Legrand du Saulle (1868) rapporte l'observation d'un dormeur qu'il dut nourrir pendant 6 mois par la sonde œsophagienne.

(2) Cité par Callamand, *Thèses de Paris*, 1884, nº 103, p. 35.

(1) Voyez *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 570.

(2) *Thèses de Paris*, 1818.

buvaient de l'urine plutôt que de boire de l'eau de mer, qui provoquait une soif inextinguible.

Pourquoi aussi, dans l'histoire des malheureux qui ont échappé au premier massacre des compagnons de Flatters, la mort par l'inanition s'est-elle produite au bout de dix jours seulement? C'est qu'ils étaient dans le Sahara exposés à une chaleur torride. Ils n'étaient pas absolument privés de nourriture : même ils rencontraient de temps en temps des gazelles, des ânes sauvages, qu'ils tuaient. Ils trouvaient un peu d'eau saumâtre dans les puits. Malgré cela, il n'en réchappa que quatre sur quatre-vingts, et encore ces quatre survivants sont-ils des indigènes. Ils ont souffert beaucoup de la faim, ils ont touché à des viandes *sacrilèges*, ils se sont entretués pour avoir à manger et cependant leur jeûne ne durait que depuis dix jours.

Les naufragés de la *Mignonnette* étaient exposés également à une chaleur torride. Or, une chaleur excessive accélère les combustions dans une mesure difficile à préciser. Il est vrai qu'une température très basse accélère aussi les combustions. Mais il faut tenir compte de l'espèce d'engourdissement dans lequel le froid intense nous met aussitôt, tandis que les hommes qui sont sous l'influence de l'excitation cérébrale résultant de la température extérieure, ou de l'activité exagérée imposée par la nécessité de marcher jour et nuit pour fuir, faisaient assurément des combustions et des dépenses excessives.

En somme, c'est le système nerveux qui régit les phénomènes de la dénutrition, et c'est lui par conséqui règle la durée du jeûne.

Ch. Richet.

VARIÉTÉS

Les bestiaux de l'Argentine et le transport des viandes conservées par le froid.

Dans son ouvrage fort intéressant sur la République Argentine, M. Daireaux s'exprime en ces termes au sujet de l'avenir de l'industrie pastorale dans la pampa : « La richesse produite par la pampa est aujourd'hui colossale, mais l'avenir surtout en est illimité... On peut entrevoir qu'elle pourvoira tous les marchés du monde, le jour où la science aura résolu la question du transport de la viande abattue. »

Le troupeau de la République se compte en effet par des chiffres qui nous paraissent fantastiques. En 1881, on comptait plus de 30 millions de bêtes à cornes, et cependant la souche de tout ce bétail, qui couvre aujourd'hui les plaines de la pampa, est un petit troupeau de huit vaches et d'un taureau, amenés par deux Portugais, vers le milieu du XVIe siècle, de la côte du Brésil à l'Assomption. Mais, depuis cette époque, ces animaux se multiplient dans une proportion formidable : un groupe de 3000 têtes, installé sur un territoire d'une lieue carrée, produit chaque année une augmentation de 700 à 800 animaux. L'élevage du mouton représente dans l'Argentine, et on peut dire dans toute l'Amérique du Sud, la petite culture ; mais il prend aujourd'hui un développement considérable ; il tend peut-être même à prendre le premier rang. Jusqu'en 1850, le mouton était complètement négligé ; mais, depuis cette époque, on a compris tout le parti qu'on pouvait en tirer, et nous pouvons constater que, dès 1881, le nombre des moutons avait atteint le chiffre de 70 millions au moins, tandis qu'il n'était encore que de 30 millions dix ans auparavant.

Aujourd'hui les chiffres sont beaucoup plus forts. Dans la seule province de Buenos-Ayres, le troupeau donne, de 1881 à 1886, une augmentation de 20 0/0. Pour les bœufs, par exemple, en 1881, il comptait 4 754 810 têtes, tandis qu'aujourd'hui il en compte 5 705 772. Pour les moutons, ils ont passé de 57 838 073 en 1881 à 69 405 688 en 1886. Dans la province de Catamarca, les statistiques ne sont pas moins intéressantes : le troupeau provincial, à la fin de 1888, est ainsi calculé : 223 578 bœufs d'élevage et 152 438 moutons; et cependant cette province au sol montagneux est peu disposée pour l'élevage.

Pendant bien longtemps, la richesse immense que représente cette prodigieuse multitude de bêtes à cornes et de moutons, ces troupeaux qui croissent et multiplient sans qu'il en coûte rien, pour ainsi dire, tout cela fut négligé, ou du moins dilapidé, en ce sens que la plus grande partie de la valeur de ces bestiaux n'était point utilisée. Nous avons vu par exemple, tout à l'heure, pour les moutons, qu'ils furent complètement négligés ; mais lors même qu'on eût compris tout le parti qu'on en pouvait tirer, on resta longtemps sans mettre à profit autre chose que leur laine, qui continue du reste tous les jours à parvenir en grande quantité sur nos marchés. — Mais le gaspillage de la viande était fantastique. Encore aujourd'hui, l'habitant de Buenos-Ayres, l'Argentin, bien entendu, se livre, comme dit M. Daireaux, à une véritable orgie de viande. Buenos-Ayres, qui compte 250 000 habitants, consomme par jour 800 bêtes à cornes et 5000 moutons, ce qui fait plus de 2 livres de viande par jour et par habitant. En 1881, le mouton ne coûtait pas plus de 3 à 4 francs les 25 livres, et le bœuf, de 3 à 6 francs. Avant 1852, l'habitant ne mangeait même pas la chair du mouton : on la brûlait comme combustible dans les fours à briques. La laine elle-même, à cette époque, ne se vendait pas plus de 1 franc les 25 livres. Le prix était le même pour une douzaine de peaux. Aujourd'hui, à coup sûr, il n'en est plus de même ni pour les peaux, ni pour la laine, dont on exporte par an plus de 300 000 balles de 1000 livres chacune. Mais on commence à comprendre aujourd'hui quel capital perdu on pourrait utiliser en exportant aussi la viande de ces producteurs de laine et de peaux.

Pendant longtemps il n'en fut pas autrement pour les bêtes à cornes. Au siècle dernier, la prodigalité était si grande

que souvent on tuait un bœuf pour en avoir un morceau de choix, comme la langue, par exemple, en laissant pourrir le reste. Parfois cependant on récoltait ce qu'on nommait le *cecino*, petite quantité de viande comprenant les meilleurs morceaux, et qu'on mettait en fût dans la graisse (1). — Le premier progrès fut marqué par la création des *saladeros :* c'était à peu près l'application à la viande de bœuf du procédé de conservation par la salaison et le séchage appliqué au poisson. Mais cette utilisation de la viande est d'ailleurs bien imparfaite : ce n'est qu'un palliatif de la dilapidation à laquelle on se livrait auparavant. Cette viande salée, ce *tasajo*, comme on la nomme, ne voit point s'ouvrir de nos jours de marchés nouveaux; le nombre des consommateurs de ce produit est assez restreint. Aussi voilà assez longtemps que s'est posée la question de trouver un procédé permettant de conserver la viande à l'état frais : cette question intéresse, non moins que le pays producteur de viande, les pays où la production ne suffit pas aux besoins, et qui doivent recourir à l'importation. Il y a quelques années, l'Angleterre, la France et la République Argentine offrirent des primes pour le procédé en question. Les Anglais d'ailleurs sont personnellement intéressés, comme nous le verrons, à la recherche de ce procédé pour l'utilisation des immenses troupeaux qu'ils possèdent en Australie.

On a tenté d'appliquer le système Appert, qui consiste à expulser des boîtes renfermant la viande tout l'air frais qu'elle contiennent, puisque l'air est l'agent de décomposition. On sait que ce procédé est appliqué dans presque toutes les variétés de conserves alimentaires. Mais le bœuf qu'il livre au consommateur n'est point de la viande fraîche; ce n'est que de la viande conservée dont l'apparence ni le goût ne conviennent à tout le monde, et qui ne contient pas tous les principes nutritifs de la viande fraîche. Il y a environ vingt ans que les Anglais essayent de faire adopter ces viandes. L'économie est certainement considérable pour ceux qui achètent ces conserves, mais le dégoût vient vite pour qui en consomme habituellement, et la vente en est fort restreinte. Ce n'est pas là qu'est la solution du problème de l'utilisation des viandes des troupeaux argentins et même australiens.

En 1868, un concours ayant été ouvert pour les procédés de conservation, soixante-douze systèmes furent présentés; mais pas un n'était véritablement acceptable, pas un ne permettait l'arrivée en Europe de viandes fraîches.

A une certaine époque apparurent les viandes Oliden, sorte de préparation en saumure. Puis ce furent les viandes Morgan. D'après le procédé du docteur Morgan, aussitôt après avoir saigné le bœuf, on lui insufflait de la saumure dans les veines, et on partageait la bête en quartiers, qu'on salait presque suivant le procédé indigène.

Il y a deux autres systèmes, dont l'un n'est d'ailleurs qu'une utilisation tout à fait partielle des viandes, et qui sont encore employés aujourd'hui. Le premier est celui qui produit des conserves de viandes cuites. L'Europe achète une certaine quantité de ces viandes en boîtes de formes toutes spéciales, et qui contiennent généralement des morceaux de choix, langues ou filets de bœufs ou de moutons. Ces conserves sont largement utilisées par les troupes, qui peuvent y trouver un aliment assez nourrissant et ne nécessitant aucune préparation, ce qui est précieux en campagne. — Enfin le second procédé a pour inventeur le baron Liebig. L'*extractum carnis*, qui porte ce nom, est assez connu pour qu'il soit inutile d'insister. On sait, du reste, que l'usine Liebig, tout en étant établie à Fray-Bentos, dans la République de l'Uruguay, est un débouché partiel pour certains troupeaux de l'Argentine. Mais ce dernier procédé, encore bien moins que les autres, ne donne point satisfaction au désidératum dont nous parlons, à l'exploitation vraiment profitable des troupeaux argentins.

Cependant il y a longtemps qu'on a songé à conserver les viandes fraîches par la congélation, et à les transporter en Europe à l'aide de navires disposés *ad hoc*. Lors de la dernière expédition, on se souvient d'avoir vu le long des quais de la Seine le vapeur le *Frigorifique*, que son propriétaire, M. Tellier, avait fait disposer spécialement pour ce transport. Il avait rapporté avec succès du Rio de la Plata une cargaison de viande congelée. Cependant il ne put recommencer, et le *Frigorifique*, après être resté pris dans l'embâcle de la Seine durant le grand hiver 1879-1880, fut vendu à un prix dérisoire. Mais l'exemple devait trouver des imitateurs.

Nous en voyons une première preuve dans un compte rendu fort intéressant, présenté en 1887, par M. Juclier, devant la *Société d'hygiène de Bordeaux*. La *Compagnie des Messageries maritimes* avait voulu, en effet, réunir des renseignements précis sur le transport des viandes congelées provenant de la Plata, et avait chargé un de ses ingénieurs, M. Juclier, de recueillir ces renseignements. L'étude en a été faite en Angleterre. Le principe appliqué est la congélation dans l'air complètement sec, qui conserve remarquablement bien les corps organisés. On en est arrivé à construire des chambres tapissées intérieurement de revêtements isolants. L'air y est sans cesse renouvelé par des machines spéciales, maintenant la température à — 8° ou — 10° centigrades. Dans ces conditions, la viande devient dure comme du bois. On a créé, sur les lieux mêmes de production, des chambres réfrigérantes. Les animaux abattus sont préparés convenablement ; on coupe les bœufs par quartiers, on laisse les moutons en carcasses entières, et on les dispose dans des sacs en toile dans les magasins réfrigérants. Au bout de 2 à 3 journées de séjour, la congélation est complète. D'ailleurs on continue à produire une circulation d'air froid dans ces magasins, jusqu'au moment où les navires viennent prendre charge. Ces navires ont, du reste, eux-mêmes leurs cales disposées comme les magasins situés à terre, et, dans ces cales, la température est maintenue constante à — 8° ou 10°. — En arrivant à Londres, les viandes sont transportées dans des docks à la même température, qui sont installés à *Victoria Dock, East India*

(1) Voir le livre de M. Daireaux.

Dock, South west India Dock, et sous la gare de *Cannon street*.

La vente se fait au détail dans un certain nombre de marchés dont les caves ont été transformées en chambres réfrigérantes. Du reste, avant la vente, on dégèle les viandes graduellement. Les renseignements donnés par M. Juclier s'appliquent plus particulièrement aux viandes venant de l'Australie. D'après lui, grâce aux minutieuses précautions qui sont prises, il est bien difficile de distinguer, à première vue, dans l'achat au détail, si la viande vient d'Australie ou d'Angleterre : au goût, on ne trouverait aucune différence. — Ces viandes congelées coûteraient moitié moins que les viandes de boucherie. Quelques chiffres feront voir le développement qu'a pris cette importation à Londres depuis quelques années. En 1881, on n'importait que 15 000 carcasses; en 1886, des vapeurs et aussi des voiliers en ont amené plus d'un million provenant d'Australie, de la Nouvelle-Zélande et de la Plata. Les chiffres de 1888 sont encore bien plus probants. Pendant l'année qui vient de s'écouler, il est entré dans les différents ports du Royaume-Uni 939 000 carcasses de moutons provenant de la Nouvelle-Zélande ; 108 000, d'Australie, et enfin 908 000 de l'Argentine. C'est principalement sur le mouton que s'exerce ce trafic ; mais il ne faut pas négliger non plus les carcasses de bœufs, qui ont été aussi importées en nombre considérable.

On le voit d'après les chiffres ci-dessus, l'importation se fait déjà de l'Argentine en Angleterre. Et, à ce sujet, M. Sacc a envoyé des renseignements fort intéressants à la Société nationale d'agriculture de France. Il vient de se fonder à Saint-Nicolas, petite ville située sur le Paranà, et à quelques lieues de Buenos-Ayres, un établissement fort important pour l'exportation des viandes fraîches conservées par la congélation. Ce nouvel établissement comprend trois immenses chambres frigorifiques pouvant contenir chacune 4 000 moutons. — Le froid y est produit par la volatilisation de l'ammoniaque ; il est transmis, distribué par des courants d'eau salée. Chaque jour on abat, dans un grand hangar, 1200 moutons : ce chiffre est celui auquel on se limite, pour l'instant du moins ; on les écorche, on les vide, on les dépèce en 3 ou 4 morceaux ; on met de côté les têtes et les pieds, qui seront exportés également. On sait qu'on extrait du suif des têtes et de la gélatine des pieds ; les savonneries européennes consomment notamment une masse considérable de têtes de moutons. — Après ces opérations préliminaires, on pèse les quartiers obtenus, puis on les suspend quelque temps à l'air pour les faire sécher. — On les introduit alors dans une première chambre réfrigérante, où ils restent 24 heures. La température de la viande y tombe à — 2° centigrades. Après ces 24 heures, elles sont transportées dans la chambre voisine, où la température est constamment de — 17° centigrades, ce qui les durcit complètement et les met à point pour le voyage. On n'a plus alors qu'à les porter dans un des magasins dont nous avons parlé, où l'on enveloppe chaque morceau d'un sac de coton, et où l'ensemble attend le prochain départ, en restant toujours à la température de — 17° centigrades. Pour l'embarquement, un petit chemin de fer est disposé, afin de transporter le plus vite possible tous les sacs, qui n'ont pas le temps de se dégeler, et sont arrimés dans une cale pouvant contenir 16 000 carcasses, et maintenue, pendant tout le voyage, à la température constante de — 15° centigrades. D'après M. Sacc, le prix de vente au détail, en Angleterre, des moutons de l'Argentine, varie entre 2 pence 1/2 et 3 pence la livre anglaise, ce qui met le prix d'une carcasse de mouton pesant 40 livres anglaises au prix de 10 francs à 12 fr. 50.

Depuis quelque temps, il semble que cette industrie va prendre réellement son essor. On écrit, en effet, de Buenos-Ayres, qu'il vient d'arriver dans cette ville un représentant d'une grande compagnie fondée à Londres pour l'exportation du bétail argentin : il est chargé de créer deux établissements, l'un à Bahia-Blanca, l'autre sur les rives de l'Uruguay, pour l'exercice de cette industrie. En même temps, MM. José P. de Azevedo et C. de la Pena viennent de proposer de former à Buenos-Ayres une société pour l'exploitation des viandes conservées par le froid, société au capital social de 1 650 000 piastres, et qui aura des vapeurs à elle appartenant.

Aujourd'hui même, nous trouvons exposée au Champ de Mars, dans le parvillon de l'Argentine, l'installation presque complète d'une compagnie d'exportation de ces viandes. Depuis cinq années qu'elle fonctionne, elle voit son commerce s'étendre sans cesse. Elle introduit déjà ses produits par Dunkerque et par le Havre, et elle a installé une importante maison de vente à Paris même. On voit que la question est bien réellement entrée dans la pratique.

C'est qu'en effet, l'Argentine comprend l'avenir que lui réserverait le développement de cette industrie, et cherche à l'encourager par tous les moyens possibles, notamment en garantissant un intérêt de 5 0/0 aux sociétés qui se fondent dans ce but. D'ailleurs il faudra aussi que le gouvernement agisse d'un autre côté en encourageant les éleveurs à l'amélioration du bétail argentin surtout par les croisements, et aussi par un régime plus soigné et par un choix mieux raisonné des pâturages.

Le mouvement est tel dans cette voie, si grands sont les efforts constants que l'on fait pour arriver à un résultat pratique et efficace, qu'on vient même de tenter l'exportation sur pied du bétail argentin. Cet essai a été récemment pratiqué par M. Antonia Voltoz y Clément, sous le patronage de la Société rurale argentine. Il s'agissait d'envoyer plusieurs têtes de bétail vivant de Buenos-Ayres à Barcelone. L'état des animaux devait être officiellement constaté à l'arrivée. Le 24 septembre dernier, 10 bouvillons furent embarqués ; il en est arrivé 8 à Barcelone, dont 5 présentant une augmentation de poids, 1 n'ayant subi aucune perte, et 2 ayant perdu un certain poids ; ils avaient été, durant tout le voyage, nourris à l'aide de pâte de farine, d'un peu de fourrage. On y avait ajouté une préparation spéciale de M. Voltoz pour les préserver du mal de mer.

Certes nous ne voulons point tirer de conclusion anticipée, et fort hasardée sans doute, de cette dernière expérience. Mais les simples procédés de conservation par le froid paraissent donner une solution satisfaisante. Les der-

nières statistiques argentines indiquent, pour les 9 premiers mois de 1888, une exportation de moutons congelés de 14 millions de kilogrammes, c'est-à-dire 6 millions de plus que pendant la période correspondante de 1887.

Et quand on songe que la République Argentine pourra un jour « nourrir 250 millions de bêtes à cornes sur les 136 000 lieues carrées de plaines qu'elle contient », que l'Australie et la Nouvelle-Zélande possèdent dès maintenant un troupeau de 90 millions de moutons, on comprend quelle importance va prendre l'industrie dont nous avons parlé, et quelle source de richesse y trouveront des régions jusqu'alors encombrées par leur production, qu'elles vont pouvoir utiliser au grand profit de tous les pays consommateurs.

DANIEL BELLET.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le palais des Machines.

Le palais des Machines de l'Exposition de 1889 mérite une analyse toute spéciale. Il est, avec la tour Eiffel, l'objet de la curiosité du monde entier et présente, comme elle, ce caractère particulier d'avoir soulevé, par une mise à exécution rapide et magistrale, un certain nombre de discussions utiles et de problèmes d'avenir. Nous ne croyons pas inutile de le prendre à partie, à son tour, puisqu'il est bien convenu que ce palais en fer est un grand révolutionnaire, puisqu'il est entendu qu'il recèle en ses flancs la fameuse querelle entre les ingénieurs et les architectes et que ses arceaux portent aux nues — espérons-le du moins — le symbole de leur accord.

Comment ce palais en fer colossal, de 115 mètres de largeur, de 420 mètres de longueur, de 43 mètres de hauteur sous-clef, a-t-il été conçu? Pourquoi a-t-il été exécuté avec ses formes nouvelles et spéciales? Que nous apprend-il pour l'avenir? C'est ce que nous nous proposons d'examiner.

Rappelons tout d'abord que ce grand vaisseau en fer se compose de vingt fermes à treillis alternativement larges et étroits; chaque ferme a la forme d'une ogive surbaissée : on dirait la coque de quelque gigantesque navire renversé la quille en l'air.

Nous écrivons avec un certain regret que cette ossature se compose de vingt *fermes :* le mot est consacré, il est vrai, par analogie avec ce que les charpentiers faisaient jadis pour couvrir nos édifices et avec ce que nos constructeurs en fer ont fait après eux. Mais le terme est bien risqué au point de vue étymologique lorsque, pour faire comme tout le monde, on l'adapte aux grands arcs du palais des Machines. Sont ce bien des *fermes* que ces grands arcs articulés à leur partie supérieure et à leurs points de retombée sur le sol sur des *rotules* qui leur permettent de se soustraire à la rigidité et d'éviter les efforts qu'elle détermine dans les pièces métalliques? Nous ne le croyons guère, et si l'on a conservé l'expression, c'est sans doute parce que ces arcs mobiles jouent le rôle des fermes qu'ils ont remplacées et qu'ils remplaceront souvent dans l'avenir.

L'emploi des rotules, dans ce cas, préoccupait depuis longtemps nos ingénieurs. Sans s'en douter peut-être, ils ont fait de la physiologie à leur manière, en matière de construction métallique. Voici comment.

La nature, lorsqu'elle construit des pièces destinées aux grands efforts et aux mouvements proches de la rupture, emploie toujours le système des rotules qui permet de supprimer l'effort ou plutôt de le détourner de sa direction précisément au moment où il devient dangereux. Il suffit de regarder l'architecture des squelettes humains ou animaux pour s'en convaincre; or, un grand vaisseau en fer comme le palais des Machines est par sa constitution même, en mouvement continuel. C'est tantôt à sa charge qui varie inégalement sous la pression du vent ou sous le poids de la neige : tantôt ce sont ses éléments qui se contractent ou se dilatent avec les variations de température, sous les rayons du soleil. Tout cela se résume par des mouvements très lents, à la vérité, mais d'une puissance redoutable : articuler ce squelette, c'était le seul moyen de lui garantir la solidité et la durée. On est arrivé logiquement à cette conclusion.

Nous saisissons volontiers cette occasion d'insister sur l'utilité qu'il y a pour nos constructeurs, en bien des cas, à s'inspirer des principes que nous donne la nature en matière de mécanique et de résistance des matériaux; on n'y songe pas assez et il y aurait des enseignements bien utiles à tirer de ce qu'elle nous montre.

Quoi qu'il en soit, le palais des Machines de l'Exposition a été conçu avec une série d'arcs à trois articulations et très habilement exécuté dans cet ordre d'idées. Pour le public, même instruit, cette combinaison a été une véritable révélation. Pour les ingénieurs l'étonnement a été beaucoup moindre : depuis longtemps le principe était connu, calculé et mis en pratique, dans divers exemples : la nouveauté, l'audace, ont consisté à l'appliquer aussi en grand et c'est ce qui justifie absolument l'admiration que le public attache à ses auteurs principaux, MM. Dutert, architecte, et Contamin, ingénieur : ils ont été audacieux et heureux dans leur audace : ce sont toujours les véritables conditions du succès.

Au point de vue de l'exécution proprement dite, le palais des Machines est essentiellement une œuvre de collaboration exécutée sous l'œil prévoyant et sage de M. Alphand, dont la part est grande dans cette œuvre, car il est avec M. Georges Berger de ceux qui l'ont *voulue* et rien ne l'empêchait de ne pas la vouloir telle. Après MM. Alphand et Berger viennent se placer en maîtres dans leur art respectif, l'architecte, M. Dutert, et l'ingénieur, M. Contamin. On a essayé vainement de séparer les noms de ces deux grands lutteurs contre la matière et de faire intervenir l'esprit de coterie le plus mesquin pour attribuer à l'un ou à l'autre un succès total qui leur est commun. Il nous semble bien honorable de constater qu'un des grands ser-

vices rendus par ces messieurs à l'art et à la science a consisté précisément à combiner leurs efforts et leur talent spécial; c'est une leçon féconde et grandiose pour l'avenir et l'on ne saurait la méconnaître à moins d'être architecte enragé ou ingénieur forcené. Il faut que les architectes et les ingénieurs se résignent à le comprendre, et c'est heureusement déjà fait pour quelques-uns. Parlant, en effet, de l'architecture du palais des Machines, voici ce qu'un architecte d'un grand talent, M. Eugène Hénard, écrivait tout récemment : « On voit que, loin de se gêner, l'artiste et le calculateur doivent se prêter un mutuel appui : au premier (l'architecte), la conception générale de l'ensemble, la proportion et le profil des éléments principaux, l'étude de la forme dans les détails, sous la réserve que rien de tout cela ne soit incompatible avec les exigences de la matière; au second (l'ingénieur), le calcul des résistances et des conditions de stabilité, la recherche de l'économie du métal, sous la réserve de respecter l'aspect monumental et décoratif. »

La définition donnée par M. Hénard est excellente en tous points. Ceux d'entre nous qui ont essayé de résumer en eux-mêmes toutes les qualités nécessaires à l'architecte et à l'ingénieur ont toujours obtenu de piètres résultats et accompli des œuvres généralement très médiocres. Il vaut mieux savoir modestement rester dans sa sphère et appeler le voisin en consultation au moment voulu, tout comme le médecin appelle le chirurgien, dans le domaine de la science.

MM. Dutert et Contamin, en s'y conformant, ont fait plus que d'accomplir avec perfection une œuvre difficile et gigantesque : ils ont donné un grand exemple, et il faut les en remercier tous les deux.

Depuis longtemps, on ne saurait trop le répéter, cette entrée triomphale d'une forme particulière du fer dans l'art des constructions était prévue. Nos bureaux d'études en renfermaient tous les éléments, car le calcul du fer a ses adeptes, nous dirions presque ses virtuoses, qui l'étudient avec amour dans le silence du cabinet, le plient imaginativement à toutes les formes, matérialisent sans cesse, dans des calculs ardus, le profil nouveau entrevu ou la silhouette rêvée. C'est ainsi que la tour de 300 mètres a procédé directement des grandes *piles* métalliques du pont de Garabit. De même les grands arcs du palais des Machines étaient depuis longtemps le rêve de nos calculateurs inspirés par des ouvrages analogues articulés de moindre importance. Lors de la mise en adjudication de cette énorme ferraille, un grand mouvement de satisfaction se produisit : on la désirait en *acier*, ce qui l'eût allégée encore et mise au dernier point du progrès. Les hasards des cours commerciaux ne permirent pas l'emploi de l'acier et après avoir patiemment recommencé les calculs en augmentant dans la mesure voulue les dimensions des pièces, on l'adjugea en fer... au même prix. Les grands arcs en acier de 115 mètres de portée seront l'œuvre de demain, d'un lendemain très proche, car on parle déjà de faire des ponts de plus de 200 mètres de portée avec des arcs semblables, en acier : tous les projets de chemin de fer métropolitain que l'on établit en ce moment pour la ville de Paris comportent des viaducs constitués avec ces mêmes éléments qui sont à la mode. Il va sans dire que les trains de chemins de fer ne passeront pas sur la *clef de voûte* articulée de ces ouvrages, mais sur *les reins* des poutres, à l'endroit où l'effort s'exerce sans danger de rupture, renvoyé qu'il est à la clef ou aux piédroits pour s'y perdre dans une sorte d'élasticité, ou de déperdition par le frottement, calculée.

L'expérience faite en grand au Champ de Mars augmentera encore l'audace des novateurs. M. Contamin a rendu le grand service de mettre sa science, son expérience et son sang-froid au profit de cette cause. Il a pris sur lui, en qui l'on avait justement confiance, de garantir la solidité future de ces assemblages énormes : les faits lui ont donné raison et l'on se reportera souvent, par la suite, aux calculs qui lui ont permis d'assumer sans crainte une si grosse responsabilité : la tentative d'hier est le modèle d'aujourd'hui.

Quant à M. Dutert, l'architecte de cet étonnant palais, après avoir conçu ce vaisseau sans supports intermédiaires de 115 mètres de large et de 43 mètres de haut, après avoir obtenu de l'ingénieur la certitude que la conception était réalisable, il ne s'en est pas tenu là. Il s'est mis à étudier cette architecture en fer nouvelle avec le soin d'artiste délicat qu'il eût mis sans doute à étudier quelque beau palais en pierre : il s'est résolument attaché aux détails, étudiant des formes neuves et élégantes avec les éléments quelque peu primitifs que lui offrait le fer sortant de l'usine. Il a réussi à leur donner en tous points l'équilibre et l'harmonie dans leur puissance et, en bien des points, la grâce. Lorsque nos usines métallurgiques fourniront à ce constructeur habile et consciencieux, ainsi qu'à ses émules, des éléments moins rigides, d'une forme moins banale — et c'est là une simple question de machines et d'outillage — on peut prévoir tout le parti qu'ils sauront en tirer au point de vue de l'esthétique. Jusqu'à présent le fer ne se prêtait qu'à l'exécution des grands ouvrages utilitaires : rien ne lui interdit désormais de répondre aux exigences de l'art proprement dit, à la condition de se voir associer parfois la fonte dont il dérive, les ornements découpés, sans utilité immédiate autre que la décoration, et les céramiques colorées dont nous avons, à l'Exposition même, de si heureux spécimens.

Donc l'architecture en fer est bien dûment créée et admise à l'heure actuelle : en sortant du Champ de Mars aucun observateur judicieux n'en peut douter. Est-ce à dire que nous devons renoncer aux merveilles de la pierre et de la brique associées? Ne verrons-nous plus s'élever dans l'avenir que des bâtiments en fer et en acier? Nous ne le pensons pas, et nous repoussons même cette idée qui serait sacrilège dans notre pays qui a produit tant de merveilles architecturales et qui en produira encore, espérons-le. Nous ne voyons, dans la conquête nouvellement faite, qu'une adjonction intéresssante au domaine de l'art, adjonction qui seule a permis d'élever d'un coup de baguette féerique des monuments tels que ceux de l'Exposition de 1889 : avec les ressources de la pierre, on n'eût même pas essayé de remporter cette grande victoire industrielle dont nous sommes

justement fiers. Ceux qui se lamentent de cette innovation hardie ont donc grandement tort : elle ne nous enlève ni Notre-Dame, ni la Sainte-Chapelle, ni toutes les splendeurs du passé : par contre, elle nous met en mains des moyens nouveaux pour répondre à toutes sortes de besoins et de nécessités dans l'avenir : c'est le progrès : honneur à lui !

MAX DE NANSOUTY.

Le puits artésien jaillissant de l'Esplanade des Invalides.

Parmi les éléments d'instruction ingénieux que renferme l'Exposition de 1889, il convient de signaler le puits artésien jaillissant de l'Esplanade des Invalides. C'est la représentation exacte et en vraie grandeur des puits que nos ateliers militaires ont créés en plein Sahara sur les confins du département de Constantine.

Nul moyen de colonisation et de pacification n'est plus efficace sur le terrain inculte et sablonneux du Sahara. Autour du puits jaillissant on plante des palmiers dattiers, cet arbre qui se plaît la tête sous un soleil de feu et les racines dans l'eau : l'oasis est constituée ; sous son ombre tutélaire s'installent bientôt des jardins et des centres agricoles fertiles et rémunérateurs.

Des hommes de cœur et de talent se sont voués à cette tâche depuis 1856, époque de la conquête du pays par les troupes françaises. Ce sont : M. G. Rolland, le savant ingénieur dont la *Revue scientifique* a relaté les travaux et les communications faites à l'Académie des sciences en 1881, 1885 et 1887 ; M. H. Jus, ingénieur honoraire des sondages du Sud, et M. le sous-lieutenant Clottu, du 3e bataillon d'Afrique. Leurs efforts ont été singulièrement facilités par le concours de la maison de sondages parisienne Ed. Lippmann ; c'est elle qui a su combiner le matériel de sondage pratique, démontable et transportable à dos de chameau au moyen duquel la Société de Batna et du Sud a déjà foré près de 600 puits artésiens dans le Sahara.

L'idée vint aux organisateurs de l'Exposition coloniale à l'esplanade des Invalides de mettre sous les yeux des visiteurs le modèle d'un de ces puits, instrument de colonisation pacifique bien supérieur au fusil et au canon. Le constructeur, M. Lippmann, s'y prêta de la meilleure volonté du monde et proposa aussitôt de le faire jaillissant comme nous le voyons à l'heure actuelle. Il y est parvenu, non sans difficulté nous devons le dire, étant donné que l'on ne pouvait songer à aller chercher la véritable eau artésienne du bassin de Paris à quelques 700 mètres de profondeur. C'est au moyen d'un petit moteur mécanique, si habilement dissimulé que personne n'en saurait soupçonner l'existence, que la petite élévation d'eau permanente nécessaire au jaillissement a été réalisée ; autour du puits ainsi constitué, des palmiers authentiques, des instruments de sondages prêts à exécuter leur œuvre, forment une oasis gracieuse dont les nombreux Arabes campés sur l'esplanade des Invalides augmentent la vérité en lui donnant la couleur locale.

Nous ne rappellerons point ici en détail les remarquables travaux de MM. G. Rolland, Jus et Clottu : nos lecteurs les connaissent par les communications techniques auxquelles nous avons fait allusion ci-dessus. On sait que l'Oued'Rir, ce Nil souterrain qui coule sous le Sahara, atteint par la sonde artésienne, laisse écouler déjà à la surface du sol une quantité d'eau équivalente au dixième du débit de la Seine, soit 4 mètres cubes par seconde. Chaque puits jaillissant fournit, en effet, de 3000 à 6000 litres par seconde permettant d'irriguer environ 80 hectares de terrain. L'eau vient de 70 à 75 mètres de profondeur, avec une température moyenne de 25°,1. Contrairement à une légende mal fondée, elle ne ramène à la surface du sol aucuns poissons aveugles provenant des entrailles du sol ; les poissons que rejettent les puits proviennent tout simplement des lacs à ciel ouvert qui alimentent la couche artésienne.

En thèse générale les puits français tubés, dont certains datent déjà de trente ans, n'ont pas varié de débit depuis leur exécution. Parfois des sondages trop rapprochés ont diminué le débit des puits voisins, mais là s'est borné le mécompte. Rien n'indique que l'on soit près d'atteindre la limite dont est capable le bassin artésien, et la source de paix et de richesse exploitée par nos ingénieurs est loin d'être tarie.

Nous conseillons à ceux qui mettent en doute le génie colonisateur de la France une courte visite, tout au moins, au puits jaillissant de l'esplanade des Invalides : ils y verront la trace d'efforts patriotiques et humanitaires dont notre pays a le droit d'être fier.

M. N.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Sur le conseil des parents et des amis de DAVAINE, son neveu, M. A. Davaine, vient de réunir en un volume un certain nombre des travaux de son oncle, travaux épars dans les recueils des sociétés savantes, principalement dans les comptes rendus de l'Académie des sciences et dans les bulletins de la Société de biologie (1). C'est une idée dont nous le féliciterons, car l'œuvre de Davaine est vraiment considérable, sinon par son étendue, du moins par son importance, et elle est en général imparfaitement connue par ceux-là mêmes qui travaillent dans la voie féconde qu'il a tracée d'une façon si originale et si heureuse.

On ne saurait trop rappeler, en effet, qu'en cette science des microbes qui a pris en ces dernières années un si large développement, Davaine a été un initiateur. En 1850, il découvrait la bactéridie charbonneuse, et, dès 1863, il fournissait, du rôle de ce microbe dans la genèse et la trans-

(1) *L'Œuvre de C.-J. Davaine.* — Un vol. in-8° de 860 pages ; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

mission de la maladie charbonneuse, des preuves qui paraîtraient aujourd'hui plus que suffisantes. On ne trouve, en effet, rien à reprendre dans la communication qu'il fit, en 1869, à la Société de biologie, sur des *expériences ayant pour but de prouver que les bactéries constituent seules le virus charbonneux.* Davaine mêlait alors du sang charbonneux avec une grande quantité d'eau placée dans une longue éprouvette. Après un repos suffisant, il observait au fonds de l'éprouvette un dépôt de bactéridies. Prenant alors, avec une pipette, de ce liquide à des hauteurs différentes et l'inoculant à des cobayes, il constatait que les couches inférieures seules, où se trouvent les bactéridies, étaient aussi les seules qui donnaient le charbon.

Mais, il y a vingt ans, ces belles expériences étaient insuffisantes pour entraîner la conviction, car il s'agissait d'une notion nouvelle à introduire dans la science, et on sait au prix de quels efforts, de quelles luttes on peut arriver à faire dévier l'esprit humain de son ornière. Les objections se pressaient donc contre les conclusions de Davaine, et il fallait que M. Pasteur, par son admirable méthode des cultures successives, réduisît au silence les contradicteurs les plus acharnés des idées nouvelles pour que la théorie de Davaine triomphât définitivement. Ce triomphe malheureusement n'a peut-être pas été partagé dans une mesure bien équitable, car il est certain qu'en dehors du monde des initiés, le nom de Davaine est peu connu.

Il ne faudrait pas croire d'ailleurs que Davaine se fût borné à l'étude du charbon, et qu'il n'eût pas pressenti toute la portée de ses découvertes. Ses travaux sur la vie latente et la réviviscence des espèces végétales et animales inférieures; ses recherches sur la septicémie, qu'il sut différencier du charbon et étudier à part; celles sur le typhus contagieux des bêtes à cornes (restées inédites); ses études générales sur la famille des vibrioniens — nous dirions aujourd'hui bactéries — regardés jusqu'alors comme des animaux et dont il montra la parenté bien plus grande avec les végétaux; enfin la part qu'il faisait à l'influence des milieux sur la vie des microbes, lorsqu'il disait que pour obtenir de ces petits êtres quelque modification dans un milieu, modification qui, dans l'économie animale, se traduit par une maladie, il faut que l'espèce de vibrionien introduite puisse s'y développer, « qu'elle soit, si l'on peut s'exprimer ainsi, normale à ce milieu », nous dirions actuellement *qu'elle y trouve un milieu de culture :* toutes ces idées, qu'on trouve si nettement exprimées en parcourant les notes de Davaine, prouvent bien qu'il avait mesuré du premier coup d'œil toute l'étendue du terrain dans lequel il venait d'entrer, et qu'il avait fait assez pour que la découverte lui en fût attribuée.

Davaine était d'ailleurs très bien préparé, par ses premiers travaux, à cette conception large et vigoureuse du parasitisme microbien. Son *Traité des entozoaires et des maladies vermineuses de l'homme et des animaux domestiques,* paru en 1860, est en effet le plus savant et le plus complet qui ait été publié sur ce sujet difficile; et ses *Recherches physiologiques sur la maladie du blé connue sous le nom de nielle et sur les helminthes qui occasionnent cette maladie,* puis son beau mémoire sur l'*Anguillule du blé niellé considéré au point de vue de l'histoire naturelle et de l'agriculture* (1856-1856) expliquent comment il devait passer sans effort de ces connaissances approfondies du parasitisme commun à la conception nouvelle du parasitisme microbien.

Aussi recommandons-nous la lecture de cette *Œuvre de Davaine* à tous ceux qui s'intéressent à l'histoire des sciences, et surtout à ceux qui, curieux de remonter aux sources, voudront se rendre un compte exact des nombreuses expériences de Davaine et des difficultés de la lutte qu'il eut à soutenir pendant plus de dix ans contre une opposition presque générale. Par les qualités de son caractère autant que par l'ingéniosité de sa méthode expérimentale, l'originalité de ses idées et la modération de ses conclusions, Davaine est un des plus beaux types du savant à proposer comme exemple. Nous avons toujours trouvé que la part d'admiration et de reconnaissance lui avait été beaucoup trop mesurée, et ce ne serait que justice si la publication actuelle pouvait le faire mettre par le public à sa véritable place.

Il ne manque point de publications consacrées à l'entomologie, et il est peu de domaines, en zoologie, qui soient aussi fouillés que celui-là. Les insectes exercent une fascination évidente; il le faut croire, du moins, à voir combien il est de spécialistes et d'amateurs qui se consacrent à l'étude de ce groupe d'animaux. Cette étude n'est, toutefois, pas toujours faite d'une façon particulièrement intelligente, ni surtout philosophique. Bien des entomologistes se contentent de décrire, de recueillir les échantillons et de cataloguer les espèces. Cela est d'un fort médiocre intérêt, en soi; et cela ne conduit à rien de bien général comme conclusion philosophique. C'est voir la zoologie par son petit côté, par son côté à la fois le moins utile et le moins philosophique. Les promoteurs d'*Insect Life* (1) ne se sont pas proposé de développer l'étude des insectes au point de vue de l'anatomie comparée; ils ne cherchent pas à faire œuvre de pure science. Leur but est autre : ils cherchent à faire œuvre d'utilité pratique.

Plus la science avance, et plus on voit clairement combien est étendue et incessante la lutte existant entre les êtres vivants, *propter ipsam vitam.* Toute la nature, du haut en bas de l'échelle, n'a qu'une occupation, une pensée, une tendance, un désir, celui de persister dans l'existence, celui de vivre, et pour arriver à cette fin, tous les moyens sont bons. Inégalement bons, il faut l'avouer, car certains êtres succombent plus vite que les autres. Partout il y a une lutte intense, au service de laquelle sont employées les armes les plus variées, les plus étranges parfois, et nombre de ces armes ne sont point encore soupçonnées. Chose triste à

(1) *Insect Life*, bulletin périodique publié par les soins du ministère de l'agriculture; section entomologique. — Washington, imprimerie du gouvernement fédéral, 1888-1889.

dire, et qui désolerait la tendre âme de Bernardin de Saint-Pierre, une moitié de la nature ne vit qu'en détruisant l'autre, et la vie des uns est faite de la mort des autres : le carnage règne en maître là où les philosophes superficiels de la nature ne voyaient qu'harmonies providentielles, ordre et affection mutuelle.

Si nous laissons de côté la lutte incessante que se livrent entre eux les animaux, nous voyons qu'en définitive tous ceux-ci, ennemis ou non, vivent aux dépens du règne végétal, directement ou indirectement, et, envisagé au point de vue biologique, ce dernier remplit l'importante fonction de fixer le carbone de l'air et de le présenter sous forme assimilable aux animaux. Tous ceux-ci vivent donc des végétaux et s'attaquent à eux avec acharnement. Les insectes ne font point exception à cette règle, et l'agriculture ne le sait que trop. C'est à l'étude des relations — nullement amicales — des insectes et des plantes qu'est principalement consacrée la nouvelle publication d'*Insect Life*.

Dirigée par un entomologiste éminent, M. C.-V. Riley, qui est entouré d'un état-major très compétent de spécialistes, elle a pour but principal de concentrer les études faites sur les insectes nuisibles à l'agriculture, sur leur zoologie, leur histoire naturelle au sens large du mot, sur leurs armes d'attaque et de défense, sur leurs déprédations, et sur les moyens naturels ou artificiels qui en arrêtent ou suppriment la multiplication. C'est ici de l'entomologie utilitaire au premier chef, assurément; mais le savant y trouvera nombre de faits des plus intéressants. Nous avons sous les yeux les huit premiers numéros de cette publication (de juillet 1888 à février 1889), qui sort des presses gouvernementales et est publiée par les soins du ministère fédéral de l'agriculture, et les travaux qui s'y trouvent imprimés sont déjà fort nombreux.

Notons tout d'abord un certain nombre de monographies d'espèces nouvelles ou peu connues. Ces monographies sont, entre autres, celles du *Mesograpta polita*, du *Phyllœcus integer* (par M. Riley), qui s'attaque au saule; du *Nematus ventralis* (par L.-O. Howard), qui s'attaque au même végétal; de l'*Eumœus atala* (par E.-A. Schwarz); du *Phorodon humuli*, qui détruit le houblon; du *Graptodera foliacea*, du *Depressaria heracliana* (par M. Riley), qui s'attaque à l'*Heracleum*, et d'autres plantes potagères; de différents *Thrips*, dont M. H. Osborn a étudié les mœurs alimentaires; de deux espèces du genre *Thalessa*, genre d'ichneumonides abondant aux États-Unis : M. Riley donne une bonne étude de ces animaux et de la façon dont ils détruisent les *Tremex*, ainsi que de leur armure génitale; du *Sphenophorus obscurus*, un coléoptère qui s'attaque à la canne à sucre des îles Hawaï; du *Cuterebra emasculator*, un œstride singulier par ses mœurs. Toutes ces monographies sont bien comprises. La partie zoologique est fort bonne, et l'étude des mœurs, métamorphoses, etc., est faite avec soin : de nombreuses figures contribuent à l'intelligence du texte. Le *Cuterebra emasculator* a été signalé par M. Fitch comme présentant la particularité de poser ses œufs dans les testicules des écureuils et de différents rongeurs voisins. Il paraîtrait que, dans certaines régions, la moitié des écureuils tués par les chasseurs ont subi la castration, et M. Fitch pense que celle-ci est pratiquée par les écureuils mêmes; mais il ne sait si ceux-ci agissent ainsi par jalousie ou colère, ou pour débarrasser, au contraire, leurs camarades des larves de *Cuterebra*. Toujours est-il que celles-ci se trouvent dans l'organe indiqué, sans qu'il soit possible de savoir si la plaie appelle l'insecte ou si c'est l'insecte qui est cause de la plaie.

Parmi les travaux consacrés aux méthodes préconisées pour la destruction des insectes nuisibles, nous en avons remarqué quelques-uns de particulièrement intéressants, où les auteurs indiquent avec soin, pour différentes solutions à employer, le titre exact qui convient, avec expériences détaillées à l'appui. Notons aussi une description des appareils imaginés par M. Riley pour pulvériser les liquides sur les plantes infestées par des parasites.

Différents travaux se rapportent à des cas de parasitisme d'insectes sur d'autres insectes. L'un des plus importants est celui de M. Howard sur certains *Polysphincta*, des ichneumonides qui vivent en parasites sur certaines araignées. M. C.-V. Riley a publié de bonnes études sur différents insectes qui s'attaquent à l'orange. L'un de ceux-ci est le *Trypeta ludens*, un insecte dont la larve vit dans la pulpe même de l'orange, sous la peau; mais on ne le trouve guère qu'au Mexique, alors qu'un autre insecte, le *Dysdercus suturellus*, a causé des dégâts considérables dans les plantations d'orangers de la Flo ide. Celui-ci s'attaque également au cotonnier, qu'il a beaucoup endommagé aux îles Babamas; il semble qu'à l'exemple de la cochenille, il pourrait être utilisé dans la teinturerie. Un autre ennemi de l'oranger est une espèce *Icerya*, l'*I. purchasi*, que l'on s'efforce de combattre en introduisant dans les régions infestées les parasites naturels de cet insecte. L'on connaît déjà un certain nombre de ceux-ci, et nous sommes curieux de savoir quels résultats donnera cette tentative, dont il existe d'ailleurs déjà des exemples encourageants. A propos des Cicadées, qui exercent aussi certains ravages, notons en passant que l'analyse des cadavres de ces animaux a montré qu'ils constituent un excellent engrais, dont la valeur est estimée à 125 francs la tonne. Si l'on trouvait à les détruire aisément, nos colons algériens trouveraient à en tirer un excellent parti et à convertir le fléau en bienfait véritable.

Parmi les travaux relatifs à la physiologie des insectes, il est quelques faits intéressants à recueillir en passant. Un sac de pois infesté par des *Bruchus* ayant été un jour accidentellement saisi par l'un des correspondants d'*Insect Life*, celui-ci fut très étonné de sentir combien ce sac était chaud, et il vit au thermomètre que la température extérieure étant de 71° Fahrenheit, celle du sac était de 96°. Cette différence était due, comme l'on s'en assura, à ce que les *Bruchus* développaient, par leur travail et leurs efforts, une quantité considérable de chaleur. Différents travaux sont relatifs au danger de certains insectes pour l'homme; l'on rapporte des cas de mort à la suite de morsures nombreuses de guêpes, des cas de parasitisme, sous la peau de

l'homme, de certains *Dermatobia,* encore peu connus; des cas de piqûres venimeuses produites par différentes chenilles (*Lagoa opercularis, Notodonta concinna,* etc.); enfin, différents cas de blessures graves ou mortelles infligées par des araignées, ce qui n'est point fait pour réhabiliter ces animaux dans l'opinion du public, qui semble si fort les craindre. Parmi les chenilles ainsi stigmatisées, le *Latriodectus mactans* est étudié avec un soin particulier.

Pour terminer, signalons un travail de M. Forbes, duquel il ressort que les aliments des poissons carnivores sont constitués, dans la proportion de 40 pour 100, par des insectes divers. Ce dernier travail est fort intéressant, et repose sur des recherches très exactes.

Cette analyse n'a d'autre but que de donner une idée de la nature et des tendances d'*Insect Life :* nous ne saurions entrer dans des détails plus circonstanciés. Nous pensons cependant en avoir assez dit pour montrer combien cette nouvelle publication est intéressante, et dans quel esprit elle est conçue. Elle fait grand honneur à son intelligent directeur, M. Riley, et nous aurons souvent, à l'avenir, l'occasion de lui emprunter des notes utiles à ceux de nos lecteurs qui s'adonnent à l'agriculture, ou à l'entomologie, ou qui s'intéressent aux progrès de ces sciences.

M. A. Rebière vient de publier un ouvrage intitulé : *Mathématiques et mathématiciens* (1), qui intéressera vivement tous ceux qui sont familiers avec les sciences et qui amusera utilement ceux qui ne possèdent qu'un rudiment scientifique.

Dans cet ouvrage original, on trouve un curieux résumé de la philosophie des mathématiques, d'après un grand nombre de citations empruntées aux anciens aussi bien qu'aux modernes, aux poètes, aux philosophes, aux hommes politiques, aux orateurs sacrés... et même aux savants. L'auteur y traite indirectement et agréablement de l'histoire et des applications des mathématiques, de leurs relations avec les autres sciences, avec la morale, la politique, etc. Des variétés et des anecdotes sur les grands mathématiciens, des paradoxes et des singularités scientifiques, les problèmes célèbres et classiques, aussi bien que les problèmes frivoles et humoristiques, *plaisants et délectables,* comme le disait si bien Bachet, sire de Méziriac, trouvent une place appropriée dans ce volume, qui sera sous la main de tous les amis des sciences.

(1) Librairie Nony, 17, rue des Écoles.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

15-22 juillet 1889.

M. l'amiral *Mouchez :* Observations planétaires. — *MM. Trépied* et *Sy :* Observations de la comète Barnard. — *M. Joubert :* Sur l'éclipse partielle de lune du 12 juillet 1889. — *M. L. Cruls :* Études de micrographie atmosphérique entreprises à l'observatoire impérial de Rio de Janeiro. — *M. Gouy :* Sur le mouvement brownien. — *M. N. Piltschikoff :* Sur la force électromotrice de contact. — *M. E. Duter :* Électrolyse de l'eau distillée. — *MM. Berthelot* et *P. Petit :* Recherches thermiques sur les camphres nitrés isomériques et sur le camphre cyané. — *M. Adolphe Carnot :* Sur les molybdates, les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques. Séparation du cobalt et du nickel et des sels cobalteux et cobaltiques. — *M. A. Haller :* Sur de nouveaux dérivés du camphre. — *M. L. Lindet :* Sur le dosage simultané du saccharose et du raffinose dans les produits commerciaux. — *M. Raoul Brullé :* Recherches sur les réactions des huiles avec l'azote d'argent. — *M. Gernez :* Étude sur les variations du pouvoir rotatoire produites par l'addition des molybdates d'ammoniaque à l'acide malique. — *M. G. Vert :* Dosages des bases minérales contenues dans l'urine. — *M. Chibret :* Affections synalgiques de l'œil (kératites et iritis). Leur traitement par le massage des points synalgiques. — *M. J.-A. Fort :* Note sur le mode d'action de l'électrolyse linéaire dans le traitement des rétrécissements. — *M. J. Courmont :* Sur une nouvelle tuberculose bacillaire d'origine bovine. — *M. Georges Pouchet :* Observations sur l'œuf de la sardine. — *M. Ad. Guébhard :* Recherches sur les partitions anormales des frondes de fougères. — *M. Ivison O'Neale :* Sur un traitement simultané de l'oïdium et du mildew. — *M. L. Valle :* Note relative à un moyen de prévenir les explosions de grisou.

Astronomie. — M. l'amiral *Mouchez* communique à l'Académie les résultats des observations des petites planètes et de la comète Barnard faite par *M. O. Callandrau* et par *M. L. Barré,* au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris pendant le second semestre de l'année 1888.

— M. Mouchez donne aussi communication des observations de la comète Barnard (du 23 juin 1889) faites du 1er au 5 juillet de cette année par *MM. Trépied* et *Sy* à l'Observatoire d'Alger, au télescope de 0m,50. A cette date, la comète était très faible et les observations difficiles, surtout en déclinaison.

— *M. Joubert* écrit, au sujet de l'éclipse partielle de lune du 12 de ce mois, que la partie éclipsée lui a paru beaucoup moins rouge que dans les dernières éclipses. Il croit que certaines saillies, observées aux limites du cône d'ombre, pourraient être attribuées à des irrégularités correspondantes de la surface terrestre.

Physique du globe. — *M. L. Cruls* présente à l'Académie quelques microphotographies montrant les premiers résultats fournis par les recherches qu'il a entreprises à Rio de Janeiro sur les poussières atmosphériques, recherches qui peuvent conduire à des conclusions d'autant plus intéressantes qu'elles sont exécutées dans une ville populeuse qui, comme celle de Rio, est périodiquement exposée à des épidémies de nature contagieuse dans lesquelles l'impureté des couches basses de l'atmosphère semble jouer un assez grand rôle.

Les poussières ont été recueillies par les procédés ordinaires et en se servant d'un aéroscope à aspiration semblable à celui de l'Observatoire de Montsouris. Quelques-unes des plus curieuses préparations microscopiques ont été photographiées par M. Morize, astronome à l'Observatoire de Rio. Elles ont été obtenues sous des grossissements de 150, 500 et 1000 diamètres.

Physique. — On sait que les particules très petites, en suspension dans l'eau, se montrent animées d'une sorte de trépidation constante et caractéristique, à laquelle on a donné le nom de *mouvement brownien,* et qui, pour les physiciens, ne serait qu'un accident produit par quelque cause d'agitation extérieure. Or, des nouvelles observations de *M. Gouy* faites avec des particules minérales ou organiques, solides ou liquides, en suspension dans des liquides variés tels que eau, solutions aqueuses, acides, alcools, éthers, carbures d'hydrogène, essences, etc., il résulte bien :

1° Que le mouvement brownien est un phénomène général, qui se produit avec des particules quelconques, mais avec une intensité d'autant moindre que le liquide est plus visqueux et les particules plus grosses;

2° Qu'il est parfaitement régulier et se produit à une température constante et en l'absence de toute cause du mouvement extérieur;

3° Que les particules de même grosseur, mais de nature diverse, solides, liquides ou gazeuses, sont animées de mouvements peu différents.

4° Que le mouvement brownien, seul de tous les phénomènes physiques, nous rend visible un état constant d'agitation interne des corps, en l'absence de toute cause extérieure.

Électrochimie. — *M. E. Duter* a, dans ses recherches, employé de l'eau distillée contenue dans des tubes en verre à deux branches et qui, au bout de plusieurs mois, ne communiquaient à l'eau aucune alcalinité. La force électromotrice dont il s'est servi était très considérable et toujours voisine de 100 volts. Comme électrodes, il a pris : 1° une anode et une cathode en platine; 2° des anodes constituées par des métaux fort différents et principalement du nickel, du cobalt, du fer, du cuivre; dans ce deuxième cas la cathode était en platine; 3° l'anode étant en platine, la cathode est de l'étain, du bismuth, du cuivre, du plomb, du mercure, de l'aluminium, etc. Or voici ce qui se passe :

1° Dans le premier cas, si la cathode est formée d'un fil fin, tandis que l'anode est une large lame, l'électrolyse de l'eau ne fournit que de l'hydrogène pendant plusieurs jours; au bout de ce temps, l'oxygène commence à apparaître au pôle positif; mais son volume est toujours moindre que la moitié du volume de l'hydrogène dégagé et l'eau ainsi électrolysée acquiert une réaction un peu acide;

2° Dans le deuxième cas, les anodes sont attaquées et pendant les premières heures de l'attaque donnent des protoxydes, lesquels, au bout de plusieurs heures, s'altèrent et se changent en peroxydes. Enfin l'électrolyse se continuant pendant plusieurs mois, en général l'oxyde qui entoure le pôle positif finit par se réduire partiellement et repasse à l'état de protoxyde. Le nombre de mois nécessaires à cette transformation varie selon les métaux employés;

3° Enfin, dans le troisième cas, celui où l'électrode négative est constituée par un métal autre que le platine, ce métal s'oxyde généralement.

Bref, ces expériences et surtout celle qu'il a faite avec l'aluminium conduisent l'auteur à penser qu'il se forme au pôle négatif des hydrures métalliques que l'eau détruit avec formation d'oxyde et dégagement d'hydrogène.

Chimie. — Dans un nouveau travail, *MM. Berthelot* et *P. Petit* ont recherché la signification thermique de la double relation du camphre et de la série camphénique d'une part, avec le groupe diamylénique dérivé de la série grasse et d'autre part, avec le groupe cyménique dérivé de la série aromatique. Ils ont recherché, disons-nous, cette signification spécialement en ce qui touche les composés nitrés isomériques dont la fonction se rattache d'un côté aux éthers nitriques de la série grasse proprement dite et de l'autre, aux phénomènes nitrés de la série aromatique. Quant au camphre cyané et à ses dérivés, MM. Berthelot et Petit se bornent aujourd'hui à l'étude de sa chaleur de formation et de sa réaction sur les alcalis.

— On sait que les sels ammonio-cobaltiques diffèrent par bien des caractères des sels correspondants de protoxyde de cobalt et de nickel; mais ces caractères n'ayant pas, en général, une netteté suffisante pour servir à la distinction et à la séparation de ces sels, *M. Adolphe Carnot* a eu recours avec avantage à quelques sels nouveaux tels que les molybdates, les tungstates et les vanadates. Sa note d'aujourd'hui est relative seulement aux molybdates dont la réaction lui a fourni les moyens de reconnaître les sels ammonio-cobaltiques et même de les doser en présence des sels cobalteux. La même méthode lui a permis aussi de faire la séparation du cobalt et du nickel, ce dernier n'éprouvant aucune peroxydation par l'eau oxygénée en liqueur ammoniacale.

— Dans sa dernière communication, *M. A. Haller* a émis l'hypothèse que les corps résultant de la combinaison des alcools avec le camphre cyané, par l'intermédiaire des alcoolates de sodium, se formaient suivant une certaine équation. Il a même ajouté que ces dérivés pouvaient être considérés comme les éthers d'un acide qui lui-même est le mononitrile de l'acide hydroxycamphocarbonique. Les résultats nouveaux qu'il expose aujourd'hui confirment cette manière de voir. En effet, l'ensemble des recherches de l'auteur sur ce sujet montre :

1° Que dans les conditions dans lesquelles il a opéré, les alcoolates de sodium déterminent dans le camphre cyané une rupture du noyau camphré, identique à celle qui se produit avec la potasse aqueuse;

2° Que la présence du cyanogène négatif facilite considérablement cette transformation;

3° Que les deux fonctions carboxiliques ne s'éthérifient pas avec la même facilité et que, une fois éthérifiées, elles offrent une résistance égale à la saponification.

D'où l'auteur conclut que l'énergie acide des groupements fonctionnels CO^2H dépend de la nature du noyau ou du radical auquel il est combiné ou qui lui sert de point d'attache.

— Certains bas produits de l'industrie sucrière, les sucres roux dits *sucres pointus*, les mélasses, contiennent à côté du saccharose, des quantités variables d'un autre sucre, le raffinose, qui, possédant un pouvoir rotatoire beaucoup plus élevé que le sucre, fausse singulièrement les lectures saccharimétriques et rend impossible la détermination de leur teneur en saccharose. Aussi de nombreux procédés ont-ils été proposés pour doser, dans ce cas, le raffinose; mais de tous, celui qui repose sur la polarisation des liquides sucrés avant et après inversion par les acides en présence de l'eau est le seul qui soit communément employé. Or, ce procédé serait parfait si le pouvoir rotatoire du raffinose inverti n'était pas sujet à de nombreuses variations, d'où l'impossibilité d'aboutir à des résultats certains. La méthode que *M. L. Lindet* fait connaître à l'Académie a pour but de remédier à cet inconvénient. Elle est beaucoup moins délicate : l'inversion se fait à la vapeur du bain-marie, et l'on n'a à se préoccuper ni de la quantité d'acide, ni du temps nécessaire à l'inversion. Elle a permis à l'auteur de déduire, pour le pouvoir rotatoire du raffinose inverti à 20° le chiffre de 53°, et pour celui du saccharose, inverti dans ces conditions et à 20° le chiffre de — 20°,1.

— Dans des recherches sur les caractères des huiles,

M. Raoul Brullé a été amené à employer comme réactif le nitrate d'argent. Les résultats qu'il a obtenus présentent des différences remarquables suivant qu'on s'adresse aux huiles d'olive ou aux huiles de graines. L'auteur a réuni dans un tableau les colorations obtenues pour chacune d'elles soit saponifiée soit à l'état naturel, de telle sorte qu'en rapportant la teinte d'un mélange d'huiles traité par le nitrate d'argent à celles de ce tableau, tout chimiste un peu exercé arrivera facilement à déceler la présence d'une huile de graines dans de l'huile d'olive, à en déterminer la proportion à moins de 5 pour 100 et à en définir l'espèce : sésame, arachide, œillette, lin, colza, etc.

— *M. Gernez* a étudié les variations du pouvoir rotatoire produites par l'addition du molybdate d'ammoniaque à l'acide malique. Les phénomènes sont avec cet acide plus variés et plus imprévus qu'avec l'acide tartrique. C'est ainsi que le mélange à un équivalent d'acide malique de 1/384 d'équivalent du phosphomolybdate double le pouvoir rotatoire de la substance active; au delà, la variation diminue, mais elle s'exagère à nouveau quand la liqueur contient un équivalent du sel d'ammoniaque pour deux équivalents d'acide malique. Il suffit alors d'ajouter 1/1056 d'équivalent du sel pour doubler la rotation correspondant à l'acide malique. Finalement, pour deux équivalents égaux d'acide et de sel, la rotation est 364 fois la rotation de la substance active.

Ces résultats prouvent une fois de plus combien on a tort d'ordinaire de considérer le pouvoir rotatoire comme une constante physique caractéristique des corps.

Chirurgie. — *M. Chibret* appelle l'attention sur des affections douloureuses de l'œil, qu'il appelle *synalgiques* et dont il a observé huit cas dans l'espace d'une année. Après avoir indiqué les caractères qui permettent de les distinguer d'affections similaires et notamment des autres kératites et iritis, il recommande le massage des émergences nerveuses douloureuses à la pression, comme un traitement sûr, rapide et souvent unique de ces affections qui, par les troubles trophiques qu'elles occasionnent dans la cornée, ont souvent pour conséquence d'augmenter la réceptivité microbienne du tissu cornéen.

— *M. J.-A. Fort* communique un travail sur le mode d'action de l'électrolyse linéaire, dans le traitement des rétrécissements.

Des nombreuses opérations pratiquées sur les rétrécissements de l'œsophage, de l'urèthre, du rectum et de l'utérus, et de l'expérience que l'auteur en a rapportée, il se croit autorisé à tirer les conclusions suivantes :

1° L'électrolyse linéaire est une destruction lente et moléculaire du tissu pathologique, s'accompagnant d'un dégagement d'hydrogène et du transport des alcalis du tissu électrolysé au pôle négatif;

2° L'électrolyse linéaire, inoffensive, presque indolore, et durant à peine quelques minutes, se produit absolument *à froid*, sans qu'il soit possible de constater aucune élévation de température, du commencement à la fin de l'opération.

Pathologie expérimentale. — *M. J. Courmont* a trouvé il y a quelque temps un nouveau bacille tuberculeux dans la lésion pleurale d'un bœuf atteint de pommelière. Ce tubercule, pris là où il n'était pas associé au bacille de Koch et dont il donne la description, a fourni directement des cultures pures. Les lapins inoculés avec le suc de ces tubercules sont devenus tuberculeux dans l'espace de quinze à quatre-vingts jours et chacun d'eux a été l'origine d'une génération de lapins tuberculeux, tandis que des cobayes inoculés dans les mêmes conditions sont morts dans les dix premiers jours présentant simplement comme lésions un œdème local et le gonflement de la rate. Les tubercules des lapins ont fourni des cultures pures de ce bacille et jamais de bacilles de Koch, mais le sang des lapins et des cobayes inoculés fourmillait du même microrganisme, de telle sorte que le bacille tuberculeux n'était pas exclusivement cantonné dans la lésion comme dans la tuberculose classique, mais se trouvait répandu dans tout l'organisme.

Un point capital dans l'histoire du nouveau bacille tuberculeux est relatif à l'action des produits qu'il fabrique dans l'organisme. En effet, loin de vacciner l'animal à qui on les inocule, ils préparent, au contraire, le terrain pour la pullulation du microbe.

Zoologie. — *M. Georges Pouchet* présente une intéressante note sur les œufs de la sardine. On sait que la sardine *de rogue*, ainsi que l'auteur l'a montré depuis longtemps, est une sardine jeune, qui n'a pas atteint toute sa croissance et n'a pas encore pondu, tandis que la sardine dite *de dérive* est seule adulte et seule apte à présenter des œufs à maturité. Ceux-ci pris dans l'ovaire mesurent 1mm,20 à 1mm,30 de diamètre; ils sont transparents, plus denses que l'eau de mer, et tombent au fond rapidement. Il est peu probable que l'œuf fécondé se comporte autrement, bien que l'on ait supposé le contraire. En tous cas, M. Pouchet n'a jamais trouvé cet œuf à la surface de l'eau dans la baie de Concarneau et à aucune époque de l'année. Dans la sardine de *rogue* le développement des ovaires, de même que celui des ovules, est fort inégal, et d'une manière générale la taille de l'animal ne peut renseigner sur leur état de développement. L'époque de l'année n'a non plus aucune influence, et l'auteur pense, d'après les observations qu'il a pu faire, que le premier développement des ovules chez la sardine jeune dite de *rogue* n'est pas complètement identique à ce qu'il est pour les pontes suivantes, c'est-à-dire chez la sardine de *dérive*. Or, quelles que soient les recherches faites jusqu'à présent, on ne saurait donner encore aucune explication satisfaisante de ces écarts pas plus que des variations du régime de la sardine dans nos eaux territoriales. Les autres présomptions qui se dégagent jusqu'ici des faits observés sont que la ponte de la sardine océanique n'est pas soumise à l'influence du cycle solaire et qu'elle se passe, aussi bien que la plus grande partie de l'existence de l'espèce, dans des eaux de température à peu près constante, c'est-à-dire dans des régions absolument en dehors de l'action de l'homme.

Botanique. — Les observations de dom Rimelin, non communiquées au mois de février dernier (1), sur la répétition d'une année à l'autre, aux mêmes endroits et sur les mêmes pieds, des partitions frondales de la fougère dénommée Scolopendre (*Scolopendrium officinarum*) ont mis en évidence la nature tout accidentelle et évidemment

(1) Voir la *Revue scientifique*, année 1889, 1er semestre, p. 217, col. 1.

externe de la cause encore inconnue de cette dérivation morphologique. L'observation que *M. Ad. Guébhard* a eu l'occasion de faire en Normandie d'une véritable épidémie de ce genre d'accident, affectant, dans le rayon très restreint d'un coude du ruisseau de l'Épinaie, près Trouville-sur-Mer, non seulement les Scolopendres, mais aussi les Polypodes (*Polypodium vulgare*), à raison souvent de plusieurs frondes par pied et de plusieurs segments par fronde, cette observation, dis-je, montre que cette cause est à la fois locale et non spécifique. De plus, de l'étude que l'auteur a faite des échantillons qu'il a eus à sa disposition, il résulte presque toujours l'impression d'un traumatisme primitif ayant dû provoquer le dédoublement par simple réaction organique, comme cela arrive parfois dans le règne animal, chez certains Sauriens, Echinodermes ou Crustacés. Et ce traumatisme, d'après lui, pourrait bien être la piqûre de quelque insecte ou l'attaque de quelque parasite végétal.

E. Rivière.

INFORMATIONS

M. Léveillé nous écrit, de Pondichéry, que « l'éclipse annulaire de soleil du 28 juin a été visible partiellement dans cette ville de 3 à 5 heures du soir. Le disque du soleil ne présentait qu'une assez légère échancrure. Il y a eu le soir une perturbation atmosphérique et une mer agitée. »

Le Congrès international de zoologie qui va se tenir du 5 au 10 août s'annonce comme devant être fort intéressant, si l'on considère la liste des membres étrangers qui le patronent et lui ont donné leur adhésion. Nous aimons à croire que les zoologistes français tiendront à figurer tous à cette importante réunion et à lui apporter le concours de leurs travaux récents.

La chaire de botanique de la Faculté des sciences de Caen est déclarée vacante. Le délai de vingt jours pour la production des titres des candidats a commencé le 8 juillet. La chaire de physique de la Faculté des sciences de Bordeaux est également déclarée vacante.

Un congrès archéologique international se tiendra à Christiania en 1891.

Le sommet du pic du Snowdon, la montagne la plus élevée d'Angleterre et du pays de Galles, vient d'être acheté par sir Edward Watkin, qui se propose d'en offrir une partie à la *Royal Astronomical Society* pour qu'il y soit élevé un observatoire analogue à celui qui existe sur le Ben-Nevis.

M. Hensen est parti de Kiel pour le Groënland, sur le vapeur *National*, à l'effet de pratiquer une série de sondages et dragages sous-marins.

Dans les provinces du nord-ouest des Indes anglaises, il y a eu, en 1888, dix mille cas de mort par morsure de serpent.

Avant-hier, le jeudi 25 juillet, a eu lieu l'inauguration des nouvelles galeries et de la nouvelle série du Muséum d'histoire naturelle. Il est fort heureux que les collections aient pu être mises en ordre, dans les beaux bâtiments qui leur sont destinés, au moment où tant d'étrangers, parmi lesquels les savants sont nombreux, se trouvent de passage à Paris.

Il semble qu'à Dunedin, en Nouvelle-Zélande, l'on ait fort bien réussi dans les tentatives faites pour l'acclimatation du saumon. Des œufs envoyés d'Angleterre s'y sont développés, et les poissons s'y sont reproduits.

On annonce la mort de M. Francis Day, qui, aux Indes, remplissait les fonctions d'inspecteur général des pêcheries; il a publié sur les poissons des côtes et rivières de l'Inde, une série d'importantes monographies.

Nous signalerons à nos lecteurs l'apparition du 4e et dernier fascicule du *Traité d'anatomie humaine* de Gegenbauer.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le halage funiculaire.

On me communique à l'instant le dernier numéro de la *Revue scientifique* dans lequel je lis une lettre de M. Maurice Lévy, de l'Institut, relative aux expériences de traction funiculaire que je poursuis en ce moment à Tergnier, sur le canal de Saint-Quentin.

Je me sers à dessein du mot *expériences*, car il ne m'appartient pas de m'inscrire en faux contre l'opinion exprimée à cet égard par M. Maurice Lévy. Je suis moins affirmatif que lui et tous les ingénieurs familiarisés avec les difficultés que comporte la solution du problème comprendront ma réserve. Mais je ne saurais laisser sans protestation les assertions inexactes contenues dans cette lettre en ce qui concerne mes travaux.

Je ne poursuis pas, comme le dit M. Maurice Lévy, l'application d'un système nouveau imaginé récemment après avoir vu fonctionner le sien; ce n'est pas une expérimentation nouvelle que je fais, mais l'installation coûteuse du système ancien que j'avais déjà appliqué en 1884.

Ce qui est vrai, c'est que les essais que j'ai faits durant deux années, exclusivement avec mes capitaux et ceux de mes amis, ont dû être arrêtés à la fin de 1884 par suite de l'épuisement de nos ressources. Et c'est après les expériences faites à Joinville en décembre dernier, et à la suite de la grande publicité donnée à ces expériences, que de nouveaux capitaux ont été mis à ma disposition pour la réinstallation et la mise en fonctionnement du mode de traction que j'avais été amené à adopter dès la fin de l'année 1884.

Une visite faite à Joinville et à Tergnier permettra, d'ailleurs, de se convaincre qu'il n'existe aucun point de similitude entre nos deux systèmes qui reposent sur des principes essentiellement différents. Il m'importe beaucoup de ne pas laisser accréditer l'opinion que je me suis inspiré des travaux de M. Maurice Lévy, alors que, dans la réalité, mes expériences sont antérieures de cinq années à celles qui ont été faites récemment par lui à Joinville, sur le canal de Saint-Maurice.

J'ajouterai que j'ai conservé tous les appareils qui ont servi à mes premiers essais. Leur vue pourra convaincre M. Maurice Lévy que j'ai commencé par mettre en pratique des idées analogues aux siennes.

Si j'ai cru devoir y renoncer, il ne m'appartient pas d'apprécier — encore moins de critiquer — le système appliqué entre Charenton et Joinville et dont la mise en exploitation est annoncée comme devant avoir lieu sous quelques jours. J'en souhaite sincèrement la réussite, car le problème du halage mécanique sur les canaux est assez vaste et assez complexe pour comporter plusieurs solutions.

P. Oriolle.

Sur une modification de l'albumine de l'œuf utile à l'alimentation.

M. le professeur Tarchanoff, de Pétersbourg, a dernièrement attiré l'attention de la Société de biologie sur une modification de l'albumine des œufs qui présente un grand intérêt au double point de vue théorique et pratique.

Il y a plusieurs années déjà que M. Tarchanoff avait montré que les œufs de différentes espèces d'oiseaux contiennent des albumines différentes. Ainsi les œufs des oiseaux qui naissent nus, aveugles et incapables de se nourrir et de se mouvoir régulièrement, ont une albumine qui reste transparente après sa coagulation par la chaleur, est apte à s'imbiber et à se gonfler dans l'eau, et est très digestible. Tels sont les œufs des moineaux, des hirondelles, des corbeaux, des pies, des pigeons, des rossignols, des pinsons, etc., qui naissent nus et aveugles. Cette albumine transparente — *Tata blanc naturel* — est très bonne pour l'alimentation des malades.

Mais il faut que les œufs soient tout à fait frais, car à mesure qu'ils vieillissent ou qu'ils sont couvés, leur albumine spéciale se transforme en l'albumine ordinaire de l'œuf de poule, qui, comme on le sait, devient blanche et opaque par la cuisson. M. Tarchanoff a d'ailleurs prouvé que cette transformation se fait sous l'influence du jaune de l'œuf, car si on sépare l'albumine du jaune, la transformation ne peut plus se faire.

Or le point le plus intéressant des recherches de M. Tarchanoff, c'est d'avoir pu transformer l'albumine de l'œuf ordinaire en *tata blanc artificiel*, c'est-à-dire de lui avoir fait subir une modification telle que cette albumine, en se coagulant par la chaleur, restât transparente, devînt apte à une imbibition excessive, et fût d'une digestibilité aussi facile que le tata blanc naturel. Pour cela, il a suffi à M. Tarchanoff de traiter les œufs de poule, tout entiers en coquilles, par des solutions de potasse ou de soude caustique.

Le produit obtenu, très semblable à l'albumine des œufs d'oiseaux nus, offre également beaucoup de ressemblance avec l'alcali-albuminate de Liberkhün. Desséché et réduit en poudre, il se conserve indéfiniment pendant des années; il contient 13 pour 100 d'azote; dans l'eau, il se gonfle au point d'augmenter 25 fois de volume; il s'imbibe par conséquent très facilement de sucs digestifs et se digère très facilement. Étant dépourvue de toute espèce de goût, cette poudre peut être mélangée à toute sorte d'aliments ou de boissons (chocolat, café, lait, etc.) et employée en farine de gruau, et pour des potages quelconques. En un mot, elle peut remplacer, dans l'alimentation de l'homme sain ou malade, la viande et toutes les substances azotées de provenance animale.

Ce même albuminate peut enfin être conservé sous forme de masses gélatineuses dans l'alcool à 40 pour 100 et servir à confectionner des gelées que l'on peut aromatiser de diverses façons. Pour cela, il suffit de faire bouillir ces masses gélatineuses pendant un quart d'heure ou une demi-heure, pour en chasser l'alcool, puis de les faire gonfler rapidement dans l'eau chaude. En vingt-quatre heures, le processus du gonflement est terminé.

Plusieurs médecins russes ont expérimenté la valeur nutritive de ce produit, sur l'homme sain et chez les malades, et leurs conclusions lui ont toujours été favorables.

La poudre de tata blanc artificiel pourrait donc rendre de grands services en temps de guerre et de voyage, d'autant qu'elle contient une grande quantité d'azote. Elle serait également un aliment de choix pour les diabétiques, et il paraît vraiment désirable qu'elle soit connue et expérimentée chez nous, tant dans les hôpitaux que dans l'armée, où la question des conserves joue un rôle si important.

Quant à ce nom de *Tata* qui pourrait intriguer les chercheurs d'étymologie, c'est simplement le nom familier de la petite fille de M. Tarchanoff qui, s'amusant un jour à faire cuire des œufs d'hirondelles en vue d'un déjeuner de poupées, vint se plaindre à son père de ne pouvoir arriver à faire blanchir ses œufs, et fit ainsi la première cette remarque que certains œufs restent transparents après la cuisson.

L'invasion des criquets en Algérie en 1888 et 1889.

L'invasion de criquets qui dévasta, en 1888, le département de Constantine, a de nouveau exercé ses ravages cette année dans les mêmes régions. Afin de combattre ce redoutable fléau, toutes les forces vives de la province ont été mobilisées, Européens et indigènes ont été réquisitionnés, et des troupes ont été expédiées des trois départements algériens. A Aïn-Abid, à l'Oued-Zenati notamment, des monceaux de criquets ont été rassemblés et brûlés.

Aujourd'hui, la première phase de la lutte est terminée. Les insectes échappés au massacre achèvent leur dernière mue : ils sont ailés et de criquets deviennent sauterelles. Ils se rassemblent en vols, que le vent promène d'une manière générale du sud-ouest vers le nord-est. Ils vont s'abattre sur d'autres régions, y ravager ce qui reste sur terre, s'y accoupler, y pondre et y mourir. Tout cela sera vite fait, et c'est en quelque sorte le prodrome de la campagne de 1890.

On peut dès maintenant, dit le *Temps*, approximativement, mais d'une manière très suffisante, dresser le bilan de celle de 1889. Le voici :

L'invasion actuelle des criquets se poursuit depuis cinq ans. Certains arrondissements, par exemple celui de Sétif, sont ravagés plus ou moins complètement, chaque année, depuis cette époque. Négligée au début, elle n'a fait que gagner chaque année. Ce n'est qu'en 1888 que des résultats appréciables ont commencé à être atteints. Ce n'est qu'en 1889 qu'une victoire relative a été remportée.

En 1888, 1 500 000 hectares au moins, sur 5 976 197 dont se compose le territoire civil du département, ont été infestés. Depuis la fin de mars jusqu'aux premiers jours de juin, 850 chantiers de destruction fonctionnèrent avec 60 000 travailleurs; 2000 soldats ont aidé les indigènes. Ceux-ci ont formé un total de 1 916 242 journées de travail, les colons 8988, les militaires 23 625. Cet effort a abouti à la destruction de 38 385 mètres cubes de criquets. Suivant les calculs de M. Kunckel d'Herculais, et en ajoutant à cette somme les œufs détruits à l'aide du ramassage, on trouve que le nombre des acridiens mis à mort est d'environ *douze cents milliards*.

Il n'est pas encore possible d'établir le bilan définitif de la campagne de 1889, mais on peut présenter comme très approchés ceux des chiffres suivants qui ne sont pas absolument exacts.

Le ramassage des œufs de criquets, commencé au mois de septembre 1888, a été officiellement clos le 10 janvier 1889. Ce ramassage était volontaire; une prime de 1 fr. 50 par double décalitre était donnée aux ramasseurs. Il a été payé de ce chef 580 480 francs, et ramassé environ 380 000 à 400 000 doubles décalitres. Quelques ramasseurs, sur certains points, ont dû gagner jusqu'à 6 francs par jour.

Les premières éclosions ont été signalées le 20 mars, et le jour même a commencé la lutte.

Le gouvernement général a fourni au département 4500 appareils cypriotes, soit *deux cent vingt-cinq kilomètres de toile*. Rangée le long de la route, cette bande irait presque de Constantine à Biskra, et, tendue à travers la mer, de Tunisie jusqu'en Sicile!

Les opérations proprement dites de la lutte contre les criquets marchants ont commencé, progressivement, à se restreindre à partir

du 1er juin. Elles ont employé 96113 indigènes, sous 296 moniteurs européens, chargés de diriger les chantiers. Le nombre des militaires employés a été de 5755; un bataillon de zouaves, des légionnaires, des tirailleurs sont venus de la province d'Oran. Au 15 juin, le nombre de journées relevées approchait de *deux millions*, et la masse des criquets détruits de 40 000 mètres cubes.

De tous ces chiffres, un peu secs, mais singulièrement instructifs, ressort une comparaison curieuse. C'est qu'en 1889, l'effort fait, qui est certainement le maximum que le pays puisse donner, n'est pas énormément plus large que ne l'ont été l'effort et le résultat de la campagne de 1888. Le nombre des journées se tient toujours aux environs de 2 millions, le cube des insectes détruits aux environs de 40 000 mètres cubes. Et cependant en 1888 on a été débordé, les dommages ont été immenses; en 1889, le dommage réel est très faible, les récoltes sont peu atteintes; les orges et les fourrages n'ont pas perdu 5 pour 100, et les insectes volants ne peuvent rien leur faire, vu que maintenant tout est rentré.

Cette différence profonde qui, avec les mêmes chiffres, nous fait voir une défaite et une victoire, tient uniquement à la meilleure organisation de la défense, au plus grand nombre des appareils et au commandement mieux réglé. En effet, en 1889, le même cube de criquets représente un nombre d'animaux infiniment plus considérable : au lieu de les laisser grandir, on les a saisis tout petits, à peine plus gros que des mouches, dans les dix premiers jours de leur éclosion, partout du moins où on l'a pu. Ensuite, on ne leur a pas laissé parcourir d'aussi grands espaces : attendus, signalés sans retard, ils ont été exterminés près de leurs points de départ, sans avoir eu le temps de faire beaucoup de ravages.

Association française pour l'avancement des sciences.

La dix-huitième session de l'Association française s'ouvrira, à Paris, le 8 août 1889, sous la présidence de M. de Lacaze-Duthiers.

Elle se composera : 1° d'une séance d'ouverture; 2° de séances de sections et de groupes; 3° d'une conférence publique; 4° de visites à l'Exposition universelle; 5° de visites scientifiques et industrielles; 6° d'excursions.

Les services généraux, pendant la durée du Congrès, seront réunis à l'École des ponts et chaussées, 28, rue des Saints-Pères.

Voici la liste des savants étrangers qui ont promis d'assister au Congrès :

MM.

Angström Knut, directeur du Laboratoire de physique à l'Université de Stockholm (Suède).
Appell, à Lausanne (Suisse).
Barilari, vice-président du Conseil supérieur des travaux publics, à Rome (Italie).
John Beddoe, président de l'Institut anthropologique, à Clifton-Bristol (Angleterre).
J.-P. Van Beneden, professeur à l'Université de Louvain (Belgique).
Moriz Benedikt, professeur à l'Université de Vienne (Autriche).
D. Bierens de Haan, professeur à l'Université de Leyde (Hollande).
C.-A. Bjerknes, professeur à l'Université Regia Fredericiana, à Christiania (Norvège).
J.-W. de Brucke, professeur de physiologie à l'Université de Vienne (Autriche).
Candèze, membre de l'Académie royale de Belgique, à Liège (Belgique).
Robert Colley, professeur de physique à l'Académie d'agriculture de Petrovsky (Russie).
Luciano Cordeiro, secrétaire perpétuel de la Société de géographie de Lisbonne (Portugal).
Alphonse Corradi, président de la Société italienne d'hygiène, professeur à l'Université de Pavie (Italie).
J. Crocq, ancien sénateur, professeur à l'Université de Bruxelles (Belgique).
N. Egoroff, professeur à Saint-Pétersbourg-Varsovie (Russie).
J. Felix, professeur à la Faculté de médecine de Bucharest, membre du Conseil sanitaire supérieur de Roumanie, à Bucharest (Roumanie).
A.-P.-N. de Franchimont, professeur à l'Université de Leyde (Pays-Pas).
J.-H. Gladstone, F. R. S., à Londres (Angleterre).

MM.

J.-W. Gunning, professeur à l'Université d'Amsterdam (Hollande).
J.-A. Hugo, directeur de l'Observatoire de Stockholm (Suède).
Louis Henry, professeur de chimie à l'Université de Louvain (Belgique).
Paul Henry, chimiste à Louvain (Belgique).
Stefan Hépitès, directeur de l'Institut météorologique de Roumanie, à Bucharest (Roumanie).
Constantin Jelski, conservateur des collections d'histoire naturelle près la commission physiographique de géologie, à Cracovie (Autriche-Hongrie).
J. Kollmann, professeur d'anatomie à Bâle (Suisse).
Kuborn, membre titulaire de l'Académie de médecine, président de la Société de médecine publique, à Seraing-les-Liège (Belgique).
André de Llaurado, chef du district forestier de Madrid (Espagne).
P. de Loriol, géologue, au Châlet des Bois, par Crassier, canton de Vaud (Suisse).
Lubelski, médecin au consulat général de France et des hôpitaux de Varsovie (Pologne).
Valère Mabille, maître de forges, président de la Chambre de commerce française de Charleroi, à Mariemont (Belgique).
Joseph Macpherson, à Madrid (Espagne).
C. Malaise, membre de l'Académie royale de Belgique, professeur à l'Institut agricole de l'État belge, à Gembloux (Belgique).
Gabriel Oltramare, professeur à l'Université de Genève (Suisse).
C. Van Overbeck de Meyer, professeur d'hygiène et de médecine légale à l'Université d'Utrecht (Hollande).
Georges Picquerson, membre de la Société royale de Dublin, professeur à l'Université royale de Dublin, à Dublin (Irlande).
Putzeys, professeur d'hygiène à l'Université de Liège (Belgique).
Domenico Rogana, directeur de l'Observatoire royal de Modène (Italie).
Gustave Retzius, président de la Société suédoise de médecine, de la Société suédoise d'anthropologie et de géographie, à Stockholm (Suède).
Ludwig Rutimeyer, professeur à l'Université de Bâle (Suisse).
Valdemar Schmidt, professeur à l'Université de Copenhague (Danemark).
J.-J. Sylvester, professeur à l'Université d'Oxford (Angleterre).
Joseph de Szabo, conseiller royal, professeur de minéralogie et géologie à l'Université de Budapest (Autriche-Hongrie).
Silvanus-P. Thompson, professeur à Londres (Angleterre).
Ch. de la Vallée-Poussin, professeur à l'Université de Louvain (Belgique).
Carl Vogt, professeur à l'Université de Genève (Suisse).
Wauwermans, président de la Société royale de géographie, à Anvers (Belgique).
Ch.-V. Zenger, professeur de physique et d'astronomie physique à l'École polytechnique de Prague (Autriche).
Victor de Zepharovich, membre de l'Académie des sciences de Vienne, professeur à l'Université de Prague (Autriche).

— Passage du microbe de la fièvre typhoïde de la mère au fœtus. — Quelques auteurs, entre autres MM. Reher et Neuhauss, ont déjà réussi à obtenir, en ensemençant des parcelles d'organes de fœtus expulsés par des mères typhiques, des cultures du microrganisme pathogène de cette maladie. De même, MM. Chantemesse et Widal l'ont trouvé dans le sang du placenta. M. Eberth vient de faire connaître un nouveau cas qui paraît particulièrement probant, en raison des circonstances dans lesquelles l'étude du fœtus a pu se faire. Il s'agissait, en effet, d'un fœtus de femme typhique, expulsé en parfait état de conservation et avec un chorion intact, en sorte que toute infection fortuite, par des germes étrangers, semble pouvoir être exclue. Il n'y avait pas non plus de lésions placentaires (hémorragies pouvant faire prévoir le passage des microbes). Or le sang des poumons, du cœur et de la rate de ce fœtus donna des cultures caractéristiques du microbe de la fièvre typhoïde, qui furent reconnues par M. Gaffky, bien connu par ses travaux sur ce microbe.

— Le microbe de la gourme du cheval. — MM. Sand et Jensen, puis M. Schütz, ont trouvé, dans le pus des glandes des chevaux atteints de gourme, un microcoque en chapelet, qu'ils ont pu cultiver et inoculer avec succès à des chevaux, à des souris et à des lapins. D'après les deux premiers auteurs, ce *streptococcus equi* ne serait pas en état d'infecter les muqueuses intactes; mais, dans les affec-

tions catarrhales, le mécanisme de la porte d'entrée ouverte se trouverait réalisé. Ce serait la même particularité observée déjà pour la diphtérie par MM. Roux et Yersin.

Les injections intra-veineuses de ce microcoque ne paraissent déterminer aucune infection générale, mais elles provoquent une violente phlébite qui donne l'immunité vis-à-vis de l'infection expérimentale par la pituitaire.

— Congrès international de thérapeutique et de matière médicale. — Ce Congrès se tiendra, du 1er au 5 août, à l'hôtel des Sociétés savantes, 28, rue Serpente. Voici le programmes des questions qui seront étudiées :

Question I. — Des analgésiques antithermiques. — Constitution chimique de ces corps, relations entre la fonction chimique et la fonction physiologique; — actions physiologiques générales et spéciales de ces corps, leur classification fonctionnelle, leurs applications cliniques.

Question II. — Des antiseptiques propres à chaque microbe pathogène. — Biologie des microbes pathogènes; — action des antiseptiques soit sur l'être lui-même, soit sur les liquides toxiques qu'il sécrète; — mode d'introduction des antiseptiques; — modifications du terrain.

Question III. — Des toniques du cœur. — Classification de ces toniques; — action physiologique et toxique; — action directe sur la musculature du cœur ou sur son innervation; — valeurs comparatives des plantes et de leurs principes actifs; — indications thérapeutiques.

Question IV. — Les drogues nouvelles d'origine végétale introduites depuis dix ans en thérapeutique. — Chimie, pharmacologie, pharmaco-dynamie et applications thérapeutiques des plantes ou des principes qui en ont été tirés.

Question V. — Unification des mesures et des poids employés dans les formules. — De l'utilité d'une pharmacopée internationale.

— Congrès international des traditions populaires. — Ce congrès aura lieu du 29 juillet au 2 août; les questions proposées à l'étude des membres du congrès sont les suivantes :

Mythes et croyances.

1° Les contes populaires dans les épopées, et les débris de l'épopée dans les traditions populaires.

2° Survivance des anciennes religions dans les traditions populaires (*et vice versâ*).

Littérature orale.

1° Définition de la littérature orale : parties qui la composent.

2° Origine, formation et transmission des contes et des légendes. — Exposition et discussion des différents systèmes en présence.

3° Réduction à un certain nombre de types des contes populaires les plus répandus. — Classification de ces types, dénominations à leur donner.

Rythmique.

1° Essai de classification par types des chansons populaires. Types mélodiques. Apporter des variantes de thèmes déjà connus.

2° Examiner comment une chanson, littéraire à l'origine, est devenue populaire, et quelles transformations elles a subies, tant au point de vue de la poésie que de la musique. Inversement étudier par quelle préparation une chanson d'origine populaire a pu prendre une forme littéraire et artistique. Citer des exemples.

3° Déterminer le caractère et le degré de popularité des chansons historiques.

4° Déterminer, tant au point de vue poétique que musical, les caractères généraux de la chanson populaire suivant les pays et les races; — dans tel pays déterminé.

5° Des caractères de l'improvisation populaire. Quelles improvisations se rapportent à des coutumes traditionnelles.

6° De l'influence réciproque, dans la chanson populaire, de la poésie sur la musique et de la musique sur la poésie.

7° Influence des noms et des sonorités des instruments de musique populaires sur la forme des refrains, tant au point de vue des paroles qu'à celui de la musique.

8° Manière de recueillir les chansons populaires. Mode de notation.

9° Projet d'une notation chorégraphique internationale.

Ethnographie.

(Art populaire, costumes, coutumes, mobiliers.)

Programme des recherches à faire pour constituer un musée de monuments et d'objets relatifs aux traditions populaires.

a. Objets religieux : 1° divinités; 2° matériel des cultes; 3° fétiches et amulettes; 4° monuments; 5° menus objets et images.

b. Objets se rattachant à la vie politique et au droit : 1° emblèmes de commandement; 2° emblèmes de servitude; 3° emblèmes de pays ou de guerre; 4° symboles juridiques.

c Objets de la vie civile : 1° costumes; 2° ornements; 3° jouets d'enfants; 4° imagerie populaire; 5° ustensils folkloriques; 6° meubles.

Études générales. — Bibliographie.

1° Bibliographie et philosophie des traditions populaires et de l'art.

2° Idées générales sur des sujets tels que : la patrie dans les traditions populaires; l'amour dans les traditions populaires.

3° Influence des traditions populaires sur les lettres, les arts et les sciences, et influence des lettres, des arts et des sciences sur les traditions populaires.

— Congrès international colombophile. — Ce Congrès se tiendra du 31 juillet au 3 août, au Trocadéro. Les questions mises à l'ordre du jour sont les suivantes :

1° Lois protectrices contre le braconnage et colebage.

2° Formation de syndicats dans les centres colombophiles et leurs attributions.

3° Réduction des tarifs de transport. Nécessité du convoyage gratuit.

4° Dépêches par pigeon-voyageur. Photomicroscopie.

5° De l'internement du pigeon-voyageur et ses conséquences.

6° Origines du pigeon-voyageur. — Races. — Sélection. — Consanguinité.

7° Physiologie. — Maladies. — Mœurs. — Instincts d'orientation.

8° Hygiène. — Emplacement du colombier.

9° Marquages. — Mise en paniers. — Contrôle à exercer jusqu'à l'heure du lâcher. — Constatations actuelles comparées avec les appareils automatiques.

10° Progrès de la colombophilie jusqu'à ce jour.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 29 juillet, à deux heures et demie. — Séance d'ouverture du *Congrès des traditions populaires* Séances du 29 juillet au 1er août, au palais du Trocadéro.

Lundi 29, à huit heures et demie du soir. — Séance d'ouverture du *Congrès de chimie.* Séances du 29 juillet au 4 août, au Conservatoire des arts et métiers.

Lundi 20, à huit heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès pour l'étude des questions relatives à l'alcoolisme.* Séances du 29 au 31 juillet, au siège de la la Société contre l'abus de l'alcool, rue de Grenelle, 84.

Lundi 29, à quatre heures. — Conférence par M. Laussedat : *Les écoles et les musées industriels aux États-Unis en* 1886, au palais du Trocadéro.

Mardi 30, à dix heures un quart. — Conférence-visite par M. Villard : *La géographie et la statistique en* 1889, au Grand Théâtre (Champ de Mars).

Mardi 30, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès pour l'étude des questions coloniales,* au palais du Trocadéro. Séances du 30 juillet au 3 août, au Collège de France.

Mercredi 31, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès d'aéronautique.* Séance du 31 juillet au 4 août, au palais du Trocadéro.

Mercredi 31, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès colombophile.* Séances du 31 juillet au 4 août, au palais du Trocadéro.

Jeudi 1er août, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès de thérapeutique et de matière médicale.* Séances du 1er au 5 août, à l'hôtel des Sociétés savantes, 28, rue Serpente.

Samedi 3, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de la propriété industrielle,* au palais du Trocadéro. Séances du 5 au 10 août, à l'École des sciences politiques, rue Saint-Guillaume, 27.

Dimanche 4, à trois heures. — Séance d'ouverture du *Congrès d'hygiène et de démographie.* Séances du 4 au 11 août, à l'École de médecine.

— Promenades-visites de l'Exposition universelle. — Voici la liste des promenades-visites instituées par la Société du travail professionnel, pour le mois d'août.

Jeudi 1er août. — Dureau (Georges) : *Industrie et commerce du sucre.*

Dimanche 4. — Baignères (François-Gustave) : *Application de l'électricité aux chemins de fer.*

Jeudi 8. — Guibillon (Georges-Félix-Émile) : *Engins de sauvetage.*
Dimanche 11. — Guicbard (Joseph) : *Appareils d'éclairage.*
Jeudi 15. — Cottancin (Paul) : *Hygiène et matériaux nouveaux de construction.*
Dimanche 18. — Albert (Ernest) : *Appareils de chauffage.*
Jeudi 22. — Levesque (Alfred-Paul) : *Matériel des travaux publics.*
Dimanche 25. — Zetter (Charles) : *Électricité. — Téléphonie.*
Jeudi 29. — Michotte (Félicien-Adrien-Marie-Victor) : *Matières textiles.*

INVENTIONS

— Pavage en acier. — Un journal américain décrit un système de pavage en acier qui coûterait, prétend-il, moins cher que les pavés en granit et durerait plus longtemps. La description suivante, que nous empruntons au *Génie civil*, éclairera l'opinion sur ce sujet.

Les pavés sont représentés par des bandes en acier de 6 centimètres de largeur et 25 millimètres d'épaisseur. Ces bandes portent à leur face supérieure, c'est-à-dire au côté exposé à la circulation, une cannelure longitudinale venue au laminage, et des crans transversaux distants de 15 centimètres. Le poids de ces bandes serait de 11 700 grammes par mètre (et non 545 grammes, comme le donne l'original). Elles seraient placées transversalement à la rue et on les espacerait de $0^m,125$ de centre en centre. Pour éviter qu'elle ne cèdent latéralement, on les relierait les unes aux autres par des boulons qui les fixeraient à des traverses en bois.

Ce pavage serait supporté par un lit de gravier solidement établi, et un mélange d'asphalte et de ciment serait versé entre les bandes d'acier, remplissant les interstices jusqu'à leur niveau supérieur et donnant ainsi à la voie une surface unie.

On a oublié un facteur qui ne nous semble pas négligeable : c'est la formation de la rouille, qui doit ronger l'acier.

— Soudure et réparation des vases en platine. — Au bout d'un certain temps, les vases en platine qui servent dans les laboratoires présentent de petits trous analogues à des piqûres d'épingle. On peut les réparer au moyen d'un fil d'or et du chalumeau à gaz hydrogène, ce qui demande une grande adresse. Un Anglais, M. Pratt, a eu l'idée d'employer le perchlorure d'or, qui se transforme en protochlorure sous l'action de la chaleur, puis, à une température plus élevée, abandonne son chlore et laisse de l'or métallique. Voici la méthode suivie.

On place quelques milligrammes de cblorure d'or au-dessus du trou qu'il faut boucber, puis on chauffe jusqu'à la fusion du sel, vers 200°. En continuant à cbauffer, l'or réduit se dépose à l'état solide. On fait alors reposer le cbalumeau sur le fond de la capsule, au-dessus du point à souder, et l'on voit l'or fondre. Il se produit une soudure très nette. On répète plusieurs fois l'opération, et la réparation est achevée.

Ce procédé permet d'éviter la principale difficulté de la soudure ordinaire, qui est de tenir le fil d'or invariablement dans sa position exacte.

— Méthode et appareil pour obtenir des épreuves d'objets placés a une certaine distance. — Pour obtenir des épreuves d'objets placés à une assez grande distance, on fait habituellement usage d'une longue vue, et on reprend l'image à sa sortie de l'oculaire au moyen d'un objectif photographique, ce qui est fort difficile et demande un certain espace.

M. Guilleminot opère plus simplement de la manière suivante. Il prend une chambre d'un assez long tirage et à deux corps. On adapte en avant un objectif ordinaire à foyer suffisamment long ($0^m,40$ à $0^m,45$). Sur le cadre intérieur de la chambre, on fixe un petit objectif de très court foyer ($0^m,04$), et l'on dispose le tout de manière que l'image produite par le grand objectif vienne tomber sur la surface du petit qui agit alors comme un appareil d'agrandissement.

Cette disposition peut rendre de sérieux services à la photographie militaire. L'appareil est, de plus, simple et solide.

— Éclairage facile et très économique d'un laboratoire photographique. — Voici le moyen employé avec succès par M. Hervé et décrit dans le *Bulletin de la Société française de photographie.*

On prend une lampe à pétrole du commerce n° 8 (cette dimension rend faciles les dispositions nécessaires). On place un tube en carton de 4 centimètres ou 5 centimètres de long qui enveloppe le porte-verre, et l'on pose par-dessus le verre de la lampe un verre à gaz rouge comme on en trouve partout. Ce verre porte sur l'embase de la lampe, et on le recouvre d'un bouchon en fer-blanc disposé pour l'évacuation des produits de la combustion sans laisser filtrer la lumière. Si le verre rouge n'est pas assez teinté, on l'entoure d'une feuille de papier rouge, et l'on a ainsi une lampe à la fois très commode et très économique.

— Dosage électrolytique du fer. — M. Smith indique la méthode suivante dans un journal américain consacré à l'industrie chimique.

La solution ferrugineuse est additionnée de citrate de soude en excès : on dissout 1 gramme de citrate desséché à l'air dans 10 centimètres cubes pour 15 milligrammes de fer, et l'on ajoute quelques gouttes d'acide citrique. Le mélange est ensuite électrolysé dans une soucoupe en platine avec un courant capable de dégager par minute de 6 à 15 centimètres cubes de gaz oxygène-hydrogène.

Le volume du liquide (de 40 à 150 centimètres cubes), la quantité de citrate et l'intensité du courant peuvent varier dans d'assez larges proportions sans que les résultats soient altérés. Pour être complet, le dépôt de fer demande de quatre à huit heures.

Au cours des essais, on a constaté qu'il ne reste pas de fer dans le liquide aprés l'électrolyse. Le métal déposé était compact, il avait l'aspect de l'acier et pouvait rester exposé plusieurs jours à l'air sans éprouver aucune altération.

— Machine a sténographier. — La sténographie a déjà rendu bien des services : la machine à sténographier va encore élargir le cadre de son action. En Angleterre et en Amérique, les administrateurs des grandes sociétés industrielles, commerciales et financières ont renoncé au vieux système des instructions données à des commis-rédacteurs : leur courrier dépouillé, ils dictent les réponses à des sténographes; ceux-ci les recopient en calligraphie ordinaire et les soumettent à la signature.

Le *Bulletin de l'imprimerie* nous apprend qu'un Américain a inventé, sur le modèle de la machine à écrire, une machine à sténographier qui en est le complément. Le sténographe ne suera donc plus sang et eau pour couvrir son papier de véritables hiéroglyphes, déchiffrables pour lui seul, quand il n'y a pas trop de gribouillages; avec la machine à sténographier, tous les signes sont nets et distincts, et le premier venu, après une heure ou deux d'apprentissage, en peut faire couramment la traduction. Les sténographes américains arrivent à une production de 700 à 760 lettres à la minute, ce qui permet de suivre la parole de l'orateur le plus rapide.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n° 8, 20 avril 1889). — *Saint-Yves-Ménard :* Note sur la maladie des chiens. — *C. Raveret-Wattel :* L'échelle Macdonald perfectionnée. — *H.-E Sauvage :* La pisciculture en Espagne. — *J. Fallou :* Sur quelques insectes nuisibles des environs de Paris.

— Revue générale de botanique (t. Ier, n° 5, 15 mai 1889). — *De Saporta :* Les inflorescences des palmiers fossiles. — *Kolderup-Rosenvinge :* Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. — Expériences sur les bégonias. — *Dupray :* Sur une nouvelle espèce de *Spirogyra.* — *Henri Jumelle :* Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles.

— Archiv fur Physiologie (fasc. 3-4, 1888). — *Orchansky :* L'activité musculaire volontaire. — *Gad* et *Joseph :* Rapports des fibres nerveuses avec les cellules nerveuses dans les ganglions spinaux. — *Boeck :* Excitation de la moelle des lapins par une aiguille. — *Krehl :* Du bruit musculaire du cœur. — *Jolin :* Propriétés absorbantes des diverses hémoglobines. — *Hufler :* Excitation du nerf vague cardiaque. — *Du Bois-Reymond :* Nouvelles recherches sur la torpille. — *Barth :* Le labyrinthe membraneux de l'oreille. — *Möbius :* Mécanisme des poissons volants. — *Posner :* Kératisation des muqueuses. — *Gad* et *Piotrowski :* Conductibilité longitudinale et transversale des nerfs. — *Klemperer :* Consommation de l'organisme en azote en

état de santé et de maladie. — *Blasko* : Kératisation. — *Schwegger* : Miroir ophtalmoscopique électrique.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XXIII, n° 2, 1889). — *J. de Vries* : Involutions quadruples sur courbes biquadratiques. — *H.-A. Lorentz* : Sur la théorie des phénomènes thermo-électriques. — *Th.-W. Engelmann* : Les bactéries pourprées et leurs relations avec la lumière.

— Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique (t. Ier, n° 3, 1889). — *V. Cornil* et *Tchitowitch* : Lésions de l'intestin dans les hernies étranglées. — *J. Straus* et *R. Wurtz* : De l'action du suc gastrique sur quelques microbes pathogènes. — *A. Gombault* et *Mallet* : Un cas de tabes ayant débuté dans l'enfance. — *J. Babinski* : Faisceaux neuro-musculaires. — *A. Obrzut* : Origine des produits inflammatoires du rein dans la maladie de Bright. — *L. Malassez* : Sur un nouveau système d'objectifs redresseurs à longs foyers. — Sur un nouveau pied porte-loupe.

— Revue de géographie (t. XII, nos 10 et 11, avril-mai 1889). — *E.-A. Martel* : Hydrologie des Causses. Traversée de la rivière souterraine de Bramabiau. Grottes de Dargilan et des Baumes-Chaudes. — *J. de Crozals* : Barcelone. — *A. Levinck* : En Calabre. — *Ch. Joret* : Le voyageur Tavernier (1760-1789). — *P. Camena d'Almeida* : Note sur la hauteur maxima des montagnes. — *L. Delavaud* : Le mouvement géographique. — *J. Colette* : Travaux géographiques. — *L. Drapeyron* : Le centenaire de la Révolution. — L'Exposition universelle et le Congrès international de géographie. — *A. Faure* : Les origines de l'empire français dans l'Indo-Chine.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 5, 15 mai 1889). — *Petit de Julleville* : Arsène Darmesteter. — *Eugène Revillout* : La morale égyptienne. — *Henri Jolly* : La science criminelle et pénitentiaire, d'après une leçon inaugurale faite à la Faculté de droit de Paris. — *Joseph Texte* : La question du latin en Angleterre.

— Annales médico-psychologiques (t. XLVII, n° 3, mai 1889). — *A. Mairet* : Leçons cliniques sur la folie de la puberté. — *H. Bonnet* : La pellagre chez les aliénés. — *J.-A. Campbell* : Considérations générales sur le traitement des aliénés. Quinze années d'expériences dans la direction d'un asile d'aliénés. — *H. Dagonet* : Aliénation mentale méconnue. Soupçon de simulation. — *Victor Parant* : La folie chez les cardiaques.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (mai 1889). — Rapport sur divers procédés d'imperméabilisation des planchers dans les casernes. — *Renaut* : Compte rendu des vaccinations et des revaccinations exécutées en 1888. — *Longuet* : État sanitaire de l'armée autrichienne, de 1878 à 1887.

Publications nouvelles.

— Analyse des eaux potables et détermination rapide de leur valeur hygiénique, par *Aug. Zune*. — Une broch. in-8°; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

— Los Trecursos y las leyes de impriestos de la nacion; los 14 provincias y las principales municipalidades (année 1887). — Un fort vol. gr. in-8°; Buenos-Ayres, Compañia Sud-Americana de Billetes de Banco.

— Bulletin du Conseil supérieur de statistique, n° 3, session de 1887. — Un vol. in-4°; Paris, Imprimerie nationale, 1889.

— Anatomie topographique du duodénum et hernies duodénales, par *Jonnesco*. — Une broch. in-8°; Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

— Statistique démographique comparée de la ville de Nimes (1876-1888), par *M. E. Mazel*. — Une broch. de 58 pages; Nimes, Chastanier.

— La vie privée d'autrefois : Arts et métiers, modes, mœurs, usages des Parisiens du XIIe au XVIIIe siècle, d'après des documents originaux ou inédits, par *Albert Franklin*. Deux nouveaux volumes, de cette collection que nous avons présentée à nos lecteurs il y a quelque temps, viennent de paraître à la librairie Plon. Le titre du premier est : *Comment on devenait patron;* et celui du second : *Les repas.*

— L'Année industrielle, revue des progrès industriels et scientifiques, par *Max de Nansouty;* 3e année. — Un vol. in-12 illustré de 389 pages; Paris, Bernard-Tignol, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13106]

Bulletin météorologique du 17 au 23 juillet 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 17	753mm,53	16 ,0	13 ,2	20°,4	N.-W. 3	0,3	Alto-cumulus W.-S.-W.; cumulus N.-W. et W.	4°,6 au Pic du Midi; 6° à Haparanda; 7° à Shields.	43° à Biskra; 40° Laghouat; 38° Cagliari; 37° cap Béarn.
♃ 18	757mm,03	15°,2	7 ,6	22 ,4	W. 3	0,0	Cumulus W.-N.-W.	3° au Pic du Midi; 4° au Puy de Dôme; 8° Shields, Bodo.	45° à Biskra; 42° à Palerme; 40° à Sfax; 38° à Cagliari.
♀ 19	755mm,73	17°,2	10°,1	25°,3	N. 1	0,0	Cirrus S.-W. 1/4 S.; cumul. tourbillonnants.	1° au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme; 7° à Stockholm.	45° à Biskra; 42° Laghouat; 38° à Cagliari; 37° à Sfax.
♄ 20	755mm,58	19 ,2	10 ,3	26°,6	W.-S.-W. 3	0,0	Cirrus et alto cumulus W.; cumulus au S.	0° au Pic du Midi; 5° au Puy de Dôme; 7° à Stornoway.	42° Sfax, Laghouat, Biskra; 39° à Palerme; 38° Cagliari.
☉ 21	753mm,93	19 ,8	15°,9	24°,0	S.-W. 3	0,3	Cumulus W.-S.-W.	5° au Pic du Midi; 8° à Briançon et Stornoway.	42° à Laghouat; 40° Biskra; 36° à Aumale et cap Béarn.
☾ 22	757mm,56	15°,8	13°,6	23°.4	N.-W. 2	0,0	Cirrus et cumulus W.-S.-W.	5° au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme; 7° à Storuoway.	93° à Biskra; 38° à Naples et Cagliari; 35° cap Béarn.
♂ 23	755mm,25	15°,0	12°.9	20°,3	S.-W. 3	2,9	Gouttes, cumulus hauts à l'W.; les autres W.S.W.	2°,3 au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme; 8° à Cassel.	42° à Laghouat; 40° Biskra; 32° Palerme, Rome, Alger.
Moyenne.	755mm,52	16°,89			Total.	3,5			

Remarques. — Le temps est généralement à averses et à éclaircies. Des orages sont signalés, le 17, à Hambourg, Cuxhaven et Kiel; le 18, à Perpignan; le 21, à Dunkerque et en Allemagne; le 22, à Croisette, Perpignan, Cette, cap Béarn, Sicié, Cracovie, Klagenfurt et Trieste. Le 17, dans la matinée, perturbations magnétiques à Perpignan, Lyon et au parc Saint-Maur. Siroco à Laghouat le 17, à Tunis le 19, à Laghouat et Alger le 23.

L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 5. (26e ANNÉE) 3 AOUT 1889.

TRAVAUX PUBLICS

La navigation intérieure en 1889 (1).

Mesdames, Messieurs,

La navigation intérieure est représentée à l'Exposition de 1889 par des modèles ou des plans des principaux ouvrages exécutés depuis onze ans, dans le but d'améliorer les conditions de navigabilité des fleuves et des canaux. J'ai eu occasion, déjà, d'expliquer sur place et en face de chacun de ces modèles, les perfectionnements dont ils étaient le remarquable témoignage. Je ne tenterai pas de refaire ici cette description. Elle ne pourrait d'ailleurs être claire et compréhensible que si vous aviez les modèles sous les yeux.

Je me propose seulement aujourd'hui de rappeler les progrès accomplis, leur raison d'être, les résultats qu'ils ont permis d'obtenir: j'ajouterai, les espérances qu'ils autorisent à concevoir.

Vous savez tous que c'est d'abord par la navigation que les relations commerciales se sont établies. Avant les routes de terre et ensuite en même temps qu'elles, les cours d'eau restèrent, jusqu'à une époque fort voisine de la nôtre, la voie presque unique des échanges.

Mais, dans leur état naturel, les cours d'eau offrent de nombreux obstacles à la navigation. Les variations continuelles du débit, la mobilité du lit, ses divagations, les hauts-fonds, les rapides qui en sont la conséquence, les bancs formés dans la partie basse par les débris entraînés de la vallée supérieure, tous ces accidents faisaient qu'il n'y a pas longtemps encore les cours d'eau n'étaient que d'une utilisation restreinte et ne pouvaient suffire qu'à la satisfaction de besoins peu étendus. En outre, c'était toujours par la voie de terre qu'il fallait communiquer d'une vallée à l'autre. Les quelques plans inclinés à l'aide desquels on parvenait, au moyen âge et à l'époque de la Renaissance, à faire franchir certains faîtes à des bateaux, ou pour mieux dire à des barques, étaient trop rudimentaires pour valoir la peine d'une citation.

En réalité, il arriva qu'on éprouva le besoin d'améliorer les voies navigables à peu près au même moment où on sentait qu'il fallait créer des voies de terre. C'est qu'en effet les unes ne se substituaient pas aux autres ; c'est qu'à des besoins nouveaux, il fallait des moyens nouveaux, que le développement de la richesse avait alors, comme il l'a eu depuis dans des proportions plus grandes, pour conséquence nécessaire, un accroissement d'activité dans le mouvement des échanges.

Un fait considérable se produisit au commencement du XVIe siècle. L'écluse à sas fut inventée, par un ingénieur de Viterbe, disent les uns, par deux ingénieurs hollandais, d'Utrecht, disent les autres.

Quoi qu'il en soit, grâce à l'écluse, les conditions d'utilisation des voies navigables allaient être singulièrement agrandies. Accolée aux barrages en maçonnerie, créés d'abord pour les besoins des moulins, l'écluse allait permettre de supprimer le passage des

(1) Conférence faite à l'Exposition le 9 juillet 1889 sous le patronage du Comité des congrès et conférences, et de la Société du Travail professionnel.

bateaux par les pertuis, si dangereux à la descente, si difficiles à la remonte. C'était l'origine de la canalisation des rivières. En outre, le canal latéral devenait possible quand un cours d'eau présentait pour son amélioration des difficultés alors jugées insurmontables. Mais surtout, grâce au nouvel instrument, la navigation allait pouvoir franchir les faîtes, passer d'une vallée dans l'autre.

Ce n'est cependant qu'au commencement du XVIIe siècle, en 1604, que Henri IV et Sully résolurent l'exécution du premier canal à point de partage, c'est-à-dire franchissant les faîtes sur la crête où les eaux pluviales se partagent entre les versants de deux vallées adjacentes. Sous leur inspiration, Hugues Cronier, ingénieur français, établit le projet du canal de Briare, qui devait réunir la Seine à la Loire par la vallée du Loing. Les travaux entrepris furent malheureusement bientôt interrompus par les événements qui suivirent l'assassinat du grand roi. Ils furent repris sous Richelieu, et en 1642, le canal de Briare était livré à la navigation. Ce fut un événement considérable à l'époque; son succès fit naître de nombreux projets qui, il faut le dire, n'arrivèrent pas tous à exécution.

Le plus important travail de navigation intérieure du XVIIe siècle est la construction du canal du Languedoc, appelé aujourd'hui canal du Midi, qui permettait de communiquer de l'Océan à la Méditerranée, et qui a immortalisé à juste titre le nom de Pierre-Paul Riquet. Dans le siècle suivant, les voies navigables subirent, comme toutes les œuvres d'utilité générale, les conséquences fâcheuses de l'état de trouble et de guerre et de gêne financière qui remplit le long règne de Louis XV et fait sentir son influence sous celui de son successeur.

La période de la Révolution se signale par l'achèvement en 1793 du canal du Centre, qui reliait la Loire à la Saône, et complétait la communication de la Manche à la Méditerranée.

En résumé, au commencement du XIXe siècle, il n'y avait en France que 1004 kilomètres de canaux livrés à la navigation, avec d'ailleurs toutes les variétés possibles de dimensions et de profondeur. L'utilisation en était, en outre, réduite par cette circonstance que les barrages auxquels étaient accolées les écluses, consistaient en constructions fixes de maçonnerie ou de remblais revêtus d'enrochements, et ne pouvant avoir qu'une hauteur peu considérable. Une fois la construction achevée, cette hauteur, en effet, restait invariable, quel que fût l'état des eaux.

Quant aux cours d'eau naturels, ils n'avaient encore été l'objet d'aucune amélioration. Les travaux des riverains, entrepris pour en défendre les bords, et surtout pour provoquer des atterrissements qui venaient s'ajouter à leurs domaines, avaient eu pour résultat, dans beaucoup de cas, de rendre pires les conditions, déjà si difficiles, de leur navigation. La situation était telle qu'en en parlant, un éminent ingénieur a pu dire pittoresquement, il y a quelque temps, que, si les canaux avaient fait disparaître les lacunes qui séparaient les rivières, à leur tour les rivières semblaient, à cette époque, être des lacunes dans le réseau des canaux. Il est vrai que beaucoup de gens ne croyaient pas alors à l'amélioration des rivières, et pensaient, comme l'ingénieur anglais Brindley, qu'elles n'avaient été créées que pour alimenter les canaux.

Le manque de profondeur et l'excessive rapidité, tels étaient les deux traits caractéristiques des cours d'eau d'alors. Ainsi, sur la Seine, on ne pouvait compter à l'étiage que sur un mouillage de 70 à 72 centimètres, et quand à la remonte un petit bateau de 75 à 80 tonnes, comme ceux d'alors, se présentait au pertuis de la Morue, près de Bezons, il fallait 40 chevaux pour lui faire franchir ce rapide.

Cet état de choses va s'améliorant lentement jusqu'au règne de Louis-Philippe.

En 1834, se produisit un événement que vous me permettrez d'appeler un événement considérable, car il fut le point de départ de toutes les améliorations réalisées depuis. L'illustre ingénieur Poirée inventa le barrage mobile. Cet appareil est aujourd'hui si connu qu'à peine est-il besoin de le décrire. Rappelons seulement qu'au barrage fixe en maçonnerie, de dimensions inflexibles, il substituait une série d'organes mobiles et maniables, pouvant disparaître en temps de crue, être rétablis à la saison sèche. Le barrage mobile consiste essentiellement en une série de cadres métalliques trapézoïdaux, appelés fermettes, établis sur un radier général en travers du cours d'eau et pouvant, en tournant autour de leur base, venir à volonté soit se coucher dans un refouillement pratiqué dans le radier, soit se redresser verticalement, leur dimension la plus étroite dans le sens du courant. Dans cette dernière position, les têtes sont réunies par des barres d'attache et supportent une passerelle légère. Elles servent alors à soutenir un rideau formé de pièces de bois longues et étroites, appelées des *aiguilles*, et placées exactement à côté l'une de l'autre en s'appuyant par leur pied au seuil même du radier. Ce nouvel et ingénieux appareil permit de régler le niveau des retenues, de régulariser l'écoulement de l'eau et par suite sa vitesse, d'assurer enfin à la navigation un tirant d'eau suffisant, tout en diminuant les chances d'inondations des propriétés riveraines.

Avec l'écluse et le barrage mobile, on possédait désormais des moyens sûrs et efficaces pour l'amélioration des voies d'eau. Il ne restait plus qu'à les perfectionner pour les adapter aux nécessités croissantes de la navigation. On en a rendu, en effet, la manœuvre plus prompte et plus sûre ; on en a augmenté la puissance d'action par des combinaisons extrêmement ingénieuses, mais le principe est resté, et encore aujourd'hui, dans tout ce qui s'est fait, Poirée, sans peine,

retrouverait l'application développée de sa grande et féconde invention.

Dès 1838, une grande écluse avec barrage mobile était construite sur ce pertuis de la Morue, près de Bezons, dont le rapide constituait un des principaux obstacles à la navigation de la Seine. Un autre barrage mobile était établi à Épineau, sur l'Yonne, un autre à Decize sur la Haute-Loire, à la jonction du canal latéral avec celui du Nivernais.

Les moyens ainsi trouvés, il devint possible d'entreprendre des améliorations depuis longtemps désirées. Des ressources considérables furent consacrées aux voies navigables dans la période de 1837 à 1848, et atteignirent 93 millions pour les rivières, 146 millions pour les canaux.

L'amélioration de la Seine mise à 1m,60 de mouillage, celles de l'Aisne, de la Saône, de la Garonne; la construction des canaux latéraux à la Marne, de celui de la Marne au Rhin, de ceux du Nivernais, de Nantes à Brest; l'achèvement des canaux du Berri, de Bourgogne, du canal latéral à la Garonne, sont les grandes œuvres qui datent de cette époque.

Mais sous le régime qui suivit 1848, la navigation intérieure tombe en disgrâce. Les esprits sont tournés du côté des chemins de fer. Les crédits affectés aux travaux des rivières et des canaux tombent à 4 millions en 1859. Cependant, une réaction se produit bientôt. Le régime économique nouveau institué par le traité de commerce de 1860 fait sentir la nécessité d'améliorer les conditions de la production de nos industries, et de nombreuses pétitions réclament le développement et l'amélioration des voies navigables, en vue d'arriver à la diminution des frais de transport.

Dans la période de 1860 à 1870, des crédits nombreux sont ouverts qui s'élèvent ensemble à plus de 150 millions. La majeure partie de ces ressources s'applique toutefois plutôt à des travaux d'amélioration qu'à des travaux neufs.

Notre pays était à peine sorti des douloureux événements de 1870 que des voix éloquentes et autorisées se faisaient entendre en faveur de la navigation intérieure. Le rapport présenté en 1872 à l'Assemblée nationale par M. Krantz précise, avec une grande netteté, les besoins à satisfaire et les moyens d'y pourvoir. Aussi les travaux commencés sous le régime précédent sont-ils continués malgré les difficultés budgétaires des premières heures, et de 1871 à 1878, une somme totale de 128 millions est consacrée à la navigation intérieure.

Parmi les travaux décidés ou exécutés dans cette période, il convient de signaler en première ligne le canal de l'Est, auquel une loi du 24 mars 1874 affecte une somme de 65 millions, avancée par le syndicat des cinq départements les plus intéressés à cette grande œuvre. Il fallait, en effet, rattacher à nouveau les tronçons de notre réseau de voies d'eau, disjoints par la séparation des provinces où se trouvaient les aboutissants du canal du Rhône au Rhin, et de celui de la Marne au Rhin.

Citons encore l'amélioration de la haute Seine et de la partie de la Seine entre l'embouchure de l'Oise et Rouen, travaux qui devaient bientôt se continuer d'après un plan beaucoup plus vaste; puis l'amélioration du Lot entre Levignac et la Garonne, la continuation de la canalisation de la Mayenne entre Laval et Angers; le creusement du canal Saint-Louis qui fut une solution préconisée de la jonction du Rhône avec la Méditerranée; et enfin, les premiers grands travaux d'amélioration du Rhône, auxquels diverses dispositions législatives affectèrent des crédits s'élevant à 75 millions environ dont onze furent dépensés dans la période que nous considérons.

Vint 1878. La situation financière s'était grandement améliorée et permettait d'envisager, avec confiance de l'accomplir, l'amélioration de ce qu'on appelle l'outillage national. Le programme de travaux publics qui fut alors dressé tendait à donner aux moyens d'échange et de circulation les facilités les plus propres à assurer la complète utilisation des forces productives du pays. Si la sagesse dans l'emploi des ressources fait une loi de modérer son exécution et de la répartir sur une période suffisamment longue, ce programme n'en reste pas moins encore aujourd'hui l'expression la plus exacte des améliorations désirables.

En ce qui concerne la navigation intérieure, ce programme prévoyait l'amélioration de 4000 kilomètres de rivières et de 3600 kilomètres de canaux, et de plus la construction de 1400 kilomètres de canaux nouveaux. La dépense totale était évaluée à 700 millions.

La loi du 5 août 1879, qui sanctionna ces prévisions, mérite d'être signalée pour la haute portée de ses stipulations fondamentales. Aucune pensée d'ensemble n'avait jusqu'alors présidé à la construction des canaux. Tandis que l'unité d'écartement des rails paraissait une condition nécessaire de l'utilisation des chemins de fer, on n'avait pas été frappé pendant longtemps des variations infinies des ouvrages de la canalisation intérieure; variations du tirant d'eau, différence dans les dimensions des écluses, et bien d'autres, qui restreignaient dans une grande mesure l'utilisation possible de la voie d'eau. La loi du 5 août 1879 fit cesser ce manque d'homogénéité. Aux trente lignes principales de navigation qui parcourent le territoire, elle imposa l'obligation de réunir l'ensemble de conditions minima suivantes :

Profondeur d'eau	2m,00
Largeur des écluses.	5m,20
Longueur —	38m,50
Hauteur libre sous les ponts	3m,70

Ces dimensions correspondent à celles de la péniche flamande, qui est le type de bateau le plus répandu,

et qui mesure : 38 mètres de long, 5 mètres de large, et 1^{m},80 d'enfoncement avec 300 tonnes de chargement.

Cette unification poursuivie avec ardeur depuis 1879 est aujourd'hui accomplie sur les directions les plus intéressantes. Le progrès réalisé se résume ainsi :

Longueur des voies réunissant les quatre conditions de la loi du 5 août 1879.

	Fleuves et rivières.	Canaux.	Ensemble.
	Kilomètres.	Kilomètres.	Kilomètres.
En 1878.	996	463	1459
En 1887.	1819	1747	3566
Différence en faveur de 1887.	823	1284	2107

En même temps qu'on s'occupait ainsi des canaux, tous nos grands fleuves étaient l'objet d'améliorations importantes. La plus remarquable, tant au point de vue des résultats que des moyens employés, est l'augmentation du mouillage de la Seine, porté à 3^{m},20 entre Paris et Rouen. La Seine en amont de Paris, l'Yonne entre Montereau et Auxerre, et même entre Auxerre et Clamecy, de même que les canaux de Bourgogne, de Briare, du Centre, du Loing, voyaient se réaliser les conditions d'unification de la loi de 1879. Il en était de même des canaux de la Marne au Rhin, du Rhin au Rhône, de ceux de la région du Nord, particulièrement aux aboutissants de Lille, Dunkerque et Calais. On prolongeait aussi entre Dailleux et Pontaillier le canal de la Marne à la Saône dont il faut espérer le prompt achèvement ; on construisait le canal de l'Oise à l'Aisne, qui, à son bief de partage, passe dans le souterrain de Braye en Laonnais, long de 2370 mètres et dont la construction a présenté tant de difficultés courageusement résolues.

Des travaux considérables étaient encore entrepris sur la Gironde supérieure, la Garonne, le Lot. On faisait le canal latéral à la Loire entre la Martinière et Saint-Nazaire, destiné à jouer auprès de la Loire le même rôle que le canal de Tancarville auprès de la Seine. Enfin on employait 37 millions à l'amélioration du Rhône.

En définitive, les sommes consacrées à l'amélioration des voies navigables dans cette période singulièrement active de 1878 à 1888, dépassent 436 millions de francs, et la vue d'ensemble qui a présidé à l'emploi de cette somme importante en a assuré l'emploi le mieux approprié au but poursuivi.

Les modèles et les dessins exposés tant par l'administration des Travaux publics que par les principaux entrepreneurs donnent une idée des moyens employés pour la réalisation de ces grandes et heureuses améliorations. Les grands barrages établis sur la Seine, à Suresnes, à Port-Villez, à Poses, comportent un ensemble de dispositions qui en facilite la manœuvre et en accroît l'utilité.

Les dimensions considérables des fermettes de Port-Villez et de Suresnes, en même temps que l'extraordinaire facilité de leur manœuvre et sa rapidité, la suppression des aiguilles et leur remplacement soit par les vannes glissantes, soit par les rideaux mobiles, constituent des progrès considérables. Le barrage de Poses où les fermettes sont à leur tour supprimées et remplacées par des poutres pendantes suspendues à un pont supérieur, paraît appelé à servir de type quand il s'agira spécialement de grandes hauteurs de chute ou de rivières au cours rapide entraînant dans leurs crues des matériaux volumineux. Les grandes écluses de Bougival ont exigé de grands efforts, des conceptions ingénieuses, des décisions énergiques dans l'exécution. Elles répondent aux exigences du commerce le plus intense.

En comparant ces modèles à ceux de la période antérieure qui figurent dans la section de l'histoire du Travail, on saisira d'un coup d'œil l'importance des progrès réalisés dans cette période relativement courte d'à peine un demi-siècle.

Tous ces beaux ouvrages, dont l'emploi a été couronné de tant de succès, fournissent un argument sérieux aux ingénieurs qui voudraient voir généraliser l'emploi des barrages et l'appliquer à l'amélioration de certains fleuves, sur lesquels on avait cru jusqu'ici que l'usage de semblables procédés comportait de graves dangers et de grosses difficultés d'exécution. Le Rhône était de ceux-là. Mais il est juste de dire que les remarquables travaux de régularisation qui y ont été exécutés dans cette période, retirent à l'opinion exclusivement favorable aux barrages une partie de sa valeur. On est en effet assuré aujourd'hui, dans le Rhône, d'un chenal bien délimité, ayant une direction généralement invariable et un mouillage à l'étiage de 1^{m},15, qui sera sans doute porté bientôt à 1^{m},60. Les digues basses longitudinales, les épis plongeants et noyés, les seuils de fond sont des moyens ingénieux, révélés par l'étude attentive des faits naturels. Grâce à eux, on est arrivé à substituer un lit de forme constante, ou à peu près, au lit mobile, changeant et, par suite, si difficilement praticable, d'autrefois. Sans doute, la rapidité du courant n'est pas encore entièrement vaincue, mais elle est déjà atténuée, et tel qu'il est, le Rhône offre dès maintenant au commerce une grande et belle voie de communication.

L'art de fonder en rivière s'est aussi singulièrement développé et les progrès de cette branche difficile permettent de concevoir et de réaliser des projets qui eussent paru étrangement téméraires à nos devanciers. Avec les caissons à air comprimé de plusieurs mille mètres carrés de superficie dans lesquels nos grands entrepreneurs d'aujourd'hui construisent d'un seul coup une écluse tout entière, un bassin de radoub, un mur

de quai, on est loin des petits caissons de 40 mètres carrés, qu'avec tant de précautions, non exemptes d'une certaine crainte, le célèbre entrepreneur Castor employa aux fondations du pont de Kehl. Ce nom ne doit pas être oublié. Reprenant l'idée de Triger, l'appropriant à l'exécution des fondations, Castor fut le véritable créateur de ces procédés hardis et féconds en résultats dont la France a la gloire d'avoir eu l'initiative et dont elle semble encore posséder les plus intimes secrets (1).

Ce que nous venons de dire s'applique plus particulièrement aux grandes canalisations de rivières. En ce qui concerne les canaux, des progrès du même ordre ont pris place dans cette période décennale.

Le grand nombre des écluses est, on s'en rend compte, une cause de perte de temps pour la navigation, de dépenses de construction et d'entretien, plus encore une cause de dépense considérable d'eau. En second lieu, le peu de longueur des biefs interdit dans beaucoup de cas l'emploi d'un mode de traction perfectionné et économique.

Le progrès consistera donc à trouver le moyen de diminuer le nombre des écluses et à accroître la longueur des biefs, les deux choses étant, d'ailleurs, la conséquence l'une de l'autre. Or, à cet égard, la situation actuelle, déjà en amélioration sur la précédente, est celle-ci.

Les rivières canalisées comportent 581 écluses, ce qui pour un développement de 3570 kilomètres donne pour le bief moyen une longueur de 6^{km},160. Les canaux sans bief de partage n'ont déjà plus qu'un bief moyen de 4^{km},600 avec 471 écluses réparties sur 2179 kilomètres. Mais pour les canaux à bief de partage, c'est bien moins encore. Les écluses s'étagent sans interruption sur les flancs des vallées comme les marches d'un gigantesque escalier. On en rencontre 1395 sur 2160 kilomètres, ce qui donne au bief moyen une longueur de seulement 1^{km},871. Or, c'est là une moyenne : c'est-à-dire que si quelques biefs ont des longueurs supérieures, d'autres en ont de plus courtes.

C'est ainsi que dans le dernier effort que fait le canal de l'Est à partir de Tahon pour atteindre le point de partage à Golbey, on ne compte pas moins de 23 écluses, rachetant une chute totale de 41 mètres et répartis sur une longueur horizontale de 11 kilomètres seulement, ce qui donne pour la longueur moyenne du bief, seulement 478 mètres.

(1) Les grands ingénieurs anglais qui ont conçu et exécuté le pont sur le Forth, une des œuvres les plus grandioses de notre temps, se sont trouvés, pour la fondation des piles, en présence de difficultés considérables. Ils ont aussitôt confié l'exécution de cette partie délicate de leur œuvre à l'ingénieur français qui a dirigé avec tant de succès les beaux travaux à air comprimé de l'entreprise Couvreux et Hersent, à Anvers. Ce fait, tout récent, montre la réputation dont nos entrepreneurs spécialistes en matière de travaux à air comprimé, continuent à jouir à l'étranger.

Il y a donc un grand intérêt à constater tout ce qui peut contribuer à accroître la hauteur de chute des écluses, par suite en diminuer le nombre. Un progrès considérable a pu être réalisé dans ce sens sur le canal du Centre. Grâce à l'emploi de vannes cylindriques, ingénieusement combinées, on a pu admettre des écluses de 5^{m},50 de chute. Mais cette grande hauteur est jusqu'à présent une limite qu'il ne convient pas de dépasser.

On a cherché aussi dans l'emploi des plans inclinés une solution générale, mais jusqu'à présent des difficultés pratiques, celles entre autres résultant du halage sur rails, ont fait hésiter à appliquer en grand ces procédés.

Au point de vue qui nous occupe en ce moment, l'événement capital de cette période, c'est l'apparition des ascenseurs pour bateaux. Le premier en date de ces appareils fut construit vers 1880 en Angleterre, à Anderton, sur le canal Mersey-Trent par sir Edw. Clark, qui avait étudié depuis longtemps l'emploi de l'eau sous pression, et en avait fait des applications ingénieuses au soulèvement des navires à radouber. Depuis l'ascenseur d'Anderton, deux autres conçus sur un plan beaucoup plus vaste, et munis de nombreux perfectionnements, ont été construits l'un en France, aux Fontinettes, sur le canal de Neuffossé, l'autre en Belgique, à la Louvière, sur le canal du Centre, qui doit réunir le canal de Charleroi à Bruxelles à celui de Mons à Condé.

Ces appareils sont, on peut le dire, la résultante des progrès scientifiques et industriels de ces vingt dernières années. Une meilleure connaissance du fonctionnement de l'eau sous pression a permis de concevoir l'idée de ces poids considérables, de 1200 à 1300 mille kilogrammes, s'appuyant, sans crainte d'oscillations, sur un unique piston hydraulique de grand diamètre, et il a fallu tous les progrès de la métallurgie et des constructions mécaniques pour que ce piston fût réalisable, pour que le corps de presse dans lequel il se meut pût résister avec sécurité aux pressions considérables développées par le travail d'ascension.

Sans m'arrêter à une description qui ne serait possible qu'en présence des modèles qui sont exposés, je résume ainsi les avantages qui résultent de l'emploi de ces appareils : augmentation notable de la hauteur de chute d'un bief à l'autre ; on a déjà atteint 13 et 14 mètres. On pourra sans doute faire plus. Mais dès maintenant un seul ascenseur remplace trois et même quatre écluses ; d'où économie d'installation, d'entretien et, pour la navigation, de temps. En second lieu, le sassement d'un ascenseur ne consomme pas plus d'eau que celui d'une seule écluse : d'où économie d'eau dans le rapport d'au moins 4 à 1, ce qui est d'une importance capitale sur les canaux à point de partage où l'alimentation a toujours été la plus grave des préoccupations des ingénieurs. Enfin, et par suite, on obtient

un allongement notable des biefs, ce qui permettra l'installation plus fréquente des moyens de traction perfectionnés.

Pour la traction mécanique des bateaux, le touage a été jusqu'à présent le mode le plus usité — et, en somme, il l'est très peu sur les canaux, où le halage par chevaux reste la règle. Quant au remorquage, il n'est pas possible sur la plupart de nos canaux. Le batillage de l'eau occasionnerait aux rives des érosions dangereuses. La question de défense des rives, qui a une si grande importance, a fait l'objet de plusieurs discussions intéressantes dans les congrès de navigation intérieure qui se sont tenus depuis plusieurs années. Il est peut-être regrettable qu'elle ne soit pas suffisamment représentée à l'Exposition.

Quoi qu'il en soit, ce n'est pas le remorquage qui paraît appelé à se substituer au halage sur les canaux. On a beaucoup cherché, car le halage par chevaux a de nombreux inconvénients, outre qu'il est coûteux. Il y a eu, pour le remplacer, de nombreuses tentatives mais presque autant d'insuccès. Le halage funiculaire, en particulier, a tenté plus d'un inventeur que des circonstances de détail ont fait échouer.

Un ingénieur, qui est aussi un savant, a réalisé ces derniers temps un dispositif où, grâce à des combinaisons extrêmement ingénieuses, les inconvénients qui avaient fait échouer ses devanciers paraissent avoir été heureusement évités. Ce halage mécanique fonctionne à titre d'essai sur le canal Saint-Maur, et vaut la peine de la promenade. Il consiste essentiellement en un câble métallique sans fin, portant de distance en distance des anneaux ou manilles. Il est mis en mouvement par un moteur quelconque, machine à vapeur, ou turbine quand on pourra, et court à la vitesse de un mètre par seconde sur des poulies placées sur des poteaux le long des rives.

Les bateaux viennent s'attacher à une des manilles, par une corde munie à son extrémité d'une sorte de pince disposée pour facilement saisir la manille et la lâcher à la volonté du marinier. Maintenir le câble sur les poulies en toutes circonstances, aux changements de direction, aux inflexions des courbes ; permettre le passage de l'attelage dans les gorges des poulies, faciliter son accrochage et son déclanchement, constituaient des problèmes, de détail peut-être, mais de la bonne solution desquels dépendait la valeur du procédé. Ils ont été résolus de la façon la plus heureuse par des artifices extrêmement ingénieux mais fort difficiles à décrire quand on n'a pas la figure sous les yeux.

La principale objection que j'aie entendu formuler contre ce procédé, c'est que le câble, étant lourd et en tension, ce qui est une des particularités fondamentales de la conception, doit s'user rapidement. Ce système perdrait par là l'avantage pratique indispensable, celui de l'économie. Mais ici encore, je crois pouvoir compter sur les perfectionnements incessants de la métallurgie et des procédés de fabrication des câbles métalliques. Vous rencontrerez dans la galerie des machines plusieurs expositions de câbles métalliques qui m'autorisent à penser ainsi.

Après avoir parlé de ce qu'il y a à l'Exposition qui touche et intéresse la navigation intérieure, je devrais, sans doute, fidèle au programme qui m'a été tracé, m'arrêter et ne pas abuser plus longtemps de votre indulgente attention. Permettez-moi cependant de vous dire deux mots de ce qui ne s'y trouve pas, ou presque pas.

C'est d'abord la batellerie — qui n'a pour ainsi dire pas exposé. Il eût été intéressant cependant de constater qu'aux améliorations de la voie d'eau correspondaient d'autres améliorations dans le matériel destiné à la parcourir. Les dernières statistiques nous révèlent cependant qu'on en est toujours à ces types si divers, si multiples, dont l'extrême variété est une grande gêne dans les transactions, et dont la majorité n'utilise pas les dimensions des nouveaux ouvrages.

On compte, en effet, 8920 bateaux ayant moins de 33 mètres de long et dont le tonnage moyen n'est que de 107 tonnes. Il n'y en a que 4863, ayant de 33 mètres à 38 mètres de long avec un tonnage moyen de 290 tonnes. Mais, en batellerie, le progrès est lent ; que le batelier soit en société ou qu'il soit seul, il n'a généralement que des ressources limitées : il n'en a pas assez pour faire des essais ; il n'en a pas, en tout cas, assez pour mettre prématurément au rebut un vieux matériel auquel l'attachent des traditions de famille, dont d'ailleurs il connaît bien le maniement et qui est encore capable de service. Cependant, on constate déjà sur les rivières et les canaux améliorés l'apparition d'appareils nouveaux, appropriés aux nouvelles conditions de la voie. Il est à souhaiter que ce mouvement se continue.

Ce qui manque encore à l'Exposition, c'est l'occasion de se renseigner sur nos ports fluviaux. Il est vrai que si les renseignements font défaut, c'est sans doute parce que l'organisation elle-même n'existe pas ; parce que les moyens de débarquement, de transbordement ne sont représentés sur nos quais que par des entreprises individuelles, peu importantes, isolées et sans vue d'ensemble.

Cette amélioration des ports fluviaux est une voie dans laquelle nous ne sommes pas encore entrés, et cependant elle est du plus urgent intérêt. C'est dans les manutentions onéreuses qui se font au départ et à l'arrivée, c'est dans les magasinages, les ruptures de route, que, la plupart du temps, la marchandise se grève de frais inutiles. Il ne faut pas non plus songer aux réexpéditions, aux soudures avec les chemins de fer, tant que nous n'aurons pas fait de nos ports fluviaux des gares agencées pour toutes ces opérations.

L'Allemagne, qui a une navigation fluviale très développée, est de beaucoup en avance sur nous à ce

point de vue. Ses ports intérieurs comportent de vastes bassins, établis en général en dehors de la voie navigable, dont les quais sont munis des engins les plus perfectionnés, bordés de docks et de magasins — et surtout, trait caractéristique qui ne fait défaut dans aucun — ces ports sont tous reliés aux chemins de fer par des voies ferrées. Les échanges de marchandises entre un mode de transport et l'autre y sont des opérations courantes.

Chose remarquable ! ces installations sont très souvent l'œuvre même des administrations de chemins de fer. Ainsi à Manheim, le port le plus important du Rhin supérieur, tout a été créé et outillé par l'administration des chemins de fer badois qui y a consacré près de 32 millions de francs; le port de Ludwigshafen, situé en face de Manheim, appartient aux chemins de fer du Palatinat bavarois; le port de Gustawbourg est également l'œuvre des chemins de fer hessois. Sur l'Elbe, il en est de même dans les trois grands ports d'Aussig, Rösawiz et Schoënenpreisen, situés à la frontière de la Bohême, qui appartiennent chacun à une compagnie de chemins de fer. Ainsi en Allemagne, et dans une partie de l'Autriche, les chemins de fer solidarisent leurs intérêts avec ceux de la navigation intérieure, et je crois qu'il en résulte un grand bien pour tous deux.

Il en devrait être de même chez nous : c'est une vérité qui a été éloquemment démontrée que les voies navigables et les chemins de fer sont destinés non à se supplanter, mais à se compléter. Entre eux s'effectue, comme le disait M. de Freycinet en 1878, un partage naturel d'attributions. Par une judicieuse répartition, chacun prend dans la masse des transports ce qui est le plus conforme à sa destinée, à ses moyens, et sans antagonisme ils contribuent ainsi l'un et l'autre au développement des échanges, à l'accroissement des richesses.

En résumé, on peut constater que les grands travaux exécutés sur les voies navigables dans ces dernières années fournissent des solutions applicables à tous les cas et propres à assurer toutes les améliorations.

D'autre part, c'est une nécessité de plus en plus impérieuse pour la production nationale que de diminuer son prix de revient. Lui assurer des transports à bas prix en améliorant le réseau déjà existant des voies navigables, en le complétant dans la mesure des ressources disponibles, en réalisant, si possible, entre les chemins de fer et la batellerie ce partage d'attributions qui donnerait à chacun de ces instruments le maximum d'utilisation, tels paraissent être les devoirs qui s'imposent aujourd'hui. L'exemple de ces dix dernières années nous autorise à espérer que cette œuvre si nécessaire, si grandiose, et j'ajouterai, si patriotique, sera heureusement poursuivie et menée à bien.

C'est dans cet espoir que je termine, en rendant hommage aux auteurs des grandes œuvres qui ont tant contribué depuis dix ans à l'amélioration de nos voies navigables.

J. Fleury.

ETHNOGRAPHIE

Le palais de Darius, d'après M. Dieulafoy.

Quand on arrive à Dizfoul et que, monté sur une terrasse, on tourne les yeux vers le sud, on aperçoit à l'horizon une haute montagne terminée par un plateau horizontal. C'est la Kaleh-è-Chous (forteresse de Suse) disent les habitants de la ville.

Le voyageur se met en route, traverse une plaine aujourd'hui déserte, passe à gué l'Abdizfoul — ancien Copratès — puis, après avoir franchi une large dépression identifiée avec l'Oulaï, il voit se dresser les ruines de l'Acropole.

A l'ouest, coule le Chaour dont les eaux baignent les dernières pentes des tumulus royaux; une lieue plus loin, la Kerkha connue des auteurs classiques sous le nom de Choaspe et des anciens Perses sous celui de Khoubaçp (rivière des beaux chevaux).

La ville s'étendait à l'est et à l'ouest sur dix-huit à vingt kilomètres comprise entre l'Oulaï au nord et le Khoubaçp ou Choaspe au sud.

Le long du Choaspe se groupaient des faubourgs populeux, sur la rive droite de l'Oulaï se trouvaient des temples, un immense *ziggourat* — le *tel* Soleïman — et enfin le Mennonium dont la masse gigantesque émerge des tumulus voisins comme une île escarpée des flots de la mer. Les constructions privées étaient plus denses à l'est; les édifices religieux, à l'ouest. Les temples étaient entourés de jardins irrigués par de multiples canaux.

De leurs bois touffus que violèrent les soldats d'Achchourbanipal, il reste deux à trois *konars* épineux (jujubiers sauvages) et quelques palmiers dont les maigres panaches sont impuissants à ombrager le tombeau de Daniel.

L'Acropole était immense, sa superficie exacte comptée à partir des parements extérieurs des murailles mesurait 123 hectares. Sur ce chiffre les ouvrages défensifs entraient pour un dixième.

Les palais et les constructions militaires occupaient trois plates-formes distinctes, apparentes sous l'épais manteau de terre qui les recouvre.

A l'ouest se dressait la citadelle. Les ruines affectent la forme d'un demi-cercle dont le centre serait orienté vers l'intérieur. La crête des éboulis atteint encore $38^m,50$ au-dessus du niveau moyen du Chaour. A l'est,

un tumulus long de 1000 mètres, large de 600, portait les habitations privées du roi et des reines. Au nord-ouest une plate-forme à peu près carrée, haute de soixante pieds (21^m,60), longue et large de 400 mètres environ portait l'apadâna ou salle du trône des grands rois.

C'est de la salle du trône que proviennent les archers de la garde royale, les lions, les mains courantes, le chapiteau colossal que M. et M[me] Dieulafoy ont rapportés au Louvre et c'est la salle du trône qu'ils ont restaurée au vingtième dans le palais des Arts-Libéraux.

La terrasse de l'apadâna était entourée d'une fortification en terre mais communiquait au moyen d'un immense escalier avec la place d'arme, réglée au niveau du sol de la ville et située entre le tumulus est et la citadelle.

Si, pénétrant dans la place d'armes, on gravit les deux cent quarante marches de l'escalier longues chacune de 18 mètres et larges de 0^m,36, on atteint la plate-forme, on voit devant soi se dresser d'abord deux pylones, derrière lesquels apparaît l'apadâna précédé de l'un des *paradis* suspendus, si chers aux *Khchâyathiyas* perses.

L'apadâna dont on peut très bien suivre la description sur le modèle en relief se composait d'une salle hypostyle carrée flanquée, sur les faces est, nord et ouest, de portiques à deux rangs de colonne. La façade sud était supprimée. Cette disposition très singulière, caractéristique des palais perses de toutes les époques, apparaît dans le grand arc de Kosroès à Ctésiphon, dans les édifices royaux de Hatra, de Machita, Rabbat-Ammon, des époques parthe et sassanide. Le plafond de la salle centrale est supporté par trente-six colonnes de soixante pieds de hauteur (le pied de Suse est très approximativement de 0^m,35); les colonnes des portiques, au nombre de douze pour chacun d'eux, n'atteignent que cinquante-cinq pieds.

La salle centrale et les portiques mesurent ensemble :

En hauteur	75	pieds.
En profondeur.	250	—
En largeur	300	—
En surface.	75 000	— carrés.

Traduites en mètres, ces cotes équivalent, pour la hauteur, à 26^m,25, c'est-à-dire à l'élévation d'une maison à six étages et pour la superficie à 9187 mètres carrés, soit près d'un hectare. Ces chiffres permettent de juger de l'immensité de l'édifice.

Les colonnes, d'un dessin superbe, variaient suivant qu'elles appartenaient aux ordres intérieurs ou extérieurs, mais toutes étaient taillées dans les marbres gris des monts Zagros.

Celles de la cella se composent d'une base grécisante surmontée d'un fût cannelé. Le chapiteau très complexe comprend d'abord une double campanule rappelant dans ses profils et ses ornements les formes usitées sur les rives du Nil; au-dessus des campanules, un pilastre orné de seize volutes ioniques disposées sur quatre rangs et enfin le chapeau bicéphale dont on peut admirer au Louvre les dimensions colossales et la magnificence.

Entre les colonnes centrales de la dernière travée se dressaient le trône et le dais royal, chefs-d'œuvre merveilleux dont les bas-reliefs de Persépolis reproduisent les formes.

Sur les bases de marbre des quatre supports qui comprenaient le trône, le roi fit graver une inscription commémorative bien précieuse, puisqu'elle donne à l'édifice une date certaine (404 av. J.-C.).

« Dit le roi Artaxerxès, grand roi, roi des rois, roi des pays, roi de cette terre, fils du roi Darius, fils du roi Artaxerxès, fils du roi Xerxès, fils du roi Darius, fils d'Hystaspes Achéménide. Cet apadâna, Darius mon trisaïeul, le fit construire; plus tard, du temps d'Artaxerxès mon grand-père, le feu le détruisit. Par la grâce d'Aouramazda, d'Anaïta et de Mitra, j'ai ordonné de reconstruire ce palais. Qu'Aouramazda, Anaïta et Mithra me protègent contre tout mal, moi et mes œuvres, qu'ils ne les atteignent point, qu'ils ne les détruisent point. » Cette inscription, traduite pour la première fois par M. Oppert, a été découverte en réplique sur la frise des Lions.

A l'extérieur, les supports se réduisent à une base campaniforme couverte de sculptures exquises, au fût tronc-conique et au chapeau bicéphale. Entre les cous des taureaux passent des liens de charpente qui s'opposent au roulement transversal des colonnes ; au-dessus des liens, de multiples sablières constituant l'architrave de l'entablement, puis des solives dont la tête forme un cours de vigoureuses denticules ou de triphyphes amoindris suivant le point de vue auquel on se place, enfin une corniche ou une frise correspondant à l'épaisseur du matelas de terre placé sur la terrasse. Le dernier membre de l'entablement est orné d'une litre d'émail occupée par Aourazazada, le grand dieu de l'olympe perse et vingt-deux lions passants; cette décoration d'un caractère très particulier explique le nom *Zoophoron* donné par les Grecs à la frise canonique. L'aspect de l'entablement d'ailleurs franchement hellénique ; à cela, rien de surprenant, il fut copié par les Perses sur les vieux monuments de l'Ionie à l'époque où Cyrus s'empara de Millet.

Les murs qui reçoivent l'extrémité des charpentes et ferment le ciel sur trois faces, sont couverts à l'intérieur d'un stuc rouge foncé d'une teinte éblouissante ; sous les portiques ils sont enduits d'un stuc gris et couronnés par la frise des gardes royaux, les célèbres immortels. Tout le monde connaît aujourd'hui ces merveilleux bas-reliefs de faïence, tout le monde en admire la beauté du dessin, la richesse du coloris. Les immortels sont groupés par dix et chaque peloton

est séparé des voisins par une double rainure verticale semblable à ces ornements cannelés de l'architecture assyrienne. Sous les porches s'ouvrent des portes ayant de grandes analogies avec les baies si célèbres de l'Erechtheion, mais surmontés d'un couronnement composite où se marient les arts de la Grèce et de l'Égypte.

Enfin les murs extérieurs parementés en moellons factices d'une teinte rose très assoupie sont surmontés de la frise crénelée des Lions. On sait jusqu'à quel point les Persans modernes possèdent le sens de la décoration polychrome. Édifices, faïences, tapis, sont des modèles souvent inimitables. Leurs aïeux n'étaient pas des artistes moins délicats. Entre les bleus clairs des lions, les turquoises des archers, les chamois et les rouges des enduits, le rose tendre des briques, les teintes purpurines des charpentes de cèdre, les ors des cornes, des oreilles ou des colliers des taureaux et des corniches, il se produit une pénétration aussi parfaite et aussi puissante qu'entre les notes d'un accord musical.

Le contact généralement fâcheux des rouges intenses et des bleus clairs, des jaunes et des verts, des pourpres et des verts, est ménagé avec un art infini sans que jamais pourtant on sente l'harmonie vulgaire des teintes complémentaires.

Que serait-ce si le monument exposé au grand jour de la Perse se glaçait de ces ombres transparentes et délicates qui sont l'apanage des heureux pays du soleil, si les archers et les plafonds recevaient ces lumières réfléchies d'une puissante richesse?

On conçoit, à la vue de ce palais, l'enthousiasme mal dissimulé des Grecs pour le génie décoratif de la Perse et la folle pensée d'Alexandre qui rêvait de détruire les temples de la Grèce pour les remplacer par des édifices bâtis sur le modèle des palais achéménides.

La mort empêcha le conquérant de traiter les chefs-d'œuvre de la Hellade comme il se traitait déjà lui-même et de leur imposer le costume iranien; nous devons nous en féliciter, car « la Grèce, fille des Dieux, hérita du génie de ses ancêtres olympiens, tandis que les Perses, plus humains, ne franchirent jamais les limites du talent », mais on ne saurait leur disputer, en admirant l'apadâna, l'honneur d'avoir tiré un merveilleux parti des matériaux qu'une nature marâtre avait mis à leur disposition et d'avoir découvert la formule la plus séduisante et la plus artistique de la céramique émaillée.

L'étiquette placée au-dessous du modèle en relief de l'apadâna d'Artaxerxès Mnémon porte à bon droit: *Restauration*, et non restitution. Il n'est pas un point essentiel du travail de M. Dieulafoy qui soit hypothétique.

Le plan a été relevé à Suse et comparé aux plans persépolitains.

Une seule difficulté se présentait avant les fouilles : existait-il des murs tout autour de la salle, n'en existait-il que sur trois côtés, n'en existait-il aucun? Le déblaiement du palais a répondu, et de ce chef, point de difficulté. Il faut donc renoncer à l'hypothèse d'une salle et de portiques hypostyles sans murailles qu'avait présentée M. Pascal Coste dans sa restitution des palais persépolitains.

Cette salle et ces portiques, où l'on n'eût trouvé un abri ni contre le soleil, ni contre le froid, si contraire aux mœurs, aux habitudes et au climat très variable de la Perse, peuvent d'autant moins se défendre qu'elles ne sauraient se construire sans torturer, jusqu'à la faire gémir, l'architecture des apadânas.

D'autre part, il a fallu renoncer à fermer d'un mur plein la salle de Suse. Les salles closes étaient employées dans les pays très chauds ou très froids, mais dans les capitales où l'hiver tempéré laissait au roi la libre disposition des ouvertures, il se contentait de fermer, au moyen de lambrequins et de tentures mobiles, la grande salle d'audience.

Il peut sembler étrange que les monarques perses n'aient pas mieux aimé clôturer la salle du trône par une maçonnerie et la faire précéder d'un vestibule ouvert que de s'installer sous un porche profond fermé par une draperie. Un mur de brique épais sera toujours préférable à une portière. Mais l'objection n'est que spécieuse; d'ailleurs ici encore, les fouilles, en n'accusant sur la façade sud aucune trace de construction, sont d'accord avec les vieux auteurs persans et les monuments sassanides encore debout.

L'apadâna de Suse, comme le palais de Ctésiphon, n'était pas une demeure permanente, un palais, dans l'acception moderne du mot, mais une salle habitée au gré du roi.

Les grands jours d'audience, le monarque prenait place sur le trône, groupait à ses côtés les princes, les ministres, les grands officiers, et, sur un signal du maître des cérémonies, on ouvrait le voile qui cachait aux mortels la figure auguste du roi des rois. Le fils des dieux apparaissait alors dans tout l'éclat de sa gloire aux vils esclaves admis à l'honneur de se prosterner en sa présence.

La cérémonie était imposante et dénotait chez l'organisateur des pompes royales une science profonde et une habileté consommée.

La suppression rapide de l'obstacle qui cache la scène constitue, en effet, un des secrets les plus sûrs de la perspective théâtrale. Au moment où le rideau se lève, l'émotion s'avive et le spectateur impatient embrasse l'ensemble de la décoration sans avoir le temps d'en critiquer les détails.

Les colonnes ont été mesurées en place et modelées d'après les fragments rapportés; la charpente a été restituée d'après les modèles gravés sur les façades rupestres de Nakhchèroustem et d'après les pénétrations laissées sur les antes des palais de Cyrus à Mechhèd-Mourgab et de Darius à Persépolis. Le travail de restauration était d'autant moins aléatoire que la dimen-

sion des liens engagés entre les têtes des taureaux était donnée par les dimensions mêmes de l'entaille, que les lions du zoophoron sont également connus dans leurs dimensions, et que les hauteurs de chaque poutre devaient correspondre à un nombre exact de briques. La hauteur des lions au-dessus du sol déterminait en même temps la hauteur totale de l'édifice, car il suffisait, pour régler la crête, de disposer sur les fauves la frise crénelée qui les surmonte. Il n'est pas jusqu'à l'encorbellement de la frise émaillée qui ne puisse se défendre par analogie avec les monuments crénelés de l'architecture perse et assyrienne, dont les façades de Suse reproduisent les principales dispositions. Quant aux portes, on a retrouvé sur place des fragments complétés au moyen des portes persépolitaines.

Les ornements cannelés des façades ont été tracés en utilisant les monuments perses de Firouzâbâd, les monuments assyriens et le monument susien lui-même, puisque ces rainures séparent les pelotons des gardes royaux. Néanmoins ils sont restitués sans preuve décisive. A Persépolis, les façades étaient ornées d'une mosaïque de briques à deux tons. A Suse on n'a retrouvé que des moellons factices d'un seul ton ou de tons si peu différents qu'on ne pouvait songer à les utiliser dans une mosaïque. Après quelques hivers d'exposition, la transition eût été effacée. M. Dieulafoy a mieux aimé renoncer à cette ornementation et revenir à la formule assyrienne qu'il savait d'ailleurs avoir été adoptée par les Perses et les Susiens.

Une preuve quasi mathématique de l'excellence des restaurations est fournie par la forme arithmétique ou géométrique des côtés.

L'édifice est bâti en moellons artificiels de un pied de long et de 1/2 pied de hauteur. Toutes les dimensions doivent donc être exprimées en nombre entier de pieds. D'autre part, l'étalon officiel de mesure était la coudée, qui équivalait à 5/3 de pied. Il fallait donc, suivant un usage constant de l'antiquité, que les grandes dimensions puissent s'écrire en coudées entières, c'est-à-dire en multiples de 5 briques. Enfin les guerriers occupent 2 briques, les merlons et les créneaux conjugués 2 briques, les lions 7 briques.

L'architecte perse se mouvait entre ces sujétions très resserrées et se trouvait naturellement conduit, comme le musicien par la mesure, à rythmer son édifice. M. Guillaume, l'éminent sculpteur et le très savant professeur du Collège de France, est persuadé que l'introduction de cette cadence est un élément de beauté et d'harmonie, et naguère encore il développait cette théorie devant le modèle de l'apadâna. La Grèce antique, à n'en pas douter, ainsi que la Perse ont toujours professé ce *Credo*. La salle du trône était donc rythmée, et par cela même soumise dans ses proportions à des règles sévères. Ce sont ces règles qui se trouvent vérifiées dans la restauration si bien comprise de M. Dieulafoy et qui en contrôlent l'exactitude.

Les grandes lignes tracées sur le triangle équilatéral ne comprennent jamais dans l'expression de leur côté en pieds que les facteurs 7, 5, 3 ou 2, c'est-à-dire les bases des système sexagésimal ou décimal employés simultanément par les Chaldéo-Assyriens et les Perses, et le nombre entier le plus voisin du rapport incommensurable de la base du triangle équilatéral de dix pieds, à sa hauteur. Cette dernière remarque est due à un jeune membre de la mission de Susiane, M. Barbier, ingénieur des ponts et chaussées, qui a relevé, sous la direction de son chef, les deux plans du terrain et des constructions placés au-dessous du palais.

R. É.

DÉMOGRAPHIE

L'individualité des communes rurales.

Rien ne saurait être plus utile aux progrès de la démographie, et spécialement à l'étude de la natalité française, que de signaler la profonde individualité de nos communes rurales. Le fait est des plus faciles à constater; mais sa portée n'en est pas moins considérable.

En effet, s'il est un point qui ne fasse aucun doute pour tout esprit accoutumé à la discipline des sciences positives, c'est que la science sociale, comme toutes les autres, ne se fondera que sur l'observation patiente et la comparaison.

Or, en comparant les peuples entre eux, aux divers points de vue de leur activité politique, économique, morale, intellectuelle, esthétique et démographique, on obtient sans doute des résultats fort intéressants en eux-mêmes; mais on ne saisit que les faits, sans pouvoir pénétrer les causes. Les masses que l'on embrasse sont trop grandes, les moyennes résultent de données trop complexes pour que l'observation directe puisse être d'aucun secours. Un observateur français, même très sagace, qui aura passé quelques années en Angleterre et connu plusieurs centaines d'Anglais pris dans toutes les classes de la société, n'en sera guère plus en état de donner, avec une sûreté scientifique, les raisons de la supériorité de la natalité anglaise sur la nôtre.

Si on prend comme terme de comparaison le département au lieu de la nation, l'intérêt scientifique augmente : d'abord, les sujets d'étude sont plus nombreux, ils sont plus exactement comparables, et l'on dispose de près de quatre-vingt-dix ans d'histoire exacte, ce qui permet la comparaison des époques entre elles. Mais les départements sont encore trop vastes; là aussi les moyennes résultent de données trop complexes; ils renferment en proportion variable des populations urbaines et rurales, agricoles, maritimes et industrielles, riches et pauvres. L'atlas de démographie figurée de M. Bertillon montre assez combien de faits impré-

vus l'étude des départements peut révéler. Mais il serait sans doute impossible d'assigner à la plupart des phénomènes constatés une cause ayant le caractère de la certitude.

C'est en descendant jusqu'aux communes rurales que l'on rencontre enfin le sujet d'étude le plus profitable à la science sociale. Ici, les sujets de comparaison sont pour ainsi dire en quantité illimitée, puisqu'en éliminant les communes urbaines trop populeuses et les communes rurales qui, à cause de leur extrême petitesse, ne peuvent fournir que des moyennes absurdes, il reste encore 25 000 communes au moins comme champ d'observation. Aux avantages offerts par les départements, elles en ajoutent un très considérable, c'est d'être assez petites pour être parcourues à pied et de se prêter à l'observation directe, par conséquent à l'explication des faits constatés.

L'histoire et la géographie n'attachent d'importance qu'aux grands hommes et aux grands empires; la sociologie, comme les autres sciences, ne considère dans les sujets de ses études que les vérités qu'ils peuvent servir à révéler. En pratiquant une vivisection sur un lapin, le physiologiste a, pour le moins, autant de chances de rencontrer des faits nouveaux qu'en opérant sur un rhinocéros, dont la masse, aussi bien que la rareté, créerait des difficultés insurmontables.

Pareillement, l'étude de communes rurales de 500 à 1500 habitants aurait sans doute tenté depuis longtemps les démographes, s'ils n'avaient été détournés par un préjugé d'autant plus inébranlable qu'il est à peine formulé : l'opinion d'après laquelle elles seraient toutes semblables entre elles. Dès lors, trop humbles pour être intéressantes par elles-mêmes, elles paraissaient en outre ne devoir présenter aucun intérêt pour la science.

Notre unité politique et notre centralisation administrative nous portent, en général, à exagérer infiniment l'uniformité de la nation, l'homogénéité des populations. Volontiers on se figurerait les communes rurales comme les pierres concassées pour l'entretien des routes, différentes de forme et de volume, mais identiques ou à peu près comme composition, simples fragments d'une même roche. Rien de plus contraire à la vérité.

« Le fait le plus général et le plus important qui me paraît ressortir de l'analyse et de la composition des départements, écrivait M. Bertillon, ce sont les différences qui existent entre eux sous le rapport de la chance de mort à chaque âge, différences telles que, entre les moins frappés par la mort et ceux qui le sont le plus, le rapport de la mortalité est souvent de 1 à 2, et quelquefois de 1 à 3 (de 1 à 5 ans). Oui, dans notre pays si justement fier de son unité, il y a pourtant des départements qui, sur un même nombre de vivants, fournissent seulement un tribut mortuaire de 100, tandis que d'autres, quelquefois fort voisins, payent 200 et quelquefois 300! Ces différences formidables sont constantes; elles se reproduisent chaque année, et l'on ne sait pas pourquoi! Bien plus, on ne se doutait pas de leur existence! »

Mais ce qui est encore plus surprenant, c'est que des différences analogues existent entre communes rurales, souvent entre communes d'un même canton, sous tous les aspects de leur activité sociale : densité, richesse, alimentation, natalité, nuptialité, fécondité nuptiale, mortalité, émigration et immigration. Quelque étrange que le fait puisse paraître, il va être facile de le démontrer : parmi les exemples, qui se présentent en foule, on n'a d'autre peine que celle de choisir.

Différences au point de vue de la densité. — Les deux cantons de Pléneuf et de Paimpol (Côtes-du Nord) occupent des situations symétriques, l'un au nord-est, l'autre au nord-ouest de la baie de Saint-Brieuc; l'un et l'autre comptent une majorité de cultivateurs et une minorité importante de marins; dans l'un comme dans l'autre, la principale industrie agricole est le labourage; originairement, les terres devaient à peu près se valoir. Si les argiles fortes du canton de Pléneuf étaient un peu plus difficiles à travailler, l'engrais marin était à portée et permettait de les ameublir : les ressources étaient équivalentes. Voici, commune par commune, la densité kilométrique de la population dans chaque canton :

Canton de Pléneuf.

Communes.	Population.	Densité.
Pléneuf	2317	136
Erquy	2708	102
Plarien	1516	70
Planguénoual	1936	59
Saint-Alban	1642	54

Canton de Paimpol.

Communes.	Population.	Densité.
Bréhat	1086	351
Kérity	2312	262
Ploubazlanec	3383	225
Plouézec	4715	169
Plounez	1912	146
Kerfot	784	138
Yvias	1341	116
Plourivo	2871	91

Même en négligeant Paimpol, qui n'a presque point de territoire et dont la population est presque toute urbaine, on voit que, de canton à canton et de commune à commune, les différences sont énormes. Ce n'est point le lieu d'en chercher les raisons; il suffit ici d'en constater l'existence.

Différences au point de vue de la richesse. — On sait assez combien la richesse du sol varie de commune à commune, et même dans une seule commune.

Dans la population même, la richesse n'est pas moins variable, car elle dépend non seulement de la valeur du sol et de la densité des habitants, mais du régime de la terre : petite propriété, moyenne ou grande propriété, fermage ou métayage. Il n'est pas rare de voir des habitants pauvres sur un sol riche, ou des habitants aisés sur un sol des plus médiocres. Ce n'est pas seulement dans la même région, dans le même département que les différences les plus tranchées peuvent se produire à cet égard, c'est dans le même canton.

La commune de Digulleville (canton de Beaumont-Hague,

Manche) est presque entièrement soumise au régime du fermage. A six kilomètres de là, Auderville (même canton) est, au contraire, presque entièrement possédée par ses habitants; du reste, équivalence complète à tous les points de vue, surtout sous le rapport, ici capital, de la fertilité. Cependant, Digulleville, sur 432 habitants, compte au minimum 100 mendiants, et, la mendicité cessant d'être honteuse par cela seul qu'elle est très fréquente, on mendie même sans nécessité. En outre, l'émigration rurale dépeuple la commune.

Auderville, sur 463 habitants, n'a pas un seul mendiant, et l'on a vu les plus dénués de ressources faire des prodiges d'énergie pour épargner à leur fierté cette rebutante humiliation. Au milieu d'un canton saigné à blanc par l'émigration rurale, elle est la commune où les habitants restent le plus attachés au sol natal.

Différences au point de vue de l'émigration rurale. — On sait combien est grande la tendance des populations à s'entasser dans la banlieue de Paris et de la plupart des grandes villes. Cependant, il n'en va pas toujours ainsi.

La banlieue de Caen forme à cet égard une exception remarquable : elle se vide d'habitants. Sur 11 communes rurales comprises dans les deux cantons est et ouest, 10 ont subi une diminution de population allant de 1/10 à 1/3, depuis une date variable remontant au plus à un demi-siècle; une seule, formant une exception dans l'exception, voit croître sa population jusqu'au dernier recensement.

Le tableau suivant fait connaître la date à partir de laquelle a commencé la décadence de la population, l'étendue de la perte et les deux causes auxquelles elle est attribuable : excès des décès sur les naissances, excès de l'émigration sur le chiffre inconnu des immigrants.

DÉCROISSANCE DE LA POPULATION DANS LES COMMUNES RURALES DES DEUX CANTONS DE CAEN

	DATE de la décroissance. Recensement.	Population.	POPULATION en 1886.	PERTE.	PÉRIODES DÉCENNALES correspondantes (1).	EXCÈS des décès.	EXCÈS de l'émigration.
Canton ouest :							
Brettoville-sur-Odon	1861	817	651	166	1863-1883	64	102
Saint-Germain-la-Blanche-Horbe	1836	315	237	78	1833-1883	15	63
Louvigny	1841	672	491	181	1843-1883	129	52
Venoix	1872	593	533	60	1873-1883	26	34
Canton est :							
Allemagne	1861	1030	921	109	1863-1883	82	27
Saint-Contest	1841	955	669	286	1843-1883	28	258
Cormelles	1836	308	250	58	1833-1883	43	15
Épron	1846	214	124	90	1843-1883	51	39
Hérouville	1846	748	482	266	1843-1883	199	67
Ifs	1866	794	606	188	1863-1883	105	83
Mondeville	1846	897	1045	—148	1843-1883	105	—253

(1) Périodes à peu près correspondantes, le chiffre des naissances et des décès ayant été relevé sur les tables décennales.

On voit que les 11 communes présentent toutes un excès des décès sur les naissances, Mondeville comme les autres, et, si cette dernière a vu sa population s'accroître de près d'un tiers depuis quarante ans, elle le doit uniquement à la supériorité de l'immigration sur l'émigration. Il serait très aisé de se rendre compte de ce phénomène; il serait intéressant de signaler la mortalité rapidement croissante depuis vingt ans et les causes communes qui entraînent simultanément, ici comme dans un grand nombre de cantons, le départ pour les villes des habitants les plus hardis et l'affaiblissement de la natalité chez ceux qui restent. Mais il faut rester dans les limites étroites du sujet et se borner à signaler l'individualité des communes rurales, afin d'allumer autant que possible le désir d'en rechercher les raisons.

Le canton de Beaumont-Hague a été, lui aussi, particulièrement ravagé par l'émigration sur Cherbourg et sur Paris. La ravissante commune d'Omonville-la-Petite, si pittoresque et même si riche dans une partie de son territoire, comptait 637 habitants en 1831; en 1886, elle n'en avait plus que 300, et, cependant, l'excès des décès sur les naissances avait été seulement de 46. En cinquante-cinq ans, la moitié des habitants a émigré.

Tel village qui comptait 35 feux en a 6 aujourd'hui; les maisons abandonnées, que l'on ne trouve ni à vendre ni à louer, tombent en ruines. Seule dans tout le canton, la commune d'Auderville, se comportant avec son habituelle indépendance, présente une population stationnaire depuis trente ans.

Différences au point de vue de la mobilité des populations. — La mobilité des populations rurales varie énormément, selon les communes, et peut faire l'objet de comparaisons d'autant plus intéressantes qu'une grande mobilité s'allie fort souvent à une natalité faible ou faiblissante, une grande fixité à une natalité élevée et ferme.

Dans le canton de Perros-Guirec (Côtes-du-Nord), se rencontrent des communes où la population est de la plus extrême fixité; elles envoient peu d'émigrants au dehors et ne reçoivent qu'un nombre très restreint d'immigrants. C'est ainsi que, à Trélévern, 81 pour 100 des habitants sont nés dans la commune; Pleumeur-Bodon en compte 92,2 pour 100 dans le même cas, et Trévon-Tréguignec 95,6. Mais tout à côté et dans le même canton, Kermaria-Sulard n'en a que 50,4, et Saint-Quay, 50,2. Les trois premières communes présentent une très forte natalité, tandis qu'elle est en diminution assez sensible dans les deux dernières.

Dans le canton de Paimpol, il n'en va pas autrement : à Plouézec, la commune la plus féconde, 93 pour 100 des habitants sont nés sur le territoire communal. Kerfot, commune limitrophe, n'en a que 47,2. Mais, il est vrai, cette commune est petite. Or, pour évaluer la fixité des populations, il faut tenir compte de l'importance des communes, les déplacements qu'entraînent les mariages et les changements de ferme ne pouvant, le plus souvent, dans celles qui ont peu d'étendue, s'effectuer sans migration au delà des frontières. Il n'est rationnel de comparer que des communes égales, comprenant une population composée des mêmes

éléments et vivant des mêmes industries. Même après ces restrictions, les différences, en fait de mobilité, sont le plus souvent très considérables entre communes limitrophes.

Différences au point de vue de la natalité. — La natalité française, si variable de département à département, présente naturellement des oscillations encore plus fortes de commune à commune.

La natalité la plus faible que j'aie rencontrée est de 10,9 naissances pour 1000 habitants; la plus forte, de 44,8.

Le premier chiffre exprime la moyenne annuelle pendant les dix années écoulées, de 1833 à 1843, à Saint-Contest, riche commune agricole du canton est de Caen. Cette natalité de 10,9 avait pour facteurs une nuptialité normale de 7.9 mariages pour 1000 habitants et une fécondité nuptiale misérable de 1,3 enfant par mariage.

Le second chiffre, 44.8, représente la moyenne de la natalité annuelle pendant la décade 1846-1855, dans la pauvre commune des Portes (île de Ré), peuplée alors de 1043 habitants. Il est le produit d'une nuptialité forte de 9,3 mariages pour 1000 habitants multipliée par une fécondité nuptiale considérable de 4,8 enfants par mariage.

Sans remonter plus haut que la dernière décade (1873-1882), figurant aux tables décennales, on peut constater des différences énormes dans la natalité des communes.

Comme exemples de faibles natalités, il faut citer:

Dans la banlieue de Caen :

	Population.	Natalité.
Hérouville	560	13,2
Ifs	606	15,2
Louvigny	491	17,3

Dans le canton de Douvres (Calvados) :

	Population.	Natalité.
Biéville	281	14,1
Bernières-sur-Mer	916	16,6
Douvres	1840	17,0

Dans le canton de Beaumont-Hague (Manche) :

	Population.	Natalité.
Saint-Germain-des-Vaux	570	17,1
Nacqueville	446	17,6
Omonville-la-Rogue	418	17,8

Par contre, on rencontrerait en abondance des cas de natalité élevée dans les pays pauvres et arriérés. C'est ainsi que, dans le canton de Callac, le plus misérable des Côtes-du-Nord, la natalité moyenne pendant les dix années écoulées de 1873 à 1882 a été :

	Population.	Natalité.
Plusquellec	1573	40,6
Plourac'h	1547	40,8
Carnoët	2202	40,9
Duault	1430	41,2

On sera peut-être médiocrement surpris que des pays aussi éloignés présentent de telles différences; mais ce qui paraîtra plus étonnant, c'est que souvent elles soient à peine moindres entre communes presque contiguës.

L'île de Ré en fournit deux exemples, l'un il y a 50 ans, l'autre aujourd'hui.

	Population en 1836.	Population en 1841.	Natalité annuelle moyenne pour 1000 habitants de 1836 à 1845.
Les Portes	1250	»	44,8
Loix	1269	1318	43,1
La Couarde	1745	1761	25,2
Saint-Martin	2523	2213	22,5

Ainsi, à la même époque où la commune des Portes comptait 44,8 naissances pour 1000 habitants, Loix, la commune limitrophe, en avait à la vérité 43,1; mais à quelques kilomètres de là, la Couarde, en comptait 25,2 seulement, et la petite ville de Saint-Martin 22,5. Tandis que Loix (même décade) comptait 5 enfants en moyenne par mariage et les Portes 4,8, la Couarde et Saint-Martin n'en présentaient chacune que 2,3. Quelques lieues suffisaient à mettre entre les familles enfermées dans une même île plus de différences démographiques que les siècles et l'histoire, la langue, les mœurs, les institutions politiques et la religion n'en mettent entre la France et l'Allemagne.

Il est rare que les oscillations de la natalité soient aussi considérables entre communes voisines; mais il suffit de différences beaucoup moindres pour leur assurer une individualité très caractérisée.

Dans cette même île de Ré, la natalité qui, dans les trois dernières décades, a suivi une marche rapidement décroissante, varie actuellement depuis 18,6 à la Couarde jusqu'à 27,0 à la Flotte.

	Population en 1872.	Population en 1881.	Natalité annuelle moyenne pour 1000 habitants de 1876 à 1885.
La Couarde	1353	1306	18,6
La Flotte	2395	2389	27,0

A Oleron (décade (1876-1885), les deux natalités extrêmes 21,7 et 27,7 se rencontrent précisément dans deux communes limitrophes: Saint-Pierre (4954 habitants) et Dolus (2,200 habitants).

Un seul canton, celui de Paimpol, voit la natalité de ses neufs communes s'échelonner depuis 20,8 naissances pour 1000 habitants jusqu'à plus de 30 (décade 1873-83). Ainsi l'on trouve : à

Bréhat	20,8	Plourivo	27,7
Paimpol	22,3	Kérity	28,1
Plounez	25,4	Kerfot	28,3
Yvias	25,8	Plouézec	30,6
Ploubazlanec	27,1		

C'est-à-dire qu'une vingtaine de mille habitants, répandus sur quelques lieues carrées, nous montrent neuf petites sociétés présentant tous les états intermédiaires, depuis la décrépitude oliganthropique jusqu'à la santé la plus florissante.

Il est particulièrement remarquable que Kerfot et Yvias, si différentes sous le rapport de la natalité, comme à tous les autres points de vue, formaient il y a 25 ans, une seule

commune, que l'on dut diviser à la demande des habitants. Les différences démographiques dont ils n'avaient point conscience correspondaient aux différences d'humeur et d'intérêt qui amenèrent la scission.

On est médiocrement surpris de trouver en Normandie une foule de communes dont la natalité était extrêmement faible dès le commencement du siècle, comme c'est le cas pour les communes du canton de Douvres (Calvados), ou même dès la fin du siècle dernier. Mais, même dans la Bretagne, qui, aujourd'hui encore, a conservé une natalité élevée, on peut rencontrer çà et là des communes isolées, vivant dans des conditions particulières, et qui n'avaient déjà, il y a soixante-dix ou quatre-vingts ans, qu'une natalité extrêmement faible. C'est ainsi que de 1802 à 1813, la natalité moyenne de Bréhat n'était que de 23,6 naissances pour 1000 habitants.

A la même époque, les cinq communes du canton de Pléneuf comptaient :

Pléneuf	26,9	naissances pour 1000	habitants.
Erquy.	26,3	—	—
Saint-Alban	27,4	—	—
Plouguénoual . . .	35,1	—	—
Plurien	21,7	—	—

Ces deux dernières communes sont l'une et l'autre peuplées de laboureurs et tirent en outre un supplément de subsistances de la mer. Elles paraissent semblables de tous points ; cependant quelles dissemblances dans l'ordre intellectuel et moral, dans les diverses appréciations qui dirigent la vie, ne traduisent pas ces énormes différences démographiques.

A Belle-Ile-en-Mer, qui ne comprend que 4 communes, les différences sont à peine moindres. Dès la première décade du siècle, Sauzon (1301 habitants en 1806) n'accuse que 25,7 naissances pour 1000 habitants, tandis que la commune limitrophe de Banger (1005 habitants) en compte 34,0.

Voici maintenant une différence d'un autre genre. Dans les pays de faible natalité, le mal ne remonte ordinairement qu'à une, deux, trois ou, tout au plus quatre décades et va en s'aggravant. Dans le canton d'Isigny, au contraire, il atteignait déjà la plus grande intensité, dès la fin du siècle dernier, et depuis dix ou vingt ans il se guérit spontanément.

De 1779 à 1782, sur 25 des paroisses qui ont contribué à former ce canton, 4 avaient moins de 15 naissances pour 1000 habitants ; 6 avaient une natalité allant de 15 à 20 ; 10, une natalité allant de 20 à 25 ; enfin, 5, une natalité allant de 25 à 30,7. Cette faiblesse de la natalité s'est maintenue, sauf dans deux ou trois communes, pendant soixante-dix ou quatre-vingts ans. Puis, dans la dernière et l'avant-dernière décade, s'est produit un phénomène des plus inattendus, le relèvement spontané de la natalité par la fécondité exubérante de la fraction la plus pauvre de la population.

C'est ainsi que, par exemple :

Cricqueville, commune de 418 habitants en 1886, après avoir connu des natalités de 16,7 (décade 1802-1813), compte (décade 1863-1873) 28 naissances pour 1000 habitants et (décade 1873-1883) 34,9.

Englesqueville (394 habitants), après avoir eu des natalités de 17,3 dans la première décade du siècle et de 15,8 en 1843-1853, se relève pendant les deux dernières à 28,9 et 28,8.

Osmanville (491 habitants), après être tombée à une natalité de 23,8 en 1853-1863, remonte subitement à 35,1 de 1863 à 1873 et se maintient à 31,9 dans la dernière décade.

Maisy (601 habitants), qui avait une natalité de 21,4 en 1802-1813, de 22,5 en 1843-1853, de 23,5 en 1853-1863, remonte dans les deux dernières décades à 29,9 et à 35,3, atteignant presque le niveau des plus hautes natalités constatées en France.

Du reste, sous ce rapport comme sous tous les autres, un certain nombre de communes affirment leur individualité en se comportant avec la plus entière indépendance. Dans 5 communes du même canton, entièrement semblables aux autres en apparence, la natalité demeure ce qu'elle était il y a cinquante ans. Elles continuent d'avoir une natalité inférieure à 25 et même, pour deux d'entre elles, au-dessous de 20 naissances pour 1000 habitants. La révolution démographique accomplie chez leurs voisines ne les a point touchées.

Cette particularité que présente le canton d'Isigny s'accompagne naturellement de plusieurs autres. L'une d'elles, qui mérite d'être signalée, est le progrès énorme des naissances naturelles qui atteint en moyenne, pendant les dix années écoulées de 1875 à 1884 :

Dans	3	communes	de 31,7 à 34	pour 100 naissances	de toute nature.
	3	—	25,6 à 27,6	—	—
	7	—	20,0 à 24,3	—	—
	6	—	15,0 à 19,6	—	—

Par contre, elle descend à moins de 10 pour 100 dans 3 communes et même à 6 seulement dans la commune maritime de Grandcamp (1731 habitants).

Différences au point de vue de la nuptialité. — Les communes, même très voisines, varient considérablement sous le rapport de la nuptialité.

Elle est généralement très forte à l'île de Ré et dépasse notablement la moyenne de la France dans 8 communes sur 9. Si la natalité s'est abaissée d'un tiers ou de la moitié dans les trois dernières décades, la raison doit en être cherchée uniquement dans la diminution de la fécondité des mariages. Mais une commune, la petite ville de Saint-Martin, tranche violemment sur le reste de l'île. Depuis trois décades, sa nuptialité s'est abaissée de plus de 25 pour 100, et comme sa faible natalité est demeurée constante, il faut que la fécondité de ses mariages ait augmenté à l'heure même où elle s'abaissait dans tout le reste de l'île.

Au contraire, à Groix et à Belle-Ile-en-Mer, la nuptialité est généralement très faible. A Sauzon, notamment (1704 habitants), on la voit descendre à 4,6 (1823-1833) et même à 4,4 pendant la décade suivante. Dans les autres communes, elle est généralement de 20 à 30 pour 100 inférieure à la moyenne

de la nuptialité française. Sauf pendant la dernière décade, elle est à peine plus élevée dans les deux îlots de Houat et Haedic (271 et 353 habitants).

Cependant la natalité, très médiocre dans les 4 communes de Belle-Isle, est très élevée à Houat, Haedic et Groix; différence qui tient uniquement à l'extrême fécondité des mariages dans ces trois îles et à leur fécondité médiocre dans la première.

Perros-Guirec et les communes rurales du canton de Paimpol présentent pareillement un grand nombre de célibataires ; mais si l'on s'y marie moins qu'il y a cinquante ans, ceux qui se marient y ont toujours un grand nombre d'enfants. La fécondité nuptiale y demeure à très peu près stationnaire; si la natalité y diminue, c'est uniquement à cause de l'affaiblissement de la nuptialité.

Cet état de choses est le contrepied exact de ce qui se passe à l'île de Ré, où l'affaiblissement de la natalité tient à la diminution de la fécondité des unions, leur nombre restant très élevé.

Différences au point de vue de la mortalité. — Sous le rapport de la mortalité, les communes ne présentent pas une diversité moindre.

D'abord, tandis que la mortalité diminue dans toute la France, il est de la plus grande facilité de trouver un grand nombre de communes où l'on meurt beaucoup plus pendant les deux dernières décades que l'on ne faisait au commencement du siècle. Parmi les 12 communes de la banlieue de Caen que nous avons citées, 8 sont dans ce cas. L'une d'elles, Allemagne, présente, même pendant la dernière décade, une mortalité de 28,9.

Dans le canton de Douvres, 16 communes sur 19 présentent une mortalité plus forte pendant la dernière décade que pendant la première du siècle. Sur ce nombre, on peut citer :

	Population en 1886.	Mortalité annuelle pour 1000 habitants de 1873 à 1882.
Mathieu	695	27,1
Ouistreham.	1206	27,1
Saint-Aubin-sur-Mer. . .	857	30,8
Bernières-sur-Mer. . . .	916	31,2

Tandis qu'à côté, dans le même canton et à la même époque, on remarque pour leur faible mortalité :

	Population en 1886.	Mortalité annuelle pour 1000 habitants de 1873 à 1882.
Blainville.	297	22,8
Bénouville	298	21,5
Hermanville.	715	20,6
Beuville	358	20,0
Biéville.	281	17,4

Dans le canton d'Isigny (Calvados), les différences de commune à commune sont encore beaucoup plus considérables. Le progrès des naissances naturelles et les nombreux décès d'enfants du premier âge qui en résultent expliquent suffisamment cet accroissement de la mortalité.

Cependant telles communes du canton où les naissances naturelles sont cependant tout aussi élevées n'en ont pas moins une mortalité des plus faibles.

Dans le premier cas se trouvent :

	Population en 1886.	Mortalité annuelle pour 1000 habitants de 1873 à 1882.
Neuilly.	904	26,0
Mestry	216	26,1
Monfréville	294	26,4
Les Oubeaux	503	26,5
Cricqueville.	418	27,0
Englesqueville	394	27,1
Isigny	2929	27,6
Castilly.	534	27,6
Maisy	601	28,7
Osmanville	491	31,9

Dans le second cas :

Vouilly.	390	21,1
Lison.	575	20,4
Gefosse-Fontenay	328	19,7
La Folie	301	15,2

A la vérité, quelques-unes de ces communes sont fort petites, ce qui augmente naturellement l'amplitude des oscillations. Néanmoins le fait qu'elles peuvent aller du simple à plus du double pendant une période de dix années dénote une cause qui n'est pas purement accidentelle.

On pourrait citer sans fin des faits de cette nature. On pourrait y joindre les nombreuses différences intellectuelles, morales, esthétiques, qui distinguent des communes parfois très voisines ou même limitrophes.

De toutes ces particularités, les unes s'expliquent pour ainsi dire d'elles-mêmes dès qu'on veut bien les étudier, les autres ont des causes beaucoup moins faciles à découvrir. Mais le travail qui précède n'avait qu'un but : mettre en évidence, par quelques exemples, la surprenante individualité de nos communes rurales, et suggérer cette idée qu'en les comparant entre elles on peut légitimement espérer l'explication de nombreux phénomènes démographiques, préciser notamment les causes de l'affaiblissement menaçant de notre natalité.

Je crois avoir réussi à démontrer que si l'on n'aperçoit pas de différences entre nos communes françaises, c'est qu'on ne sait pas regarder. Où le passant banal ne voit que monotonie et ennuyeuse uniformité, un examen quelque peu attentif découvre bientôt les points de vue les plus inattendus, les plus suggestifs en réflexions fécondes. On arrive bien vite à cette conviction que ce qu'il y a de plus intéressant par tout pays, ce n'est pas le paysage, mais le paysan.

Aujourd'hui que la villégiature, un déplacement — de quelques semaines — est devenue une habitude indispensable, non seulement pour les familles riches, mais pour celles qui sont simplement aisées, combien de touristes intelligents et désœuvrés, de professeurs en vacances éviteraient de bâiller à la campagne, s'ils voulaient passer quelques heures à la mairie de la commune qu'ils visitent pour y prendre les

données nécessaires au calcul de la natalité, de la mortalité et de la nuptialité. Bientôt ils prendraient goût à cette recherche et embrasseraient tout le canton. Que pour chaque canton de France, il se trouve un homme qui veuille faire ce travail, et l'initiative individuelle aura réalisé l'entreprise la plus utile à la sociologie et à la France, celle qui unit le plus intimement l'amour du vrai et de la patrie. Mais si l'initiative individuelle fait défaut, que l'État fasse faire le travail, il n'y en a pas de plus urgent.

Il y a quelques mois, la *Revue scientifique* terminait un article sur l'abaissement effrayant de notre natalité par ces mots : « Une grande nation ne peut se laisser périr ainsi; il faut absolument faire quelque chose. » Eh bien, ce qu'il faut faire, c'est cela : connaître le mal. Quand on saura quelles sont les communes les plus profondément attaquées et que l'on pourra les comparer à d'autres qui sont indemnes et florissantes, on aura chance de trouver les causes et, par suite, les remèdes.

Il est clair que les causes sont plus visibles dans une commune de 500 à 1500 habitants que dans un département de 500 000.

Arsène Dumont.

GÉOGRAPHIE

L'expédition de M. Nansen au Groënland.

Les hardis explorateurs norvégiens conduits par M. Nansen à travers l'*Indlandsis* du Groënland sont enfin de retour à Christiania, où ils viennent d'être reçus par leurs compatriotes avec un enthousiasme assez grand pour prendre tous les caractères d'une fête nationale. Leur exploration a été entravée par des difficultés de toute nature, ce qui a peut-être quelque peu compromis les résultats qu'au début on espérait en obtenir, au point de vue scientifique. Quoi qu'il en soit, ce petit nombre d'hommes courageux n'en ont pas moins su mener à bout une entreprise que presque tous, même de bien compétents, leur déconseillaient comme étant à peu près impossible. Les résultats scientifiques de cette exploration seront publiés plus tard. Nous pensons qu'en attendant, on lirait peut-être avec quelque intérêt un court résumé du compte rendu de ce voyage, que M. Nansen vient de publier dans le *Morgenblad* de Christiania.

Les lecteurs de la *Revue* se rappelleront que M. Nansen et cinq de ses compatriotes, le lieutenant Dietrichson, le lieutenant Sverdrup, M. Christiansen et deux Lapons, Ravna et Balto quittèrent, le 17 juillet 1888, sur la côte orientale du Groënland, à 65° latitude nord environ, le *Jason,* navire qui les avait transportés de l'Islande. Une banquise qui leur semblait avoir une largeur de deux lieues (1) et demie, environ, les séparait de la côte, immédiatement auprès de laquelle ils croyaient trouver la mer libre. L'aspect des glaces paraissait rassurant. Les voyageurs s'y engagèrent donc résolument avec leurs deux bateaux chargés de leurs bagages, espérant atteindre la côte le lendemain. Cet espoir fut cependant bientôt déçu. Tout d'abord, on s'avançait sans trop de difficultés; les glaçons peu serrés permettaient de faire avancer les bateaux, soit à l'aide des rames, soit à l'aide de leviers et de haches, ou bien encore en traînant les bateaux sur les glaçons. A certains endroits, il y avait bien des *maelströms*, où les bateaux couraient le risque d'être écrasés entre les glaçons tourbillonnant avec une violence extrême, mais on parvint à les préserver, en ces endroits, en les tirant vivement hors de l'eau, au moment où les glaçons, après s'être éloignés les uns des autres, se rapprochaient de nouveau. Bientôt, cependant, les glaces se resserrèrent davantage; il fallut sauter sur les glaçons et y tirer les bateaux lourdement chargés, ce qui n'était point une manœuvre facile. A une de ces occasions, l'un des bateaux reçut, par le choc d'un glaçon contre son bord, une voie d'eau assez sérieuse pour qu'il ne pût plus flotter. Il n'y avait pas à hésiter; il fallait le décharger et le réparer tant bien que mal, opération qui demanda plusieurs heures de temps. Ceci décida du sort des voyageurs. Le moment favorable pour atteindre la mer libre près de la côte fut perdu. Un courant très rapide s'empara des bateaux, les entraîna dans une large zone de glaces flottantes entremêlées de nombreux *icebergs* immenses, et, changeant de direction, les refoula vers le large de la mer. Ici, les glaçons étaient trop resserrés pour permettre de frayer un chemin aux bateaux, trop petits pour qu'on pût traîner ceux-ci. Pour comble de malheur, une pluie battante se mit à tomber. Il n'était plus possible d'avancer; il fallait dresser la tente sur un glaçon, se glisser dans les sacs apportés pour servir de couches et essayer de réparer par le sommeil les forces épuisées par un travail incessant de quinze heures. Pendant ce temps, un homme était toujours de garde pour avertir les autres, dans le cas où l'état des glaces subirait un changement qui leur permettrait de tenter un nouvel essai de passage.

Si, au début, M. Nansen avait pu se faire une idée plus juste de la puissance extrême des courants, il aurait pris des dispositions qui auraient peut-être assuré aux voyageurs une traversée plus prompte. Dans l'état où étaient les choses, il n'y avait qu'à attendre et tirer le meilleur parti des circonstances. Et celles-ci paraissaient prendre une mauvaise tournure!

Après vingt-quatre heures de séjour sous la tente, où ils avaient continuellement à lutter pour empêcher l'eau qui se déversait sur eux de tout tremper, les glaces se desserrèrent assez pour que les voyageurs pussent recommencer leurs tentatives pour se rapprocher de la côte. Le courage, les efforts ne firent point défaut; mais tout semblait inutile. Chaque fois qu'ils étaient parvenus à franchir une certaine distance, un nouveau courant les refoulait vers la mer avec une telle rapidité qu'ils ne pouvaient rien faire et se voyaient menacés d'être entraînés vers le bord extérieur de la zone de glaces, où la mer, démontée par une forte tempête, en-

(1) Lieue de quinze au degré.

voyait ses lames immenses se briser sur les glaces. La situation devenait critique.

« Le 20 juillet, au matin, écrit M. Nansen, nous sommes réveillés par les chocs violents que reçoit le glaçon sur lequel nous avions dressé la tente pour la nuit. Le roulis augmente, les vagues se jettent sur notre glaçon en se brisant avec une violence toujours croissante; nous nous approchons du large avec une vitesse qui ne prédit rien de bon. Qu'y a-t-il à faire? Si nous sommes entraînés dans les brisants, notre sort est douteux. Lutter encore pour nous rapprocher de la terre? Nous essayons, mais nous nous apercevons bientôt que tous nos efforts sont vains. Nous n'avons qu'à chercher un glaçon assez fort pour nous abriter — celui sur lequel nous avions passé la nuit, en se fendant plusieurs fois, était devenu trop petit pour nous garantir — et attendre notre sort. Les pauvres Lapons sont tout déconcertés. A un moment, ils disparaissent; on les retrouve au fond d'un des bateaux, où l'un est en train de lire une partie du Nouveau Testament à son camarade. Ils ont abandonné tout espoir de vie et se préparent à la mort. Du point le plus élevé de notre glaçon, nous voyons, au loin, les glaces se briser, s'écraser, se perdre, dans les brisants de la mer. C'est inévitable! nous y serons entraînés aussi. Notre glaçon est épais et pourra résister pendant quelque temps; nous ne le quitterons pas tant qu'il est possible de s'y maintenir; mais, quand nous ne le pourrons plus, nous tenterons de mettre nos bateaux à l'eau à travers les brisants. Ce sera très difficile, mais c'est notre dernier espoir de salut. — Nous sommes à 700 mètres à peine des brisants, et personne ne doute plus de l'issue de la situation. Dans une couple d'heures, nous voguerons sur la mer ou nous serons au fond de celle-ci. — Le soir est splendide; le soleil dore de ses tons de feu la mer, les glaces, la terre au loin. En tous cas, on ne pourrait souhaiter une heure plus belle pour mourir. Autour de nous, les glaçons s'écrasent, se fendent; le nôtre est fendu aussi. Si nous devons être lancés à la mer sous peu, il s'agit de prendre des forces pour la dernière lutte. Ordre est donc donné à tous de se coucher dans la tente qui n'est pas encore emballée dans les bateaux. Sverdrup seul est de garde pour prévenir au moment décisif. Malgré le bruit tonnant des vagues, tout le monde s'endort vite, même les Lapons préoccupés. Après un court sommeil, le bruit de la mer tout près de la tente me réveille; je m'attends à entendre Sverdrup appeler ou à voir la tente balayée par les vagues; ni l'un ni l'autre n'arrive, et je me rendors. »

Vers le matin, M. Nansen fut très étonné d'entendre le bruit des brisants comme un tonnerre lointain. Sverdrup raconta qu'à un moment le danger avait été imminent. Ils s'étaient trouvés dans le voisinage immédiat des brisants, où un *iceberg* immense, suivant le mouvement des vagues, menaçait à tout instant de se renverser sur leur glaçon. Sverdrup s'était approché de la tente, avait défait une des attaches pour éveiller les dormeurs, mais avait résolu d'attendre la venue d'une lame encore; puis, défaisant une seconde attache, avait tardé de nouveau. Il en resta là. Il eut de la peine à se fier à ses propres yeux. Au moment décisif, le glaçon sur lequel ils se trouvaient, changea de cours; un courant différent l'avait fait tourner et le refoula, avec une vitesse relativement grande, à travers les glaces, dans la direction des terres. Les explorateurs étaient sauvés pour le moment; mais ils n'étaient pas encore au bout de leurs épreuves. Continuant toujours à se débattre dans les glaces, ils n'arrivaient avec les plus grandes difficultés à s'approcher des terres que pour être aussitôt entraînés de nouveau par des courants contraires. Le 29 juillet, après douze jours, ils purent enfin tourner le dernier glaçon et diriger leurs bateaux vers le nord. Ils se trouvaient devant Anoritok, situé à 61° et demi latitude nord. Inigsalik, où ils avaient l'intention d'aborder en quittant le *Jason*, est à 65° et demi; ils avaient donc fait 60 lieues dans les glaces.

Passer l'*Indlandsis* à une latitude aussi méridionale n'était pas du goût de M. Nansen, et il résolut de remonter, dans la direction nord, le long de la côte. Douze jours se passèrent de nouveau, pendant lesquels les glaces, très rapprochées de la côte sur tout le parcours, leur opposaient encore des difficultés de toutes sortes.

Près du glacier Puisortok, les voyageurs, à leur grande surprise, aperçurent sur la côte un campement d'Esquimaux païens, au nombre de 70 au moins. En s'approchant, ils apprirent que ces Esquimaux, qui tous les accueillirent fort amicalement, se rendaient aux colonies danoises à l'ouest du cap Farvel. A Akorninarnut, à 63° 18′ latitude nord, l'expédition rencontra une nouvelle colonie de païens. Ceux-ci, à l'approche des étrangers qu'ils prenaient probablement pour des *kivitok*, des *hommes de l'Indland* ou autres êtres surnaturels, se réfugièrent avec leurs trésors dans les montagnes. On parvint cependant à les rassurer par toutes sortes de gestes bizarres, et ils ne tardèrent pas à se montrer très bien disposés pour les nouveaux venus.

Un peu au nord du cap Mösting, à 63° 45′ latitude nord, on fut enfin à peu près débarrassé des glaces flottantes, et deux jours plus tard, le 10 août, vingt-quatre jours après le départ du *Jason*, les explorateurs atteignirent Umivik, où M. Nansen avait décidé de commencer sa marche à travers l'*Indlandsis*.

Après avoir achevé divers préparatifs, après avoir disposé les bateaux dans un endroit abrité, et, sous les bateaux, un dépôt de munitions et de vivres pour un retour éventuel et une boîte de fer-blanc contenant un court récit du voyage jusqu'à Umivik, les explorateurs commencèrent leur marche à travers l'*Indlandsis*, le 15 août. Les bagages étaient chargés sur des traîneaux dont chacun, traîné par un seul homme, représentait un poids de plus de 100 kilogrammes.

Avant de quitter Umivik, Nansen et Sverdrup avaient fait, pour examiner le terrain, une marche de vingt-quatre heures à une altitude d'environ 1000 mètres. Sur la côte orientale du Groënland, les glaces s'abaissent vers la mer en pente relativement uniforme, offrant ainsi une ascension assez douce. De nombreuses crevasses, atteignant quelquefois une largeur de jusqu'à 8 mètres, sillonnent les glaces de tous côtés. Il fallait bien veiller pour n'être pas précipités dans l'abîme. En s'avançant avec prudence, on parvint

cependant à éviter les accidents, quoique tantôt un, tantôt un autre membre de l'expédition s'enfonçât parfois dans ces crevasses jusqu'à mi-corps dans la neige. De tous côtés, des *Nunatakker* (montagnes nues) s'élèvent au-dessus des glaces.

La chaleur étant, au commencement, assez forte pendant le jour, les explorateurs préférèrent marcher la nuit, où la neige gelée offrait plus de facilité pour la locomotion. On avança assez vite pendant deux jours. Un vent fort et une pluie battante forcèrent ensuite les voyageurs à passer trois jours entiers dans la tente, après quoi ils purent de nouveau continuer leur chemin par étapes assez régulières, malgré l'élévation continuelle du terrain et le grand poids des bagages qu'ils avaient à traîner sur la neige, heureusement assez ferme. Dès le deuxième jour après le départ d'Umivik, il n'y avait plus d'eau potable à trouver; il fallait se procurer de l'eau à boire en faisant fondre de la neige.

Après avoir ainsi avancé dans la direction de Kristianshaab pendant plusieurs jours, la neige devint plus difficile à parcourir, et une tempête de neige persistante, et que les voyageurs avaient contre eux, ralentit considérablement la marche. Dans ces conditions, M. Nansen désespéra d'atteindre Kristianshaab assez tôt pour trouver un navire qui pourrait ramener l'expédition en Europe; en prenant une direction plus méridionale, il y aurait plus de chance de réussite à cet égard; à un point de vue scientifique, cette direction paraissait aussi préférable. M. Nordenskiöld avait déjà exploré une bonne partie de l'*Indlandsis,* au sud de Kristianshaab, tandis que celui-ci était absolument inconnu du côté des colonies méridionales, telles que Godthaab, par exemple. De plus, on approchait de la saison d'automne qui serait sans doute peu clémente dans ces parages. Tout contribuait à déterminer M. Nansen à changer le but de son exploration et à chercher à gagner la côte occidentale le plus tôt possible. Le 27 août, à une latitude nord d'environ 64° 50′, et à une distance d'à peu près 10 lieues de la côte, on se décida donc à se diriger vers l'Amérälikfjord. En changeant de direction, il fut possible d'employer le vent pour aider à faire avancer les traîneaux. Le fond de la tente servit de voile pour deux des traîneaux attachés ensemble, deux bâches imperméables remplirent le même but pour les trois traîneaux restants, également liés les uns aux autres. Les membres de l'expédition traînèrent en même temps, et on continua ainsi pendant trois jours. Le vent tombant alors, les voiles ne purent plus servir, et, la neige étant devenue très épaisse, très molle, on eut recours aux *ski.*

Au commencement de septembre, les voyageurs atteignirent le véritable plateau intérieur du Groënland. Ce plateau, situé à une altitude d'environ 3000 mètres, s'étend à perte de vue, sans abaissement sensible d'aucun côté. Au nord, il s'élève, en pente douce, jusqu'à une hauteur paraissant dépasser de beaucoup 3000 mètres (1).

(1) Le matériel météorologique nécessaire pour la comparaison manquant encore, les altitudes ne peuvent être définitivement déterminées.

Il n'y a plus ici aucune crevasse. La surface présente une seule nappe blanche et unie, légèrement ondulée et ressemblant à une mer gelée. Comme sur la mer, il fallait se diriger à l'aide de la boussole. Les glaces étaient recouvertes d'une couche de poussière de neige si profonde qu'on ne pouvait en atteindre le fond avec un bâton long d'environ deux mètres et demi. Les voyageurs mirent deux semaines à traverser ce plateau. Le froid était très vif. Malheureusement, ne s'attendant pas à rencontrer une température aussi basse, les thermomètres apportés n'étaient pas suffisants pour indiquer celle-ci avec exactitude. M. Nansen pense que le froid s'abaissa plusieurs nuits jusqu'à près de — 50° C. Il essaya une nuit de placer un thermomètre à minima sous son oreiller. Le matin, il trouva le petit bâton indiquant le minimum abaissé à — 35° C.; le point le plus bas où ce thermomètre put atteindre fut au-dessous de — 40° C., et cela dans une petite tente où dormaient six hommes, et où l'on faisait bouillir du thé et du chocolat.

En s'approchant de la côte ouest, où l'on constata de nouveau une température de — 20° C., on eut la sensation d'avoir retrouvé un nouvel été. Fait curieux à remarquer : un jour, on constata une température de + 31° C., au soleil, et de — 11° C., à l'ombre, phénomène dû à la raréfaction de l'air à de semblables altitudes.

Contrairement à ce qu'on avait toujours présumé, M. Nansen a constaté, dans l'intérieur du Groënland, une grande abondance de chutes de neige et de pluie. La fonte des neiges paraît peu importante, ce qui devait faire croire à une augmentation constante des glaces. Trois circonstances semblent pourtant maintenir le *statu quo :* 1° l'évaporation de la neige, assez faible, du reste; 2° les grands glaciers qui s'avancent des deux côtés du pays; 3° la circonstance que la glace, étant mauvais conducteur, empêche le rayonnement de la chaleur terrestre. Celle-ci fait alors fondre les couches inférieures des glaces et forme ainsi des cours d'eau qui s'écoulent des deux côtés des glaciers.

L'effet du soleil sur ces grandes étendues de neige étant, pendant le jour, très fort, il a continuellement fallu se servir de lunettes à verres fumés. Aucun cas de cécité par la neige ne se présenta parmi les membres de l'expédition.

Une violente tempête de neige éclata le 7 septembre. Pendant la nuit, le vent était si fort qu'il faillit emporter la tente que l'on ne parvint à retenir qu'à grand'peine. Force fut d'y passer la journée du lendemain, et l'on ne put en sortir, le jour suivant, qu'en se frayant un chemin à travers la neige qui avait enseveli tente, traîneaux et tout.

Après avoir lutté, tout le temps, contre des vents contraires, on eut enfin, le 19 septembre, un vent d'est assez fort. Les traîneaux furent attachés ensemble, les voiles tendues, les explorateurs chaussèrent leurs *ski;* la pente vers la côte ouest allait en augmentant, de sorte qu'on avançait avec une grande vitesse. Vers le soir, on entendit Balto crier « Terre »! A travers la neige, qui tombait serrée, on aperçut en effet le premier pic de montagne. Cette nouvelle, accueillie avec le plus grand enthousiasme, était faite pour stimuler encore les efforts des explorateurs, et le vent aug-

mentant en même temps de force, les traîneaux avec leurs voiles, les hommes chaussés de *ski* descendaient les pentes avec une rapidité vertigineuse, lorsque tout à coup, quand il commençait déjà à faire sombre, M. Nansen aperçut en avant une tache noire dans la neige. Ne soupçonnant pas le danger, il ne fit pas ralentir la course; à deux pas de l'endroit, il découvrit que c'était une large crevasse dans les glaces; avec la vitesse de l'éclair, il fit tourner court : on était déjà sur le bord du précipice; deux secondes de plus, et hommes, traîneaux, tout aurait été englouti dans l'abîme sans fond. C'était la première crevasse sur la côte occidentale; mais, dès ce moment, on en rencontra en grand nombre, et il fallut prendre toutes les précautions pour éviter des accidents. Malgré tout, MM. Sverdrup et Christiansen furent à deux doigts de leur perte. A l'instant où ils venaient de franchir une grande crevasse avec leurs traîneaux, le pont de neige se rompit derrière eux et se précipita dans le gouffre. Les jours suivants, l'état des glaces rendait la marche très difficile; le grand nombre et la nature dangereuse des crevasses indiquaient qu'on s'était dirigé trop dans la direction nord vers Kangersunek, où un glacier puissant s'avance dans le fond du fjord de Godthaab. Il était impossible de franchir le glacier; il fallait donc se diriger plus au sud.

Le 24 septembre enfin, après avoir marché pendant quarante jours à travers le désert glacé, l'expédition atteignit les terres nues, près d'un petit lac au sud de Kangersunek. Les traîneaux et les *ski* ne pouvaient plus servir et furent provisoirement laissés avec une partie des bagages au dernier lieu de halte. Les voyageurs chargèrent sur leur dos ce qu'ils pouvaient porter des vivres, la tente, les sacs servant de couches, etc.; et se dirigèrent le long de la rivière Kukarik, vers l'Améragdla, un des bras du fjord d'Améralik qu'ils atteignirent le 26 septembre. Ils étaient au but de leur voyage. La côte occidentale du Groënland était atteinte. Ils avaient traversé cet *Indlandsis* dont il a été tant parlé, et franchi ainsi une étendue d'environ soixante-cinq lieues, sur les glaces. Il ne restait plus qu'à s'approcher des lieux habités, et cela le plus tôt possible; car les vivres commençaient à se faire rares. Le manque de matières grasses se faisait surtout sentir. Après quelques hésitations, il fut décidé que le plus court serait de construire un bateau, par le moyen duquel on se rendrait à Godthaab. L'on se rappellera que ce bateau a été fait avec le fond de la tente, avec un morceau de toile à voile qu'on avait apporté à cet effet, avec des bâtons de bambou, des branches de saule, etc. Quatre hommes retournèrent pour chercher les bagages. MM. Nansen et Sverdrup se mirent en route pour Godthaab. Ils n'avancèrent d'abord que très difficilement. Les eaux de l'Améragdla étant remplies de limon, ils se virent forcés de porter pendant la première journée le bateau et le peu de bagages qu'ils avaient avec eux, tandis qu'ils s'enfonçaient parfois jusqu'aux genoux dans la vase. Arrivés enfin en pleine eau, le vent fut contraire pendant plusieurs jours, et il était difficile de vaincre, à l'aide des rames, la résistance qu'opposaient le vent et les lames à ce bateau dont la forme avait été déterminée par la coupe du fond de la tente, et que les Groënlandais appelèrent plus tard « une moitié de bateau ».

Le 3 octobre, on arriva enfin à Godthaab, où la surprise des voyageurs fut grande de trouver toute la population assemblée pour les recevoir au bruit des canons qui leur souhaitaient la bienvenue. Comme on le sait, le premier soin de M. Nansen fut de s'informer de la possibilité d'un retour en Europe avant l'hiver. A la fin d'octobre seulement, il apprit que le dernier bateau à vapeur avait dû partir sans attendre les membres de l'expédition, et qu'ils seraient forcés de passer l'hiver à Godthaab, perspective qui ne leur était point désagréable, du reste. Il n'y avait plus qu'à s'occuper des hommes laissés au fond du fjord de l'Améralik. Des tempêtes s'opposaient à leur transport immédiat; on dut se borner, d'abord, à leur faire parvenir quelques vivres par des *kayacks*.

Le 12 octobre seulement, on put les ramener à Godthaab, où tous les membres de l'expédition passèrent l'hiver ensemble, et où les habitants danois, dont l'hospitalité est bien connue, et les Groënlandais, rivalisèrent pour fêter et choyer leurs hôtes. L'hiver se passa donc très agréablement et, lorsqu'enfin l'heure de la séparation vint, M. Nansen et ses compagnons de voyage ne quittèrent qu'à grand regret, non seulement les Danois, cela va sans dire, mais aussi les Groënlandais, ces simples enfants de la nature pour qui le monde extérieur n'existe guère et à qui, dans leur parfaite sérénité d'âme, l'existence semble heureuse, quand ils peuvent vivre, manger, dormir, danser, chasser les rennes, les phoques, en un mot, satisfaire aux besoins de la vie matérielle. Pendant l'hiver, M. Nansen essaya, à deux reprises différentes, de pénétrer sur l'*Indlandsis* au-dessus de Godthaab, sans grande réussite toutefois.

M. Nansen termine son récit par ces mots : « La première marche à travers l'*Indlandsis* du Groënland a donc été accomplie. Ce ne sera pas la dernière. Les glaces ont été explorées d'une côte à l'autre, en un point, mais cela ne suffit pas. Le Groënland est vaste, et l'*Indlandsis* a une importance scientifique trop grande pour qu'on en reste là. De futures expéditions pourront être exécutées avec plus de facilité et avoir des résultats plus grands. »

M. G.

PSYCHOLOGIE

Essai d'une terminologie dans les questions d'hypnotisme (1).

Amnésie. — Perte des souvenirs. Elle est totale ou partielle, comme, par exemple, dans l'amnésie *verbale,* qui est une des formes de l'*aphasie.*

(1) Extrait d'un rapport qui sera présenté au Congrès de psychologie (6 août) par MM. P. Brissaud et Charles Richet.

L'impossibilité de fixer la sensation est la perte de la mémoire. L'impossibilité de les réveiller est la perte des souvenirs ou *amnésie*.

Automatisme. — Il n'y a pas de limite précise entre l'acte *réflexe*, l'acte *automatique* et l'acte *délibéré*.

L'acte réflexe est la réponse immédiate et fatale à une excitation centripète.

L'acte automatique est un acte réflexe dans lequel intervient l'intelligence sans délibération préalable. Toutes les transitions s'observent entre l'acte réflexe psychique et l'acte automatique; mais, en général, l'acte psychique réflexe est simple, tandis que l'acte automatique est constitué par une série d'actes réflexes psychiques connexes qui s'enchaînent les uns les autres.

L'acte délibéré se définit par lui-même. C'est l'acte voulu et raisonné.

Catalepsie. — État spécial des centres nerveux moteurs dans lequel les muscles gardent la position prise, sans qu'il y ait une volonté capable de la modifier.

Conscience. — État de l'esprit où le *moi* s'affirme par la liaison, grâce au souvenir, des idées, des sensations, des actes.

La conscience est la personnalité subjective.

Extase. — État nerveux caractérisé par l'attitude admirative qu'a provoquée une hallucination permanente. Pendant l'extase, le sujet est anesthésique et amnésique.

Hypnotisme. — Ce mot, introduit par Braid, signifie somnambulisme provoqué.

En général, d'après l'acception commune, l'*hypnotisme* est un somnambulisme provoqué par des actions *physiques*, alors que le *magnétisme* serait un somnambulisme provoqué, dû à l'intervention d'une influence ou d'une volonté *individuelles*.

Imitation. — Reproduction d'actes ou de phénomènes dont on a été ou dont on est le témoin.

Elle peut être *volontaire* ou *involontaire*.

Quand elle est volontaire et avec intention de tromper, c'est une simulation.

Quand elle est volontaire sans intention de tromper, c'est l'imitation simple.

Quand elle est involontaire, c'est l'imitation par *influence*. Cette imitation peut porter sur des actes, comme le bâillement; sur des phénomènes plus complexes, comme la miction, les attaques de nerfs, les tics; et enfin sur des phénomènes extrêmement compliqués, comme les hallucinations et le suicide.

L'imitation involontaire est une des formes de la suggestion.

Inconscience. — État de l'esprit dans lequel il n'y a pas de conscience, c'est-à-dire où les actes et idées présentes ne sont pas perçus par le *moi*, ou bien s'effacent de la mémoire au fur et à mesure qu'elles se manifestent.

Le travail intellectuel qui préside à ces actes est probablement de même nature que le travail intellectuel conscient.

Il peut y avoir des *consciences multiples* qui coïncident chez le même individu, c'est-à-dire des *personnalités multiples;* ces consciences multiples peuvent être successives ou simultanées.

Dans ce cas, il y a inconscience partielle et non totale.

L'état d'inconscience totale est un état de fatalité psychologique; car la délibération suppose la conscience, c'est-à-dire la simultanéité dans l'esprit de plusieurs idées qui peuvent se balancer et se combattre.

Léthargie. — État spécial des centres nerveux, caractérisé essentiellement par l'excitabilité exagérée des nerfs moteurs et des muscles, telle que le contact léger d'un nerf moteur ou d'un muscle provoque la contracture de ce muscle.

Il ne faut pas confondre la léthargie avec la *mort apparente* ni avec le *coma somnambulique*.

Magnétisme animal. — Mot vague, employé dans les sens les plus divers, s'appliquant surtout aux procédés qui provoquent le somnambulisme. Le mot magnétisme signifie, par son étymologie, action à distance; il peut s'appliquer à toutes les actions qui amènent le somnambulisme; par exemple : les passes, dites *magnétiques*, produisent le sommeil magnétique. Le sommeil magnétique est l'état de somnambulisme provoqué; le sommeil hypnotique serait le même état provoqué par une cause un peu différente, c'est-à-dire par des actions physiques, au lieu d'une influence individuelle.

Mémoire. — Propriété de l'intelligence qui enregistre les sensations ou les idées, et peut les faire reparaître. Les sensations fixées par la mémoire et rappelées dans la conscience constituent des *souvenirs*.

Il y a donc une mémoire de *fixation* et une mémoire d'*évocation*.

Personnalité. — Ensemble des caractères psychologiques par lesquels un individu se distingue d'un autre.

A l'état normal, cet ensemble de caractères forme, grâce à la mémoire et à la conscience, une sorte d'unité qui ne se modifie que très lentement (avec l'âge). Mais, dans divers états pathologiques (comme dans l'hystérie, ou dans quelques formes de somnambulisme), il se fait des changements soudains de personnalité, soit spontanément, soit occasionnellement, soit par suggestion.

En général, la personnalité du somnambule est distincte de la personnalité de l'individu normal.

La personnalité peut être modifiée dans la notion que l'individu a de lui-même. C'est la personnalité *subjective*, dont l'altération paraît être due à un trouble de la mémoire. Elle est *objective*, lorsqu'il y a des modifications extérieures apparentes de la personnalité.

Simulation. — La simulation est un acte de mauvaise foi, une feinte, par laquelle on veut faire croire à l'existence d'un fait ou d'un phénomène qui ne sont pas réels.

Sommeil. — État physiologique périodique caractérisé par la cessation plus ou moins complète de la vie de relation, avec diminution des fonctions de nutrition.

Le sommeil normal implique l'abolition de la volonté, de l'attention et de la direction des idées, et en même temps une inconscience et une amnésie proportionnelles au degré de profondeur du sommeil. L'idéation n'est pas supprimée : elle se manifeste par les *rêves*, dont le souvenir persiste plus ou moins au réveil.

Quoiqu'il n'y ait pas de démarcation absolue entre le somnambulisme provoqué et le sommeil, le sommeil normal diffère du somnambulisme parce que, dans le somnambulisme, les phénomènes de la vie de relation persistent au moins en partie.

Le sommeil normal diffère du sommeil pathologique ou toxique (qui est le *coma*) en ce que, dans le coma, l'idéation est abolie et les excitations extérieures impuissantes à provoquer immédiatement le réveil.

La *maladie du sommeil* est une affection hystérique présentant la plupart des caractères du sommeil naturel, mais en différant par l'absence de périodicité et l'impossibilité du réveil.

Somnambulisme. — État analogue au sommeil, mais en différant par la persistance de quelques phénomènes de la vie de relation. Il diffère de l'état de veille normale par une modification de la personnalité, et une amnésie complète.

Le somnambulisme peut être spontané ou provoqué.

Le somnambulisme spontané est un véritable phénomène pathologique, plus fréquent chez les jeunes sujets, et qui survient le plus souvent pendant le cours du sommeil normal.

Le sommeil provoqué est amené tantôt par certaines manœuvres dites *magnétiques*, dont l'action est encore mal déterminée: tantôt par une suggestion; tantôt par une sorte d'action physique, telle que la fixation d'un objet brillant, etc.; tantôt, et le plus souvent, par ces diverses causes réunies.

Suggestion. — Par son étymologie, c'est le fait de suggérer (c'est-à-dire d'indiquer par insinuation sans un énoncé détaillé) un acte ou une idée. Par extension l'acte et l'idée suggérés ont pris à tort le nom de suggestion.

On dit que l'individu est *suggestionné* lorsqu'il ne peut pas résister à l'idée ou à l'acte suggéré.

La suggestion a pour point de départ un mot, un signe, un indice quelconque, si peu explicite qu'il soit. Quand le sujet se le fournit à lui-même, c'est de l'*autosuggestion*.

La *suggestion mentale* serait une suggestion où la personne qui suggère ne fournirait au sujet aucun indice appréciable à nos sens et à nos facultés de connaissance normales.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il n'est pas d'application industrielle qui exige autant de connaissances théoriques spéciales que l'électricité. Quels que soient, en effet, les calculs et les conceptions scientifiques que comporte une machine à vapeur bien conditionnée, on peut, sans étude de physique approfondie et sans se plonger dans les problèmes de la thermodynamique, se rendre compte de son mécanisme et de son fonctionnement. Il n'en est plus de même quand il s'agit des machines dynamos et de tout ce qui concerne la distribution de l'énergie électrique. A tout moment, il faut avoir recours, soit à l'étude de la *caractéristique* de la dynamo, soit aux diverses lois qui régissent les appareils producteurs, les circuits ou les transformateurs. Ainsi s'explique le nombre relativement considérable d'ouvrages parus sur l'électricité et ses applications, et ayant surtout pour but de les mettre à la portée de ceux qui, tout en ayant un bagage scientifique assez sérieux, n'ont pas fait d'études de technique spéciales. La *Théorie élémentaire de l'électricité et du magnétisme* (1), que vient de faire paraître M. Van Rysselberghe, avec la collaboration de MM. Lagrange et Royers, est conçue également dans cette intention. Cet ouvrage s'adresse plus spécialement aux praticiens, aux ingénieurs chargés de diriger, soit une usine d'électricité, soit une installation particulière. Quels que soient les efforts tentés par les auteurs dans la première partie de leur traité, consacrée à l'exposé théorique, nous passerons rapidement ces premiers chapitres sous silence. Il est bien difficile d'être original sur un sujet si souvent exposé, quand il s'agit de lois précises, de démonstrations rigoureuses. Les chapitres sur le magnétisme, l'électricité, les lois fondamentales, ressemblent à ceux de tous les bons ouvrages de ce genre, ni meilleurs, ni inférieurs. Ils exigent, pour être lus avec fruit, des connaissances déjà sérieuses des principales lois de la physique et les notions élémentaires de l'analyse; mais il est impossible d'étudier l'induction électro-magnétique et ses rapports avec le principe de l'équivalence, de la conservation de l'énergie, sans faire entrer dans cette question, toute de mécanique rationnelle, les formules analytiques.

Sans vouloir suivre les auteurs dans leur étude sur les dynamos, signalons cependant certains points qui prêtent à la critique. Dans l'étude du rendement de ces machines, il n'est fait mention, à propos des phénomènes caloriques, que de l'échauffement de l'enduit par le passage du courant; et on passe complètement sous silence cette autre perte d'énergie qui se traduit aussi sous forme de calorique, qu'Ewing a fait connaître sous le nom d'*hysteresis* et qui est due au déplacement de la masse de fer dans un champ magnétique variable. Cette perte d'énergie est loin d'être négligeable et, d'après un travail récent de M. Reignier, elle atteint près de 40 pour 100 de la perte totale due aux transformations en calorique. Quant au rendement final que M. Rysselberghe fixe à 65 pour 100, il nous paraît bien inférieur à certaines machines actuelles qui donnent couramment 85 pour 100 de rendement mécanique.

La partie véritablement intéressante et originale de cet ouvrage est celle consacrée à l'étude de la distribution de l'énergie. Nous avons eu, l'année dernière, l'occasion de signaler un livre traitant également de cette question et dû à la plume de M. Gisbert Kapp : *la Transmission électrique de l'énergie*. D'autres ouvrages sur ce sujet ont également paru dans ces dernières années, dus à MM. Beringer, Japing, etc., et il est intéressant de comparer l'opinion des divers auteurs. Mais il est nécessaire, à cet égard, d'employer des termes de comparaison identiques, et malheureusement il est loin d'en être toujours ainsi.

M. Rysselberghe s'est attaché à élucider le problème suivant :

Quel est le mode d'énergie économiquement le plus favorable pour une distribution sur une vaste échelle?

Pour être menée à bien, cette question, on le conçoit, doit être maintenue dans des limites données. Il s'agit, bien entendu, de distribuer de l'énergie utilisable au gré des consommateurs en chaleur, travail ou lumière, mais sous faible quantité, au besoin. Ces chiffres sont calculés pour une usine centrale devant fournir à un nombre de consommateurs variable 1200 chevaux pendant six heures par jour. Les producteurs et transmetteurs d'énergie étudiés sont au nombre de quatre : l'électricité, le gaz combustible, l'eau sous pression, l'air comprimé. Mais pour simplifier le problème, qui serait encore trop vaste dans ces conditions, M. Rysselberghe limite chacun des systèmes comparés, en choisissant pour chacun d'eux les types usuels perfectionnés, admettant *a priori* que, par une espèce de sélection, avec les pressions ou tensions généralement employées, les appareils utilisés tendent à se rapprocher du type théoriquement le plus parfait.

Les comparaisons portent donc sur :

1° L'électricité distribuée à 100 volts;

2° L'eau comprimée à 50 atmosphères;

---

(1) *Théorie élémentaire de l'électricité et du magnétisme*, par MM. Van Rysselberghe, Lagrange et Royers. — Un vol. in-8°; Gand, Hoste; Paris, Masson, 1889.

3° L'air comprimé avec une tension de 4 atmosphères;
4° Le gaz d'éclairage usuel.

Deux cas étant à examiner, l'établissement de l'usine centrale au cœur même du centre de la ville ou bien à 1500 mètres de distance de ce centre; nous ne pouvons suivre ici les auteurs dans les calculs et les détails très serrés où ils entrent, pour établir le prix de revient de l'unité d'énergie donnée par chacun de ces moyens; notons, toutefois, que les évaluations des dépenses ont été calculées pour la Belgique. Les chiffres devraient presque tous être majorés pour la France. C'est ainsi que M. Rysselberghe calcule les dépenses de combustible à raison de 12 francs par tonne de houille et de 10 à 15 centimes par mètre cube de gaz; or ces chiffres devraient être presque doublés pour notre pays. Quoi qu'il en soit, les rapports variant fort peu, il est intéressant de comparer le prix de revient de l'unité d'énergie obtenu d'après ces calculs. Cette unité, fournie au consommateur, coûte par heure, sous forme de :

1 mètre cube de gaz d'éclairage	10 centimes.
4464 mètres cubes d'air comprimé	17 —
580 mètres cubes d'eau à 45 atmosphères. .	19 —
736 watts à 100 volts par usine au centre. .	19 —
736 watts à 100 volts par usine à distance. .	26,5 —

Il ressort de ces derniers chiffres, et c'est là la conclusion de l'auteur, que l'électricité ne se prête pas à un transport économique et que nous devons renoncer (mais il ajoute cette sage restriction : « dans l'état actuel de nos connaissances ») à l'idée d'usines centrales distribuant directement l'électricité dans toute une ville d'une certaine étendue.

Ces conclusions sont absolument opposées à celles de M. Béringer, qui a publié, en 1883, un remarquable travail intitulé : *Étude critique du transport de l'énergie par l'électricité*. Cet auteur, en effet, admet, d'après ses calculs, que si le prix du cheval-vapeur augmente avec la distance pour tous les systèmes comparés, cet accroissement est moins rapide pour la transmission électrique que pour les autres systèmes. Mais il faut ajouter qu'il existe un facteur différent dans les calculs de MM. Béringer et Rysselberghe, et qui explique les conclusions différentes. M. Rysselberghe s'est astreint à un potentiel très faible, 100 volts, tandis que l'électricien allemand admet une différence de niveau de 1500 volts. Or, à cette tension élevée, les effets de la loi de Joule sont atténués, le transport de l'énergie est par suite moins onéreux; mais il existe alors un véritable danger pour ceux qui sont appelés à diriger les conducteurs. Même au point de vue purement économique, la vie des ouvriers est un facteur dont il faut tenir compte dans un devis comparatif.

Si nous nous sommes étendus un peu longuement sur la dernière partie de l'ouvrage de M. Rysselberghe, c'est qu'elle présente un intérêt réel et de toute actualité.

Il y a deux parties bien distinctes dans l'étude des *Urines* que M. E. Gautrelet vient de nous donner (1).

Tout d'abord, nous y trouvons la docimasie des urines normales et pathologiques et la technique de l'analyse urologique. Toute cette partie est fort bien traitée, d'une façon précise et claire, et révèle un chimiste habile. L'auteur ne s'est d'ailleurs pas borné à l'étude isolée de chacun des nombreux principes dont l'analyse indique la présence normale ou anormale dans l'urine; mais il s'est, de plus, attaché à rendre compte de la parenté qui unit les éléments urinaires et à montrer la filiation directe qui rattache ces éléments aux produits simples ou complexes, soit de l'alimentation, soit des tissus et des liquides de l'organisme vivant. M. Gautrelet a d'ailleurs imaginé un appareil ingénieux, auquel il donne le nom d'*uro-azotimètre*, et qui réalise un progrès sérieux pour le dosage des matériaux azotés de l'urine. Cet appareil permet le dosage différentiel volumétrique de l'urée, de l'acide urique et de la créatinine par la réaction de l'hypobromite de soude. Enfin les tracés, ou schémas séméiographiques ajoutés au texte, traduisent d'une heureuse façon les diverses modifications présentées par les principaux éléments urinaires dans chaque cas particulier.

Étant donnée l'importance des produits de la fonction urinaire, bien plus accessibles à l'analyse que ceux de la fonction respiratoire et de la fonction cutanée, dans la manifestation des actes intimes de l'organisme, et par suite de sa vitalité, cette étude rendra assurément de fort bons services aux physiologistes, et ce livre aura surtout sa place dans les laboratoires annexés aux salles de médecine des hôpitaux, où il pourra répandre le goût et faciliter la technique des recherches de chimie médicale qui sont parmi les plus longues et les plus délicates.

Sur la seconde partie de l'ouvrage de M. Gautrelet, nous ferons quelques réserves. Cette seconde partie est en effet purement théorique et comprend premièrement une théorie, que l'auteur croit nouvelle, de la sécrétion urinaire, envisagée au point de vue du rôle des diverses parties de la glande rénale; deuxièmement, une doctrine des diathèses que l'auteur divise en diathèses par hyperacidité organique et diathèses par hypoacidité organique, division évidemment inspirée par les travaux de M. Bouchard sur le ralentissement de la nutrition et par ceux de M. Lecorché sur l'hypernutrition.

Ce sont là des questions élevées, mais ardues, de pathologie générale, que M. Gautrelet a traitées d'une façon ingénieuse peut-être, mais assurément toute superficielle et systématique à l'excès, au point d'appeler l'accusation d'incompétence; et les lecteurs feront bien de n'en retenir que le côté mnémotechnique de la classification. Certainement M. Gautrelet est encore resté dans son sujet en se livrant à ces considérations théoriques, puisqu'elles lui étaient inspirées par ses recherches analytiques; mais, pour ne pas compromettre la valeur de son étude et pour faire œuvre d'esprit vraiment scientifique, il aurait dû formuler les grandes réserves que comporte un sujet dans le-

(1) *Urines :* Dépôts, sédiments, calculs; application de l'analyse urologique à la séméiologie médicale. — Un volume in-16; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

quel il est si facile, entre autres écueils, de prendre les effets pour la cause.

Mais nous entendons bien que cette critique n'enlève rien à la valeur de la principale partie du livre de M. Gautrelet, livre qu'il faut considérer, selon les expressions de M. Lecorché qui en a écrit l'intéressante préface, « comme une tentative remarquable d'application raisonnée de l'analyse urinaire à la séméiologie des maladies, et en particulier des maladies chroniques, et qui, à ce titre, mérite une place à part parmi les ouvrages, même les plus récents, consacrés à l'urologie. »

Il existe certains ouvrages qui échappent à toute analyse et à tout compte rendu, et qui cependant, par l'énorme travail qu'ils représentent, par les services qu'ils peuvent rendre dans certains milieux spéciaux, méritent d'être signalés dans ces causeries. Tel est le cas de l'ouvrage de M. W. Clarke, *A table of specific Gravity* (1), qui constitue le premier tome d'une série de volumes publiés par la « Smithsonian institution », et ayant pour titre général : *The constants of Nature*. Le tome premier, que nous avons seul sous les yeux et qui est une réédition, est, comme son titre l'indique, uniquement constitué par des tables donnant la densité de tous les corps connus et nettement définis : minéraux ou corps organiques artificiellement obtenus. Chaque table comprend plusieurs colonnes donnant la formule chimique, la densité ou les densités, suivant que les auteurs en ont donné des chiffres différents, soit pour une même température, soit pour des températures diverses; enfin, une dernière colonne est consacrée à la bibliographie, M. Clarke indiquant la source exacte où ces chiffres ont été puisés.

Ces tables donnent le poids spécifique de 5227 substances distinctes, comprenant plus de 14 000 déterminations. On conçoit le travail considérable de compilation, de recherches que la construction de ces tables a dû exiger, et, comme l'écrit M. Clarke, il renferme sans doute de nombreuses omissions; aussi prie-t-il les personnes qui pourraient lui signaler soit des oublis, soit même des erreurs, de vouloir bien les lui signaler.

On ne lit pas une série de tables de densité; mais nul doute que cet ouvrage, comme tous ceux du même genre, ne soit appelé à rendre de grands services dans les laboratoires.

Nous devons signaler ici tout particulièrement un petit manuel de microbie pratique, dû à la collaboration de MM. Thoinot et Masselin (2). Les auteurs s'étaient proposé d'écrire un *Manuel de laboratoire* suffisant pour initier les lecteurs aux pratiques de la microbie, à sa technique et à ses applications à l'étude des maladies microbiennes. Ils ont parfaitement atteint leur but, et leur *Précis*, débarrassé de tous les procédés compliqués ou déjà vieillis, où la technique apparaît claire et simple, avec toute la perfection où l'ont portée les recherches les plus récentes, et où les travaux français et étrangers sont mis à contribution dans une mesure trop souvent négligée par des auteurs qui n'ont d'admiration que pour ce qui ne se fait pas en France, ce précis, disons-nous, est excellent à tous les points de vue. Nous ne pouvons mieux faire que de le recommander tout spécialement aux personnes qui désirent se mettre rapidement au courant de la technique microbienne. Ils y trouveront, sous une forme à la fois condensée et explicite, tous les renseignements dont ils pourront avoir besoin, renseignements puisés aux meilleures sources.

Ajoutons que les figures, noires et colorées, ne sont pas les schémas inutiles que l'on rencontre dans la plupart des livres de ce genre. Ce sont de vrais dessins, capables de renseigner et permettant le contrôle et le diagnostic des préparations. Bien qu'elles soient nombreuses, peut-être cependant pourra-t-on regretter que quelques-unes aient été omises parmi les plus importantes, car nous avons en vain cherché celles relatives aux pneumocoques et l'actinomycose.

Relevons encore quelques affirmations, au sujet des bacilles virgules de Koch et de Finckler-Prior, qui ne donnent peut-être pas tout à fait l'état actuel de la question sur ce point spécial. Mais ce sont là des critiques de détail, — et nous n'avons pas trouvé à en faire de plus sérieuses, — qui n'enlèvent absolument rien à la valeur de ce petit livre, œuvre bien française par les matières qui en forment le fond, la forme de l'exposition et les qualités du style.

(1) *A table of specific Gravity*, par M. W. Clarke. — Un vol. in-8°; Londres, Macmillan, 1889.

(2) *Précis de microbie médicale et vétérinaire*, par MM. Thoinot et Masselin. — Un vol. de la *Bibliothèque diamant des sciences médicales et biologiques*, avec 75 figures noires et en couleur; Paris, Masson, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

22-29 juillet 1889.

M. P. Tacchini : Résumé des observations solaires faites à l'observatoire du Collège romain pendant le deuxième trimestre de 1889. — *M. Jules Fenyi :* Deux éruptions sur le soleil. — *M. H. Wild :* Tremblement de terre à Werny accusé par les appareils magnétiques et électriques enregistreurs de l'observatoire de Pawlowsk. — *M. Cochard :* Restitution de la méridienne et de la courbe du temps moyen tracés par Monge sur le mur de l'école du génie de Mézières (aujourd'hui la préfecture des Ardennes). — *M. N. Piltschikoff :* Sur les variations dans l'intensité du courant pendant l'électrolyse. — *M. J. Macé de Lépinay :* Sur les franges d'interférence produites par des sources lumineuses étendues. — *M. F. Beaulard :* Sur la double réfraction elliptique du quartz. — *M. G. Viard :* Recherches sur le chromite de zinc et sur le chromite de cadmium. — *M. G. Rousseau :* Sur la formation, aux températures élevées, de platinates alcalins et alcalino-terreux cristallisés. — *M. Ad. Carnot :* Sur les tungstates et les vanadates ammoniocobaltiques. — *M. E. Duvillier :* Sur l'acide diéthylamido-α-propionique. — *M. L. Padé :* Recherche et dosage du bicarbonate de soude dans le lait. — *M. Mayet :* Perfectionnements apportés à la préparation de l'hémoglobine cristallisée par le procédé de Hoppe-Seyler; nouveau procédé de préparation de ce corps. — *M. Georges Pouchet :* Sur la croissance de la sardine. — *M. Roger :* Étude sur la production par les microbes de matières solubles favorisant le développement des maladies infectieuses. — *M. V. Galippe :* Examen d'une dent molaire d'éléphant et de ses moyens de fixation au maxillaire. — *M. Stanislas Meunier :* Détermination lithologique de la météorite de San Emigdio Range (Californie). — Nécrologie : *M. G. Govi.*

Astronomie. — *M. P. Tacchini* communique les résultats principaux de ses observations solaires pendant le dernier

trimestre de 1889, faites à l'observatoire du collège romain. Le nombre des jours d'observations a été de soixante-dix, à peu près comme dans le trimestre précédent. Le phénomène des taches solaires a continué à diminuer, en sorte qu'on est, sans doute, actuellement dans la véritable période du nouveau minimum. Il en est de même des protubérances hydrogéniques qui présentent aussi une diminution assez sensible; les hauteurs et l'extension se montrent même inférieures à celles du trimestre précédent, ce qui, dit l'auteur, caractérise bien un état actuel de calme à la surface solaire.

— *M. Jules Fenyi* soumet au jugement de l'Académie des figures représentant les formes prises par les protubérances éruptives solaires des 5 et 6 septembre 1888 et dont il a donné la description au mois d'avril dernier (1). Ces diverses formes montrent bien l'évolution des protubérances depuis leur première apparition. On constate ainsi que l'éruption extraordinaire des vapeurs métalliques s'est produite dans la partie sud du soleil. L'autre partie ne présentait pas de lignes métalliques.

Physique du globe. — *M. H. Wild* appelle l'attention sur les rapports existant entre le tremblement de terre de Werny (Asie centrale) et les oscillations accusées par les appareils enregistreurs de l'observatoire de Pawlowsk. Ce tremblement de terre eut lieu le 12 juillet, à $3^h 15^m$ du matin (temps local); il dura sans interruption pendant 13 minutes. Or les secousses enregistrées à Pawlowsk paraissent très bien correspondre au phénomène, en tenant compte, bien entendu, d'une part, de la différence de longitude de $3^h 6^m$ qui existe entre les deux localités et, d'autre part, de la vitesse de propagation dans le sol qui serait de 3500 mètres par seconde, c'est-à-dire d'une vitesse sensiblement égale à celle du son dans les corps solides. En effet, les courbes qui ont été enregistrées à cette époque par le magnétographe du système Kew, ainsi que par l'électrographe du système Mascart et par les enregistreurs des courants électriques terrestres de M. Wild montrent le 12 juillet, à minuit et demi, une interruption de la marche très calme de tous ces instruments par des oscillations d'environ deux minutes et demie d'arc et durant plus de dix minutes. Ces oscillations se distinguaient entièrement, par leur caractère, des perturbations magnétiques ou des oscillations du potentiel de l'électricité de l'air.

Gnomonique. — Le pilastre de l'angle est de l'aile droite de la façade méridionale de l'hôtel de la préfecture de Mézières (ancienne école du génie, construite en 1780), portait les vestiges d'une méridienne du temps vrai, d'une courbe du temps moyen, et d'une division en lignes zodiacales et trentièmes de divisions zodiacales; une plaque percée d'un trou et fixée au mur donnait la trace de la marche du soleil. Ce cadran solaire, d'une hauteur de 5^m,20 (distance prise sur la méridienne entre les deux solstices) et fait par Monge vers 1780 à 1784, vient d'être l'objet d'une restauration. L'auteur, *M. le commandant Cochard*, communique, à ce propos, quelques renseignements intéressants sur la vie de Monge. L'illustre savant, en sortant du collège des Oratoriens de Beaune, avait professé la physique à Lyon; l'abbé Nollet, qui professait ce cours à l'école de génie de Mézières, le fit venir et débuter comme dessinateur dans la classe de coupe de pierre et de charpente, que le chevalier de Chastillon, fondateur de l'école de Mézières en 1748, avait organisée dans les ateliers de l'école du génie pour les enfants des ouvriers du pays. L'abbé Bossut, professeur de mathémathiques à l'école du génie, le fit bientôt nommer répétiteur de mathématiques, puis professeur de physique, le 25 juin 1770, quand la chaire de Nollet devint vacante. Le 31 décembre 1776, Monge fut nommé professeur de physique et de mathématiques pratiques. C'est à cette époque que l'École du génie de Mézières atteignit son apogée. Malgré les oppositions que Monge rencontrait, il avait fini par faire passer, dans l'enseignement de l'École et après une longue lutte dont il sortit victorieux, la méthode heureuse et féconde de la géométrie descriptive dont il était l'inventeur. En 1780, il fut nommé membre de l'Académie des sciences dans la classe de géométrie; à la fin de 1783, il fut désigné pour la place d'examinateur des gardes-pavillons de la marine. Enfin le 24 décembre 1784, le ministre de la guerre le relevait de ses fonctions de professeur à l'École de Mézières et, en considération des services qu'il avait rendus à cette école, lui décernait une pension de 1000 livres.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er novembre 1889, p. 601, col. 2.

Physique. — Pendant le cours de ses recherches, sur la phase initiale de l'électrolyse, recherches sur lesquelles il a donné une première note à l'Académie au mois de mars dernier, *M. N. Piltschikoff* a observé un intéressant phénomène de transformation de l'énergie moléculaire ou énergie électrique que voici : si l'on donne à la force électromotrice une grandeur suffisante pour que le dépôt commence à se former plus ou moins vite, la déviation galvanométrique augmente, en général, d'une manière continue. Renversant ensuite, au moyen du commutateur inverseur, le sens du courant, le dépôt se dissout et l'on observe une diminution continue de la déviation galvanométrique. Mais si l'on donne à la force électromotrice une valeur assez petite, au contraire, pour que le dépôt se forme très lentement, on voit l'électrolyse s'effectuer autrement. Au lieu d'une augmentation continue de la déviation galvanométrique, on trouve que *l'intensité du courant s'accroît d'une manière discontinue,* l'aimant du galvanomètre paraît éprouver une série de chocs, dont le plus grand nombre est dirigé dans le sens de l'augmentation du courant et quelques-uns seulement en sens contraire. Puis, en renversant le courant, comme dans l'expérience précédente, on observe *une diminution du courant discontinue;* mais, cette fois, le plus grand nombre des chocs se produit dans les sens de la diminution du courant.

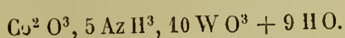
— On sait que les franges d'interférence produites par des sources lumineuses étendues se distinguent de celles qui nécessitent l'emploi de sources très petites ou linéaires, non seulement par les circonstances de leur production, mais aussi par le fait de paraître localisées dans l'espace. Or, Feunner, puis Sohncke et Wangerin se sont proposé de chercher, dans le cas particulier des anneaux de Newton, la surface sur laquelle semblent se dessiner les franges. Abordant le problème général, *M. J. Macé de Lépinay* démontre que, en général, une pareille surface n'existe pas et il étudie les conditions dans lesquelles on doit se placer pour obtenir des franges parfaitement nettes.

CHIMIE. — Après avoir rappelé le procédé grâce auquel Ebelmen est parvenu à obtenir, pour la première fois, des *chromites* de magnésie, de fer, de manganèse et de zinc, procédé classique mais accessible à très peu de chimistes en ce sens qu'il nécessite, pendant plusieurs jours, la chaleur intense d'un four à porcelaine; après avoir indiqué ensuite la méthode de Gerber, imaginée en 1877 pour obtenir aussi certains chromites, *M. G. Viard* indique les modifications qu'il a fait subir à ce dernier procédé pour obtenir le chromite de zinc et le chromite de cadmium cristallisés.

Le premier de ces corps se présente au microscope sous forme d'octaèdres réguliers, parfois isolés, le plus souvent groupés, très brillants, d'un noir verdâtre, assez durs pour rayer le quartz et inattaquables par les acides. La densité de ce chromite cristallisé est 5,29 à 13°, sa formule ZnO, Cr^2O^3. Le chromite de cadmium se présente sous la forme de cristaux noirs très brillants aussi, formés principalement par des groupements d'octaèdres, rayant très facilement le verre, mais non le quartz, et inattaquables aussi par les acides. Leur densité est 5,79 à 17° et leur formule CdO, Cr^2O^3. L'auteur ajoute que si le chromite de cadmium s'obtient ainsi par le même procédé que celui du zinc, cependant le rendement en est toujours beaucoup plus faible.

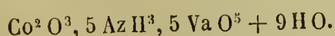
— Au cours de ses recherches sur les ferrites et les cobaltites et d'expériences encore inédites sur la production d'aluminates alcalins hydratés par voie ignée, *M. G. Rousseau* a eu l'occasion d'observer la corrosion rapide des creusets de platine par les fondants basiques. Les produits obtenus étaient souvent mêlés à du platine métallique; parfois aussi quand les fondants étaient très alcalins, les cristaux recueillis renfermaient des proportions assez considérables de bioxyde de platine, uni aux oxydes de cobalt, de fer ou d'aluminium. L'auteur appelle l'attention de l'Académie sur cette formation inattendue, entre 800° et 1300°, de platinates alcalins et alcalino-terreux. Ses recherches ont porté sur le platinate de baryte et sur celui de soude qui correspondent à deux types bien distincts; elles démontrent que les platinates possèdent une stabilité comparable à celle des manganates et des ferrites et offrent un nouvel exemple de composés se formant à une température supérieure à celle de leur destruction.

— *M. Adolphe Carnot* poursuit ses recherches de chimie minérale. Sa nouvelle communication est relative aux tungstates et aux vanadates ammoniocobaltiques. Les premiers s'obtiennent par l'action d'une solution de tungstate d'ammoniaque sur une solution étendue de sel purpuréocobaltique acidifiée par l'acide acétique. Leur coloration est rose, mais elle passe au lilas lorsque le précipité est séché à 100°. L'analyse de ce précipité donne comme formule



$$Co^2O^3, 5\,AzH^3, 10\,WO^3 + 9\,HO.$$

Le vanadate ammoniocobaltique se présente sous la forme d'un précipité jaune orangé qui répond à la formule



$$Co^2O^3, 5\,AzH^3, 5\,VaO^5 + 9\,HO.$$

— *M. E. Duvillier* a obtenu l'acide diéthylamido-α-propionique par deux procédés : 1° en faisant réagir à 100°, en vase clos, pendant quelques heures, l'acide α-bromopropionique (une molécule) sur un excès de diéthylamine aqueuse (trois molécules environ); 2° en faisant agir l'iodure d'éthyle sur l'alanine en présence de la potasse et de l'alcool. Dans cette dernière expérience, l'acide diéthylamido-α-propionique est même le produit principal de la réaction; de plus, il ne se forme pas de bétaïne propionique éthylée, comme on aurait pu s'y attendre. Quoi qu'il en soit, cet acide se présente sous forme de cristaux très solubles dans l'eau et dans l'alcool d'où l'éther le précipite sous la forme d'une huile lourde, aussi avide d'eau que le chlorure de calcium et ayant pour formule $C^7H^{15}Az$.

— Tout le monde sait que le bicarbonate de soude est le sel le plus fréquemment ajouté au lait pour retarder la formation du coagulum, et que c'est dans les cendres du lait que l'on doit le rechercher pour constater son existence. Mais pendant l'incinération, les deux tiers environ du bicarbonate de soude se transformant en phosphate de soude et carbonate de chaux par son action sur le phosphate de chaux que contient le lait, il est nécessaire, pour connaître exactement la quantité de carbonate de soude ajoutée au lait, de prendre l'alcalinité des cendres et de doser l'acide phosphorique qu'elles renferment. Voici la méthode à laquelle *M. L. Padé* s'est arrêté pour effectuer ces dosages : on incinère 25 centimètres cubes de lait et l'on dose l'alcalinité au moyen d'une solution titrée, normale décime, d'acide sulfurique; le volume obtenu exprimé en centimètres cubes, multiplié par $0^{gr},0084$, donne la quantité de bicarbonate, non transformé en phosphate de soude, que contiennent 25 centimètres cubes de lait; en multipliant immédiatement le volume par 0,0336, on obtient la teneur pour 100. Dans une solution neutre, additionnée de 2 centimètres cubes environ d'une solution faiblement acétique d'acétate de soude à 10 pour 100, on dose alors l'acide phosphorique au moyen d'une liqueur d'acétate d'urane titrée, de façon que 1 centimètre cube correspond à $0^{gr},01$ de bicarbonate de soude pour 100 centimètres cubes de lait, en opérant le dosage sur 25 centimètres cubes. L'essai se fait à la façon ordinaire, soit à la touche au ferro-cyanure, soit, procédé plus sensible, au moyen de la teinture de cochenille. En additionnant le poids pour 100 trouvé par l'alcalinité avec celui donné directement par le dosage de l'acide phosphorique, on obtient le poids total pour 100 de bicarbonate de soude ajouté au lait.

— Le nouveau procédé de *M. Mayet* pour la préparation de l'hémoglobine cristallisée consiste d'abord dans le lavage des globules d'après la méthode perfectionnée d'Hoppe-Seyler. Puis le cruor est versé dans une éprouvette à robinet et mélangé avec son volume d'eau et 1/5e du volume total de benzine absolument pure. Le tout, agité vivement pendant 5 minutes, est plongé pendant 24 heures dans une eau maintenue à + 5° au minimum et + 8° au maximum, par addition de fragments de glace. Le mélange se sépare par le repos en trois couches : l'une, rouge vermillon, composée d'hémoglobine en solution presque pure; la deuxième, d'un rouge terne, de la même solution où nagent les stromas globulaires, plus ratatinés que par l'éther; la troisième, d'un blanc jaunâtre, composée de benzine émulsionnée contenant les matières grasses des globules. Enfin, on évacue, par le robinet, les deux couches inférieures réunies; on les mélange avec précaution, goutte à goutte, en agitant avec 1/5e de leur volume total d'alcool absolu exactement mesuré; on filtre et l'on fait cristalliser par les mêmes procédés que dans la préparation par l'éther.

ZOOLOGIE. — Nous ignorons dans quelle région de l'Océan

pond la sardine et se passent les premières phases de son développement. Les plus petites sardines connues des pêcheurs sont déjà âgées de plusieurs mois. Une séric d'observations coordonnées ont permis à *M. Georges Pouchet* de constater que, depuis l'époque où elle mesure 130 millimètres jusqu'à l'état complètement adulte, son poids augmente assez sensiblement de 1 gramme par millimètre d'accroissement en longueur. On pouvait se demander s'il n'était pas possible de calculer la croissance de la sardine pour déterminer ensuite son âge. C'est un fait bien connu que, d'une manière générale, la sardine *de rogue* grossit du milieu à la fin de la saison. Il semblait dès lors qu'il suffisait de rapporter soit le poids, soit la longueur de ce poisson, qui paraît grossir sur place, au temps écoulé, pour avoir la loi de sa croissance. Mais, pour des causes difficiles à déterminer, les chiffres présentent de trop grands écarts pour qu'on puisse les considérer comme l'expression d'une loi. Tout indique au contraire que la croissance des espèces pélagiques doit être très uniforme, au moins tant qu'elles habitent des eaux de température uniforme, ce qui est le cas pour les bancs de sardines sur la côte de France. Les observations journalières instituées au laboratoire de Concarneau et par M. Biétrix ont montré que l'abondance des proies variées, dont la sardine fait sa nourriture, ne paraît subir aucune modification capable de favoriser ou d'entraver son développement. On est porté dès lors à penser que cette croissance généralement constatée de la sardine *de rogue* sur notre côte océaniquc résulte autant de la croissance normale de l'espèce, que d'un renouvellement constant des bancs sur les lieux de pêche.

Pathologie expérimentale. — M. Bouchard présente une note de *M. Roger* sur la production par les microbes de matières solubles favorisant le développement des maladies infectieuses. Dcs bactéries, en apparence inoffensives, peuvent secréter des substances qui diminuent momentanément la résistance des animaux aux agents pathogènes : ainsi le lapin, qui est réfractaire au charbon symptomatique, succombe si on lui injecte en même temps les produits de sécrétion d'un autre bacille, par lui-même incapable de nuire; chacun des deux microbes pris isolément est inoffensif, leur association amène la mort. Le bacille du charbon symptomatique produit un liquide qui, dépouillé de tout microbe, vaccine les animaux contre la maladie charbonneuse; mais, pour obtenir ce résultat favorable, il faut attendre quelques jours; car aussitôt après avoir reçu cette sérosité, les animaux, loin d'être vaccinés, sont plus sensibles à la maladie; le lapin devient apte à contracter le charbon symptomatique, si, en même temps qu'on inocule le virus dans les muscles, on injecte dans les veines le liquide secrété par le bacille. Mais la prédisposition morbide ainsi créée est passagère et fait bientôt place à une augmentation de résistance. Ainsi on observe des effets différents, suivant qu'on inocule le bacille charbonneux aussitôt ou plusieurs jours après avoir injecté ses produits de secrétion : dans le premier cas, l'animal est moins résistant; il l'est plus dans le second.

Anatomie. — L'éléphant du Jardin des Plantes ayant succombé, *M. V. Galippe* a examiné l'une de ses molaires et étudié ses moyens de fixation au maxillaire. La gencive de l'éléphant présente les dispositions générales observées chez l'homme, si ce n'est qu'elle renferme des corpuscules de Pacini en assez grand nombre. En dépit du poids énorme que la molaire de l'éléphant peut acquérir, ses moyens de fixation au maxillaire sont également identiques à ceux qui ont été décrits chez l'homme; ils consistent dans un ligament alvéolo-dentaire, formé de faisceaux fibreux s'insérant, d'une part, sur les arêtes osseuses de la paroi alvéolo-dentaire, de l'autre sur la dent en pénétrant profondément dans le cément. Entre ces faisceaux il existe des espaces remplis de tissu conjonctif lâche, au milieu duquel se trouvent les vaisseaux et les nerfs. Quant à la gencive, examinée par sa face postérieure, elle présentait des fongosités gingivales de volume variable, de véritables épulis, les unes petites et finement pédiculées, les autres très volumineuses et sessiles. De plus, quoique fixée solidement encore au maxillaire par la gencive et par le ligament, la molaire laissait voir, en un point, un décollement assez considérable ayant produit un espace libre entre la dent et la mâchoire. Ce décollement, de nature morbide, paraissait être très vraisemblablement la conséquence de la gingivite arthro-dentaire infectieuse dont l'animal avait été précédemment affecté.

Pétrographie. — *M. Stanislas Meunier* appelle l'attention sur des échantillons de la météorite de San Emigdio Range (Californie), qui lui ont été envoyés par M. F.-W. Clarke, de Survey (États-Unis), météorite qui n'est pas encore représentée dans les collections du Muséum. Cette météorite est une pierre assez exceptionnelle à première vue et sur laquelle on ne possède qu'une très courte note de M. Merrill, insérée dans l'*American Journal of science* et datée de Washington, 15 février 1888. On n'a pas assisté à sa chute et c'est un *prospector* de mines d'or qui le trouva en 1887 en traversant les montagnes de San Emigdio en Californie. Abusé sur sa vraie nature et pensant qu'elle constituait un minerai d'or ou d'argent, le découvreur la déposa au laboratoire d'essais de M. Thomas Price à San Francisco. Avant de se rendre compte de la constitution particulière de l'objet à l'étude, et très malheureusement pour la science, le chimiste chargé de l'analyser plaça tout l'échantillon dans un creuset et le concassa en fragments dont les plus gros ne pèsent qu'une fraction de gramme. Malgré leurs très petites tailles, ces spécimens permettent non seulement un examen chimique et minéralogique, mais même la détermination lithologique, que M. S. Meunier a dû faire pour fixer la place à donner à la nouvelle météorite dans les collections du muséum. La roche est grenue, d'un brun rougeâtre et ne laisse apercevoir les éléments métalliques que sur les surfaces polies. En l'examinant au microscope, sa nature météoritique est évidente: des chondres d'eustatite de plus d'un millimètre de diamètre se détachent au milieu de cristaux limpides dont les plus abondants sont péridotiques, et des grains opaques où l'on reconnaît très aisément du fer nickelé et de la pyrrhotine.

La densité prise à 11° est égale à 3,59. En comparant cette météorite à celles de la collection, l'auteur a reconnu qu'elle appartient au type lithologique relativement rare qu'il désigne depuis 1870 sous le nom de *Butsurite*.

Nécrologie. — *M. Bertrand*, secrétaire perpétuel, annonce à l'Académie la mort d'un savant bien connu par ses travaux

de physique et par ses écrits sur l'histoire des sciences, *M. Gilberto Govi*, décédé subitement à Rome.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le dixième Congrès médical international aura lieu à Berlin, du 4 au 9 août 1890.

La première séance du Congrès de psychologie physiologique aura lieu le mardi 6 août à 2 heures de l'après-midi, à l'amphithéâtre du laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine. Les séances suivantes auront lieu les mercredi 7 août, jeudi 8 août, vendredi 9 août et samedi 10 août ; les unes à 9 heures du matin, les autres à 2 heures de l'après-midi.

Dans la première séance, M. Ribot, président, exposera l'état actuel de la psychologie physiologique.

On vient d'inaugurer le monument qui servira aux collections de zoologie du Muséum. C'est un vaste édifice, aussi massif qu'on a pu le construire. La pierre de taille y joue le grand rôle. C'est un monument préhistorique, appartenant sans doute à l'âge de la pierre taillée. Est-ce que les architectes contemporains ne savent pas qu'on peut construire en fer des édifices légers, solides et peu coûteux? Mais ce dernier point est pour eux d'un mince intérêt. Pourquoi ménager la bourse des contribuables ou les intérêts de la science? L'essentiel est de faire grand, lourd et cher. A ce compte, on a admirablement réussi.

On peut voir en ce moment à Londres, dans les collections de la Société zoologique, un exemplaire du curieux *Birgus latro*, ce crabe terrestre qui vit de matières végétales, et sait ouvrir les noix de coco. Celui de Londres semble préférer les bananes à tout autre aliment.

Le comité qui s'est chargé de recevoir les souscriptions pour le monument que l'on veut élever à Audubon à New-York, se plaint de la rareté des souscripteurs.

Il vient d'être publié au Japon un ouvrage qui renferme les équivalents japonais des principaux termes scientifiques des langues française, anglaise et allemande. Trente-six Japonais ont travaillé à ce vocabulaire pendant six ans.

Une exploration de la région-nord du Queensland va prochainement être entreprise. Son but est scientifique : la géologie et l'histoire naturelle de cette région sont les objectifs des explorateurs anglais.

M. Mesnet a communiqué à l'Académie de médecine, dans sa dernière séance, l'observation d'une malade opérée par M. Tillaux pendant le sommeil hypnotique.

L'opération (autoplastie pour cystocèle vaginale) dura vingt minutes, pendant lesquelles la malade ne fit pas un mouvement. A son réveil, son étonnement fut indescriptible, quand on lui annonça que l'opération était faite. Toutefois, il y eut une abondante hémorragie post-opératoire, et M. Tillaux a fait remarquer à cette occasion que le spasme des petits vaisseaux qui diminue la perte de sang au moment de l'opération peut devenir, quand il cesse au réveil, l'occasion d'hémorragies qui devront être surveillées.

Un chirurgien anglais vient, dans un rapport officiel, de recommander l'emploi de la noix de kola pour les troupes en campagne. Il se base sur de nombreuses expériences faites sur des soldats anglais pour affirmer que, si la noix en question ne nourrit pas, elle stimule et réveille la vigueur. Il conseille de mâcher la noix, estimant ce procédé préférable à tous les autres. Elle agit sans doute par la caféine qu'elle renferme.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le poison de la pellagre.

A propos des recherches de MM. Paltauf et Heider sur l'étiologie de la pellagre, recherches que nous avons fait connaître dans la *Revue* du 20 juillet dernier (p. 92), nous devons rappeler que, dès 1879, M. Lombroso avait démontré, par de très nombreuses expériences, que la pellagre est une maladie par intoxication, et que le poison qui la produit provient d'une altération du maïs. M. Lombroso avait même précisé que les ferments qui causaient cette altération étaient absolument sans action directe sur l'homme. Quant à ces ferments, l'auteur italien avait d'abord pensé que c'étaient des moisissures vulgaires. Plus tard, il a pu isoler une bactérie qu'il a regardée dès lors comme le véritable producteur des substances toxiques en question. Les travaux de MM. Paltauf et Heider ont donc confirmé les conclusions de M. Lombroso, en introduisant toutefois la connaissance précise du ferment qui développe ainsi le poison du maïs et qui serait un microbe vulgaire, non pathogène, c'est-à-dire un saprophyte, le bacille de la pomme de terre.

Ajoutons que M. Lombroso a poussé très loin l'étude du poison de la pellagre, dans lequel il a réussi à isoler une substance analogue à la strychnine et une autre analogue à la conicine.

Quoi qu'il soit, toutes les recherches dont nous avons donné les résultats sont d'accord sur ce point, que la pellagre est une maladie par intoxication d'origine microbienne. C'est une preuve de plus à ajouter en faveur de cette doctrine, très généralement acceptée aujourd'hui, que les microbes agissent surtout par les poisons, ptomaïnes ou autres, qu'ils sécrètent ou qu'ils produisent de quelque façon. Dans la grande généralité des cas, les microbes sont répandus dans la profondeur des organes, comme dans le charbon ou la fièvre typhoïde, ou tout au moins ils végètent à la surface du corps, sur les muqueuses, comme dans le choléra ou la diphtérie. Dans le cas particulier de la pellagre, le poison est élaboré en dehors de l'organisme, sur un terrain végétal inerte, et par un microbe inoffensif quand on essaye, par des inoculations, de le faire vivre dans un organisme animal. Cependant l'absorption des substances toxiques dont il provoque la formation, par une sorte de fermentation putride des grains de maïs conservés dans de mauvaises conditions, détermine une maladie, et une maladie qui a précisément pour caractère d'être épidémique. L'altération du maïs résulte souvent, en effet, de mauvais procédés de conservation qui entrent dans les habitudes de toute une région, et de grandes quantités peuvent en être consommées par la population de cette région. Seulement, comme les microbes ne sont plus directement en cause, cette maladie n'est pas contagieuse.

La pellagre est, en outre, une maladie chronique dont la gravité est évidemment en rapport avec la quantité de mauvais maïs ingérée, c'est-à-dire avec la quantité de poison absorbée.

C'est encore M. Lombroso qui a le premier montré que les lésions organiques, dans la pellagre, avaient une grande analogie avec celles qu'on observe dans une autre maladie chronique par intoxication, à savoir l'alcoolisme.

La désinfection par la chaux.

Dans le cours des deux dernières années, l'attention a été attirée, en Allemagne, par plusieurs auteurs, sur l'action antiseptique remarquable qu'exerce la chaux sur les microbes de la fièvre typhoïde et du choléra. Trois auteurs en particulier, MM. Liborius, Kitasato et Pfuhl, ont fait sur ce sujet de nombreuses expériences, desquelles il résulterait qu'une proportion minime de chaux, 2 pour 100, suffirait pour détruire sûrement ces deux espèces de microbes dans les matières fécales qui les renferment. Il était d'un grand intérêt de vérifier des résultats aussi inattendus, et en même temps aussi précieux pour la pratique. C'est ce qu'ont fait MM. Chantemesse et Richard, qui ont dernièrement adressé, sur ce sujet, un rapport au Comité consultatif d'hygiène (1).

Les expériences de MM. Chantemesse et Richard ont consisté à stériliser par la chaleur des selles de typhiques, à ensemencer ces liquides avec le microbe de la fièvre typhoïde et avec celui de la dysenterie, puis à ajouter à ces cultures une proportion déterminée — 2 pour 100 en volume — de lait de chaux, enfin à prélever à divers intervalles, du mélange ainsi obtenu, des parcelles qui étaient ensemencées dans des tubes de gélatine, afin de connaître le moment exact de la mort des microbes, et par suite celui de la désinfection parfaite des liquides. Comparativement, les expérimentateurs ont essayé, comme liquides désinfectants, du chlorure de chaux à 5 pour 100, et du sublimé à 1 pour 100 avec ou sans addition de 5 pour 100 d'acide chlorhydrique. Le lait de chaux employé était à 20 pour 100.

Or, le lait de chaux seul, dans la proportion de 4 pour 100 de chaux, a stérilisé les selles typhiques et dysentériques. La désinfection était même déjà obtenue au bout d'une demi-heure. Ni le chlorure de chaux, ni le sublimé, dans les proportions indiquées plus haut, n'ont pu stériliser les matières.

Pour que la chaux agisse bien, il faut qu'elle ne soit pas carbonatée. M. Pfuhl, qui a étudié la forme la meilleure sous laquelle la chaux peut être employée, s'est arrêté au lait de chaux. La chaux vive, mélangée en fragments aux matières fécales liquides, se délite mal; elle agit moins bien et surtout bien plus lentement que le lait de chaux. La chaux éteinte, pulvérulente, ne convient pas non plus, parce qu'elle se pelotonne dans les selles diarrhéiques et que le mélange ne se fait jamais intimement. Seulement, la chaux éteinte a l'avantage de se conserver bien mieux que la chaux vive, et c'est elle qui, dans la pratique courante, devra servir à préparer le lait de chaux.

Voici la meilleure façon d'avoir toujours à sa disposition du lait de chaux bien actif, telle que l'indiquent MM. Chantemesse et Richard. On prend de la chaux de bonne qualité, on la fait se déliter en l'arrosant petit à petit avec la moitié de son poids d'eau. Quand la délitescence est effectuée, on met la poudre dans un récipient soigneusement bouché et placé en un endroit sec. Comme un kilo de chaux qui a absorbé 500 grammes d'eau pour se déliter a acquis un volume de 2 lit, 200, il suffit de la délayer dans le double de son volume d'eau, soit 4 lit, 400, pour avoir un lait de chaux qui soit environ à 20 pour 100. Ce lait de chaux doit autant que possible être fraîchement préparé; on peut le conserver pendant quelques jours, à la condition de le maintenir dans un vase bien bouché.

Lorsqu'on n'est pas sûr de la qualité du lait de chaux qu'on a à sa disposition, on peut l'essayer en l'ajoutant aux matières à désinfecter jusqu'à ce que le mélange bleuisse nettement le papier de tournesol.

Il suffit donc, lorsqu'on veut désinfecter des selles typhiques, cholériques ou dysentériques, de verser dessus une proportion de lait de chaux égale, en volume, à 2 pour 100. Il n'est d'ailleurs pas très important de ménager beaucoup le liquide désinfectant, attendu qu'à Paris le kilo de chaux vive coûte 0 fr. 05 et qu'avec cette faible somme on peut désinfecter 250 litres de matières.

On ne peut désinfecter par ce procédé que les selles liquides.

Lorsqu'on aura à désinfecter une fosse dans laquelle auront été vidées des selles typhiques, cholériques ou dysentériques, on n'aura qu'à verser, par le haut, le lait de chaux dans la proportion indiquée. Si les matières de la fosse sont en putréfaction, il faut s'attendre d'abord à ce qu'il se dégage des torrents d'ammoniaque que la chaux déplace de ses combinaisons salines, et ensuite à ce qu'une partie de la chaux soit ainsi perdue pour la désinfection. On brassera le liquide avec une perche pour faciliter le départ de l'ammoniaque et pour rendre le mélange homogène. On versera du lait de chaux jusqu'à ce qu'on obtienne une réaction nettement alcaline avec le papier de tournesol.

De l'eau d'égout en nature, additionnée de 1 pour cent de lait de chaux, s'est clarifiée très rapidement par la formation d'un coagulum léger qui s'est collecté à la surface et sur le fond de l'éprouvette; les ensemencements, avec une gouttelette puisée au centre, ont démontré que même au bout de deux heures et demie, la stérilisation n'était pas obtenue, mais la croissance des colonies était notablement plus lente que dans le tube témoin.

M. Pfuhl cependant dit avoir désinfecté l'eau d'égout de Berlin avec cette proportion de lait de chaux. Toujours est-il qu'avec cette minime quantité de chaux, il est possible d'atténuer considérablement les propriétés dangereuses des eaux d'égout, et c'est une confirmation de la doctrine du Conseil d'hygiène et de salubrité du département du Nord, qui depuis longtemps propose le lait de chaux comme le meilleur moyen d'épuration des eaux résiduaires d'industries diverses.

(1) Ce rapport a été publié par la *Revue d'hygiène*, numéro du 20 juillet.

L'hérédité des signes anormaux.

A propos de la note de M. Marey sur l'hérédité d'un signe anormal (voy. *Rev. scient.* du 11 mai 1889, p. 605), M. E. Pascal écrit, dans l'*Univers illustré*, qu'il connaît une ancienne famille, originaire du Limousin, dont presque tous les membres, hommes et femmes, — plus souvent les hommes, — portent, dès l'âge le plus tendre, une mèche absolument blanche sur une partie quelconque de leur cuir chevelu. Que les cheveux soient blonds ou bruns, la mèche blanche fait rarement défaut. Elle se trouve, chez les uns, dans la région occipitale; chez les autres, du côté des tempes; le plus souvent, sur le front. Actuellement, sur trois frères, deux la possèdent très nette. Dans leur galerie de portraits de famille, les aïeux apparaissent marqués de cette singulière virgule de neige qui est l'infaillible signe de leur race et qu'ils ne portent pas sans fierté. Elle donne un certain piquant aux figures des jeunes filles, quelque chose de hardi à celles des jeunes hommes.

Dans leur pays, « la mèche blanche des D... T... » est populaire depuis trois cents ans.

L'immigration dans la république Argentine.

Le message présidentiel constate que l'immigration a augmenté considérablement et en particulier celle des pays du nord de l'Europe.

Le nombre des immigrants aurait sans doute dépassé 200 000 pendant l'année dernière, mais une circonstance qu'on n'avait pu prévoir a empêché d'atteindre ce chiffre. Le défaut de vapeurs se trouvant dans les conditions exigées par les règlements en vigueur a obligé de rester en Europe plus de 30 000 personnes qui avaient fait leurs préparatifs pour s'embarquer à destination de la république Argentine.

En dépit de ces inconvénients, il est arrivé, l'année dernière, 180 993 personnes. En 1887, il en était arrivé 142 786, ce qui représente, en faveur de 1888, une augmentation de 38 207 immigrants.

Calculée par mois, l'immigration, en 1888, donne une moyenne de 15 082 individus, soit 502 par jour; ce chiffre considérable, s'il continue pendant quelques années, doublera la population et sera un progrès sur les théories admises au sujet de l'accroissement de la population dans le plus prospère des États américains.

Pendant les quatre premiers mois de l'année courante, le nombre des immigrants a atteint 96 200, ce qui dépasse de beaucoup la moyenne de l'année précédente et laisse supposer quel sera le chiffre total à la fin de l'année.

Pendant cette dernière année l'immigration aura triplé si on la compare à celle de la dernière année présidentielle qui s'est terminée à la même époque de 1886.

La république n'avait pas un seul hôtel pour immigrants, et à l'heure actuelle on en construit onze sur différents points du pays, conformément à la loi votée pendant la session de 1887. Ils contiendront des logements commodes pour recevoir les ouvriers.

Il reste à construire le grand hôtel de la capitale de la république, dans lequel sera installé le département central de l'immigration, qui doit être le complément des édifices projetés pour le logement des immigrants.

Les plans et devis de ce travail seront soumis incessamment.

Enfin, en ce moment, on opère la division des *chacras* qui seront remises à des familles d'agriculteurs; les terrains divisés se composent de quarante lieues et sont placés près des voies de communication donnant accès aux principaux marchés du pays.

Une grande partie des travaux publics va être également livrée à la colonisation.

Dès à présent, les terrains dont la nation dispose actuellement présentent la superficie suivante :

	Kil. carrés.
Missionnes	37 500
Formosa	97 146
Chaco	61 964
Pampa	63 791
Neuquem	74 184
Rio-Negro	190 358
Chubut	239 531
Santa Cruz	270 000
Terre de Feu	20 000
Total	1 056 474

Association française pour l'avancement des sciences.

Voici la liste des communications annoncées qui n'ont pu être publiées dans le *Bulletin de l'Association* (nº 55).

MM.

Arnoux. — Sur un procédé graphique de résolution des équations. — Sur les carrés hypermagiques.

Brillouin (Marcel). — Les théories des déformations permanentes. — Les jets liquides d'Helmholz à deux dimensions.

Chenevier (P.). — Le théâtre de sûreté contre l'incendie.

Laliman (L.). — L'utilité du canal des deux mers.

Schoute (P.-H.). — Sur les systèmes polaires des formes binaires.

MM.

André (Ch.). — Comparaison optique des petits et des grands instruments d'astronomie.

Ardoin (Léonce). — Sur le concept de la matière dans ses rapports avec les sciences physico-chimiques. — Sur la constitution du poivre; décortication et falsification par les grignons d'olive.

Béchamp (A.). — Nouveaux faits pour servir à l'histoire de la caséine. — Réponse à cette question : Le lait de femme contient-il de la caséine? — Expériences décisives démontrant que la lactalbumine du lait de vache et le serai ne peuvent pas être confondus avec la caséine. — Recherches sur la théorie du lait en général. — De la double fonction des microzymas gastriques et de la pepsine. — Recherches sur l'origine de la présure et sur les causes de la coagulation du lait de vache par la présure des fromageries. — Sur les microzymas gastriques et pancréatiques concernant leur conservation.

Brillouin (Marcel). — Sur quelques expériences de transmission du son dans l'eau.

Brun (Et.). — Sur un oxybromure de cuivre analogue à l'atacamite.

Chabrié (Camille). — Synthèse de quelques composés séléniés dans la série aromatique.

Gourdon. — Chimie appliquée. — Obtention facile, dans un délai de moins de deux heures, de types propres au tirage typographique, procédé remplaçant la gravure en relief.

Hénocque (A.). — Présentation d'hémaspectroscopes.

Pellin (P.). — Présentation d'appareils.

Périer (L.). — Courbe de solubilité de la saccharose dans l'eau distillée.

Ranque. — Sur un petit appareil portatif pour la production facile et sans danger de l'éclair magnétique.

Sabatier (Paul). — Sur les maxima de dissociation. — Sur les chlorures et les chlorhydrates métalliques.

Villard (P.). — Sur quelques hydrates de gaz.

André. — De la paraplégie urinaire. — De l'albuminurie dans la fièvre typhoïde.

Ardoin (Léonce). — Sur les rapports de la géologie et de l'orographie dans le bassin de Marseille.

Barthélemy (F.). — Les temps préromains en Lorraine.

Baraduc. — Galvanoponcture extra-articulaire du genou dans l'épanchement de synovie chronique. — Présentation d'aimants pour armature crânienne dans l'hystérie et le surmenage.

Blanquinque. — Traitement de l'anthrax par la teinture d'iode.

Bleicher. — Formations glaciaires des Vosges.

Bosteaux (Ch.). — Sujets en bronze d'un caractère oriental chaldéen provenant d'une fouille gauloise faite à Vandesincourt (Marne).

Caussidou. — De l'élévation de la tonalité de l'inspiration au début de la tuberculose pulmonaire.

Certes (A.). — Sur un spirille géant développé dans les macérations d'herbes provenant des citernes d'Aden.

Chibret (Paul). — Un traitement général des différentes dyspepsies.

Dagrève. — De l'électricité en gynécologie. — Un signe de lésions cérébrales dans l'examen de l'urine.

Doyen. — Une série d'opérations abdominales. — Le tamponnement des plaies.

Ferray (Édouard). — Les rivières souterraines du département de l'Eure.

Grabinski. — Constriction des doigts par des cheveux; menaces de gangrène.

Grosclaude. — Plaie par arme à feu de l'articulation scapulo-humérale.

Hénocque (Albert). — L'hématoscopie; ses applications à la clinique et à la thérapeutique.

Houzel. — Cure des fistules consécutives aux adénites tuberculeuses et aux abcès froids par l'électrolyse.

Juhel-Rénoy. — La fièvre typhoïde à Paris et ses divers traitements; résultats statistiques.

Kuborn. — De l'organisation et du fonctionnement de la Société royale de médecine publique de Belgique.

Larché. — Statistique démographique et médicale d'Avignon, pour une période de cinq années.

Le Blond (Albert). — De la valeur de l'antisepsie dans quelques maladies contagieuses : diphtérie, tuberculose pulmonaire, coqueluche.

Le Dentu. — Sur la néphropexie.

Luys. — Action des miroirs rotatifs sur les systèmes nerveux à l'état normal et à l'état pathologique. — Anatomie pathologique de la folie, avec cerveaux conservés à l'appui.

MM.

Masse. — Sur la trépanation et la chirurgie du cerveau.
Montessus (de). — Les derniers jours de Commerson le naturaliste.
Mourgues. — Une conception géologique des causses et des gorges du Tarn.
Nepveu. — Sur quelques points du paludisme.
Nicolas (H.). — Les insectes fossiles d'Aix en Provence.
Prunières. — Les crânes de la caverne sépulcrale de Maldéfié ou de l'Esquillon.
Quinquaud. — Recherches sur la nutrition des tuberculeux.
Roussel (J.). — Transmission directe du sang. — Injections sous-cutanées.
Teissier (J.). — Influence pathogénique des affections du foie sur le développement de certaines maladies du système nerveux.
Topinard (P.). — Répartition de la couleur des yeux et des cheveux en France.
Trabut. — Les hybrides du *Quercus suber* en Algérie.
Wohlgemuth. — Sur la cause du changement de lit dans la Moselle, ancien affluent de la Meuse.
Blanc (Edouard). — Recherches sur le lotus. — Le dessèchement du Sahara et l'avenir des oasis.
Breittmayer (A.) — Le régime des eaux dans le bassin du Rhône.
Castonnet des Fosses. — La race noire dans l'avenir.
David (l'abbé P.). — Bourses d'État, de département, de commune. — Avantages de l'externat. — Certificat d'études primaires.
Dubief et *Bruhl*. — Expériences nouvelles sur la désinfection des locaux contaminés au moyen du gaz acide sulfureux, étude microbiologique.
Fromentel (de). — Ventilateur nouveau.
Ladureau (A.). — Nouvelles recherches sur la culture de la betterave à sucre. — Composition des sols de l'Algérie.
Laliman (L.). — La vérité sur les vignes hybridées franco-américaines. — Des hérésies dans l'histoire du phylloxéra et des vignes américaines.
Motet. — Les commissions d'hygiène d'arrondissement.
Nottelle. — Des rapports internationaux; étude au point de vue de la philosophie sociale.
Péridier (L.). — Interdiction à l'État, aux départements et aux communes de rien donner à titre gratuit.
Périer (L.). — Appareils pour la vérification sommaire des soufres destinés à l'agriculture.
Rabot (Ch.). — L'orographie et l'hydrographie de la presqu'île de Kola. — Les Normands et la Russie septentrionale au XIe siècle.
Teissier. — La diphtérie à Lyon, en 1889.
Villain (Paul). — Chemin de fer métropolitain de Paris (projet P. Villain et L. Dufresne); carte de la circulation dans Paris.
Wohlgemuth. — Sur les exercices physiques et les peines disciplinaires dans les pensionnats.

— LE COMMERCE DE LA COCHINCHINE EN 1888. — Le *Journal officiel de l'Indo-Chine* publie la statistique des importations et des exportations de l'année 1888 pour la Cochinchine et le Cambodge.

Importations.

Pendant l'année 1888, l'importation a été de 42 535 022 francs; 23 001 004 pour le premier semestre, et 19 534 018 pour le second. Ce total se décompose ainsi :

Produits français importés. — De France : 1er semestre, 4 295 417 fr.; 2e semestre, 5 384 856 fr. — Du Tonkin : 1er semestre, 1 474 972 fr.; 2e semestre, 1 662 358 fr. — Des colonies françaises : 1er semestre, 4466 fr.; 2e semestre, 2386 fr.

Produits étrangers importés. — De France : 1er semestre, 187 189 fr.; 2e semestre, 341 244 fr. — Du Tonkin : 872 fr. — Colonies françaises : 1er semestre, 915 fr.; 2e semestre, 119 fr. — De l'étranger : 1er semestre, 17 038 045 fr.; 2e semestre, 12 142 183 fr.

L'importation totale diminue de 3 millions et demi pendant le deuxième semestre, alors que l'importation étrangère diminue de 5 millions. Ce million et demi — différence entre la diminution de l'importation étrangère et celle de l'importation totale — est gagné par l'importation française.

Exportations.

Le montant total des exportations de Cochinchine a été de 65 577 046 francs. Les principaux produits d'exportation sont :

Produits et dépouilles d'animaux : 1 890 803 fr.; un sixième seulement va en France.

Tissus de soie et bourres de soie : 2 219 506 fr. L'importation française serait nulle si le Tonkin n'avait importé pour 436 607 fr.

Papier et ses applications : L'importation est de 1 778 589 francs. Comme l'indigène se sert uniquement de papier chinois, l'importation française est peu importante et dépasse à peine le huitième de l'importation totale.

Ouvrages en matières diverses : 1 408 768 fr., dont un peu moins du tiers en produits français.

— LA PRODUCTION ET LA CONSOMMATION DES ALCOOLS. — Dans sa livraison du mois de juillet 1889, le *Bulletin de statistique* du ministère des finances a publié une série de tableaux très détaillés sur la production de l'alcool en France. Nous ne pouvons reproduire ces tableaux, mais voici quelques chiffres intéressants sur la production et la consommation de l'alcool depuis 1860.

Quantités fabriquées :

Années.	Chez les distillateurs et bouilleurs de profession.	Chez les bouilleurs de cru (Évaluation).	Total de la fabrication.	Quotité moyenne par habitant
1860. . . .	763 000	110 000	873 000	2,27
1861. . . .	769 000	262 000	1 031 000	2,23
1862. . . .	908 000	110 000	1 018 000	2,29
1863. . . .	1 007 000	220 000	1 227 000	2,33
1864. . . .	1 126 000	227 000	1 353 000	2,33
1865. . . .	1 177 000	364 000	1 541 000	2,34
1866. . . .	1 255 000	136 000	1 391 000	2,53
1867. . . .	815 000	273 000	1 088 000	2,47
1868. . . .	1 031 000	261 000	1 292 080	2,55
1869. . . .	1 151 000	260 000	1 411 000	2,63
1870. . . .	902 000	335 000	1 237 000	2,32
1871. . . .	1 179 000	422 000	1 601 000	2,81
1872. . . .	1 439 000	452 000	1 891 000	2,09
1873. . . .	1 249 000	175 000	1 424 000	2,59
1874. . . .	1 348 000	184 000	1 532 000	2,69
1875. . . .	1 472 000	377 000	1 849 000	2,82
1876. . . .	1 408 000	301 000	1 709 000	2,71
1877. . . .	1 172 000	137 000	1 309 000	2,89
1878. . . .	1 260 000	157 000	1 417 000	2,89
1879. . . .	1 404 000	84 000	1 488 000	3,22
1880. . . .	1 556 000	25 000	1 581 000	3,64
1881. . . .	1 791 000	31 000	1 822 000	3,91
1882. . . .	1 733 000	34 000	1 767 000	3,85
1883. . . .	1 971 000	40 800	2 011 000	3,96
1884. . . .	1 873 000	62 000	1 935 000	3,98
1885. . . .	1 795 000	69 000	1 864 000	3,86
1886. . . «	1 980 000	72 000	2 052 000	3,53
1887. . . .	1 952 000	53 000	2 005 000	3,84
1888. . . .	2 105 000	57 000	2 162 000	3,87

— CONGRÈS ET CONFÉRENCES DE L'EXPOSITION. — Dimanche 4 août, à trois heures. — Séance d'ouverture du *Congrès d'hygiène et de démographie*. Séances du 4 au 11 août, à l'École de médecine.

Lundi 5, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès pour l'amélioration du sort des aveugles*. Séances du 5 au 8 août, à l'Institution nationale des jeunes aveugles, boulevard des Invalides, 56.

Lundi 5, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès des sciences géographiques*. Séances du 5 au 12 août, à l'hôtel de la Société de géographie, boulevard Saint-Germain, 184.

Lundi 5, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès de dermatologie et de syphiligraphie*. Séances du 5 au 10 août, au musée de l'hôpital Saint-Louis, rue Bichat.

Lundi 5, à trois heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de médecine mentale*. Séance du 5 au 10 août, au Collège de France.

Lundi 5, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de zoologie*, au palais du Trocadéro. Séances du 6 au 10 août.

Mardi 6, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'enseignement supérieur et de l'enseignement secondaire*. Séances du 5 au 11 août, à la Sorbonne.

Mardi 6, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Boucheron : *Teinture et impression*.

Mardi 6, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de psychologie physiologique*. Séances du 6 au 10 août, à la Faculté de médecine (amphithéâtre du laboratoire de physiologie).

Mardi 6, à une heure. — Séance générale du *Congrès des sciences géographiques*, au palais du Trocadéro.

Mardi 6, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de photographie*, au palais du Trocadéro. Séance du 7 au 10 août, à la Société française de photographie, rue des Petits-Champs, 76.

Jeudi 8, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès pour l'étude de la transmission de la propriété foncière*, au palais du Trocadéro. Séances du 8 au 14 août, à l'hôtel des Sociétés savantes.

Samedi 10, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès d'anthropologie criminelle*, au palais du Trocadéro. Séances du 11 au 17 août, à l'École de médecine.

— Congrès français de chirurgie. — La quatrième session du Congrès français de chirurgie se tiendra du 14 au 20 octobre 1889, à Paris, dans le grand amphithéâtre de l'École de médecine, sous la présidence de M. le baron Larrey.

Séance d'ouverture, lundi 14 octobre, à deux heures.

Les questions suivantes sont mises à l'ordre du jour du Congrès :

I. — Résultats immédiats et éloignés des opérations pratiquées pour les tuberculoses locales ;

II. — Traitement chirurgical de la péritonite ;

III. — Traitement des anévrismes des membres.

INVENTIONS

— La plume en verre. — Les anciens écrivaient sur des tablettes enduites de cire avec des pointes en os, en ivoire ou en bronze. Un peu plus tard, on écrivit sur le papyrus à l'aide d'un roseau taillé et fendu ; en Chine, au Japon et dans l'Inde, le roseau et le pinceau sont encore les outils de l'écrivain.

Chez nous, la plume d'oie a régné en maîtresse pendant plusieurs siècles et trouve encore des fidèles qui la préfèrent à la plume métallique.

Un inventeur a substitué au style en os, en ivoire ou en bronze des anciens une pointe de verre munie de cannelures héliçoïdales dans lesquelles se loge l'encre. La plume de verre est légère, et sa pointe arrondie et légèrement émoussée ne déchire pas le papier.

Suivant la remarque judicieuse du *Moniteur industriel*, cette nouvelle plume laisse encore beaucoup à désirer : elle vient à peine de naître, et il faut espérer que les perfectionnements qui lui seront apportés la rendront pratique et d'un usage avantageux.

— Développement des instantanéités. — Voici le procédé employé par M. G. Bouillaud et décrit dans le *Moniteur de la photographie* pour développer les instantanéités.

On prépare à chaud la solution suivante :

Carbonate de soude non effleuri .	250	grammes.
Sulfite de soude	60	—
Eau distillée.	1000	—

On filtre et l'on ajoute 10 parties d'hydroquinone.

Si la pose est un peu trop courte, on ajoute au révélateur ordinaire de 30 à 50 pour 100 du révélateur suivant :

Carbonate de potasse pur. . . .	500	grammes.
Sulfite de soude	60	—
Eau distillée.	1000	—
Hydroquinone	10	—

Si la pose est beaucoup trop courte, on emploie ce dernier seul. L'image apparaît presque instantanément. Avec les carbonates à hautes doses, la sensibilité n'a pour ainsi dire pas de limite.

— Bronze perfectionné. — M. Lhomme a pris un brevet pour un bronze doué de qualités exceptionnelles de dureté et de résistance, se laissant laminer et estamper, et pouvant être travaillé à chaud ou à froid.

Ce bronze est formé par des combinaisons variables de cuivre, de fer, de zinc, de manganèse, de nickel, de silicium et de carbone, suivant la nature du produit que l'on veut obtenir. L'inventeur indique onze types différents de son alliage à base de cuivre et de fer.

— Procédé pour produire par voie galvanoplastique des précipités métalliques faciles a enlever. — M. Reinfeld a fait breveter le procédé suivant.

On recouvre la plaque ou la surface qui doit recevoir le précipité d'une couche de nickel sur laquelle s'effectue le dépôt après que la surface nickelée a été plongée dans un bain de chrôme ou de manganèse, ou de matières saponacées, et rendue absolument lisse pour faciliter ultérieurement la séparation du dépôt galvanique.

Pour renforcer les feuilles miroitantes très minces obtenues par ce procédé, on les suspend dans un bain de cuivre. A cet effet, quand elles ont une certaine épaisseur, on les colle sur du papier et on les plonge dans le bain de cuivre pour les épaissir, après quoi on enlève le papier.

— Fabrication de l'argent couronné. — M. Perrin fabrique cet alliage, qui peut remplacer l'argent, en fondant ensemble du zinc, du nickel, du cuivre manganésifère et de l'aluminium.

— Revêtement en cuivre ou en alliage du fer et de l'acier. — Voici le procédé employé par MM. Prout et Murray.

Pour revêtir de cuivre une plaque de fer, par exemple, on la chauffe jusqu'à 1100° C. ; on saupoudre sa surface avec du borax, du sel ammoniac ou de la résine, et l'on applique sur cette plaque la quantité voulue de cuivre fondu, suivant l'épaisseur que l'on veut donner au revêtement protecteur. Quand le cuivre approche du point de solidification, et pendant qu'il est encore à l'état semi-fluide, on passe la plaque ainsi couverte entre des cylindres qui répartissent uniformément le cuivre et l'amènent à un contact intime avec le fer.

— Lingot pour fabriquer du fil plaqué d'or ou d'argent. — Ce lingot composé, dû à M. Burdon, a la forme d'un cône tronqué dont le centre est occupé par un noyau métallique de bas aloi ayant la forme d'un tronc de cône, tandis que la périphérie ou la chemise externe est formée par un fourreau sans joint en métal fin s'appliquant sur le noyau. On a ménagé à la petite base un faible espace entre le noyau et le fourreau, de manière à former un réservoir dans lequel on verse de la soudure pour lier les deux parties. C'est cette extrémité qui est présentée la première au laminoir de réduction.

— Nouveau mode d'installation des éléments de pile. — M. Kohn a communiqué à la *Société électrotechnique* de Vienne quelques indications sur un nouveau mode d'installation des piles. La *Revue internationale de l'électricité et de ses applications* le décrit ainsi.

Les piles à deux liquides exigent beaucoup de temps pour leur groupement et leur démontage, et ces opérations présentent quelques dangers pour la santé. M. Kohn remédie à ces inconvénients en adaptant à la partie supérieure du vase en verre une vis serrant un anneau de caoutchouc qui entoure l'électrode positive (disque de charbon, de cuivre, de plomb). Le pôle zinc est de forme conique, passe par le milieu du disque et est entouré d'un vase poreux verni ou imprégné de paraffine à sa partie inférieure, de manière à empêcher le passage du liquide, et allant jusqu'au fond du vase en verre. Lorsque l'élément, qui est hermétiquement fermé, doit être mis en service, on le retourne sens dessus dessous, et on le pose sur des bornes disposées à cet effet. Les deux liquides qui entourent les électrodes sont séparés par le vase poreux.

Les opérations terminées, on redresse l'élément. Il suffit donc d'une manœuvre très simple pour grouper ces éléments ou pour arrêter leur fonctionnement.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n° 9, 5 mai 1889). — *E. Decroix :* Importance actuelle de la consommation de la viande de cheval. — *Huët :* De l'hybridité chez les gallinacés. — *C. Raveret-Watel :* Introduction du Whitefisch (*Coregonus albus*) dans le lac d'Annecy, par M. F. Lugrin. — *R.-P. Camboue :* L'*Urania Ripheus*. — *A. Pailleux* et *D. Bois :* *Lewisia*.

— N° 10, 20 mai 1889. — *D'Orcet :* Notes sur Paphos. — *G. Rogeron :* La bernache marine. — *Meyners d'Estrey :* La maladie des caféiers au Brésil. — *Brezol :* Cultures diverses en Californie et en Floride.

— Journal des économistes (t. XLVIII, mai 1889). — *Vilfredo Pareto :* La crise économique en Italie. — *Julien Weiler :* La grève de Mariemont et les conseils de conciliation et d'arbitrage. — *G. de Molinari :* Notions fondamentales. — *Rouxel :* Revue critique des pu-

blications économiques en langue française. — *Eugène Petit :* La commission extra-parlementaire des Sociétés de secours mutuels.

— Rivista sperimentale di frenatria e di medicina legale (t. XV, fasc. 1, 1889). — *Borgherini :* De la paralysie agitante. — *Gucci :* Les opérations chirurgicales comme cause de folie. — *Marina :* Sur la symptomatologie du tabes dorsal avec réflexes spéciaux des phénomènes de l'oreille et du larynx. — *Vassale :* Une modification à la méthode de Weigert pour la coloration des centres nerveux. — *Boccalari* et *Borsari :* De la résistance électrique et de l'excitabilité électrique dans la paralysie progressive chez les aliénés et les épileptiques. — *Seppilli :* De la chirurgie cérébrale.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n° 9 et 11, 1er mai et 1er juin 1889). — *Berthelot :* Sur la fixation de l'azote dans les oxydations lentes. — *Bruylants :* La panification frauduleuse. — *Carles :* Causticité variable de l'acide phénique selon ses dissolvants. — *Carnot :* Sur une nouvelle méthode de dosage de la lithine au moyen des fluorures. — *P. Cazeneuve :* Sur l'emploi du permanganate de potasse pour reconnaître les impuretés des alcools. — *Martinaud :* Étude comparative des produits obtenus par la fermentation des matières amylacées à l'aide de diverses espèces de levures. — *P. Cazeneuve :* Sur la transformation du nitrocamphre en nitrasocamphre. — *Landrin :* De l'analyse des quinquinas.

— Zeitschrift fur Biologie (t. XXVI, fasc. 1er, 1889). — *Ewald :* Histologie et chimie du tissu élastique et du tissu conjonctif. — *Neumeister :* Action de la vapeur d'eau sur les matières protéiques et un nouveau groupe de matières albuminoïdes. — *Camerer :* Dosage de l'acide urique de l'urine chez l'homme.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 5, 10 mai 1889). — *E. Rollet :* De la main en crochet chez les verriers. — *L.-H. Petit :* Des tumeurs gazeuses du cou (acrocèles, bronchocèles, trachéocèles des auteurs). — *M. Péraire :* Du mode d'administration du chloroforme à doses faibles et continues. — *A. Yvert :* Œdème aigu primitif du larynx. Asphyxie avec menace de mort immédiate. Trachéotomie d'urgence. Guérison rapide.

— Revue de médecine (t. IX, n° 5, 10 mai 1889). — *C. Verstraeten :* L'acromégalie. — *G.-H. Roger* et *L. Gaume :* Toxicité de l'urine dans la pneumonie. — *L.-H. Thoinot :* Étude critique sur quelques points de l'histoire de la suette miliaire.

— Archivio di psichiatria, scienze penali ed' antropologia criminale (t. X, fasc. 2, 1889). — *Lombroso :* Le groupe des criminels. — Palimpsestes des prisons. — *Garofalo :* La criminalité à Naples. — *Anfosso :* De quelques facteurs du suicide. — *Tamburini :* Dernières notes sur *Sbro*... et examen nécroscopique. — *Hotzen :* Examen du cerveau d'une matricide. — *Ottolenghi :* La canitie, la calvitie chez les femmes. — *Levi :* Sur l'interdiction légale selon la nouvelle école. — *Bianchi :* Un mégalomane trompeur et faussaire. — *Rapelli :* Folie de persécution. — *Tenchini* et *Negrini :* Sur l'écorce cérébrale des races chevaline et bovine. — *Lombroso :* Morselli et la peine de mort. — *Bianchi :* L'ingéniosité des criminels. — *Bonino :* Épilepsie guérie au moyen de l'*OEnante crocata.*

Publications nouvelles.

— Mineral Resources of the United States. Department of the Interior United States Geological Survey, 1887. — Un fort vol. in-8°; Washington, Imprimerie du Gouvernement, 1888.

— Statuts et règlements de la Société zoologique de France 3e édition, 23 avril 1889. — Au siège de la Société, 7, rue des Grands-Augustins.

— Manuel de médecine opératoire, de *Malgaigne;* neuvième édition, par *Léon Le Fort;* seconde partie : Opérations spéciales. — Un vol. in-18 de 870 pages, avec 434 figures intercalées dans le texte; Paris, Alcan, 1889.

— Manuel pratique de photographie, par *A. Rossignol.* — Deux vol. in-16 cart., avec figures dans le texte et 3 planches photographiques hors texte; Paris, Doin, 1889.

— L'Art de passer avec succès les examens. Examinateurs; l'art de répondre; fraudes et trucs; les colles; par *Guyot-Daubès.* — Un vol. in-16 de 125 pages; Paris, *Bibliothèque d'éducation attrayante,* 166, boulevard Montparnasse, 1889.

— L'Hygiène a l'école, pédagogie scientifique, par *M. A. Colli-neau.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine,* avec 50 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13169]

Bulletin météorologique du 24 au 30 juillet 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 24	757^{mm},54	16°,1	12°,0	21°,0	W.-S.-W. 4	0,0	Nuages à l'W.	— 0°,6 au Pic du Midi; 3° au Puy de Dôme; 6° Servance.	42° à Laghouat; 40° Biskra; 38° à Cagliari et Brindisi.
♃ 25	751^{mm},84	17°,2	14 ,6	21°,5	W.-S.-W. 5	4,4	Averses; cumulo-stratus W.-S.-W.	4° au Puy de Dôme et au Pic du Midi; 6° à Briançon.	43° à Biskra; 42° Laghouat; 39° à Aumale; 38° Cagliari,
♀ 26	750^{mm},35	14°,7	12°,9	18 ,0	W.-S.-W. 2	3,0	Pluie irrégulière depuis 11^{h} 45^{m}.	5° au Pic du Midi; 7° au Puy de Dôme et à Servance.	47° à Biskra; 42° Laghouat; 39° à Aumale; 38° Cagliari.
♄ 27	754^{mm},46	15°,5	12°,9	20°,0	N.-W. 4	0,8	Cumulus épais N.-N.-W.	— 3°,4 au Pic du Midi; 3° au Puy de Dôme; 6° Servance.	40° à Laghouat et Biskra; 38° à Cagliari; 35° à la Calle
☉ 28	760^{mm},14	17°,1	12°,5	22°,2	W.-N.-W. 2	0,0	Averses à midi 45^{m}.	— 2°,2 au Pic du Midi; 5° au Puy de Dôme; 6°,6 Briançon.	37° Cagliari; 35° Biskra; 33° à Laghouat, Constantinople.
☾ 29	761^{mm},43	17°,2	13°,9	22°,5	W.-N.-W. 0	0,0	Nuages peu distincts N.-W.	1° au Pic du Midi; 3°,8 à Briançon; 6° Puy de Dôme.	36° cap Béarn; 34° Laghouat et Biskra; 33° à Lisbonne.
♂ 30	762^{mm},11	18°,0	13°,3	24°,1	N.-N.-E. 2	0,0	Cumulus E.-N.-E.	5° à Briançon; 6° au Pic du Midi; 7° au Puy de Dôme.	37° à Madrid et Laghouat; 35° à Biskra et à l'île d'Aix.
Moyenne.	756^{mm},84	16°,54			Total.	8,2			

Remarques. — La température moyenne remonte vers la normale. On signale des orages, le 26, à Lorient, à l'île Sanguinaire et en Autriche; le 27, à Lyon, Chemnitz et Klagenfurt. Le 27, la neige est tombée en petite quantité au Pic du Midi. L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 6. (26e ANNÉE) 10 AOUT 1889.

Paris, le 9 août 1889.

Parmi les nombreuses cérémonies que les Parisiens offrent à leurs hôtes, l'inauguration de la nouvelle Sorbonne, qui a été fêtée l'autre jour avec un grand éclat, est une solennité universitaire qui mérite à divers points de vue de fixer l'attention.

Ce n'est pas seulement parce que les Facultés des sciences et des lettres de Paris ont enfin trouvé un asile digne de leur antique réputation et de leurs glorieux services ; ce n'est pas parce que les pouvoirs publics ont tenu à assister à une cérémonie si honorable pour notre enseignement supérieur, c'est surtout parce que les divers étudiants de Paris se sont ainsi trouvés réunis sous une même bannière, et ont affirmé leur solidarité et la communauté de leurs intérêts comme celle de leurs sentiments.

L'union des étudiants et des professeurs des diverses Facultés n'avait été jusqu'ici que théorique, ce qui n'est pas assez. Elle tend maintenant à devenir un fait. Il y a une Université, et les fêtes analogues à celles de l'autre jour sont faites pour consacrer cette cohésion entre des éléments, disparates autrefois, à présent tout à fait homogènes.

Ce qu'il nous est aussi bien agréable de constater, c'est que les étudiants étrangers étaient, en grand nombre, présents à cette fête de l'enseignement. On a vu pendant quelques jours flotter dans Paris les bannières des étudiants dispersés dans les pays de l'Europe, affirmant une union dans le travail et l'intelligence, union qui avait été jusqu'ici presque une chimère, et qui est désormais un fait accompli.

Comme l'ont dit successivement le président de l'Association des étudiants, le ministre de l'instruction publique et d'autres orateurs, cette union des étudiants de tous pays est essentiellement pacifique. Nous n'avons pas offert à l'admiration publique une revue navale où défilent les cuirassés énormes et les torpilleurs de la plus puissante flotte du monde. Ça a été une simple manifestation, toute pacifique, entre les citoyens libres des différents pays, qui représentent la partie la plus active et la plus instruite de toutes les nationalités. Ces jeunes gens, l'espoir de l'humanité pensante, ont sans doute bien compris qu'un lien commun réunit toutes leurs généreuses aspirations, que l'amour de la vérité et du progrès comprend aussi l'amour de l'humanité, et que la paix est une condition indispensable du progrès et de la vérité.

Ils pourront dire que les Français désirent la paix, et que prétendre le contraire est un mensonge impudent.

L'avenir de l'humanité, avec toutes les haines accumulées depuis longtemps, est assurément très sombre ; mais, ce qui doit nous empêcher de désespérer, ce sont ces solennités où la science et les lettres sont mises en tel honneur.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE PARIS (1889)

M. H. DE LACAZE-DUTHIERS
Président.

La méthode en zoologie.

Mesdames, Messieurs,

En ouvrant nos réunions, je considère comme un devoir d'adresser des remerciements à ceux qui nous aident dans notre œuvre patriotique. Aussi je craindrais d'être blâmé si mes premières paroles n'exprimaient vos sentiments envers ceux qui, comprenant toute l'importance de l'association, s'empressent de concourir à vos succès.

Vous le savez, lorsqu'il s'agit du progrès on trouve la ville de Paris toujours généreuse, on la voit toujours au premier rang, et dès lors vous n'êtes pas surpris d'apprendre qu'elle a mis libéralement à notre disposition un crédit de 30 000 francs afin de nous permettre de tenir nos assises comme il convient dans un moment où ses hôtes, d'où qu'ils viennent, sont reçus avec autant d'éclat que de cordialité. En votre nom, j'adresse à la ville de Paris nos remerciements les plus chaleureux et je paye ainsi une dette dont vous teniez certainement à vous acquitter.

I.

Permettez-moi aussi de vous parler en commençant d'un souvenir qui remonte à l'origine de notre association. Il me poursuit depuis le moment où vous m'avez fait le grand honneur de m'appeler à vous présider. Ce dont je suis heureux de vous remercier très cordialement.

C'était en juillet 1871. En sortant de l'Académie des sciences, Wurtz dont vous n'avez pas oublié l'humeur joviale, et la bienveillante vivacité me prenant amicalement par le bras, me dit : « Venez demain soir chez moi, je veux entretenir quelques-uns de nos confrères d'un projet que je tiens beaucoup à voir réussir ». Le mardi nous étions réunis chez M. Wurtz, rue Saint-Guillaume, en bien petit nombre : MM. Delaunay, Claude Bernard, Decaisne et moi. On peut le dire, ce fut à ce moment qu'eut lieu la première séance de l'Association.

Dernier survivant parmi ceux qui furent nos maîtres et nos amis, je n'ai pas cru pouvoir, en ce moment, me dispenser de vous rappeler cet entretien intime d'où est sortie notre Association. Il me semble voir et entendre encore Wurtz avec cette verve entraînante, avec cette activité parfois fébrile, mais toujours affectueuse, parcourant à pas précipités son salon et faisant le tableau de ce que devait être dans sa pensée notre société, de ce qu'en réalité elle est devenue.

Il nous montrait les précieux avantages de ces réunions tenues un peu partout en France : « Nous irons, répétait-il, nous irons chercher les savants modestes, trop éloignés du centre pour y venir faire connaître les fruits de leurs études ; nous entraînerons dans le courant scientifique les plus timides et nous arriverons ainsi à relever aux yeux du monde savant notre bien-aimé pays. » Et il parlait avec cette chaleur communicative que vous savez, lui qui ressentait si directement les cruelles atteintes que lui avaient fait éprouver tout récemment encore les malheurs de l'année fatale.

Aujourd'hui, seul témoin de cette première et modeste séance, je crois être l'interprète des sentiments de vous tous en adressant encore une fois un pieux souvenir à la mémoire de nos premiers et illustres collaborateurs : à Delaunay, dont la mort tragique attrista si profondément le monde scientifique ; à Claude Bernard, le chef incontesté de la physiologie dans notre siècle ; à Decaisne, ce bon jardinier qui devint le maître illustre et vénéré que nous avons tant aimé ; enfin à Wurtz, le promoteur passionné de la théorie atomique, le fondateur vrai et dévoué de notre Association.

Que l'exemple de ces maîtres regrettés soit à jamais présent à la mémoire des jeunes générations qui nous suivent et nous remplacent ; elles ne sauraient en trouver de meilleures, elles ne rencontreraient nulle part de modèles plus accomplis.

II.

Vous entretenir à l'ouverture de vos réunions est encore un devoir pour votre président. Mais après tant d'illustres prédécesseurs, le fait se renouvelant aujourd'hui pour la dix-huitième fois, ce devoir n'est pas facile à remplir.

Dois-je vous parler des succès de notre Association? Mais ils sont si éclatants qu'il me semble superflu de vous répéter ce qui vous a été dit déjà tant de fois!

Faut-il vous présenter un résumé de l'ensemble des progrès de la science dans le siècle qui se termine? mais le nombre des congrès spéciaux tenus à Paris en ce moment même est si considérable que je risquerais fort de redire et avec beaucoup moins d'autorité qu'il ne conviendrait ce que vous auriez entendu ailleurs.

Naturaliste, je ne peux guère songer qu'à vous entretenir des sujets qui me sont familiers.

Je voudrais rechercher avec vous ce que fut, ce qu'est encore pour quelques-uns, et ce que doit être pour d'autres la zoologie.

La science des animaux d'il y a cent ans et celle de nos jours ne se ressemblent guère. En les comparant et en cherchant la cause de ces différences profondes on reconnaît quelques grands faits que je choisis et dont je vous parlerai en me restreignant et en restant, c'est mon désir, dans les généralités les plus larges.

A l'époque où tant de réformes se préparaient, où les esprits surexcités cherchaient à utiliser leur activité ailleurs que dans nos sciences toujours calmes et indépendantes des révolutions comme elles doivent l'être aussi de la politique, l'histoire naturelle tenait bien peu de place dans les préoccupations du moment.

Lorsque arriva 89, Linné et Buffon venaient de mourir et leur nom rayonnait dans toute la splendeur de son vif éclat; ils dominaient en maîtres absolus, et en eux se résumait toute la zoologie. Cependant par leur esprit comme par leurs œuvres ils se ressemblaient peu.

Linné, précis, méthodique, classificateur avant tout, apportait l'ordre et la clarté dans les moindres détails des choses de la nature, et comme il proposait un langage concis et facile, son influence devint si prépondérante que Haller se plaignait de sa tyrannie.

Si la réforme du langage scientifique que proposait Linnée s'imposa avec une telle puissance, c'est qu'elle répondait à un besoin du moment.

On avait l'habitude alors de désigner les objets d'histoire naturelle à l'aide de phrases ou de noms formés par la réunion des qualificatifs caractéristiques de ces objets. C'était l'encombrement de la mémoire.

Il réduisit tout cela à deux mots, comme dans nos familles où pour en distinguer les membres, nous avons le nom propre et les prénoms.

La simplicité, la facilité, et surtout l'opportunité de sa nomenclature furent la cause de son grand succès; mais il faut ajouter que sa valeur était telle qu'aujourd'hui encore nous ne nous écartons pas sensiblement des règles sur lesquelles elle est fondée.

A l'inverse de Linné, Buffon se complaisait dans les descriptions et les peintures largement faites, et lorsqu'il traitait de considérations générales il les animait d'un souffle puissant.

Penseur profond, quand il envisage la science d'un point de vue élevé, il nous entraîne et nous subjugue.

Qui de nous ne se rappelle avoir été enthousiasmé à la lecture de quelques-uns des beaux passages des Époques de la nature?

Par le raisonnement et les conséquences des observations qu'il interprète, il cherche tout autant à prévoir ce qui sera ou ce qui a dû être, qu'à fixer ce qu'il constate. Aussi, devance-t-il souvent son époque et les considérations élevées auxquelles il se livre ne sont à la portée que du plus petit nombre.

Linné, au contraire, établissait simplement, clairement ce qui était.

Avec de telles qualités les deux hommes de génie qui disparaissaient à la fin du siècle dernier devaient être souvent loin de s'entendre; aussi, bien que le mot ne fût pas encore prononcé, on peut déjà pour cette époque, employer la distinction entre l'école des faits et l'école du raisonnement.

Il faut le reconnaître, la grande majorité des naturalistes s'occupe d'abord du côté pratique des choses, et par cela même s'élève moins à la hauteur des spéculations philosophiques. Linné par ses préceptes éminemment faciles à suivre, fournissait le moyen commode de se reconnaître au milieu des produits innombrables de la nature. Aussi fut-il acclamé et un poète put dire de lui :

> Tu vins, l'ordre parut! une vive lumière
> Rejaillit tout à coup sur la nature entière.

Si Linné, si Buffon résumaient en eux seuls toute la zoologie, quoique ce fût à des points de vue bien différents, leurs travaux manquaient d'une base dont on sentait universellement l'impérieuse nécessité. On commençait en effet à comprendre que l'étude des mœurs, de l'origine géographique ou des caractères extérieurs des animaux ne suffisaient plus.

III.

C'est à ce moment que parut Cuvier.

La réforme que lui doit la zoologie fut grande. L'impression produite par son ouvrage sur *le Règne animal distribué d'après son organisation* fut immense. Aussi le nom du naturaliste français devint-il bientôt l'une des gloires de notre pays. Sa grande notoriété tint, de même que pour Linné à ce que la modification qu'il apporta dans les études zoologiques répondait à un besoin certain, à une réforme nécessaire qui arrivait bien au temps où il fallait qu'elle arrivât.

On a souvent comparé les zoologistes purement classificateurs, ne s'occupant que de l'extérieur des animaux, à des bibliophiles qui rangeraient leurs bibliothèques d'après les dos ou les gardes de leurs livres, sans se préoccuper de ce qu'ils contiendraient. Pour être un peu exagérée et dure, la comparaison n'en est cependant pas moins exacte dans une certaine mesure.

Ce fut le grand mérite de Cuvier de voir nettement que pour arriver à une connaissance plus vraie des êtres, il ne suffisait pas d'en savoir le nom et les caractères extérieurs, qu'il fallait aussi en avoir la connaissance intérieure. C'est alors qu'il introduisit dans l'histoire des animaux la notion anatomique.

Il rendit en cela le plus grand service à la zoologie, et c'est à cela aussi qu'il faut attribuer son grand succès, qui n'eut d'égal que celui de Linné et enfin cette

notoriété universellement acceptée qui au commencement de ce siècle jeta un si grand éclat sur la zoologie française.

Aujourd'hui, ceux-là même, qui critiquent le plus Cuvier — je parle des zoologistes, n'est-ce pas? — n'en suivent pas moins ses préceptes. Certes, il n'est pas un de ceux qui l'accusent d'avoir enrayé les progrès de la science, (est-il possible de porter une telle accusation?) qui ne l'imitent en scrutant l'organisation des êtres nouveaux qu'ils désirent faire connaître, et s'ils ne l'imitent pas, ils commettent des erreurs : cela leur est arrivé.

S'il faut être juste, c'est surtout dans la critique. Pour ne point manquer à ce précepte, il est équitable de ne pas apprécier les travaux d'hommes semblables à Cuvier comme s'ils eussent été faits aujourd'hui. En toute équité, on ne peut porter une appréciation impartiale, qu'en se reportant à l'époque où les travaux ont été produits, en tenant compte des lacunes de la science, et de l'insuffisance des moyens dont pouvaient disposer alors les observateurs.

Il y a cent ans bientôt que les travaux de Cuvier sont faits ; depuis lors, que de découvertes ont eu lieu ; que de conquêtes sont venues jeter un jour nouveau sur les questions insolubles à cette époque.

Qui donc voudrait faire un crime à Bichat, au grand Bichat, le fondateur de l'anatomie générale, de n'avoir point jugé comme on le fait aujourd'hui des propriétés des éléments des tissus; est-il juste de lui en faire un reproche quand la chimie histologique, la technique comme on l'appelle n'existaient pas et quand la microscopie était dans l'enfance.

Qu'importe que Cuvier ait été hostile à telle ou telle idée générale? N'est-ce pas aux applications des études anatomiques qu'est due entièrement la *Paléontologie*, science née avec le siècle, et qui, grâce à lui, est d'origine toute française; la paléontologie dont les premières bases rationnelles ont été si solidement, si savamment établies par ses mémorables recherches sur les ossements fossiles. Rappeler ce fait ne serait-ce pas, s'il en était besoin, justifier le grand homme des attaques dont il est l'objet.

On reproche beaucoup à Cuvier d'avoir dit : les théories passent, les faits restent; d'avoir opposé sa force, due à une situation exceptionnellement grande, à la propagation de quelques idées théoriques. Sans doute, il aurait été mieux inspiré, s'il n'eût pas manifesté une hostilité aussi marquée à l'égard de quelques théories, de quelques idées générales auxquelles on revient aujourd'hui. Mais est-il donc un seul homme de génie qui n'ait eu ses faiblesses?

Buffon, n'a-t-il pas écrit cette singulière proposition : que pour toute classification, l'ordre dans lequel les animaux se présentent à nous est suffisant; qu'ainsi il est tout naturel de placer le chien après le cheval, parce qu'il a l'habitude de le suivre; et il écrivait cela à l'époque où le chaos inextricable des sciences naturelles appelait de toute part des réformes. Que fussions-nous devenus, grand Dieu, dans nos musées, si l'on eût placé les objets tels qu'ils se présentent à nous dans la nature. Et, cependant en quoi cela rabaisse-t-il, je vous le demande, les belles qualités, les puissantes pensées de Buffon?

Ne considérons jamais les grands hommes par leurs petits côtés. En voulant les rabaisser nous courons grand risque non seulement d'arriver à un résultat tout à fait inverse, mais encore de nous amoindrir nous-même en montrant une hostilité systématique que rien ne justifie. Ne voyons que ce qu'ils ont de beau et de bien. Alors nous ne pourrons manquer de reconnaître que Cuvier a droit à toute notre admiration.

C'est le propre des grandes époques : rarement un homme éminent apparaît seul, aussi voyons-nous Geoffroy Saint-Hilaire et Lamarck marquer leur place, et quelle place! à côté de Cuvier; mais partant d'un point tout différent, devançant leurs contemporains comme on se plaît à le dire, ils se trouvent plus tard en communion d'idées avec ceux qui soutiennent les théories les plus en vue.

Il en sera toujours ainsi : les uns, à l'imagination vive et ardente, se lançant dans les spéculations, pensent arriver aux découvertes par le raisonnement seul; les autres, plus sages, ne se laissant jamais dominer par l'entraînement de leur enthousiasme, cherchent d'abord les faits certains qui permettent ensuite les déductions philosophiques basées sur des prémisses positives. Ceux-ci sont toujours mieux compris de leurs contemporains et, s'ils proposent des réformes d'une utilité évidente, ils acquièrent une influence prépondérante.

Cette marche de l'esprit humain sera de tous les temps; aussi peut-on opposer Geoffroy Saint-Hilaire à Cuvier, comme on oppose Buffon à Linné. C'est toujours le contraste de l'école du raisonnement opposée à l'école des faits.

De nos jours encore la distinction s'établit à chaque instant, et l'accord entre les deux écoles n'est pas plus facile à réaliser qu'au temps de Linné et de Buffon, de Cuvier et de Geoffroy Saint-Hilaire; aussi ceux des zoologistes qui demandent d'abord des données positives avant les données hypothétiques sont accusés sans ménagement de ne voir que les faits.

IV.

La zoologie en resta longtemps au point où Cuvier l'avait conduite, et il nous faut arriver vers le milieu de notre siècle pour voir de nouvelles idées se produire et amener de grandes modifications dans la direction des études ou dans quelques-unes des branches des

sciences biologiques. Je n'en veux fournir que quelques exemples.

Il est bien curieux de voir comment des livres, des observations d'une valeur considérable, passent inaperçus quelquefois durant un temps assez long, et ne sont en définitive mis en lumière que par une découverte inopinée.

Il me souvient que vers 1855 — j'étais alors professeur à Lille — M. Huxley, l'illustre savant anglais, m'écrivait : « En Angleterre, nous sommes tous émus et fort intrigués par les découvertes de M. Boucher de Perthes. » On se rappelle, en effet, tout le bruit qui se fit autour des silex taillés de Saint-Acheul et de la fameuse mâchoire de Moulin-Quignon.

Des savants, des géologues anglais vinrent à Amiens, des discussions très vives s'engagèrent, une commission se forma, composée de Français et d'étrangers ; on se transporta sur les lieux pour faire faire des fouilles officielles. J'abrège; cette histoire vous est connue, et le pèlerinage de Saint-Acheul devint chose classique, presque sacrée pour tout géologue, pour tout naturaliste. La fraude s'en mêlant, l'incrédulité se mit de la partie. Je conserve comme souvenir de cette époque, deux silex taillés de Saint-Acheul, que j'ai recueillis moi-même, dans la carrière célèbre. Je n'avais pu m'abstenir de faire le pèlerinage. L'ouvrier qui me les procura m'avoua moyennant monnaie et promesse de n'en rien dire, qu'il avait fabriqué lui-même l'un d'eux et que celui-ci n'avait pas séjourné assez longtemps sous terre pour avoir la patine que présentait l'autre. Il exploitait l'engouement des visiteurs. Mais ce qui fut pour ainsi dire découvert alors et surtout à la suite de la venue des savants anglais, ce furent les livres, les recherches et les idées nouvelles de Boucher de Perthes passées jusque-là presque inaperçues.

On peut le dire, c'est à partir de ce moment que datent les études préhistoriques dont le développement a pris des proportions si considérables.

Quand on se reporte aux époques qui précédèrent les publications de Boucher de Perthes, et qu'on se rappelle les quelques mots que des professeurs de géologie consacraient dans leurs cours à ce que l'on appelait alors en terme général le diluvium et les grottes à ossements, quelquefois, presque audacieusement, le terrain quaternaire; quand on compare la science de cette époque, ce dont je me souviens, à ce qu'elle est devenue, on est saisi d'admiration en constatant le développement qu'a pris en si peu de temps l'histoire préhistorique de l'homme.

Vous avez certainement visité les riches collections exposées dans le palais des Arts libéraux. Vous y avez sans doute éprouvé ce sentiment d'admiration que fait toujours naître la vue du progrès.

Ces collections m'ont rappelé les discussions et les critiques du premier moment, nées de l'incrédulité outrée des uns, des convictions exagérées des autres.

Vous ne les avez certainement pas oubliées. Qui consentirait aujourd'hui devant les silex si diversement et finement taillés, et j'ajoute si probants, à répéter ces arguments puérils que l'on croirait renouvelés de Voltaire, pour expliquer les innombrables cailloux taillés des Eyzies, de la Madeleine, du grand Pressigny. Qui est-ce qui se hasarderait à dire maintenant que les silex du Périgord et de tant d'autres localités sont les résidus de la fabrication des pierres à fusils, des pierres à pistolet? De tels arguments (ils ont été donnés à l'origine, je les ai entendus sortir de la bouche d'hommes considérables) rappellent vraiment la trop fameuse explication des coquilles fossiles tombées des pèlerines des pèlerins !

Depuis les découvertes de Boucher de Perthes à Saint-Acheul, depuis celles de Lartet et Christy dans le Périgord, une partie de l'histoire de l'homme s'est complètement transformée et la géologie, en ce qui touche les terrains les plus modernes, a subi l'heureuse influence de nos connaissances nouvelles.

Que sont en effet devenues les idées surannées sur l'homme fossile réputé impossible ? n'en est-il pas qui sont à la recherche de l'homme tertiaire? Que de problèmes nouveaux et pleins d'intérêt se présentent depuis que l'on a trouvé les restes, dans le Périgord et ailleurs, d'animaux qui ne vivent plus dans les lieux où gisent leurs ossements ! que de questions intéressantes ont été la conséquence de cette simple découverte d'un bois de Renne dans une grotte des Eyzies? et quel chemin parcouru depuis lors ?

Peut-on s'étonner après cela que le nombre des pionniers soit si grand, que les encouragements leur soient donnés si libéralement et parfois magnifiques. Je manquerais à toutes les obligations de la reconnaissance si j'omettais de vous rappeler encore une fois la munificence de l'un de nos membres, de M. Girard (de Lyon) qui a légué à notre Association la somme considérable de 172 000 francs, à la condition expresse d'en attribuer les revenus aux recherches d'anthropologie préhistorique. Ce serait un oubli impardonnable cette année où pour la première fois votre commission des subventions a pu donner les moyens de poursuivre des recherches importantes à l'aide du revenu de cette magnifique dotation.

C'est avec la plus vive satisfaction que nous devons nous féliciter de cet acte de munificence. Il permettra en effet à l'Association de concourir largement aux progrès d'une science née d'hier, et à la naissance de laquelle la France a si puissamment travaillé; d'autre part, il prouve combien sont estimés les encouragements que vous distribuez, combien sont haut placés dans l'estime publique les services que vous rendez.

N'est-il pas d'ailleurs bien remarquable de voir un homme riche, qui avait une grande situation mais n'était pas un homme de science dans l'acception

propre du terme, faire un aussi noble usage de sa fortune et n'est-ce pas un exemple à citer, bien propre à augmenter le crédit et les succès si mérités de votre Association.

V.

La vive émotion produite par les découvertes de M. Boucher de Perthes commençait à se calmer et les recherches se poursuivaient de toute part, quand parurent de 1858 à 1859 les premières études de Darwin.

Ces dates resteront à jamais mémorables dans l'histoire des sciences naturelles; elles marquent, en effet, pour la zoologie, dont je m'occupe seulement ici, une période à partir de laquelle les études entrent dans une voie nouvelle.

Quand le livre du grand naturaliste anglais parut, le monde savant, on peut le dire, frémit; il se révolta d'abord, puis l'enthousiasme, avec toutes ses exagérations, succéda au premier étonnement et bientôt comme il arrive toujours, la réaction se produisant, on commença des études sans nombre avec une activité et une curiosité que les idées reçues jusqu'alors n'étaient plus capables de déterminer.

Dans le premier élan de l'enthousiasme, on appela très équitablement *darwinisme* la théorie du célèbre naturaliste; plus tard, revenant à des idées moins particulières et généralisant, on ne parla plus que de transformisme.

Il faut le reconnaître, quelle que soit la mesure de la confiance qu'on ait dans la théorie du transformisme, qu'on l'admette dans toute son étendue avec toutes ses conséquences, qu'on l'exagère, qu'on la modifie, qu'on l'accepte avec amendement, qu'on la repousse enfin, il ne peut être douteux pour personne qu'elle a déterminé un mouvement scientifique vraiment extraordinaire. Partisans ou détracteurs, tous, en cherchant des preuves à l'appui de leur opinion, soit en demandant à l'embryogénie ses secrets, soit en fouillant les couches de la terre pour interpréter les débris des êtres organisés qu'elles renferment, tous, quelles qu'aient été leur méthode, leurs idées, leurs opinions ou leur hostilité, tous ont fait faire de grands progrès à la zoologie.

Aussi, que nous sommes loin de l'époque de Linné, où le caractère extérieur était tout, de l'époque de Cuvier où la notion anatomique et l'étude de l'extérieur guidaient seules le classificateur.

Aujourd'hui l'on recherche surtout l'enchaînement des êtres en remontant des formes actuelles aux formes primitives ou réciproquement. On cherche à expliquer à l'aide des lois si heureusement formulées par Darwin les formes variées que nous avons sous les yeux. Ces lois sont en effet si séduisantes et si vraies.

Qui pourrait nier la lutte pour la vie?

N'est-elle pas en tous lieux dans la nature?

Et la sélection? Comment ne pas en admirer les effets? mais pourquoi aussi en exagérer la portée?

L'évolution se rencontre partout. Dans le monde civilisé comme dans le monde de la nature, partout le DEVENIR est le problème qui se pose incessamment, qui se résout par l'anéantissement des uns, par l'élévation des autres; partout le *struggle for Life* se révèle inflexible et fatal!

Que l'on soit transformiste ou qu'on ne le soit pas, et je n'ai pas en ce moment à me prononcer, ne voulant m'occuper que de l'influence qu'ont eue quelques découvertes et quelques hommes, sur la marche de la science, il faut s'incliner et reconnaître la puissance de l'élan prodigieux qu'a déterminé l'impulsion donnée par le grand naturaliste anglais.

Mais il y a, comme le disait Claparède, il y a des enfants terribles du transformisme qui sont plus soucieux de faire du bruit autour de leur nom que de découvrir la vérité. Il faut prudemment les distinguer des savants consciencieux qui cherchent longuement, scrupuleusement, péniblement les faits précis pour en déduire les conséquences qui viennent à l'appui des théories. Ceux-ci font avancer sûrement la science, ceux-là la compromettent quelquefois.

La seule chose à opposer à l'exagération, à l'entraînement, à l'enthousiasme, c'est l'expérience; aujourd'hui elle s'impose comme, dans les périodes précédentes, s'imposaient les réformes dont je viens de parler.

Si Darwin eut un immense et légitime succès, il n'en fut pas de même de Lamarck, dont les idées théoriques furent longtemps oubliées, et qui cependant, plus d'un demi-siècle auparavant, avait enseigné et publié les mêmes opinions sur la mutabilité de l'espèce.

On a été fort injuste et très sévère à l'égard de notre illustre compatriote.

J'ai eu le grand honneur d'être au Muséum l'un de ses successeurs; comme tel, en 1865, j'avais fait l'histoire de la chaire et plusieurs leçons sur le grand naturaliste qui nous a laissé un monument en écrivant ses *Invertébrés* et la *Philosophie zoologique*. Cette circonstance me procura l'avantage de voir l'un de ses descendants et de m'entretenir avec plusieurs de ses contemporains qui furent ses collègues. Il faut bien le dire, ceux-ci n'étaient pas bienveillants.

Dans ces derniers temps, on a cru avoir découvert Lamarck, et l'on a blâmé vivement la génération des zoologistes qui a délaissé pendant plus d'un demi-siècle l'auteur de la *Philosophie zoologique*.

Sans doute, il y a dans les œuvres de Lamarck des pages entières qui renferment la théorie du transformisme complètement développée et auxquelles Darwin n'a rien ajouté et qu'il n'a fait, on peut le dire, que simplement confirmer.

Mais si Lamarck n'eût pas la satisfaction de son vi-

vant de voir admettre ses idées, c'est que l'esprit des zoologistes, à cette époque, n'y était pas suffisamment préparé. C'est qu'il n'eut pas le rare bonheur de trouver la formule claire et précise qui s'impose, qui se fait accepter par tous.

Quelques-unes de ses conceptions philosophiques sur la nature sont loin même d'être faciles à comprendre, surtout à exposer, et je ne vois pas que ses admirateurs, les plus ardents, aient insisté jamais sur cette partie de son œuvre et cependant cette partie est considérable. On eût été heureux de la voir mise à la portée de tous, de la trouver exposée plus clairement qu'elle ne l'est dans les ouvrages du maître, et l'on se demande pourquoi on omet presque toujours d'en parler.

Pour qu'un réformateur se fasse accepter, il faut que son idée se dégage éblouissante de clarté et de précision, qu'elle devienne maîtresse par sa séduction.

Voyez Darwin montrant la lutte en tous lieux et à tout instant, conduisant au choix et à la survivance du vainqueur. Cela séduit parce que cela est vrai et clairement dit.

Voyez Cuvier, qui, disait-on, avec un bout d'os arrivait à reconstituer tout un animal disparu! Cela parle à l'imagination des masses; et quand il posait en principe que dans un organisme, de même que dans une équation, tous les termes se donnent les uns les autres, lorsque l'un d'eux est inconnu, il fait éclater l'admiration de toute une génération.

Voyez enfin Linné qui arrive à un moment où les sciences aspirent après une réforme pour se débarrasser d'un vrai galimatias dans la nomenclature et qui trouvant le mot propre à la circonstance, devient, je vous l'ai dit, le tyran de l'histoire naturelle.

Pouvait-il en être de même de Lamarck? Évidemment non! Qu'on oppose ses arguments, qui furent longtemps des sujets de plaisanterie dans les cours et que je ne veux pas redire, à ceux que donne Darwin à l'appui du changement des formes des animaux, et l'on verra bien vite, en se transportant par la pensée à l'époque où il écrivait, pourquoi il a dû attendre les révélations du naturaliste anglais pour que ses idées fussent enfin tirées de l'oubli.

Je vous l'ai dit, ne considérons pas les grands hommes par leurs petits côtés. Incontestablement, l'on trouve dans Lamarck la théorie du transformisme complètement exposée et poussée même jusqu'à ses limites les plus extrêmes, à ce point de vue il faut lui rendre, tout le monde lui rend aujourd'hui, pleine justice; mais s'il a été le précurseur, le fondateur du transformisme, on peut dire que la forme abstraite qu'il donna à ses opinions, les preuves quelquefois naïves qu'il apporta à l'appui de ses démonstrations causèrent son insuccès à une époque, on ne l'oublie pas, où l'entraînement et l'enthousiasme étaient d'un autre côté.

D'ailleurs, à côté de ses travaux zoologiques si remarquables et si beaux même, il se livrait à des recherches d'un tout autre ordre qui lui valurent d'acerbes critiques.

Du haut d'un appartement élevé, pendant de longues heures de méditation, il regardait passer les nuages et il en était venu à soutenir qu'après des études suffisantes sur l'atmosphère on arriverait à prédire le temps. Il fut traité de rêveur, l'un de ses contemporains célèbres employa en m'en parlant un mot plus dur que je n'oserais répéter. Cela lui valut d'être assez mal reçu dans une présentation aux Tuileries.

Qui aujourd'hui, alors qu'une science d'origine encore toute récente et au développement de laquelle Le Verrier et la France ont pris une si grande part, alors que la météorologie rend de si grands services, qui blâmerait Lamarck de ses espérances sur la prévision du temps?

C'est le propre des grands esprits de s'intéresser à tout ordre de choses, d'étendre leurs conceptions sur les parties les plus différentes de la science. Pourquoi ce blâme infligé à un naturaliste parce qu'il se préoccupe des phénomènes physiques de l'atmosphère ?

Ampère, le grand physicien, n'a-t-il pas été fort préoccupé de l'unité de plan de composition anatomique, et combien peu d'admirateurs du physicien se doutent qu'il a écrit sur ce sujet, en gardant, il est vrai, l'anonyme sous lequel tous ses contemporains du reste le connaissaient, car il n'était pas homme, vous le savez, à se rappeler qu'il avait d'abord voulu rester inconnu.

Combien y a-t-il de littérateurs, de poètes, sachant que Gœthe s'est occupé des transformations des parties des plantes, de la grande lutte de Geoffroy Saint-Hilaire et de Cuvier, de l'unité de plan de composition, de l'anatomie des animaux, de l'os intermaxillaire? Le poète allemand a raconté lui-même que l'un de ses amis lui écrivait quand il connut son travail sur la métamorphose des plantes, par le titre seul, cela s'entend : « Enfin vous voilà revenu à la poésie, heureusement pour vous et pour elle, et je vous en félicite. » Cet ami pensait que les études de la métamo phose des plantes étaient un poème alors qu'il s'agissait tout simplement de botanique.

Lamarck fut un homme de génie qui prévit bien des côtés de la science, il ne faut point l'en blâmer, mais qui n'eut pas le bonheur de savoir présenter ses pensées sous une forme heureuse en les mettant en rapport avec l'esprit de son temps. Aussi, pour moi, je ne saurais, sans me croire injuste, accuser Cuvier d'avoir abusé de sa grande situation pour causer l'insuccès de son collègue.

Permettez-moi une dernière observation à propos de Lamarck; je l'ai répétée au Muséum, à la Sorbonne, à l'École normale où en bien des occasions je me suis complu à faire l'histoire de notre grand naturaliste et à manifester mon admiration pour lui.

Je la renouvelle aujourd'hui espérant qu'ici elle aura plus d'écho.

Pourquoi le Conseil municipal de Paris qui n'a jamais reculé, que je sache, devant les modifications à apporter dans les noms des rues, ne donnerait-il pas le nom de de Lamarck à l'une de celles qui avoisinent le Muséum? Pourquoi le nom du savant qui fit des travaux si remarquables au Jardin des plantes et dont il est l'une des gloires les moins contestées, est-il laissé dans un quartier éloigné de la rive droite, alors que les grands noms du Muséum, Buffon, Cuvier, Geoffroy Saint-Hilaire, Blainville et tant d'autres rappellent autour de l'établissement un passé glorieux.

Je me suis figuré que, placée sous votre patronage, cette juste réclamation pourrait être acceptée et c'est là ce qui m'a conduit à vous la présenter.

VI.

De nos jours, après les découvertes inattendues auxquelles l'étude suivie de l'évolution de quelques animaux inférieurs a conduit, après surtout que le transformisme cherche à pousser et pousse avec tant d'ardeur la zoologie dans une voie nouvelle, il est impossible de ne pas reconnaître que l'expérience répond seule aux besoins nouveaux du moment.

C'est dans la voie où toutes les sciences sont si largement entrées dans ce siècle, que l'on peut appeler le siècle de l'expérience, que nous devons tous nous lancer aussi résolument que hardiment. Ce ne sera que par l'expérience que les grandes questions de philosophie naturelle seront résolues; que les discussions soulevées par les convictions froissées, les assertions hasardées, les déductions dites philosophiques, les synthèses aventureuses manquant trop souvent de bases solides seront justement appréciées ou solidement établies.

Il n'est plus possible aujourd'hui de se dérober à cette nécessité impérieuse.

Laissez-moi vous donner quelques preuves à l'appui de cette affirmation.

Il n'est personne qui n'ait observé sur les chênes de nos bois, des excroissances, de vraies tumeurs, maladies produites par des parasites : ce sont des galles, dont une espèce au moins, la noix de galle est connue de vous tous; car de temps immémorial elle a servi à produire de l'encre.

De ces excroissances maladives sortent des insectes, des Cynips, nés des œufs déposés dans le végétal par la mère à l'aide d'une tarière, d'une sorte de vrille.

Dans le milieu de cette tumeur, le jeune trouve tout ce qui lui est nécessaire pour bien vivre, et se développer tranquillement et complètement. Au sortir de sa prison, qui rappelle assez bien le fromage de Hollande de la fable, il est facile de le recueillir. Aussi les entomologistes ont-ils inscrit dans les catalogues un grand nombre d'espèces et de genres.

En cela, ils ont fait de la zoologie pure et descriptive, comme on en faisait au temps de Linné et de Cuvier. Or il s'est trouvé qu'en suivant l'évolution de ces parasites, toutes les espèces, tous les genres ont dû être revisés; en voici un exemple.

Sur les racines superficielles d'un chêne on trouve des galles de couleur et de taille variées. Les insectes qui en naissent sont privés d'ailes. Mis en expérience, ils ont été reconnus incapables de reproduire les tumeurs d'où ils étaient sortis; ils sont d'ailleurs tous femelles.

Quel est donc le producteur de ces galles, quelle est la mère de ces insectes? C'est ce qu'il fallait découvrir.

D'un autre côté, au printemps, on voit les extrémités des rameaux du même chêne porter des tumeurs rouges, verdâtres, que depuis longtemps les naturalistes ont appelées *pommes du chêne*. Ce sont encore des galles d'où sortent aussi des cynips. Mais, chose curieuse, ici encore, ces animaux sont incapables, comme les premiers, de reproduire la galle d'où ils sont sortis; toutefois ils en diffèrent en ce qu'ils ont des ailes et que parmi eux se trouvent des mâles et des femelles.

Voilà donc des êtres totalement différents, si on les étudie séparément, tels qu'ils s'offrent à nous dans la nature, au sortir de leur berceau.

Maintenant suivons-les expérimentalement. Il faut bien, d'abord, pour s'entendre, les désigner par les noms qu'on leur a donnés. L'insecte de la racine a été appelé *Biorhiza*, celui de la pomme *Teras*.

Les Biorhizas fuient les racines sur lesquelles ils sont nés, s'élèvent lentement et péniblement, n'ayant pas d'aîles, jusqu'aux extrémités des rameaux de l'arbre. Là ils pondent des œufs non fécondés, puisqu'il n'existe pas de mâles parmi eux et causent par leurs piqûres les pommes du chêne d'où sortiront les *Teras*. D'un autre côté le *Teras*, au sortir de sa pomme, s'accouple et fuit les hauteurs du chêne, sa femelle fécondée descend pour venir pondre ses œufs et les faire pénétrer, à l'aide de sa tarière, dans les racines de l'arbre. Les Biorhizas sont donc nés des œufs des Teras et, ceux-ci, des œufs des Biorhizas.

Ce sont là certainement des faits bien étranges, bien inattendus surtout.

Reprenons-les : voilà donc deux genres tout à fait distincts par leurs mœurs, leur organisation, leurs caractères extérieurs, qui cependant dérivent l'un de l'autre et qui zoologiquement ne doivent plus en former qu'un seul. Comment M. Adler eût-il découvert ces faits s'il n'eût institué des expériences?

Remarquons que les Cynips sont des êtres relativement haut placés dans la série animale; aussi est-on en droit de penser que parmi les animaux plus inférieurs, les cas où des faits semblables aussi imprévus se rencontreront, devront être infiniment nombreux.

Je ne puis résister à la tentation de vous citer encore un fait qui, j'en suis persuadé, vous intéressera. C'est presque un roman.

Dans les terrains de la Provence se trouvent des assises d'un grès résistant, entre lesquelles des couches friables permettent à des insectes fouisseurs d'y creuser des galeries. Une sorte d'abeille, l'Anthophore, y fait ses nids qu'elle remplit de miel au dessus duquel elle dépose un œuf qui surnage; puis elle mure sa loge avec un mortier d'une grande solidité.

Bien souvent, de ces nids sortent, non pas des Anthophores, mais des insectes absolument différents. Ce sont des Sitaris, appartenant à un groupe fort éloigné des abeilles. Comment cet intrus est-il arrivé à se substituer au lieu et place du légitime propriétaire de l'une de ces loges, dont l'entrée a été murée si hermétiquement, si soigneusement? C'est ce que nous allons voir.

Nous voilà à l'automne : la femelle du Sitaris a été fécondée; un instinct impérieux, fatal la pousse et elle va pondre ses œufs au devant des loges murées de l'Anthophore; des jeunes naissent de ces œufs et restent devant les portes closes; formant un tas en se mêlant aux poussières et aux débris accumulés par le vent; ils passent là l'hiver.

Arrive le printemps, quelques-unes des abeilles sont à terme, elles sortent de leur prison naturelle. Les premières sont presque toutes des mâles, car leur éclosion est ordinairement plus précoce. Le temps est froid et les nouveau-nés ne se hasardent guère au dehors; ils sont frileux, ils n'osent braver les intempéries de la saison et restent blottis, grelottants près de leurs berceaux, sur les poussières où sont cachés les jeunes des Sitaris. Voici pour ceux-ci le moment d'entrer en campagne.

On les connaissait, Léon Dufour les avait nommés *Triongulins*, car ils sont armés d'ongles propres à leur permettre de s'accrocher aux poils du corps des Anthophores et ils ne manquent pas de grimper sur le dos des mâles premiers nés, pour attendre là, en parasites, de nouvelles conditions d'existence nécessaires à leur développement.

La saison devient belle, les femelles d'Anthophores naissent à leur tour et commencent bientôt leur travail; elles creusent les loges, les remplissent de miel. Enfin arrive le moment de la fécondation et de la ponte.

C'est pendant que le mâle assure la propagation de l'espèce que le Triongulin émigre du corps qu'il avait jusque-là habité et passe sur celui de la femelle; dans cette nouvelle station, il reste à l'affût attendant le moment propice pour pénétrer dans la loge à miel.

Suivez ici les détails, ils sont véritablement bien surprenants.

Au moment de la ponte, le Triongulin qui habitait les parties supérieures du corps de l'abeille descend pour guetter la sortie de l'œuf, se cramponner sur lui et arriver, ainsi porté par ce singulier et frêle esquif, sur le lac de miel où il va courir un grande danger, puisque s'il y tombe, il se noie.

Cependant, dès que l'Anthophore a pondu, elle se hâte de mettre sa progéniture en sûreté, elle le croit du moins; elle mure sa loge, et si le mot fut vrai, c'est bien le cas ici ou jamais de le répéter : voilà le loup enfermé dans la bergerie !

N'êtes-vous pas saisis d'étonnement en présence de cette série d'actes instinctifs qui semblent pour s'accomplir avoir dû être précédés et accompagnés d'une foule de raisonnements les plus serrés et prévus avec une ingéniosité, disons le mot, avec une rouerie des plus consommées?

Mais que va attaquer le jeune Triongulin fixé sur son radeau? est-ce le miel? est-ce l'œuf? il fallait bien résoudre d'abord cette question, puisque tout le reste du développement s'accomplit derrière la muraille, rideau opaque qui nous dérobe ce qui va se passer.

L'expérience a donné la solution du problème et seule elle pouvait la donner.

Le Triongulin ravisseur fuit le miel qu'on lui donne, il en a horreur : cela se conçoit, puisqu'il se noie, je viens de le dire, s'il y touche. Chose bien curieuse, c'est son propre radeau qui le sauve d'abord, qui le nourrit ensuite. C'est l'œuf qui lui fournit à la fois sa première nourriture et sa planche de salut. Mais quand il a fini cette ration, il change de forme, se dépouille de ses enveloppes de Triongulin et après cette transformation change aussi de mœurs et de goût. Le voilà maintenant avide du miel, il plonge dans ce lac qui naguère était un danger pour lui et maintenant s'en nourrit avec avidité, — quand il a fini cette ration nouvelle il a grandi — et, se *métamorphosant*, il devient le Sitaris que nous avions vu, en commençant, sortir de la loge de l'Anthophore.

Voilà, n'est-il pas vrai, une histoire bien étonnante. La narration en est simple et facile, mais combien est autre la découverte de tous les faits qui la constituent. Il n'a pas fallu moins de trois années de recherches et d'études assidues pour arriver à connaître la vérité sur les métamorphoses et les manœuvres du Sitaris.

Opposez maintenant les résultats obtenus par Léon Dufour qui découvre et nomme le Triongulin, lui qui est entomologiste et anatomiste de l'école de Cuvier, à ceux que nous a dévoilés M. Fabre, à l'aide de l'expérience. Vous voyez bien de quel côté est l'avantage!

Le Triongulin de Léon Dufour doit disparaître ; c'est un mineur, on a déjà employé ce mot, qui a usurpé un nom et des titres qui ne lui appartiennent pas ; il a été injustement élevé à la dignité de genre; il ne doit plus être considéré que comme étant un enfant trop tôt émancipé qu'il faut rendre à ses parents légitimes.

Vous avez tous présent à l'esprit le charmant discours

de M. Renan, lorsque, s'adressant aux membres des sociétés savantes il leur disait : « ce n'est pas seulement à Paris que l'on peut travailler, c'est aussi en province », et qu'il ajoutait : « J'ai même la conviction qu'en sachant bien chercher on trouverait en province infiniment plus d'éléments que l'on ne croit pour des travaux historiques d'un intérêt général. »

Ne puis-je, à côté de Saint-Mâlo, de Vendôme et de Tréguier, rendus célèbres par le discours si spirituel de notre grand écrivain qui avait trouvé, dans les bibliothèques poudreuses de ces villes, les matériaux de plusieurs chapitres de sa thèse, ne puis-je ajouter Carpentras, ville bien éloignée du centre et qui a été si souvent en butte aux plaisanteries ? C'est là en effet que M. Fabre a fait le travail si plein d'intérêt et de nouveautés que je viens d'analyser. Ce n'est pas dans une grande ville qu'il a découvert ces métamorphoses, ces manœuvres des Sitaris. Non. Seulement, il a su bien chercher.

Nous tous, naturalistes, nous sommes obligés d'aller loin de Paris, loin des grands centres, pour pouvoir faire des recherches, et la création des *laboratoires maritimes* en fournit la preuve irrécusable.

Si je vous parlais des merveilles du monde de la mer, il me serait facile de vous le prouver surabondamment; mais je m'abstiens car je craindrais fort de n'être plus maître de moi-même et de n'en pas finir en déroulant sous vos yeux le tableau si séduisant et si vrai de toutes les expériences que nous pouvons y faire!

Je vous y montrerais même jusqu'à des exemples d'un socialisme excessif réalisé dans des sociétés d'animaux et dépassant les limites qu'on ait jamais rêvées encore pour l'homme, à ce que je crois. Vous y verriez des individus dont les rôles sont assignés avec la plus grande précision; les uns travaillant à nourrir la collectivité, mangeant et digérant pour tous, les autres n'ayant qu'une fonction, la moins à dédaigner, sans doute, la reproduction de l'espèce; d'autres enfin, véritables bêtes de somme occupées à transporter l'association par le monde, et même en cherchant bien, nous y découvrirons de temps en temps quelques paresseux se reposant pendant que leurs pareils travaillent à les nourrir.

Je termine en vous citant encore un fait à l'appui de la conclusion à laquelle nous arrivons forcément, il est fort connu, mais comme il est aussi très démonstratif, je m'en sers. Qui de vous ne connaît la Langouste qu'on pêche au milieu des rochers du fond et sur les côtes de la mer. Dans les premiers temps de son existence, elle vit au large, nageant à la surface des eaux pures. Son corps arrondi et charnu, si recherché comme aliment, n'est alors représenté que par une lame large et extrêmement mince, si bien que les zoologistes des anciennes écoles l'ont nommée *Phyllosome* et en ont fait non seulement un genre, mais encore l'un des types d'un groupe fort éloigné de ses pareils! Quelle différence feriez-vous entre ces zoologistes et celui qui regarderait comme formant deux genres, l'enfant et l'adulte de l'homme sauvage pris isolément et rencontrés pour la première fois sur des îles éloignés?

N'est-il pas évident qu'au temps de Linné et de Cuvier, alors qu'on n'examinait les animaux qu'à un moment de leur existence, on ne pouvait suivre la filiation des faits que l'évolution seule nous révèle. La découverte du Triongulin, du Phyllosome, du Biorhiza, faite alors qu'on définissait les espèces d'après les caractères seuls tombant sous les sens et dont l'évolution vient de nous prouver les transformations si inattendues, était impuissante à nous faire connaître la signification vraie de ces êtres.

Je sais très bien cependant que la qualité de science expérimentale que je réclame pour la zoologie ne nous est pas accordée par tous les savants.

Cela s'explique. Il arrive souvent aux hommes les plus éminents de se spécialiser et de juger d'une branche de la science par ce qu'ils en ont connu à l'époque où leurs études étaient générales. Combien encore aujourd'hui jugent de la zoologie par ce qu'elle fut alors que l'histoire des animaux consistait à connaître des noms, à enregistrer des caractères. Ceux-là la qualifient encore de science de mots, de science de mémoire. Mais heureusement on peut remarquer que s'ils ont suivi et devancé la science dans laquelle ils sont devenus des maîtres, ils se sont peu préoccupés de la marche des autres branches qu'ils ne cultivent plus et que leur jugement d'aujourd'hui se rapporte à l'état de la science d'un demi-siècle en arrière.

Quelle différence y a-t-il entre un physiologiste qui, au bout de sa lancette, porte un virus pris sur un animal pour l'inoculer à un autre, afin d'en observer les effets, et un zoologiste qui se donne volontairement la gale ou le vers solitaire en portant sur lui-même l'acarus ou la ladrerie, afin de prouver la contagion de ces deux maladies. Celui-ci fait certes tout aussi bien des expériences que le premier. A vrai dire, il n'y a de différence que dans la taille des parasites et des microbes.

Insister plus longuement me paraît inutile ; car l'on peut établir, sans craindre d'être démenti, qu'il n'est pas aujourd'hui, un zoologiste s'il n'est téméraire ou ambitieux, voulant rapidement jouir de la découverte d'un être nouveau, qui se hasarde à affirmer qu'il connaît cet être avant d'en avoir suivi l'évolution. Or pour suivre l'évolution, il faut instituer des expériences, et cela, c'est faire de la zoologie expérimentale.

C'est parce qu'en ce moment même la zoologie est dans une période critique ; que les affirmations les plus positives sont portées par les partisans des théories transformistes, qu'elle doit modifier ses méthodes d'investigation et qu'à côté de l'enregistrement des espèces

elle doit se soumettre sans réserve au contrôle expérimental. Telle est la conclusion à laquelle on arrive logiquement, et qui, je le répète encore, s'impose aujourd'hui.

VII.

Le but de notre association est la recherche du progrès. A cet égard, nous n'avons tous ici qu'une seule et même opinion.

Aussi, dans les considérations qui précèdent, en me plaçant exclusivement à ce point de vue, je n'avais pas à discuter en elles-mêmes les opinions et les théories particulières des grands naturalistes dont je vous ai parlé. Je n'avais à chercher en elles, quelles qu'elles fussent, que les raisons des progrès qu'elles ont déterminés, en évitant de me prononcer sur leur valeur. J'ai voulu, d'ailleurs, respecter et réserver ainsi les convictions et la liberté de tous.

Si j'ai agi de la sorte, c'est que j'estime qu'il importe de fuir les controverses pour rester exclusivement dans les régions sereines de la recherche de la vérité, qu'il est mieux d'éviter les discussions où les esprits s'aigrissent et deviennent chagrins, où la science et les hommes ont tout à perdre sans avoir rien à gagner.

En cela, j'ai suivi l'exemple que nous a donné le bon, le doux Linné, il y a plus d'un siècle; il évita toujours les critiques directes et pour éloigner les controverses, il ne répondit jamais aux attaques qu'on lui adressait.

« Que n'ai-je imité le professeur d'Upsal! » s'écrie Jean Jacques Rousseau dans un de ces moments d'humeur chagrine causée par l'amertume des regrets et les déceptions cuisantes, fruit des polémiques acerbes. « J'y aurais gagné quelques jours de bonheur et des années de tranquillité. »

C'est animé de ces sentiments que j'ai cherché à vous montrer la part considérable qui revient à notre pays dans les progrès de l'histoire de l'homme, de l'histoire des animaux pendant le siècle qui touche à sa fin.

J'aurais aimé à vous parler encore de l'origine et du développement des autres branches de la biologie, de l'anatomie comparée, de l'anatomie générale, et de bien d'autres, surtout de la physiologie expérimentale, qui ont brillé d'un vif éclat en naissant à côté de l'anthropologie, de la paléontologie.

Mais je crois en avoir dit assez pour qu'il soit permis de repousser aussi énergiquement que dédaigneusement ces reproches, ces accusations malveillantes si souvent répétés, et représentant la France comme un pays où le travail scientifique se perd, où la décadence est proche.

En présence de l'imposant spectacle auquel nous assistons depuis le mois de mai et qui se continuant avec un succès inouï, démontre au monde entier l'inanité de ces accusations, ouvrons nos assises, pleins de joie dans le présent, pleins d'espoir pour l'avenir; que nos travaux, aussi importants que variés, prouvent une fois de plus, dans cette année si féconde en manifestations pacifiques, que nous travaillons uniquement en vue du relèvement de notre pays et que cette paix dont on parle tant ailleurs, sans y croire peut-être beaucoup, est la seule préoccupation des hommes sensés et sérieux de la France! de la France, qui est et veut rester libre et indépendante! que rien ne pourra détourner des sentiments généreux et patriotiques dont elle fut toujours animée.

H. de Lacaze-Duthiers,
de l'Institut.

M. A. FOURNIER
Secrétaire de l'Association.

L'Association française en 1888-1889.

Mesdames, Messieurs.

Le premier devoir de votre secrétaire est d'évoquer le souvenir de ceux de nos collègues que nous avons perdus depuis notre dernière session et de leur adresser un dernier adieu.

La liste en est bien longue, hélas!

Nous avons tous connu *M. Durand-Claye*, cet ingénieur éminent, un de nos membres les plus fidèles.

Nous avions su apprécier son caractère, ses grandes qualités; il était un de ceux qui honorait notre association et par ses travaux et par son esprit.

Ici, comme partout ailleurs, M. Durand-Claye n'avait que des amis; aussi, je suis certain d'être votre interprète à tous en adressant à sa veuve qui, elle aussi, était une fidèle de nos congrès, l'expression de notre douloureuse et respectueuse sympathie.

M Silva, professeur à l'École centrale, qui présida la section de chimie à un de nos derniers congrès, était aussi un savant des plus distingués: né aux îles du Cap-Vert, d'humeur fort aventureuse, il se trouvait établi comme pharmacien en Chine au moment de l'arrivée dans ce pays du corps expéditionnaire français. On manquait des médicaments indispensables; il se montra — lui qui, à cette époque, n'était pas encore Français et ne nous devait rien — d'un désintéressement tel qu'il conquit pour toujours l'estime et l'amitié des médecins militaires qui tinrent à honneur d'entrenir des relations avec cet honnête homme devenu plus tard un savant éminent.

M. Debray, de l'Institut, ancien membre du conseil de notre Association, un de nos grands chimistes, qui laisse à tous ceux qui l'ont connu le souvenir du caractère le plus affable et le plus sympathique.

M. Teissier, doyen des médecins et professeurs de

l'école de Lyon, clinicien remarquable, surnommé le Trousseau lyonnais. Teissier laisse un fils, professeur aussi et notre collègue, qui sait faire honneur au nom si respecté qu'il porte.

Nous avons également à regretter la perte de *MM. Lallement*, professeur à la faculté de médecine de Nancy; *Moitessier*, de l'école de Montpellier; *Fieuzal*, médecin en chef des Quinze-Vingt; *Bacquias*, ancien député de l'Aube; *Cabanellas*, *Morière* (de Caen); *Abadie*, de Nantes; *Halphen*, de l'Institut; *Jacqmin*, directeur des chemins de fer de l'Est; *Clouet*, de Rouen.

De *M. Tarrade*, maire de Limoges, qui avait pris l'initiative de l'organisation de notre prochain congrès; de *M. Broch*, enfin, savant norwégien, ancien ministre, président du bureau international des poids et mesures et — ce qui doit encore augmenter nos regrets — grand ami de la France.

Notre Association est une véritable famille où deuils et joies arrivent tour à tour; je viens de vous parler des pertes, je vais maintenant vous rappeler les satisfactions que nous avons eues dans l'année qui vient de s'écouler.

MM. Duclaux et *Schutzenberger* ont été élus membres, et *M. Arloing* correspondant de l'Académie des sciences, *M. Gayet* a été nommé correspondant de l'Académie de médecine.

Permettez-moi de féliciter en votre nom, *MM. Collignon*, un de nos anciens secrétaires, *S. Teissier* (de Lyon), *Hénocque*, *Maquenne*, *Cazeneuve*, *Carlet* (de Grenoble), *Dubois* (de Lyon), *François-Franck*, dont les travaux ont été recompensés par l'Académie des sciences; et *MM. Friot* (de Nancy), *Hardy*, *Bottey*, *Leloir*, *Netter*, *Sicard*, *Névet*, lauréats de l'Académie de médecine.

Un des nôtres, des plus dévoués et des plus distingués, *M. Yves Guyot*, qui présida, à Toulouse, la section d'économie politique est devenu ministre des travaux publics, succédant à un autre de nos collègues, *M. Deluns-Montaud.*

M. Lataste, un des membres les plus assidus de la section de zoologie, vient d'être nommé professeur de zoologie et sous-directeur du musée d'histoire naturelle à Santiago.

Ce n'est pas tout, si c'est un bonheur pour nous de vous rappeler les récompenses données à divers de nos collègues par les corps savants français, ce bonheur est plus grand encore quand ces distinctions sont accordées par des académies étrangères; il semble qu'une part de la gloire recueillie par nos collègues revienne à la patrie tout entière.

Cette gloire, il est difficile pour notre Association de l'avoir plus complète cette année.

Aussi, c'est avec un sentiment de légitime fierté que nous avons appris la nomination de notre président, *M. de Lacaze-Duthiers*, comme membre honoraire de la Société des naturalistes de Moscou, et celle de *M. Cornu*, notre vice-président, comme correspondant de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg.

C'est aussi à un des membres de notre Association, *M. Poincaré*, que fut donné, à Stockolm, le grand prix des sciences mathématiques; magnifique succès que le gouvernement français a voulu récompenser à son tour en décorant notre éminent collègue.

Un grand nombre d'entre nous ont obtenu cette décoration de la Légion d'honneur, légitime récompense de leurs travaux.

M. Alphand a été nommé grand'croix; les généraux *Detrie*, et *Poizat*, grands-officiers.

Notre ancien président, *M. Bouquet de la Grye*, *MM. Charles Garnier*, *Duplouy*, *Sebert*, *Himly*, commandeurs; *MM. Haton de la Goupillière*, *Geneste*, *Baillon*, *Feréol*, *des Cloizeaux*, *Armaingaud*, *Mercadier*, *Boutet*, ont été promus officiers.

MM. Petit, secrétaire du Congrès de la tuberculose, *Monod*, *Hénocque*, *Hallopeau*, *Ollivier* (de Lille), *Mathieu* (de Nancy), *Hardy*, *Boutmy*, *Willm*, *Picardat*, *Ch. Barrois*, *Maxime Cornu*, *Oustalet*, *Sagnier*, figurent dans la liste des chevaliers.

Parmi ces derniers, je relève le nom de *M. Mittag-Leffler*, savant suédois qui était des nôtres au congrès d'Oran.

C'est la seconde fois que notre Association se réunissait en Algérie.

La première, c'était à Alger: l'impression fut inoubliable; aussi, beaucoup d'entre nous voulurent-ils revenir; car, en 1881, le plus grand nombre n'avait point visité la belle province d'Oran. Le désir de voir ce beau département était d'autant plus vif que, tous, nous savions l'accueil qui avait été fait en 1881 à ceux d'entre nous qui d'Alger s'y étaient rendus.

Aussi bien Oran était tout indiqué pour recevoir notre Association; l'histoire du rapide développement de cette ville qui, depuis qu'elle est française, a vu décupler sa population; de cette ville, que ceux d'entre nous qui l'avaient visitée en 1881, ne reconnaissaient plus tant elle s'était agrandie, est bien la preuve éclatante de la vitalité, de l'énergie, de l'esprit entreprenant des habitants de la France africaine.

Oran est le premier port de l'Algérie, il occupe le cinquième rang dans la série des ports français.

Rien n'a été épargné pour l'instruction: ce magnifique lycée où nous tenions nos séances, ces écoles si bien installées en sont la preuve.

Une société de géographie et d'archéologie qui, par ses études spéciales, ses recherches, découvrait les points autrefois colonisés par les Romains, indiquant ainsi à leurs successeurs français les lieux où ils devaient s'installer, a rendu et rend tous les jours les plus grands services.

A tous égards, je le répète, Oran était tout indiqué pour nous recevoir.

L'époque choisie était le printemps, c'est-à-dire le moment où l'Algérie se présente sous l'aspect le plus séduisant.

Les uns arrivèrent par Alger, les autres directement par le bateau de Marseille. Beaucoup, profitant des faveurs si gracieusement accordées par les chemins de fer espagnols, vinrent s'embarquer à Carthagène.

L'organisation était parfaite, le comité local avait merveilleusement organisé les choses; aussi devons-nous le remercier cordialement, car il n'épargna aucune peine, aucunes démarches avant, pendant et après le Congrès.

Les séances officielles furent tenues selon la coutume.

La réception à l'hôtel de ville, rendue originale par un mélange et par le contraste de tous les types qui forment la population oranaise, obtint un grand succès.

Une conférence sur les sauterelles et leurs invasions fut faite par *M. Künckel d'Herculais*, sujet d'actualité et que le conférencier a traité en maître.

A cette époque, notre collègue, M. K. d'Herculais, fut chargé par le gouvernement d'Algérie d'étudier et de préparer l'organisation de la lutte contre les acridiens.

Vous savez tous qu'en ce moment, la lutte est entamée, que l'on suit les conseils donnés par notre savant collègue et que les résultats obtenus cette année permettent d'espérer la fin de ces dévastations qui datent de 1884 et qui, tous les ans, allaient en s'aggravant.

Je ne vous résumerai point les travaux proprement dits de la session, c'est-à-dire les nombreuses communications faites dans les dix-sept sections. Pour cela, il me faudrait une compétence que je ne puis avoir la prétention de posséder.

Je dois dire que, malgré tout l'attrait d'un pays merveilleux, entièrement nouveau pour nombre d'entre nous, les séances ont été fort suivies, les communications nombreuses et intéressantes.

C'est de l'Algérie et en particulier de la province d'Oran qu'il a été le plus parlé : la météorologie, la géologie, la faune, la flore, la géographie, etc., en ont été étudiées dans bien des mémoires intéressants.

Les sections de géographie, du génie civil, d'économie politique se sont réunies pour discuter la grosse question du trans-saharien.

A la section d'agronomie enfin, il a été traité longuement de questions du plus haut intérêt pour l'Algérie : viticulture et moyen de défense contre le phylloxéra, transformation du vignoble algérien; analyses du sol; culture du blé et son prix de revient; organisation de la lutte contre les criquets, reboisements, etc., furent l'objet de travaux et de discussions dont l'agriculture algérienne ne manquera pas de faire son profit.

Au Congrès d'Alger, l'Association avait émis le vœu qu'une récompense nationale fût décernée à M. Maillot, ce médecin militaire qui, le premier, employa le sulfate de quinine pour combattre la fièvre qui décimait nos soldats et sauva ainsi des milliers d'existences.

Ce vœu fut écouté; les chambres ont voté une pension de 6000 francs à M. Maillot pendant que le gouvernement algérien donnait à un grand village récemment créé le nom de ce bienfaiteur de l'Algérie.

Au Congrès d'Oran, trois vœux ont été émis; un, demandant l'unification de l'heure en France et en Algérie, reçut bon accueil du ministère de l'instruction publique; un projet de loi établissant l'heure nationale fut déposé l'an dernier à la chambre des députés...

Il y est encore !

Pourtant, si jamais vœu fut populaire, c'est bien celui-là : nombre de villes comme Toulouse, Lunéville, Angoulême, Épinal, Toulon, Neufchâteau, etc., une multitude de villages, enfin, ne voyant rien venir, ont pris leur parti de l'indifférence du pouvoir législatif et adopté l'heure nationale.

Exemple, n'en doutons pas, qui sera suivi par tous.

Est-il nécessaire de dire que les excursions ont obtenu le plus grand succès ?

Elles sont fort bien racontées dans le compte rendu du Congrès.

L'intérêt de ces promenades, les divers incidents qui les ont animées ont sûrement causé plus d'un regret aux personnes qui n'ont pu y assister.

Vous avez tous lu le joli récit de l'excursion d'El-Ksar et Sainte-Lucie; la surprise et l'enlèvement simulé de cent membres de l'Association par trois mille Arabes; le repas chez le caïd; l'entrée triomphale de sept moutons entiers et rôtis; la visite du douar. Ce fut une excursion admirablement organisée. On avait fait tout le possible pour lui donner ce cachet de couleur locale et de pittoresque qui nous ont tous séduits et enchantés.

D'habitude, il y a deux excursions pendant la durée de la session; cette fois, une d'elles fut remplacée par des fêtes données par la ville d'Oran; mais il y eut tous les jours des visites industrielles et scientifiques.

On alla aux bains de la Reine et à Mers-el-Kébir; les botanistes se dirigèrent vers le lac de la Senia, tandis qu'anthropologistes et géologues visitaient Eckmühl; les ingénieurs allèrent voir le barrage de Saint-Denis du Sig. D'autres s'en furent admirer les jardins de Misserghin ou se mêler aux joies populaires de la fête de la Mouna.

Les excursions finales furent nombreuses :

A Tlemcen où l'on se rendit divisés en trois caravanes, l'une prit par Sidi-bel-Abbès; l'autre par Aïn-Temouchen; la troisième débuta par la visite des mines et du port de Beni-Saf, où elle reçut un accueil que nous n'oublierons jamais.

La seconde excursion se dirigea vers le sud-oranais et alla visiter les ksour d'Aïn-Sefra et de Tiout.

Elle dura six jours.

Le premier fut employé à Mascara et les environs; le second à gagner Aïn-Sefra en passant par le Kreider et Mecheria.

On traversa cette partie des hauts-plateaux connue sous le nom de mer d'Alfa et si cruellement célèbre par les massacres de Bou-Amema; puis, ce désert appelé par nos soldats le « pays de la soif ».

Aujourd'hui, on traverse en toute sécurité et en une journée de chemin de fer ce pays désolé qui demandait auparavant tant de jours de périls et de souffrances et dont la piste était indiquée par les squelettes de chameaux morts de fatigue.

Une journée toute entière fut consacrée à la visite de ce curieux ksour d'Aïn Sefra presque envahi par les sables et à admirer les travaux de fixation des immenses dunes de sable qui menaçaient les constructions militaires; travail dû à la seule initiative du capitaine *Godron*, chef du bureau arabe.

On visita aussi Tiout, autre ksour merveilleusement encadré qui laissa à tous d'inoubliables souvenirs.

Pendant que les membres de l'Association visitaient le sud oranais, d'autres traversaient l'Algérie dans toute sa longueur pour se trouver à Biskra le 10 avril et partir vers Touggourt. Voyage bien autrement difficile que celui d'Aïn-Sefra, car il s'agissait de parcourir les 250 kilomètres de désert qui séparent El-Kantara, terminus à cette époque du chemin de fer, et Touggourt.

Cette excursion avait ce double attrait d'un voyage dans le désert et d'une étude de la colonisation française dans ce même désert.

C'est là, en effet, entre Biskra et Touggourt, que l'on rencontre ces oasis de création récente dus aux persévérants efforts de sociétés à la tête desquelles se trouvent nos collègues, *MM. Foureau* et *Rolland*.

Avant d'aller plus loin, nous devons remercier les généraux Delebecque et Ritter dont la bonne volonté a permis la réalisation de ce voyage.

Pendant l'hiver, l'organisateur de l'excursion, *M. Rolland* avait, dans une conférence, fait connaître ce pays que nous allions traverser.

L'oued R'ir peut être comparé à une petite Égypte, avec un Nil souterrain. C'est cette eau que la sonde artésienne est allée chercher et a fait jaillir en nombre d'endroits donnant actuellement un débit de 253 000 litres à la minute, ce qui représente un véritable cours d'eau.

Des déserts stériles sont devenus verdoyants et habités; aujourd'hui il y a, dans l'oued R'ir, 43 oasis, 320 000 palmiers en pleine production; 140 000 de un à sept ans et 100 000 arbres fruitiers; en l'état actuel, le produit annuel dépasse deux millions et demi de francs!

Je n'insiste pas plus longtemps, le récit de ce voyage a paru en entier dans le compte rendu du congrès d'Oran; mais je considère comme un devoir de renouveler au nom de l'Association les remerciements qui furent adressés par l'un de nous à M Rolland, l'organisateur de ce voyage si difficile et qui réussit si bien.

Cette année, c'est Paris qui nous offre l'hospitalité. Il n'a pas été nécessaire de constituer, ainsi que cela se fait en province, un Comité d'organisation.

M. Gariel, nommé rapporteur général des nombreux Congrès et conférences de l'exposition n'a pu, cette année, s'occuper des détails de l'organisation de notre session; il n'a pas hésité à confier cette tâche au sympathique secrétaire-adjoint du conseil, *M. Cartaz*; il était certain d'avance que cette organisation serait entre bonnes mains; du reste, il était là pour l'aider de ses conseils et de son expérience.

Depuis dix-huit ans que notre Association existe, c'est la deuxième fois qu'une Exposition universelle nous a fait préférer la capitale à la province.

Le but de notre société étant de provoquer sur tous les points du territoire français les travaux scientifiques, les réunions en province s'imposaient. Mais cette année où la France tout entière sera à Paris, au moment où accourent les savants du monde entier pour visiter cette incomparable Exposition qui démontre d'une façon si éclatante le prestige et la grandeur de la France, c'est aux côtés de cette même Exposition que nous devions tenir notre session. Aussi, l'Association a-t-elle été bien inspirée en décidant que son dix-huitième Congrès aurait lieu à Paris.

Il ne pouvait en être autrement:

La vie de notre Association est liée de la façon la plus intime aux développements de l'industrie moderne; que serait, en effet, celle-ci sans la science?

Il y a là une union féconde dont les résultats sont exposés au Champ de Mars : l'homme de science y constatera les progrès merveilleux de l'industrie, progrès dont l'idée première lui appartient le plus souvent.

L'industriel retrouvera au contact de la science pure ces éléments indispensables qui sont la source de tout progrès; car, disait il y a onze ans notre regretté collègue M. Perrier, la science est sortie de ces asiles discrets, souvent impénétrables, où s'élaborait autrefois la théorie pure, pour devenir, comme l'a dit *Bacon* il y a plus de deux siècles, productrice d'utilité publique.

A. Fournier.

M. ÉMILE GALANTE
Trésorier.

Les finances de l'Association.

Mesdames et messieurs,

Les revenus de l'exercice 1888 s'élèvent à 93 966 fr. 50 En voici le détail :

RECETTES.

Reliquat de 1887	895f 88
Cotisations des membres annuels	69 611 65
Intérêts des capitaux	20 683 27
Recettes diverses	7 35
Vente de volumes	557 »
Carte d'Algérie	1 212 85
Tirages à part	348 50
Recettes diverses à Oran	250 »
Solde du compte. Subventions	400 »
Total des recettes	93 966 50

DÉPENSES.

Les dépenses se sont élevées à 86 967 fr. 20, elles se répartissent de la manière suivante :

Frais d'administration		22 102 25
Publications de comptes rendus		36 991 70
Impressions diverses		6 157 20
Frais de session		3 898 15
Conférences		1 750 80
Pensions		2 410 »
Subventions :		
MM. de Longchamps : pour la publication d'un ouvrage sur la géométrie de la règle et de l'équerre	500	
Ed. Lucas : pour aider à la réunion d'une collection d'ouvrages, tableaux, appareils et machines pour servir à l'histoire et à l'enseignement du calcul	1 000	
Société industrielle et agricole de Batna : pour achat d'instruments pour des observations météorologiques	375	
MM. Mauxion : pour la construction d'un transmetteur microphonique	300	
Rougerie : pour aider à ses recherches sur les courants atmosphériques	200	
Lennier : pour aider à ses recherches sur la paléontologie et la géologie des côtes de Normandie (2e annuité)	400	
Carrière : pour la reproduction, par la photographie, des coupes géologiques du département d'Oran (subvention de la ville de Montpellier)	300	
Boyer : pour aider à la publication d'un atlas orogéologique du département du Doubs	500	
Roussel : pour aider à la publication d'un travail sur la stratigraphie des Pyrénées centrales	200	
Trutat : pour aider à la publication de ses recherches sur les anciens glaciers des Pyrénées	500	
Battandier et Trabut : pour aider à la publication d'un ouvrage sur la flore de l'Algérie	1 000	
Crié : pour ses recherches sur les flores tertiaires de la France occidentale	1 000	
Laborie : pour contribuer aux dépenses nécessitées par ses recherches sur l'anatomie des axes floraux	400	
François : pour contribuer aux dépenses d'une mission à Tahiti, ayant pour but l'étude du développement des madrépores : 2 000 francs en deux annuités; 2e annuité	1 000	
Guitel : pour aider à ses recherches sur les Lepidogasters : 800 francs en deux annuités; 2e annuité	400	
Lahille : pour aider à ses recherches sur les Tuniciers	200	
Phisalix : pour aider à ses recherches sur le système nerveux des poissons	200	
Guénot : pour aider à ses recherches sur les Ophiures	800	
Amans : pour aider à la poursuite de ses travaux sur la mécanique animale (subvention de la ville de Montpellier)	300	
Bertillon : pour aider à la publication de la collection des documents anthropométriques (subvention Brunet)	1 000	
Loye : pour aider à la continuation de ses recherches sur la physiologie de l'appareil circulatoire	500	
Peyraud : pour aider à la continuation de ses travaux sur la rage	500	
L'Académie d'Hippone à Bône : pour contribuer à la publication de ses travaux (subvention de la ville de Paris)	400	
M. Turquan : pour aider à la conti-		
A reporter	11 975	73 310 00

Report. . . .	11 975	73 310 00
nuation de ses travaux cartographiques sur la densité de la population.	500	
Musée d'Oran : pour les fouilles des stations préhistoriques dans ce département.	250	
	12 725	12 725 »
Bourses de session.		600 »
Médailles offertes au Bureau central météorologique pour les capitaines de navires ayant envoyé les meilleures observations.		332 20
Total des dépenses.		86 967 20

Laissant disponible une somme de 6999 fr. 50, sur laquelle a été prélevé : pour la réserve statutaire	6 961 15
Et reporté à nouveau.	38 15
Total égal aux recettes	93 966 50

CAPITAL.

Le capital qui, au 31 décembre 1887, était de	514 376 81
s'est augmenté de la réserve statutaire.. . . .	6 961 15
Parts de fondateurs et rachats de cotisations	6 137 »
Total.	527 474 96

L'exercice dont je viens d'avoir l'honneur de vous donner le résumé ne présente rien de particulier.

Vous vous souviendrez sans doute du legs fait à notre Société par M. Girard. Nous n'avions pu jusqu'ici vous en faire connaître l'importance. Nous venons d'être informés que le règlement de cette succession touchait à sa fin et que la part attribuée à l'Association était fixée à 172 000 francs.

En rendant hommage à la mémoire de son bienfaiteur, l'Association éprouvera un sentiment de légitime satisfaction d'avoir par ses travaux inspiré un témoignage d'intérêt dont la valeur est encore augmentée par la situation élevée et l'esprit scientifique qui distinguait notre généreux et regretté collègue. M. E. Girard que nous comptions parmi nous depuis le Congrès de Lyon était directeur des manufactures de l'Etat.

A l'occasion du règlement de cette succession je me fais votre interprète en adressant de bien sincères remerciements ; à M. Surrault dont le concours dévoué est toujours à la disposition des intérêts de notre Société, à M. Barboux ancien bâtonnier de l'ordre des avocats, et enfin à notre cher et aimable collègue, M. Salmon.

Bien que la délivrance de ce legs ne soit pas encore effective, votre conseil, pour se conformer à la volonté exprimée par M. Girard, a voté dans une de ses dernières réunions, les subventions suivantes :

M. Regnault : pour l'aider à continuer ses fouilles dans la grotte de Montseron	500 »
M. Marty : pour aider à la publication de son travail sur les mastodontes de Tournan.	300 »
M. Honnorat : pour aider à la continuation des fouilles dans les Alpes inférieures.	200 »
M. Chantre : pour l'achat de quatre exemplaires de son ouvrage : *Recherches anthropologiques sur le Caucase*	1 200 »
M. Tommasini : pour aider à continuer les fouilles des grottes d'Eckmuhl.	500 »
M. Pommerol : pour aider aux fouilles des abris sous roches du Puy-de-Dôme.	500 »
M. Boule : pour pratiquer des fouilles dans la grotte de Montgaudin.	1 500 »
M A. de Mortillet : pour entreprendre des fouilles dans le Véronais	600 »
M. Rivière : pour la continuation des fouilles du gisement quaternaire de la Vézère.	600 »
	5 900 »

Quelques formalités d'ordre administratif sont encore à remplir en vue d'opérer le transfert des valeurs représentant le capital de l'Association scientifique. Les démarches se poursuivent avec le concours de MM. Bischoffsheim et Masson; nous prévoyons une solution prochaine.

En réalité le capital de l'Association française est actuellement de	527 474 96
Association scientifique.	127 000 »
Legs Girard.	172 000 »
Total.	826 474 96

Les subventions distribuées par vos soins s'élèvent à près de 200 000 francs.

Si l'Association est fière de vous montrer ce qu'est devenu entre vos mains, ce que notre ami M. G. Masson appelait : le patrimoine de la science, sa joie ne va pas sans un peu de tristesse en voyant le nombre de ses adhérents progresser lentement, car elle considère comme sa véritable richesse l'extension de la famille scientifique qu'elle s'est proposé de fonder en vue du but qu'elle poursuit.

Nous vous demanderons donc, avec notre cher président, votre précieux concours au nom de la science et dans l'intérêt de notre bien-aimé pays.

ÉMILE GALANTE.

PSYCHOLOGIE

La psychologie physiologique en 1889 (1).

Messieurs,

Je regrette que l'absence de notre Président et de mes collègues à la vice-présidence m'ait imposé une mission qu'ils auraient remplie avec plus d'autorité que moi : celle de souhaiter la bienvenue aux savants des divers pays qui ont répondu à notre appel et se sont réunis ici pour inaugurer le premier Congrès de psychologie physiologique.

Notre entreprise, il est bon de le rappeler en commençant, est une nouveauté ; elle est sans précédent. Dans ce siècle où les congrès scientifiques sont devenus une institution, où chimistes, physiciens, naturalistes, biologistes, médecins, se réunissent chaque année pour se communiquer les résultats de leurs recherches, pour dresser le bilan de leur science et — ce qui vaut peut-être encore mieux — pour nouer ou raffermir des relations personnelles, la psychologie n'avait encore tenté rien de pareil : nous avons même été devancés dans un ordre de recherches bien voisines des nôtres, l'anthropologie criminelle, qui a tenu à Rome son premier Congrès, en 1885. Jusqu'ici ceux qui, dans tous les pays civilisés s'intéressent aux études psychologiques, n'avaient entre eux d'autre lien que leurs aspirations communes et quelques correspondances souvent trop rares et nécessairement limitées. Pour la première fois, nous faisons corps, nous affirmons notre solidarité par un acte, nous témoignons que la psychologie, comme toute autre science, n'est pas comprise dans les limites étroites d'un pays. Et permettez-moi de vous faire à ce sujet, un aveu personnel qui n'est pas à mon éloge. Il y a huit ans, en 1881, l'un des membres de cette réunion m'adressa de Lemberg un programme complet de congrès international pour la psychologie physiologique. Cette entreprise me parut alors fort séduisante et quelque peu chimérique. Je m'empressai toutefois de publier l'appel adressé par notre collègue aux psychologues, espérant qu'il porterait ses fruits dans des temps lointains. Je ne comptais pas sur une éclosion si rapide : je m'accuse de n'avoir pas eu assez de foi et je suis aussi heureux que personne que les événements m'aient donné tort.

Je n'ai pas à vous dire comment notre réunion comprend la psychologie. Quand on s'adresse au grand public, il y a des déclarations préliminaires qui sont indispensables. Pendant tant de siècles, on s'est habitué à faire une part si large à la spéculation pure et aux opinions individuelles, qu'il ne faut pas se lasser de répéter que la psychologie a un tout autre but à poursuivre, que sa tâche principale et quotidienne, c'est l'observation incessante des faits normaux ou morbides, l'expérimentation rigoureuse. — Vous en êtes tous convaincus et il serait oiseux d'insister. La substitution de la méthode objective à la pure observation intérieure qui a si longtemps prévalu n'est-elle pas d'ailleurs la raison d'être de ce Congrès ? Car, en réunissant nos efforts, que voulons-nous, sinon affirmer que le travail collectif, la coopération, devient l'une des conditions vitales de la psychologie ? Tant que la psychologie a été une construction métaphysique, une œuvre individuelle, les psychologues n'avaient pas besoin de se réunir et ils ne l'ont pas fait. Des conditions nouvelles réclament une organisation nouvelle : les travailleurs épars de tous les pays sentent le besoin de se connaître, de se grouper. Déjà, en psychologie, être bien informé des travaux de ses confrères n'est pas toujours facile ; l'individu isolé n'y suffit pas.

Quand on récapitule par la pensée les recherches qui ont été faites pendant ces vingt dernières années seulement, il est impossible à tout homme impartial de ne pas être frappé de la ténacité, de la multiplicité de l'effort et de l'abondance des résultats. Je ne rappellerai que les principaux et à la hâte.

L'étude du système nerveux qui est le point de jonction de la physiologie et de la psychologie a été renouvelée par les expériences et les observations cliniques sur les localisations cérébrales : il n'est plus permis, même à l'apprenti psychologue, de les ignorer. Malgré beaucoup d'obscurités, de *desiderata*, de dissidences, elles ont imprimé leur marque à la psychologie nouvelle. Les questions ne peuvent plus se poser comme autrefois ; on s'efforce aujourd'hui de rattacher toute modification mentale à l'activité de certains centres déterminés et, à moins qu'on ne juge indifférent d'avoir des conceptions claires au lieu de conceptions vagues, il faut bien reconnaître que c'est un grand pas fait dans la voie de l'investigation précise.

Dans le domaine de la psychologie physiologique, il n'y a pas de manifestations plus importantes que les sensations, cette matière première de toute vie mentale; aussi a-t-on exploré largement dans cette direction. Il n'y a aucun groupe de sensations, — organiques, musculaires, olfactives, gustatives, thermiques, tactiles, acoustiques, visuelles — qui n'ait été l'objet de recherches nouvelles, souvent avec des résultats heureux et imprévus. Ici l'expérimentation est conduite suivant une méthode rigoureuse et vous savez que, sous le nom de *psycho-physique,* s'est constitué un corps de doctrines ayant pour but la détermination de rapports ou de résultats numériques qui exigent dans certains cas l'emploi des hautes mathématiques. Des mémoires nombreux et minutieux, consacrés à des expériences nouvelles ou de contrôle, sortent chaque jour du travail des laboratoires. Ce mot même que je viens de prononcer, « laboratoire psycho-physique » n'est-il pas une nouveauté ? N'eût-il pas semblé autrefois une utopie ? En existait-il un seul, il y a quinze ans ? Et maintenant, il s'en crée de toute part. La France fort en retard sur ce point, vient d'en être dotée et il ne tardera pas, j'en suis sûr, à faire ses preuves.

Je ne puis passer sous silence les recherches statistiques et expérimentales sur les images que plusieurs membres éminents de ce Congrès peuvent revendiquer comme leur

(1) Discours prononcé par M. Ribot à l'ouverture du Congrès international de psychologie physiologique, le 6 août.

œuvre. Ici encore le jour pénètre et la précision se fait. Des résidus de nos sensations, longtemps considérés comme des entités flottant dans le vague, se localisent. L'anatomie, la physiologie, la clinique, les données de l'observation intérieure ont permis de subdiviser le genre image en espèces, de créer des types spécifiques suivant la prédominance des éléments visuels, auditifs, moteurs et ont donné lieu à des publications d'un grand intérêt que vous connaissez tous.

Reste une question plus haute, celle des idées abstraites et générales que l'on commence à étudier par la méthode positive. La psychologie animale, la linguistique, l'histoire des mots, deviennent nos guides dans une région où l'aide de la physiologie nous fait presque complètement défaut. Des publications toutes récentes montrent que ces procédés, en des mains habiles, ne demeureront pas infructueux.

J'aurais encore bien des recherches à énumérer : les diverses formes de l'association des idées soumises au contrôle de l'expérimentation quant à leurs variations, à leur fréquence et à leur durée ; le rôle des mouvements volontaires ou automatiques ; l'hérédité normale ou dans ses rapports avec la dégénérescence ; enfin les études qui, entre toutes, ont le don de passionner les contemporains, savants ou profanes. Vous avez tous nommé l'hypnotisme. Je n'en dis rien, parce que notre Secrétaire général, avec sa grande compétence sur ce sujet, va dans quelques instants vous en parler.

Je m'arrête dans cette énumération sommaire. Je n'avais pas la prétention, en quelques minutes, de vous résumer le mouvement psychologique de ces dernières années. Tel n'est pas notre but et le Congrès ne s'est pas réuni pour dresser un inventaire, mais pour avoir l'occasion de l'allonger. J'ai simplement voulu rappeler quelle masse d'observations, d'expériences, de mémoires, d'essais, d'articles, de livres, de discussions, et de critiques se sont produits en si peu de temps et justifier ainsi ce caractère de multiplicité dans le travail que j'assignais tout à l'heure à notre époque comme sa marque propre.

Certes, parmi les recherches auxquelles je viens de faire allusion, il n'en est aucune qui soit tenue pour complète et définitive, même par leurs auteurs. Nous pensons tous qu'en psychologie, bien peu est fait, en comparaison de ce qui reste à faire ; mais nous croyons tous aussi que la voie physiologique est la bonne et que lorsqu'il se borne au domaine de l'expérience, le travail de l'homme ne se dépense jamais en vain.

Aussi, laissez-moi, en terminant, formuler un vœu qui, à mes yeux, est d'une grande importance. Nous datons d'aujourd'hui ; mais ce n'est pas tout de naître, il faut vivre et se perpétuer ; il faut que ce Congrès international ait une suite dans les temps. J'espère qu'avant de vous séparer, vous voudrez bien fixer un lieu, une époque, une date, pour un deuxième Congrès. C'est là une question d'ordre pratique qui ne pourra être discutée et résolue que dans les séances de commission. Notre première tentative de groupement a reçu de vous un accueil si empressé et si bienveillant qu'elle me permet de préjuger une réponse favorable à ma proposition. Elle serait une affirmation nouvelle de la vitalité des études psychologiques, en même temps qu'un acte de foi en leur avenir.

TH. RIBOT.

Les travaux du Congrès de psychologie physiologique.

Je voudrais en quelques mots vous rendre compte des raisons qui ont décidé le comité d'organisation du Congrès à choisir, dans le nombre immense des questions qui méritent d'être traitées, un certain nombre de sujets d'étude. Assurément toutes les questions que voudront aborder les membres du Congrès pourront faire l'objet d'une communication et d'une discussion publique ; mais nous avons plus spécialement indiqué quelques questions ; ce sont celles qui préoccupent actuellement les psychologues et les physiologistes. Elles ont fait l'objet de rapports sommaires destinés à fixer les idées et à servir de base à nos discussions.

I.

Parmi ces questions, les unes sont limitées, les autres, au contraire, sont très vastes et prêtent à une discussion générale.

Nous laisserons de côté les questions limitées, comme le *sens musculaire*, le *rôle des mouvements dans la formation des images*, le *rôle des états affectifs dans l'attention*, les *appétits chez les aliénés*, les *poisons psychiques* et nous prendrons seulement les trois sujets qui comportent, ou pour mieux dire, qui nécessitent un travail collectif, à savoir : l'étude statistique des hallucinations, l'étude statistique sur l'hérédité ; et une étude générale, surtout terminologique, sur l'hypnotisme.

Pour l'étude statistique des hallucinations, on sait que nos collègues de la *Society for psychical research* de Londres ont entrepris depuis quatre ans une enquête sur la fréquence des hallucinations. Grâce au labeur persévérant de M. Gurney, dont la science déplore la mort prématurée, de MM. A. et F. Myers, de M. Podmore, de M. et Mme Sidgwick, on a pu recueillir un nombre considérable de documents. En France, M. Marillier ; en Allemagne, M. Dessoir ; en Russie, M. Kleiber, ont été chargés par la Société anglaise de réunir des observations et ils pourront communiquer au Congrès quelques-uns des chiffres obtenus.

A vrai dire, ce n'est là qu'un travail préliminaire. Une enquête sur les hallucinations n'a pas, en elle-même, un aussi grand intérêt que l'étude détaillée, approfondie, de quelques-unes de ces hallucinations.

Il semblerait, en effet, que chez des individus normaux, certaines hallucinations ont le caractère d'être *véridiques*, suivant l'expression de M. Myers, c'est-à-dire qu'elles sont en rapport avec un fait réel inconnu de la personne sujette à l'hallucination. Dans leur ouvrage intitulé : *Phantasms of*

living, MM. Gurney, Myers et Podmore ont accumulé les observations sur ces hallucinations véridiques.

Il est facile de révoquer en doute des faits extraordinaires; mais ce n'est pas faire œuvre de science. Ce qui est extraordinaire aujourd'hui fera partie demain de la science vulgaire.

Il ne s'agit malheureusement pas d'une science expérimentale dans laquelle la preuve est formelle, indéfiniment répétable, offrant, par conséquent, un caractère d'absolue certitude. Ici, la preuve est fournie par le témoignage humain, témoignage de qualité incertaine avec d'étranges défauts de précision dans la mémoire, avec des illusions perpétuelles sur les chiffres, les dates, les lieux. C'est une preuve *par témoignage* qui, dans l'ordre des certitudes, est toujours bien inférieure à une preuve par expérimentation.

A supposer que la démonstration soit faite — et nous ne savons pas si elle est, à l'heure présente, absolument rigoureuse par témoignage — on peut se demander quelles conclusions elle entraîne. Nous croyons, pour notre part, qu'elle ne prouverait rien autre chose qu'une acuité extraordinaire de l'intelligence, devenue apte, dans certaines conditions indéterminées, à connaître des faits qui sont inconnaissables pour nous quand nous sommes dans notre état normal. Mais il ne faut pas se préoccuper des conclusions d'un phénomène. Avant tout, il faut l'établir, et c'est à prouver le fait lui-même que tous nos efforts doivent converger, sans faire d'hypothèse, sans chercher d'explications, avec le seul souci de rendre les témoignages précis et incontestés.

Nous serons sans doute unanimes ici, dans notre médiocre souci pour l'opinion publique. Il nous importe assez peu d'être classiques, serviles observateurs des doctrines universellement admises; le progrès consiste le plus souvent en le renversement de quelques idées anciennes ou l'établissement de quelques vérités nouvelles, axiome tellement banal qu'il serait inutile de le formuler si les vérités anciennes ne se défendaient avec tant d'énergie contre les vérités nouvelles.

II.

Le second travail collectif, comportant une discussion générale, c'est l'étude de l'hérédité. Ici, ce sont d'autres difficultés qui se présentent : personne ne peut contester l'hérédité des caractères psychologiques et physiologiques, et nul fait n'est mieux établi, nulle donnée n'est plus banale; mais quand il s'agit d'en déterminer les conditions, on n'a que des documents vagues, qui méritent à peine d'être inscrits dans la science, tant ils sont incertains et obscurs.

Pour sortir de cette incertitude, il ne suffit pas de quelques observations éparses; un travail collectif est indispensable. Nous savons, par expérience, la torpeur et l'indifférence du public pour ces difficiles études; ce n'est qu'à grande peine qu'on peut le secouer pour obtenir de lui quelques renseignements rares et incomplets; mais enfin, avec quelques efforts, on finirait peut-être par triompher de cette apathie. Alors on aurait à sa disposition des documents nombreux, des chiffres, des statistiques qui nous renseigneraient sur les conditions de l'hérédité psychologique.

Les éleveurs chargés de la reproduction du bétail, s'enquièrent avec le plus grand soin des conditions de l'hérédité; et nous ne ferions pas de même pour l'homme! C'est une de ces inconséquences dont nous donnons souvent de tristes exemples. S'il est très bon de savoir les conditions héréditaires pour les races de chevaux, de porcs ou de pigeons, il est peut-être d'un égal intérêt de connaître les lois de l'hérédité pour les races humaines.

Les membres du Congrès pourront, individuellement, apporter leur contribution à ce grand travail; mais, dans l'ensemble, une discussion paraît nécessaire pour établir les bases des questions à poser. Le questionnaire soumis par la société de psychologie n'a eu qu'un médiocre résultat, les réponses ont été rares, extrêmement rares, ce qui tient peut-être à la complexité et à la complication des questions posées. Si un questionnaire nouveau était rédigé, et nous croyons que tous nos efforts doivent y tendre, il devrait être conçu sur un plan extrêmement simple, de manière à permettre, même aux personnes peu cultivées, de fournir des réponses. Quoique M. Galton ait, à lui tout seul, pu faire une magnifique étude de l'hérédité par les documents recueillis, un travail collectif aboutira peut-être à réunir une plus grande collection de faits.

Tout nous permet d'espérer que le Congrès de psychologie ne se bornera pas à cette réunion de 1889, et que dans deux ans, dans trois ans peut-être nous nous retrouverons encore. Par conséquent, les documents amassés pourront faire l'objet d'un travail d'ensemble présenté au Congrès.

Et puis, est-ce que l'hérédité psychologique ne peut pas être soumise à l'expérimentation? Que d'ingénieux essais à faire et pourquoi ne les tenterait-on pas? Les physiologistes ont cependant — je dois le reconnaître à regret — négligé d'expérimenter sur les aptitudes héréditaires. Le Congrès serait, je crois, bien inspiré, si nous pouvions leur rappeler qu'il y a des curieux essais à faire, et des expérimentations à instituer qui donneraient, sans peut-être beaucoup d'efforts, une moisson abondante de résultats.

III.

Il nous faut venir maintenant à la question qui passionne aujourd'hui tous les psychologues, à savoir l'*hypnotisme*.

Nous avons, en ce Congrès, cette heureuse fortune de pouvoir réunir des savants appartenant aux écoles les plus diverses et aux plus divers pays; nous ne représentons aucune école, puisque nous les représentons toutes. Cela est bien important à constater, car le mot d'*école* indique quelque chose d'étroit et de restrictif qui est la négation même de la science.

En effet, quand il s'agit d'une vérité expérimentale, il est assez difficile de comprendre qu'il y ait des écoles opposées;

il ne doit y avoir, il n'y a qu'une vérité, une seule vérité; par conséquent, le fait de l'antagonisme indique que l'une et l'autre écoles se trompent, ou plutôt qu'elles ont raison l'une et l'autre, mais raison d'une manière incomplète; l'une voit certains faits qui échappent à l'autre, l'autre voit des faits qui échappent à la première. Nous aurions réalisé un grand progrès si nous parvenions à réconcilier les deux écoles rivales dites de la Salpêtrière et de Nancy. Le moment est proche où cette rivalité ne sera plus regardée que comme un fait historique, bon à reléguer parmi les malentendus et les erreurs du passé.

Dans une science naissante, dont les règles sont encore à établir, on comprend qu'il y ait des divergences profondes; mais quand une science est quelque peu avancée, cette lutte devient incompréhensible.

C'est pourquoi il nous a paru important de préciser les termes en usage dans la science; c'est par suite de la défectuosité du langage que les erreurs se perpétuent. Condillac a dit quelque part qu'une science n'est qu'une langue bien faite. C'est là une vérité bien profonde. Tâchons, en hypnotisme, de faire un bon langage scientifique et donnons une terminologie précise qui sera, après une étude approfondie, publiée dans les comptes rendus de nos séances et qui fera loi.

En fait d'hypnotisme, toutes les questions assurément auront de l'intérêt pour nous: mais nous devons conserver à notre Congrès le caractère scientifique, et sinon négliger, au moins laisser un peu dans l'ombre la pratique médicale, quand elle n'apporte pas de document scientifique nouveau. Notre congrès compte beaucoup de médecins; il n'en est pas moins constitué en grande partie par des psychologues qui n'ont rien moins à faire avec la pratique médicale. Physiologistes ou philosophes, ils n'ont pas à s'occuper du traitement des maladies, ni à tenir compte des exigences de la clientèle. Dans un autre congrès, des questions très intéressantes pour la pratique journalière de la médecine seront discutées, mais elles auront un cachet exclusivement médical. Pour nous, dans nos réunions — c'est un simple vœu que je formule — il sera peut-être bon de laisser de côté les applications à la médecine usuelle, qui sont toujours fort délicates et qui entraînent des conséquences extra-scientifiques dont nul d'entre nous ne voudrait assumer la responsabilité.

La responsabilité que nous avons à prendre chacun en ce qui nous concerne, c'est la responsabilité scientifique, c'est-à-dire celle de nos opinions et des faits que nous croyons avoir bien observés.

D'ailleurs, dans un congrès, comme il ne peut y avoir place pour expérimentation, il faut se contenter des affirmations émises par les orateurs. Personne ne pourra donner la démonstration de ce qu'il dit, et on devra être cru sur parole. De fait, un congrès ne peut contribuer à un progrès expérimental, puisqu'il n'y a pas d'expériences. Son rôle est de préciser les points faibles de la science, d'indiquer les sujets intéressants de recherches, et de signaler les questions qui méritaient une étude approfondie. En outre, on se communique mutuellement les résultats de ses travaux, et on arrive à une sorte d'entente commune qui fixe l'état actuel de la science.

Il me semble que c'est notre mission. Nous n'avons pas des questions à résoudre, mais des questions à poser. Résoudre un problème cela exige des jours, des semaines, des mois, même des années de travail acharné et persévérant, accompli dans le silence et le recueillement du laboratoire. Ce sont les individus et non les assemblées qui font avancer la science et apportent un fait nouveau. Mais quoique nous ne puissions rien découvrir, nous avons cependant quelque chose à faire; nous avons des questions à poser, pour qu'on sache celles qu'il est utile d'aborder et celles qui sont résolues déjà et qu'on peut formuler d'une manière plus nette que cela n'avait été fait auparavant. Ainsi nous établirons quel est l'état de la science d'aujourd'hui, état définitif, si tant est qu'il y ait du définitif dans la science.

En fait d'hypnotisme, il y a bien des questions déjà résolues. Personne n'ose plus parler de simulation. L'influence de la suggestion est à peu près universellement admise. Mais que de points encore absolument obscurs! ne fût-ce que cette influence des métaux et de l'aimant qui paraît avoir jusqu'à présent découragé tous les expérimentateurs, ou bien cette lucidité, dont on recueille par ci par là des observations isolées, sans pouvoir en déterminer les conditions, sans pouvoir même en donner une démonstration irréprochable.

Et que dirai-je des applications de l'hypnotisme à la psychologie normale? Elles sont innombrables. L'hypnotisme est un admirable appareil de vivisection psychologique. Grâce aux travaux des médecins et des physiologistes qui ont étudié l'hypnotisme, nous connaissons l'inconscient, nous savons que cet inconscient accomplit silencieusement des opérations intellectuelles merveilleuses, et il est évident que l'étude approfondie de l'écriture automatique amènera à connaître cet inconscient surprenant qui est en nous, et qu'on avait jusqu'ici à peine soupçonné.

IV.

Il nous reste encore une autre tâche. Comme l'a si bien dit tout à l'heure notre président, il importe que notre œuvre — nous espérons qu'on pourra lui donner ce nom ambitieux — ne disparaisse pas toute entière. Il faut songer à l'avenir et au congrès futur de psychologie. Il y a là quelques mesures à prendre, pour la publication des comptes rendus, l'organisation et la désignation d'un futur congrès, mesures qui ne souffriront, je pense, aucune difficulté, et la commission que vous aurez à nommer tout à l'heure n'aura pas de longues délibérations à prendre; ces résolutions auront le résultat — peut-être très grand pour la science — de perpétuer le premier Congrès de psychologie.

Ch. Richet.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Le Chatelier (1), qui a étudié dans cette *Revue* la question si intéressante du chemin de fer métropolitain, indique d'une manière tout à fait détaillée les conditions d'établissement de ce chemin de fer. Il n'a pas de peine à montrer que la circulation à Paris se fait mal et très mal par suite de l'insuffisance des moyens de transport (on ne s'en est jamais aussi bien aperçu qu'en ces temps d'Exposition). Donc, il est absolument nécessaire de remédier à ces transports, qui sont défectueux au point de vue économique comme au point de vue de l'hygiène. Le centre de Paris devrait être peu habité, alors que la périphérie, faubourgs et banlieue, pourraient comporter une population plus nombreuse.

Mais, très sagement, M. Le Chatelier ne propose pas un plan grandiose qui nécessiterait une dépense colossale; c'est progressivement et par étapes successives qu'il médite d'établir ce métropolitain.

Le projet de M. Le Chatelier comprend, comme réseau fondamental, une ligne circulaire qui part de l'Opéra, va à la gare du Nord, puis à la Bastille; traverse la Seine à la Halle aux Vins, va à la gare d'Orléans par les boulevards extérieurs, rejoint les Invalides, traverse la Seine au pont d'Iéna et revient à l'Opéra en passant par le Palais de l'Industrie et la Madeleine. Sa longueur est de 15 kilomètres.

La seconde ligne est transversale, elle va de la Porte-Maillot au Palais de l'Industrie, du Palais de l'Industrie à l'Opéra, de l'Opéra à la rue de Rivoli et à l'Hôtel de Ville; sa longueur est de 7 kilomètres.

Nous n'entrerons pas, d'ailleurs, dans les détails très techniques que M. Le Chatelier a abordés dans l'étude des tracés, des tranchées, des traversées de la Seine, des égouts, des déclivités, des courbes, des voies, rails, stations, etc.

La question de la ventilation a été étudiée d'une manière tout à fait spéciale. Il est indispensable que le renouvellement de l'air se fasse très activement, et, pour cela, il conviendrait d'établir une ventilation artificielle. D'après un calcul, on trouve qu'avec douze renouvellements à l'heure on peut, avec un travail de 15 chevaux, avoir un débit de 70 mètres cubes par seconde.

En évaluant les dépenses, M. Le Chatelier établit que la dépense kilométrique moyenne est de six millions : par conséquent, en supposant l'établissement du réseau, tel que nous l'avons indiqué plus haut, les frais de construction s'élèveraient à 132 millions. Quant au rendement financier, on ne peut rien prévoir à cet égard. Si la circulation actuelle dans Paris se faisait uniquement par le métropolitain, en comptant les annuités pour le remboursement du capital, cela suffirait à peu de chose près pour couvrir tous les frais.

(1) *Projet de chemin de fer métropolitain.* — Un vol. in-4° texte; un vol. atlas; Paris, Goupy et Jourdan, 1889.

Nous ne saurions trop engager les personnes que la question intéresse, c'est-à-dire en somme presque tous les Parisiens, sinon à prendre connaissance de ces documents un peu techniques, du moins à se mettre au courant des projets qu'on propose; ils verront que la construction du métropolitain n'est rien moins qu'une chimère et qu'avec peu d'efforts on aboutira à un résultat pratique.

Les maladies contagieuses qu'il est au pouvoir de l'homme de supprimer sont malheureusement bien peu nombreuses; mais eût-on trouvé le moyen de les supprimer toutes, que peut être n'en serait-on guère plus avancé, dans la pratique, — avant longtemps, au moins — tant le public est l'ennemi naturel de toute mesure ayant quelque caractère administratif et montre alors de résistance à l'égard des mesures prophylactiques les plus simples. Aussi prompt à s'affoler et à se livrer aux pratiques les plus dangereuses et les plus ridicules en temps d'épidémie, aussi routinier il se montre en temps ordinaire et aussi indifférent à l'égard de ces maladies auxquelles il s'est accoutumé, et qui n'en font pas moins parfois, à bas bruit et d'une façon continue, un nombre sérieux de victimes. Ce qui se passe pour la variole et pour la vaccination ost un exemple frappant de cette indifférence et de cette résistance irréfléchie. La variole est peut-être la seule maladie que l'on soit en mesure de faire disparaître, et cependant la vaccination a encore ses détracteurs acharnés.

Nous savons bien qu'on fait à la vaccination le reproche grave d'avoir été, dans de bien rares circonstances à la vérité, le véhicule de maladies contagieuses, et que les anti-vaccinateurs invoquent toujours quelques cas malheureux de syphilis vaccinale ou la possibilité de la tuberculose vaccinale, pour justifier leur résistance. Ces arguments, cependant, ne conservent plus la moindre valeur, aujourd'hui que la pratique de la vaccination animale est parfaitement réglementée, que sa valeur est établie, et que les résultats se sont montrés aussi satisfaisants que ceux de la vaccination de bras à bras. On sait en effet que, pour s'assurer contre une transmission possible de la tuberculose de l'animal à l'homme, on peut n'employer le vaccin qu'après avoir sacrifié la génisse qui l'a produit, et avoir ainsi constaté que la source de ce vaccin était à l'abri de tout soupçon.

M. Layet vient de consacrer à l'histoire et à la pratique de cette vaccination un ouvrage très complet (1), dans lequel il en a montré tous les avantages. Il est à souhaiter que la lecture de ce livre, d'ailleurs fort intéressant à tous les points de vue, et dans lequel on trouvera particulièrement un excellent chapitre sur les sources naturelles du vaccin, détruise les derniers préjugés relatifs à la vaccination, et conduise à l'adoption de la vaccination obligatoire, dont plusieurs pays, qui l'ont adoptée, se trouvent si bien.

Comme M. Brouardel l'a rappelé dans la préface qu'il a

(1) *Traité pratique de la vaccination animale*, avec une préface de M. Brouardel. — Un vol. in-8°, avec figures dans le texte et 22 planches en chromolithographie; Paris, Alcan, 1889.

écrite pour le livre de M. Layet, à Berlin, à Hambourg, à Breslau, à Munich, à Dresde, où la vaccination est obligatoire, la mortalité par variole est tombée à 1-2 pour 100 000 habitants. Au contraire, dans les villes où la vaccination est libre ou à peu près libre, cette mortalité est encore de celles avec lesquelles il faut compter. Ainsi, elle est de 32,5 à Londres, de 36,6 à Paris, de 97,2 à Vienne, de 103,6 à Saint-Pétersbourg, et même de 151 à Prague. Et cependant, il ne dépend que de nous, que de l'opinion publique, que toutes ces existences soient sauvées.

M. Layet a su persuader la municipalité de Bordeaux de l'importance sociale de l'organisation d'un service de vaccination animale; et dans cette ville exposée à des importations incessantes par voie maritime, la mortalité variolique, depuis la création de l'Institut vaccinal, en 1881, est tombée de 200 pour 100 000 habitants, à 34 en 1882, 3 en 1883, 24 en 1884, 30 en 1885, 15 en 1886, 2 en 1887 et 1,4 en 1888. Eh bien, ces rares décès sont encore trop nombreux puisque la vaccination obligatoire, pratiquée avec rigueur, pourrait produire cet admirable résultat, obtenu par exemple dans l'armée allemande, de permettre de rayer la variole, comme cause de mort, dans les statistiques officielles.

A Paris, comme on sait, l'Académie de médecine a dernièrement inauguré un service de vaccination animale, et il existe en outre plusieurs établissements privés qui produisent du vaccin de génisse; mais ces services sont loin d'avoir l'importance que comporte l'énorme population parisienne.

Nous recommandons cependant à nos lecteurs la visite d'un de ces établissements vaccinogènes, qui est en ce moment installé au palais de l'hygiène à l'Esplanade des Invalides. Ils pourront y voir une génisse vaccinogène dans sa boxe, et tout près, la table d'opération qui ne demande qu'à la recevoir. Et même, pourquoi ne profiterait-on pas du passage à Paris de tant d'habitants des campagnes, qui ont encore beaucoup de répugnance pour la vaccination animale, pour faire fonctionner cet établissement et utiliser les génisses vaccinogènes qu'on exhibe? Les médecins des campagnes, eux aussi, dont beaucoup sans doute n'ont jamais eu l'occasion de pratiquer la vaccination animale, prendraient là un excellent enseignement, dont ils feraient plus tard profiter leurs clients, et le public se familiariserait ainsi avec une opération qu'il faut absolument faire entrer dans nos mœurs.

Nous signalons la publication, par la maison Gauthier-Villars, d'un *Traité encyclopédique de photographie*. Ce traité doit comprendre quatre volumes. Dans le premier, il sera traité de l'histoire générale de la photographie et du matériel commun aux divers procédés; dans le second sera faite l'étude du cliché photographique sur verre et autres supports de l'image négative; le troisième volume sera consacré à l'obtention des images positives; enfin, les méthodes d'agrandissement, les applications scientifiques de la photographie, les connaissances de photochimie utiles aux opérateurs, les hypothèses émises sur la formation des images photographiques feront l'objet du quatrième volume.

M. Charles Fabre, qui entreprend ce gros travail, le plus considérable assurément qui ait été fait jusqu'ici sur la photographie, se propose, non seulement de faire connaître dans tous leurs détails les procédés aujourd'hui en usage, mais aussi de montrer par quelles transformations les instruments sont arrivés à la précision actuelle et par quelles modifications successives les méthodes nouvelles se sont établies. C'est là un excellent plan, véritablement scientifique, et qui promet un ouvrage intéressant. Dans tous les cas, la place considérable, que, de nos jours, la photographie tient dans la vie artistique et scientifique, nous paraît assurer le succès à une œuvre de cette nature.

Nous attendrons que cet ouvrage soit complet pour en rendre compte. Nous ne pouvons qu'en annoncer aujourd'hui, à ceux de nos lecteurs que ce sujet intéresse, les deux premiers fascicules (1). Ces fascicules sont consacrés à une introduction historique bien présentée, convenablement développée, et à l'étude des objectifs. Ajoutons que l'édition est fort soignée et que les livraisons, au nombre de vingt, devant paraître à un mois d'intervalle, l'ouvrage pourra être complet dans l'espace d'un an et demi, ce qui est tout à fait acceptable.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

29 juillet-5 aout 1889.

M. Delauney : Étude sur la valeur la plus probable d'une quantité dont on a plusieurs mesures. — *M. R. Wolf* : Sur les variations de latitude des taches solaires. — *M. Néple* : Observation d'un bolide aux Antilles le 29 juin 1889. — *M. Silvestri* : L'éruption de Vulcano et les appareils séismiques. — *M. L. Stievenard* : Sur la cause des variations diurnes du baromètre. — *M. Ch. Tellier* : Recherches relatives à l'obtention de la force motrice à bon marché. — *M. Maurice Leblanc* : Sur la transmission du travail par les courants alternatifs. — *M. Lucien Poincaré* : Sur la conductibilité des électrolyses à très hautes températures. — *M. Adolphe Carnot* : Sur un nouveau procédé de dosage volumétrique de l'argent, du mercure et du thallium, au moyen de l'iodure de potassium. — *M. P.-J. Hartog* : Recherches sur les sulfites. — *M. C. Chabrié* : Synthèse de quelques composés séléniés, dans la série aromatique. — *M. P. Cazeneuve* : Sur l'action oxydante du nitrosocamphre sous l'influence de la lumière. — *M. A. Haller* : Sur les isocamphols; influence des dissolvants sur leur pouvoir rotatoire. — *M. Ch. Richet* : Régulation, par le système nerveux, des combustions respiratoires, en rapport avec la taille de l'animal. — *M. Louis Roule* : Sur une nouvelle espèce méditerranéenne du genre *Phoronis*. — *M. Henri Prouho* : Sur la reproduction de quelques Bryozoaires et énostomes. — *M. S. Jourdain* : Sur l'anguille. — *M. Émile Blanchard* : Étude de l'anguille de rivière, après son passage de l'eau douce dans les eaux salées. — *M. P.-A. Dangeard* : Étude du noyau dans quelques groupes inférieurs des végétaux. — *M. Pierre Lesage* : Influence du bord de la mer sur la structure des feuilles. — *M. Demontzey* : La restauration des terrains en montagne.

Astronomie. — A l'occasion du récent mémoire de M. Spœrer (2) sur le mouvement des zones des taches solaires, et sur une certaine anomalie survenue dans la seconde moitié du XVIIe siècle, *M. R. Wolf* adresse une très courte note à l'Académie sur les variations de latitude de ces taches. Dans ce travail il croit pouvoir faire remarquer que le changement brusque en latitude que l'on observe à l'époque du minimum ne dépend pas exclusivement de la période de

---

(1) Deux broch. in-8°, de 80 pages avec figures dans le texte.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre 1889, p. 376, col. 2.

11 1/9 ans, mais aussi de la grande période de 66 2/3 à 88 1/3 ans qui règle la hauteur des maxima, de telle sorte que l'amplitude des changements en latitude et la hauteur du maximum suivant augmentent ou diminuent simultanément. D'où il suit que le changement en latitude, de peu d'importance, que M. Spœrer a trouvé pour la seconde moitié du XVIIe siècle ne serait pas une anomalie, mais une conséquence des maxima bas arrivés en ce temps-là.

Physique du globe. — On sait que depuis le 12 août 1888, l'une des îles Ioniennes, Vulcano, est continuellement en proie à des éruptions volcaniques. Or celles-ci ont ceci de particulier, que : 1° elles ne donnent lieu à aucune coulée de lave mais seulement à des projections de pierres plus ou moins volumineuses, de *lapilli* et de cendres; ces projections sont telles que les blocs les plus volumineux sont lancés à une hauteur de deux mille mètres et les plus petits jusqu'à dix mille mètres de hauteur, pour retomber en s'enfonçant dans le sol à une profondeur telle qu'ils y disparaissent complètement pour ainsi dire; 2° que les appareils séismiques les plus sensibles ne sont en rien impressionnés par les explosions dont ces éruptions sont la conséquence; seul le bain de mercure a pu révéler à *M. Silvestri*, directeur de l'Observatoire physique de l'Etna, le double phénomène explosif souterrain qui se produit à chaque éruption. Celles-ci sont précédées, en effet, d'une première explosion souterraine, laquelle dure en général cinq secondes et ne s'accompagne d'aucune projection au dehors et est suivie au bout de trente-cinq secondes, en moyenne, d'une explosion beaucoup plus violente avec éruption au dehors de cendres et de pierres. La première n'est perçue par le bain de mercure que jusqu'à une distance de quelques centaines de mètres, la seconde jusqu'à mille mètres environ du cratère. Au delà, l'appareil ne révèle absolument rien. *M. Fouqué* en présentant la note curieuse de M. Silvestri insiste sur ces particularités véritablement curieuses.

Physique. — On sait que les courants alternatifs seraient très avantageux pour transporter la force, car on peut leur donner facilement les plus hautes tensions et ils n'altèrent pas les isolants comme les courants continus, mais les phénomènes de self-induction ont empêché jusqu'ici de réaliser un moteur capable de se mettre en marche de lui-même et de tourner à une vitesse quelconque, tout en ayant un bon rendement et en utilisant bien les matériaux qui entrent dans la construction du système. Or, aujourd'hui *M. Maurice Leblanc* donne dans le mémoire qu'il présente à l'Académie, la description d'un moteur à courants alternatifs, imaginé par lui, et à l'aide duquel il pense bien avoir rempli les conditions que nous venons d'énoncer.

Ce moteur qui comporte : 1° une armature *fixe*, en forme d'anneau; 2° un inducteur *mobile* constitué lui-même par un anneau Gramme ou Paccinotti situé à l'intérieur de l'armature et muni de son collecteur; 3° une petite dynamo à courants alternatifs et à aimants permanents dont l'armature est folle sur l'axe de la machine; ce moteur, dis-je, tout en permettant de profiter des avantages qui résultent des courants alternatifs, a un rendement aussi élevé et utilise aussi bien les matériaux que les moteurs à courants continus ordinaires. Il peut recevoir une infinité de formes différentes et ne nécessite pas un organe de plus que toutes les dynamos à courants alternatifs, munies d'une excitatrice spéciale, qui sont journellement employées dans l'industrie.

Chimie. — Les chimistes possèdent d'excellentes méthodes volumétriques pour le dosage de l'argent, ils en ont de beaucoup moins précises pour le dosage du mercure. Celle que *M. Adolphe Carnot* a imaginée et qu'il fait connaître aujourd'hui peut, au contraire, s'appliquer avec une exactitude presque égale à l'un ou à l'autre de ces métaux. Elle est fondée sur l'insolubilité des iodures d'argent et de mercure dans une solution azotique, pourvu que cette solution ne renferme pas d'iodure alcalin. L'iodure de potassium que l'auteur emploie comme réactif est versé peu à peu dans la solution acide, jusqu'à ce que l'amidon servant d'indicateur soit coloré par l'iode. La mise en liberté de celui-ci est due à la présence d'une assez forte proportion d'acide azotique et, de préférence, d'acide contenant des produits nitreux comme celui qui a séjourné pendant quelque temps à la lumière dans un flacon de laboratoire. M. Carnot ajoute qu'on pourrait recueillir et peser l'iodure d'argent ou l'iodure de mercure, mais qu'il est préférable d'employer le réactif en solution titrée et de mesurer le volume qui a été nécessaire pour la précipitation.

Le procédé de M. Carnot est également applicable au dosage volumétrique du thallium, mais sa précision est un peu moins grande, le thallium formant dans une solution azotique un iodure jaune un peu moins insoluble que ceux d'argent et de mercure.

— *M. J. Hartog* étudie les sulfites suivants :

1° Le sulfite de potasse qu'il est parvenu à obtenir anhydre et cristallisé en prismes hexagonaux aplatis dans le sens de l'axe et souvent modifiés sur les arêtes de la base, dont la formule est K^2O, SO^2 et dont la chaleur de dissolution vers 18° est de — $1^{cal},75$.

2° Le sulfite de soude obtenu également anhydre et cristallisé dans une forme identique à celle du sulfite de potasse, mais toujours mêlé d'un tiers environ du sel Na^2SO^3, $7H^2O$, quelle que soit la température à laquelle l'auteur ait opéré. Sa chaleur de dissolution est vers 18° de $+ 2^{cal}71$.

3° Le sulfite normal double de sodium et de potassium $KNaSO^3$, obtenu en faisant cristalliser un mélange à équivalents égaux de sulfites de sodium et de potassium, préparé en ajoutant la quantité nécessaire de potasse à une solution de bisulfite de soude. Ses cristaux ressemblent absolument aux sulfites simples anhydres. Leur chaleur de dissolution vers 10° est de — $1^{cal}, 19$.

— Les produits séléniés dont la synthèse a été réalisée dans la série aromatique ont ceci de particulier que le sélénium n'y est pas en relation de saturation avec le noyau benzénique. C'est la synthèse des composés dans lesquels ce métalloïde est uni directement avec le carbone du noyau cyclique que *M. C. Chabrié* a entreprise et dont il rend compte dans une nouvelle note. Dans ce but, il a fait agir le tétrachlorure de sélénium sur la benzine, afin d'obtenir les composés correspondant aux sulfures et aux thiophénols obtenus avec le soufre et le chlorure de soufre par MM. Friedel et Crafts.

— Après avoir rappelé que le nitrosocamphre est bien un dérivé substitué nitrosé (1) qui donne la réaction bleue de

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre 1889, p. 568, col. 2.

Liebermann avec le phénol et l'acide sulfurique, *M. P. Cazeneuve* appelle l'attention et sur ses propriétés et sur certaines particularités qu'il présente, notamment celle de se décomposer sous l'influence de la lumière. De plus le nitrosocamphre sec donne du gaz nitreux; tandis que, mélangé à l'eau, il dégage de l'azote pur et oxyde en même temps les corps avec lesquels on le met en présence. D'autre part, en solution alcoolique, il donne, à la lumière solaire, un dégagement d'azote plus rapide en même temps qu'il se forme une quantité proportionnelle d'aldéhyde; une solution aqueuse de mannite pure à 5 pour 100 additionnée de nitrosocamphre en poudre et exposée à la lumière solaire réduit au bout de quelques heures la liqueur de Fehling avec dégagement aussi d'azote ; il en est de même de la glycérine en solution à 30 pour 100 mélangée avec du nitrosocamphre en poudre.

Ces résultats constatés avec l'alcool, la mannite et la glycérine ont été obtenus en présence d'un grand excès de ces corps. Il y a là, sous l'influence de la lumière une véritable action oxydante du nitrosocamphre, action qui peut être rapprochée de certains actes chimiques végétaux. C'est ainsi que la formation de la chlorophylle et des matières colorantes des fleurs, qui paraît liée à l'intervention de la lumière, peut être le résultat d'actions oxydantes opérées par l'intermédiaire des composés oxygénés décomposables par la lumière elle-même. L'auteur dit, à cette occasion, avoir vu une solution aqueuse de chlorhydrate de naphtylamine, mise en contact avec le nitrosocamphre et exposée au soleil, donner naissance, au bout de quelques heures, à une matière colorante rouge violacé, puis rouge orange, apparaissant comme dans le règne végétal.

— *M. A. Haller* étudie dans sa nouvelle communication les camphols instables ou camphols β, qu'il décrit sous le nom de *isocamphols* gauche et droit.

Le premier présente l'aspect du camphol ordinaire quoiqu'il soit plus soluble dans les dissolvants (alcool, benzine, toluène, pétrole), que son isomère α ; il cristallise en feuilles de fougère dans le pétrole, et non pas en tables hexagonales comme les camphols α. Le second, l'isocamphol droit β présente les mêmes particularités que son analogue gauche. Les recherches de M. Haller lui ont montré en outre : 1° que l'action modificatrice des dissolvants, nulle pour un corps déterminé, peut s'exercer sur un ou plusieurs de ses isomères. Tout dépend de l'orientation du groupe dissymétrique contenu dans la molécule; 2° que dans le cas de certains racémiques, elle peut renseigner sur la matière des composés qui concourent à la formation de ces inactifs.

Physiologie. — A l'aide de la méthode qu'il a décrite au mois de février 1887 (1), *M. Charles Richet* a fait de nombreux dosages des combustions respiratoires et a confirmé, chez des animaux de même espèce, la loi établie par Regnault et Reiset pour des animaux d'espèces différentes, à savoir que les combustions respiratoires par kilogramme de poids vif croissent en raison inverse de la taille de l'animal. Par conséquent, pour l'unité de surface, la production d'acide carbonique présente une constance remarquable. C'est donc l'étendue de la surface tégumentaire qui règle les combustions respiratoires des tissus.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre 1887, p. 250, col. 1.

Cette loi s'applique aussi à la consommation de l'oxygène. En effet, les vingt-six expériences faites par l'auteur, dans lesquelles il a dosé simultanément l'oxygène consommé et l'acide carbonique produit, montrent que le rapport en volume de l'oxygène absorbé à l'acide carbonique produit est le même chez les grands et chez les petits chiens. Cette régulation, qui proportionne la combustion respiratoire à la surface tégumentaire est *sous la dépendance du système nerveux central.* En effet, si l'on abolit l'activité du système nerveux par un anesthésique, comme le chloral, à une dose

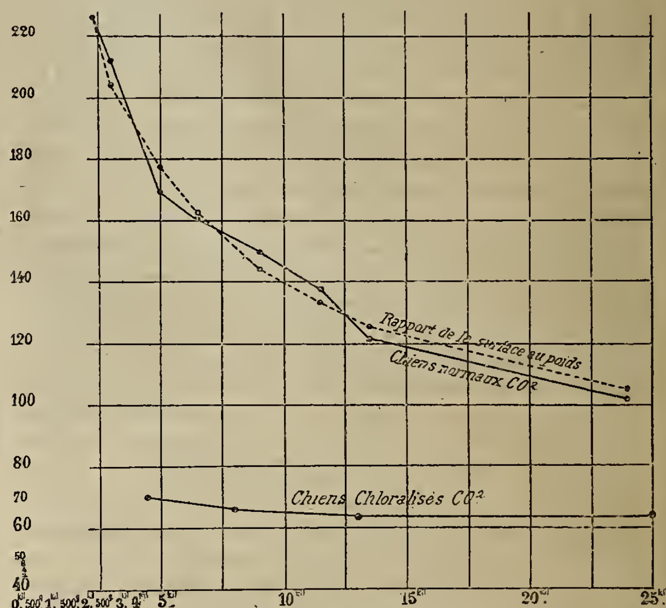


Fig. 7. — Production CO^2 par kilogramme et par heure, suivant la taille, chez les chiens.

supérieure à 0gr,4 par kilogramme d'animal, les chiens, gros et petits, produisent sensiblement par kilogramme la même quantité d'acide carbonique. Il s'ensuit qu'un petit chien chloralisé diminue sa combustion chimique de 70 pour 100, tandis que cette diminution n'est que de 30 pour 100 chez un gros chien En chloralisant par la même dose de chloral (relativement au poids) un gros et un petit chien, on voit que le gros chien se refroidit à peine, tandis que le petit chien perd 5° ou 6° en une heure. Ce n'est donc pas la nature différente des tissus qui fait qu'un petit chien produit plus de combustion et de chaleur qu'un gros chien ; mais c'est parce que son système nerveux commande des actions chimiques plus intenses et proportionnelles à sa surface tégumentaire.

Zoologie. — La nouvelle espèce méditerranéenne de *Phoronis* qui fait le sujet de la communication de *M. Louis Roule* a été trouvée à Cette, dans l'étang de Thau, où elle habite à une faible profondeur, c'est-à-dire un mètre en moyenne. Elle y vit généralement fixée sur des valves libres de *Tapes*. Les caractères suivants permettent de la distinguer d'un autre *Phoronis* méditerranéen, le *Phoronis hippocrepis*. Les représentants de la forme nouvelle vivent dans des tubes cylindriques, à paroi résistante, constituée par une mince couche chitineuse interne supportant de nombreux petits débris de sable, lesquels donnent à la paroi

une certaine consistance et une assez grande épaisseur. Le tube mesure en moyenne 6 à 7 centimètres de longueur, et 1 millimètre et demi à 2 millimètres de largeur, tandis que l'animal mesure seulement 3 à 4 centimètres de longueur sur un millimètre à un et demi de largeur, habitant ainsi seulement la moitié environ du tube. A l'état de repos, il laisse sortir au dehors, par l'ouverture de la région qu'il occupe, sa couronne tentaculaire composée à peu près de 40 à 50 tentacules. L'auteur donne à cette nouvelle espèce le nom de *Phoronis Sabatieri*.

— L'étude présentée par *M. Henri Prouho* est relative à la reproduction de quelques Bryozoaires cténostomes; elle a été faite sur trois espèces d'Halcyonellées recueillies au laboratoire de Banyuls-sur-Mer : les *Alcyonidium albidum* et *duplex* et la *Pherusa tubulosa*. L'auteur y fait remarquer que les phénomènes de la reproduction sont plus complexes chez l'*Alcyonidium duplex*, où les œufs conduits dans la gaîne invaginée pour s'y développer comme dans une sorte de marsupium, que chez l'*Alcyonidium album* dont les œufs sont rejetés dans le milieu extérieur où ils subissent un développement externe et libre.

— L'intéressante note de *M. S. Jourdain* apporte une nouvelle contribution à l'histoire, encore incomplète sur certains points, de l'anguille. On sait que l'anguille femelle atteint une taille plus considérable que l'anguille mâle et que son ovaire contient une immense quantité d'œufs. Or, vers la fin de l'hiver, l'anguille qui s'apprête à frayer descend des eaux douces vers la mer où elle se tient ordinairement dans le voisinage des côtes. A cette époque, elle a une chair très savoureuse et très appréciée des gourmets, et c'est au commencement du printemps qu'elle fraye; mais où et comment? La question n'est pas encore élucidée, il en est de même de celle de savoir si l'anguille est ovipare ou ovovivipare. Quoi qu'il en soit, au printemps, on trouve à l'embouchure de certains cours d'eau qui se jettent dans la Manche et dans l'Océan, dans la zone où la marée arrive chaque jour, des embryons anguilliformes, transparents, connus, suivant les localités, sous les noms de *pibales*, *civelles*, *montée*, etc. Ces embryons remontent bientôt le cours de ces rivières, de l'Orne notamment, en bandes de plusieurs millions d'individus. A ce moment ils sont l'objet d'une pêche active dans l'Orne, entre Caen et la mer, où on les prend à l'aide de tamis, la nuit, à la marée montante, pour les vendre sous le nom de *montée*.

Dans son premier âge, l'anguille ne peut vivre que dans une eau saumâtre, et si on veut la transporter vivante à l'état de *montée*, il faut la placer, non pas dans l'eau où elle mourrait rapidement, mais au milieu d'herbes humides ou, comme le font les marchands, réunis en grande quantité dans un vase à fond perméable, tel qu'un tamis, par exemple.

L'auteur rappelle que l'anguille adulte, dans les mêmes conditions, possède une résistance très remarquable à l'asphyxie, qui explique comment elle peut aller peupler des cours d'eau ou des étangs n'ayant aucune communication directe ou indirecte avec la mer. La nuit l'anguille sort parfois de l'eau et chemine à d'assez grandes distances à travers les herbes humides, de sorte que, à l'époque du fauchage des prés, des anguilles sont quelquefois atteintes par les faucheurs.

— La communication de M. Jourdain amène *M. Émile Blanchard* à formuler certaines remarques: c'est ainsi que s'il est prouvé, dit-il, que chez les anguilles qui ont fait un séjour dans les eaux salées le développement des organes de la génération est notablement plus avancé que chez les grosses anguilles demeurées en eau douce, cependant il est non moins certain que ce développement reste très incomplet. Il y a dans l'histoire de ce poisson des faits sur lesquels la lumière est encore loin d'être faite. Aussi M. Blanchard réclame-t-il le concours des commissaires de l'inscription maritime pour faire mettre une estampille aux anguilles sur le point de quitter les eaux douces pour les eaux salées, c'est-à-dire faire quelque chose d'analogue à ce qu'on a entrepris autrefois avec un parfait succès pour le saumon. On sait, en effet, que sur les pêcheries du saumon en Écosse et en Irlande on a réussi à faire l'histoire entière de ce poisson migrateur, en attachant à l'un des rayons de la nageoire caudale, sur de nombreux sujets, une petite plaque permettant de reconnaître chaque individu après un voyage à la mer.

Botanique. — Le noyau de la cellule, malgré de nombreux travaux, est loin d'être bien connu dans sa structure et les modifications qu'il subit; son existence n'a pas encore été signalée dans tous les groupes, et elle est mise en doute en ce qui concerne quelques êtres occupant la base des deux règnes; de là l'utilité du nouveau travail de *M. P.-A. Dangeard* dont les recherches ont porté sur trois groupes : 1° les Vampyrellées; 2° les Synchytriées et 3° les Ancylistées.

— Des recherches de *M. Pierre Lesage* sur l'influence du bord de la mer sur la structure des feuilles, il résulte que :

1° Les plantes vivant au bord de la mer y prennent des feuilles plus épaisses que lorsqu'elles végètent à l'intérieur des terres. Toutes les plantes, cependant, ne suivent pas forcément cette règle;

2° Dans les plantes qui subissent avec succès l'influence maritime, les cellules palissadiques sont très développées. Si l'épaisseur de la feuille est notablement accrue, les palissades s'allongent beaucoup; en même temps, le nombre des assises du mésophylle peut augmenter ou rester le même suivant les espèces. Si la feuille garde à peu près la même épaisseur dans les différents cas, les palissades se développent de telle façon que le rapport du tissu palissadique au mésophylle soit le plus grand au bord de la mer;

3° Les lacunes se réduisent beaucoup dans les feuilles du littoral;

4° La chlorophylle tend à être moins abondante dans les cellules des plantes qui ont poussé au bord de la mer, surtout dans les stations inondées ou qui reçoivent en grande quantité les embruns des vagues;

5° La carnosité, le développement des palissades, la réduction des lacunes et la diminution de la chlorophylle peuvent être provoqués dans des cultures expérimentales où l'élément variable est le sel marin. Les conditions favorables varient d'une espèce à l'autre.

E. Rivière.

INFORMATIONS

M. Drysdale, de Londres, a fait au Congrès d'hygiène une communication sur l'influence de la trop forte natalité de la classe pauvre sur la durée de la vie. La conclusion de M. Drysdale est que les gouvernements devraient décourager la production des familles trop nombreuses au moyen d'une amende ne dépassant pas quarante francs par chaque enfant au-dessus d'un maximum de quatre! Nous doutons que cette proposition trouve beaucoup d'adhérents, même en Angleterre. En France, on le sait, nous en sommes encore à chercher un moyen efficace de favoriser la production des nombreuses familles, et pour chaque enfant au-dessus de quatre ans, c'est une prime qu'il nous faudrait pouvoir donner.

M. Joly, à la dernière séance de l'Académie des sciences morales et politiques, a montré qu'en ces cinquante dernières années, les prévenus de moins de seize ans ont augmenté de 140 pour 100 et que ceux de seize à vingt ans ont augmenté de 240. M. Joly ne pense pas que cette précocité dans le crime tienne à un développement plus hâtif des facultés; elle serait seulement le résultat de l'accroissement de la criminalité des adultes, le nombre des enfants dont les parents ont été en prison augmentant en raison de cet accroissement.

Les études préliminaires pour le percement de l'isthme de Pérécop sont terminées, et les travaux d'excavation du canal vont immédiatement commencer. Deux grands ponts en fer réuniront la Crimée au continent.

La *Botanical Gazette*, de Crawfordsville, publie une intéressante suite de notes sur les rapports des fleurs et des insectes.

Le onzième Congrès du *Sanitary Institut* se tiendra à Worcester du 24 au 28 septembre; et le huitième Congrès des naturalistes russes s'ouvrira le 7 janvier 1890 à Saint-Pétersbourg.

Un monument vient d'être érigé à Kashgar à la mémoire du voyageur Adolphe Schlagintweit, sur l'emplacement même où celui-ci fut tué, sur les ordres des autorités locales.

Le correspondant romain du *Daily News* annonce que la municipalité de Rome a décidé de construire un institut antirabique.

Le *Royal College of Physicians* a conféré la médaille Baly à M. Heidenhain, de Dresde.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le laboratoire d'anthropologie à l'Exposition universelle.

L'exposition d'anthropologie se trouve, comme on sait, au palais des Arts libéraux, dans la construction en bois qui est placée au centre. Elle y occupe 1° la galerie transversale située immédiatement au-dessus du grand Bouddha de l'entrée; 2° les deux pavillons d'angle du rez-de-chaussée au-dessous de cette galerie. Les galeries avoisinantes sont consacrées à l'ethnographie, au préhistorique, au folklore, etc. Je n'ai pas l'intention de décrire ici l'exposition d'anthropologie. Mon but est seulement d'attirer l'attention sur un point tout spécial, l'organisation de l'enseignement et particulièrement celle du Laboratoire qui doit prochainement fonctionner à l'Exposition.

Il était en effet à craindre que les collections demeurassent à peu près lettre morte pour la masse du public : un crâne dans une vitrine ne dit pas grand'chose; il ne devient intéressant que lorsqu'il est possible de l'examiner sous toutes ses faces et d'entendre les explications d'un homme compétent. De même une carte ethnographique, une statistique, une collection de photographies, de bustes, de moulages, etc., ont besoin d'éclaircissements; il faut savoir en dégager l'idée, faire ressortir les différences de races, montrer en quoi une collection de squelettes, d'animaux, de moulages du cerveau, fortifie ou infirme, par les vues de l'anatomie comparée, les idées évolutionnistes actuellement en cours; il faut expliquer enfin les termes spéciaux qui pourraient être inconnus aux visiteurs. Il s'agissait en un mot de rendre l'anthropologie accessible au public éclairé, qui, sans s'occuper spécialement d'aucune science, possède une instruction suffisante pour s'intéresser à toutes; il fallait lui rendre l'anthropologie attrayante, lui faire voir le but qu'elle poursuit et les moyens qu'elle emploie. C'est à cette idée que répond la première partie du programme des exposants; des promenades explicatives sont faites le mardi et le vendredi à 10 heures et demie. Le nombre de ces séances pourra être ultérieurement augmenté.

Mais on voulait en outre faire voir aux visiteurs comment l'anthropologie arrive à ses résultats, leur montrer les méthodes qu'elle emploie, les mesures à prendre et la manière de les prendre ; faire, en un mot, devant le public, de l'anthropologie pratique. Tel était le rôle du laboratoire d'anthropologie, situé au milieu de la galerie transversale du premier étage. Ce laboratoire, malheureusement, ne fonctionnera pas dans les conditions d'ampleur qu'on aurait voulu lui donner; mais il est à espérer que très prochainement il pourra être ouvert. Du reste, il est dès à présent entièrement installé. On peut y voir les divers instruments en usage, tant dans les laboratoires qu'en voyage. Le laboratoire possède notamment les instruments dont M. A. Bertillon fait à la préfecture de police une application si ingénieuse pour le signalement des criminels : les toises pour prendre la taille, soit debout, soit assis; la glissière anthropométrique qui sert à mesurer les divers segments des membres (longueur de la coudée, du médius, du pied); le compas d'épaisseur pour les dimensions de la tête, la petite glissière pour celles des oreilles; enfin le dispositif servant à prendre rapidement la grande envergure. On y trouve encore les instruments d'un usage courant dans les laboratoires, compas, glissières, toises de divers modèles, équerre céphalométrique de M. Topinard, servant à mesurer sur le vivant la hauteur des diverses parties du crâne et de la face. Citons aussi le thoracomètre de M. Demeny, chef de laboratoire du professeur Marey; cet instrument sert à déterminer la circonférence de la poitrine.

Les organisateurs de cette exposition se proposaient de faire choix d'un certain nombre de mesures et d'opérer sur tous ceux qui se seraient présentés, à l'instar de ce qu'a fait M. Francis Galton à l'Exposition Universelle de Santé à Londres en 1884. On aurait donné à chacun des visiteurs une feuille contenant le résultat des observations faites sur lui; enfin ces expériences auraient pu fournir la matière d'un travail d'ensemble qui aurait, sans doute, contribué à élucider bien des points encore obscurs en anthropologie. En attendant qu'on puisse remplir ce programme, on expliquera

du moins aux visiteurs le maniement et l'usage des instruments.

Disons enfin, pour terminer, que le laboratoire possède tous les appareils qu'employait M. Galton à son laboratoire de l'Exposition sanitaire, et avec lesquels il a pris plus de 12 000 observations. Ces instruments sont surtout destinés à des expériences physiologiques. Un spiromètre sert à mesurer la capacité de la poitrine, des dynamomètres, à déterminer la force musculaire. Des lames de verre colorées que l'on regarde sous un angle différent permettent d'apprécier la facilité avec laquelle le sujet de l'expérience saisit des variations minimes de teinte; un autre instrument détermine la délicatesse de son oreille, c'est-à-dire sa faculté de discerner de faibles différences de hauteur entre deux sons. Une série de poids permet d'estimer la finesse du sens musculaire. Des laines colorées servent à mesurer le sens des couleurs et à découvrir le daltonisme. Un sifflet permet de déterminer le son le plus élevé perceptible par chacun. Un disque et une règle servent à mesurer l'aptitude à diviser les lignes ou les angles en parties égales et à élever des perpendiculaires. Un dernier instrument enfin, par un dispositif très ingénieux, mesure le temps qui s'écoule entre une impression auditive ou visuelle et la réaction voulue, et pourrait sans doute servir à la solution de l'un des problèmes que s'est posé la psychologie physiologique, celui de la rapidité des actions psychiques. On conçoit sans peine l'intérêt qu'il y aurait à étudier cette question aux différents âges de la vie et dans les deux sexes.

Le fonctionnement de tous ces appareils sera expliqué aux visiteurs aux jours et heures indiqués plus haut; il est donc inutile d'insister ici sur leur emploi et leur destination : une simple visite au laboratoire en dira plus qu'une longue description.

LÉON LALOY.

La nutrition chez les hystériques.

C'est une opinion très répandue que les hystériques s'alimentent parfois très insuffisamment et que cependant leur nutrition générale semble ne pas en souffrir; et chacun pourrait, en effet, apporter, à l'appui de cette opinion, l'exemple assez commun de ces femmes nerveuses qui mangent à peine et qui cependant ont tous les dehors d'une santé florissante.

C'est ce singulier problème de la nutrition dans l'hystérie, que MM. Gilles de la Tourette et Cathelineau ont voulu résoudre, en faisant l'analyse des *excreta* urinaires de malades observés dans le service de M. Charcot; et ils sont arrivés à des constatations tout à fait imprévues, ne concordant en rien avec l'opinion courante.

Les auteurs ont d'abord vu qu'il fallait établir, parmi les hystériques, deux catégories : les *hystériques normaux*, qui ne présentent, au moment de l'observation, que les stigmates nécessaires pour légitimer le diagnostic de la névrose; et les *hystériques pathologiques* qui, en plus de ces stigmates permanents, présentent la série des accidents variés (attaques, états de mal, vomissements, etc.), constituant la pathologie de l'hystérie.

Chez les hystériques normaux qui, par suite des troubles du goût presque toujours présents, font le plus souvent usage d'une alimentation particulière, cette alimentation serait néanmoins, d'après MM. Gilles de la Tourette et Cathelineau, capable d'entretenir la vie normale chez un individu sain, et les éléments constitutifs de l'urine seraient, quantitativement et qualitativement, les mêmes que chez les individus sains. Ainsi, chez l'hystérique, en dehors des manifestations pathologiques de la névrose, autres que les stigmates permanents, la nutrition paraîtrait s'effectuer normalement ou tout au moins comporterait des consommations d'un taux normal.

Ce point est déjà assez surprenant et tout à fait en contradiction avec ce que disait M. Empereur, en 1876, dans son *Essai sur la nutrition dans l'hystérie*, à savoir que, chez les hystériques, l'assimilation ne se faisait pas, parce que la désassimilation n'avait pas lieu. « Les hystériques ne maigrissent pas, disait M. Empereur, parce qu'elles ne déperdent rien; il leur est inutile, sinon nuisible de manger. » Les observations faites chez les hystériques pathologiques, c'est-à-dire ayant présenté des attaques convulsives plus ou moins intenses, sont encore plus imprévues. En effet, au lieu d'observer dans ces cas, comme on pouvait s'y attendre, une augmentation des *excreta* urinaires, les auteurs ont constaté qu'il y avait : 1° diminution du résidu fixe, de l'urée et des phosphates; 2° que, le rapport entre les phosphates terreux et alcalins étant normalement comme 1 est à 3, dans l'attaque d'hystérie : ce rapport devient toujours comme 1 est à 2, et souvent comme 1 est à 1. En ce qui regarde le volume de l'urine des vingt-quatre heures, celui-ci est, en réalité, diminué, et c'est seulement la première miction qui suit l'attaque qui pourrait faire croire, par son volume généralement considérable, à l'existence de la polyurie.

De plus, l'étude de la courbe des *excreta* urinaires pendant la durée de l'état de mal montre qu'au début il y a chute des éléments urinaires, puis plateau, et relèvement quelques jours avant la sortie de l'état de mal. Ce relèvement, qui peut même dépasser le taux normal, est donc indépendant de l'alimentation, puisqu'il en précède la reprise. En d'autres termes, ce sont bien là des phénomènes dus à l'hystérie et non à l'inanition.

Ainsi, au point de vue chimique, l'attaque d'hystérie est l'inverse de l'accès d'épilepsie, qui se juge par une élévation considérable des principes constitutifs de l'urine. Cette différence radicale peut même constituer, à l'occasion, un excellent élément pour le diagnostic, parfois difficile, de ces deux maladies convulsives.

M. Mairet a établi, comme on sait, que le travail intellectuel ralentit d'une façon marquée la nutrition générale, et que l'acide phosphorique alcalin est un produit de l'activité musculaire, alors que l'acide phosphorique terreux est un produit de l'activité intellectuelle. On pourrait donc dire que l'attaque hystérique, avec ses rêves, ses hallucinations, ses attitudes passionnelles, met davantage en jeu l'activité psychique que l'activité musculaire, au contraire de ce qui se passe dans l'accès d'épilepsie.

C'est là une interprétation hypothétique que les auteurs proposent sous toutes réserves, et sans y insister autrement; mais les faits observés offrent en eux-mêmes un grand intérêt et contribueront sans doute à éclaircir la nature encore si obscure de la grande névrose. Ils se résument en somme en ce point, que la caractéristique de l'état de mal hystérique consiste en un ralentissement considérable de la nutrition générale.

Prophylaxie de la tuberculose.

La commission permanente du *Congrès de la tuberculose* a adressé à l'Académie de médecine, dans sa séance du 30 juillet, la communication suivante, que nous donnons *in extenso*, à cause de l'intérêt public considérable qu'elle présente.

La tuberculose est, de toutes les maladies, celle qui fait le plus de victimes dans les villes et même dans certaines campagnes.

En 1884, année prise au hasard comme exemple, sur 56 970 Parisiens décédés, environ 15 000 — soit plus du quart — sont morts de tuberculose.

Si les tuberculeux sont si nombreux, c'est que la phtisie pulmonaire n'est pas la seule manifestation de la tuberculose, comme on le croit à tort dans le public.

Les médecins considèrent à bon droit, comme tuberculeuses, bien d'autres maladies que la phtisie pulmonaire. En effet, nombre de bronchites, de rhumes, de pleurésies, de gourmes, de scrofules, de méningites, de péritonites, d'entérites, de tumeurs blanches, osseuses et articulaires, d'abcès froids, sont des maladies tuberculeuses, aussi redoutables que la phtisie pulmonaire.

La tuberculose est une maladie parasitaire, virulente, contagieuse, transmissible, causée par un microbe — le *bacille de Koch*. Ce microbe pénètre dans l'organisme par le canal digestif avec les aliments, par les voies aériennes avec l'air inspiré, par la peau et les muqueuses à la suite d'écorchures, de piqûres, de blessures et d'ulcérations diverses.

Certaines maladies : rougeole, variole, bronchite chronique, pneumonie; certains états constitutionnels provenant du diabète, de l'alcoolisme, de la syphilis, etc., prédisposent considérablement à contracter la tuberculose.

La cause de la tuberculose étant connue, les précautions prises pour se défendre contre ses germes sont capables d'empêcher sa propagation.

Nous avons un exemple encourageant dans les résultats obtenus pour la fièvre typhoïde, dont les épidémies diminuent dans toutes les villes où l'on sait prendre les mesures nécessaires pour empêcher le germe typhoïdique de se mêler aux eaux potables.

Le parasite de la tuberculose peut se rencontrer dans le lait, les muscles, le sang des animaux qui servent à l'alimentation de l'homme (bœuf, vache surtout, lapin, volailles).

La viande crue, la viande peu cuite, le sang, pouvant contenir le germe vivant de la tuberculose, doivent être prohibés. Le lait, pour les mêmes raisons, ne doit être consommé que bouilli.

Par suite des dangers provenant du lait, la protection des jeunes enfants, frappés si facilement par la tuberculose sous toutes ses formes (puisqu'il meurt annuellement à Paris plus de 2000 tuberculeux âgés de moins de deux ans), doit attirer spécialement l'attention des mères et des nourrices.

L'allaitement par la femme saine est l'idéal.

La mère tuberculeuse ne doit pas nourrir son enfant; elle doit le confier à une nourrice saine, vivant à la campagne où, avec les meilleures conditions hygiéniques, les risques de contagion tuberculeuse sont beaucoup moindres que dans les villes.

L'enfant ainsi élevé aura de grandes chances d'échapper à la tuberculose.

Si l'allaitement au sein est impossible, et qu'on le remplace par l'alimentation au lait de vache, ce lait, donné au biberon, au petit-pot ou à la cuiller, doit toujours être bouilli.

Le lait d'ânesse et de chèvre offre infiniment moins de danger à être donné non bouilli.

Par suite des dangers provenant de la viande des animaux de boucherie, qui peuvent conserver toutes les apparences de la santé alors qu'ils sont tuberculeux, le public a tout intérêt à s'assurer que l'inspection des viandes, exigée par la loi, est convenablement et partout exercée.

Le seul moyen absolument sûr d'éviter les dangers de la viande qui provient d'animaux tuberculeux, est de la soumettre à une cuisson suffisante pour atteindre sa profondeur aussi bien que sa surface : les viandes complètement rôties, ou bouillies et braisées sont seules sans danger.

D'autre part, le germe de la tuberculose pouvant se transmettre de l'homme tuberculeux à l'homme sain, par les crachats, le pus, les mucosités desséchées et tous les objets chargés de poussières tuberculeuses, il faut, pour se garantir contre la transmission de la tuberculose :

1° Savoir que, les crachats des phtisiques étant les agents les plus redoutables de transmission de la tuberculose, il y a danger public à les répandre sur le sol, les tapis, les tentures, les rideaux, les serviettes, les mouchoirs, les draps et les couvertures.

2° Être bien convaincu, en conséquence, que l'usage des crachoirs doit s'imposer partout et pour tous.

Les crachoirs doivent toujours être vidés dans le feu et nettoyés à l'eau bouillante; jamais ils ne doivent être vidés ni sur les fumiers, ni dans les jardins, où ils peuvent tuberculiser les volailles, ni dans les latrines.

3° Ne pas coucher dans le lit d'un tuberculeux; habiter le moins possible sa chambre, mais surtout ne pas y coucher les jeunes enfants.

4° Éloigner des locaux habités par les phtisiques les individus considérés comme prédisposés à contracter la tuberculose : sujets nés de parents tuberculeux ou ayant eu la rougeole, la variole, la pneumonie, des bronchites répétées, ou atteints de diabète, etc.

5° Ne se servir des objets qu'a pu contaminer le phtisique (linges, literie, vêtements, objets de toilette, tentures, meubles, jouets) qu'après désinfection préalable (étuve sous pression, ébullition, vapeurs soufrées, peinture à la chaux).

6° Obtenir que les chambres d'hôtels, maisons garnies, chalets ou villas occupées par les phtisiques dans les villes d'eaux ou les stations hivernales soient meublées et tapissées de telle manière que la désinfection y soit facilement et complètement réalisée après le départ de chaque malade; le mieux serait que ces chambres n'eussent ni rideaux, ni tapis, ni tentures; qu'elles fussent peintes à la chaux et que le parquet fût recouvert de linoléum.

Le public est le premier intéressé à préférer les hôtels dans lesquels pareilles précautions hygiéniques et pareilles mesures de désinfection si indispensables sont observées.

— L'intoxication par la viande. — Une vache atteinte d'une diarrhée intense fut abattue dans une propriété située près de Frankenhausen. L'autopsie n'ayant révélé aucune autre lésion que des taches rouges disséminées sur l'intestin grêle, la viande fut déclarée bonne pour la consommation.

Un ouvrier, âgé de vingt et un ans, qui avait mangé 800 grammes de cette viande *crue* et assaisonnée de poivre et de sel, fut pris deux heures après de vomissements et de diarrhée et mourut au bout de trente-six heures. L'autopsie fit constater l'inflammation de l'intestin grêle et le gonflement des follicules; le sang, en partie liquide, en partie caillé, était couleur de goudron. Ce cas fut le seul mortel, mais, dans l'espace de cinq jours, on observa 12 intoxications chez des personnes qui avaient fait usage de cette viande crue et 36 cas chez des personnes qui l'avaient ingérée après cuisson ou qui n'en avaient pris que le bouillon. L'expansion de cette épidémie fut arrêtée par l'intervention énergique de l'inspecteur sanitaire. La gravité des manifestations se gradua suivant les quantités ingérées; elles consistèrent en symptômes de catarrhe stomacal et intestinal associés dans les cas graves à une grande prostration et à de l'assoupissement. La convalescence fut rapide dans les cas légers, demanda une à deux semaines dans les moyens et ne s'établit qu'au bout d'un mois dans les cas graves. On observa, chez presque toutes les personnes atteintes gravement, une desquamation de l'épiderme, desquamation non seulement des régions habituellement couvertes, mais encore de celles qui sont revêtues d'épiderme corné, paume des mains et plante des pieds; lésions qui n'ont pas encore été signalées dans les intoxications par la viande. On n'observa, chez aucun malade, de troubles de la vision.

M. Gärtner, à la suite d'expérience faite à l'Institut hygiénique d'Iéna, tant sur la viande de la vache que sur la rate de l'ouvrier décédé, découvrit une bactérie qu'il put cultiver et inoculer. Ces bactéries se présentent sous forme de bâtonnets mobiles qui se développent bien sur la gélatine et les autres milieux nourriciers, et sont colorés par l'aniline, sans l'être pourtant par la méthode de Gramm. Ces cultures furent obtenues au moyen de la rate, bien que celle-ci eût séjourné pendant quatre jours dans l'alcool. Le microrganisme fut nommé par l'auteur *Bacillus enteritidis*. L'ingestion ou l'injection sous-cutanée ou intrapéritonéale des cultures tua des souris, des lapins, des cobayes qui, outre des lésions locales au niveau de l'injection, présentèrent la rougeur inflammatoire de l'intestin. Les tentatives d'inoculation échouèrent sur 2 chiens, 1 chat, 1 poule et 1 moineau.

Une deuxième série d'expériences démontra que le *Bacillus enteritidis* produit des éléments toxiques qui résistent à la température de l'eau bouillante. En infectant avec des cultures pures de la viande saine, et en faisant ingérer soit cette viande bouillie, soit le bouillon obtenu, on intoxique et on tue le lapin, le cobaye et la souris. Les lésions anatomo-pathologiques sont semblables à celles des animaux inoculés et à celles observées sur le cadavre de l'ouvrier décédé.

— L'inflammabilité du celluloïd. — M. L. Faucher a rapporté, dans la *Revue d'hygiène*, le cas d'une petite fille qui eut les cheveux et le cuir chevelu en partie brûlés par l'inflammation subite d'un peigne en celluloïd, échauffé par le voisinage d'un poêle en fonte servant aux fers à repasser. La tête de l'enfant était distante d'environ 50 à 60 centimètres au moment de l'accident.

On sait que le celluloïd se fabrique avec un papier mince pyroxylé dans des conditions spéciales : mis en pâte et broyé avec 15 à

20 pour 100 de camphre, additionné au besoin de matières colorantes diverses, puis mélangé avec de l'alcool à 96° (dans la proportion de 25 à 35 pour 100), laminé à la température de 60° environ, puis enfin comprimé en blocs épais sous une pression de 150 atmosphères et à une température de 90°.

Ces blocs sont débités à la scie, en feuilles plus ou moins minces ou en morceaux de dimensions variables qui sont ensuite moulées dans des matrices métalliques et chauffées à l'eau et à la vapeur pour prendre les formes les plus diverses.

D'après sa composition en pyroxylé, camphre et alcool, on conçoit que le celluloïd doit être éminemment combustible. Sa combustion se fait avec une très grande vivacité à la température de 240°, avec dégagement d'une fumée épaisse d'odeur camphrée.

De plus, le celluloïd ne peut supporter longtemps l'action de la chaleur sans se décomposer d'une manière subite. La température à laquelle se produit cette déflagration spontanée est comprise entre 170° et 180° pour le celluloïd blond (non mélangé de matières colorantes) et ne s'élève pas à plus de 205° pour le celluloïd opaque et coloré (additionné de blanc de zinc et de matières colorantes diverses).

La déflagration est toujours très vive, presque instantanée; elle ne paraît pas accompagnée de lumière, comme dans le cas du coton-poudre ordinaire, mais le fait tient sans doute au dégagement abondant de vapeurs rutilantes, puis d'une fumée noire épaisse qui suit la déflagration.

En somme, les peignes en celluloïd, imitation d'écaille, comme tous les objets en celluloïd qui se répandent en si grand nombre dans les bazars, brûlent avec une très grande vivacité à la température de 240° et sont susceptibles de déflagration spontanée lorsqu'ils sont soumis pendant quelque temps à une température de 200° environ.

On s'explique dès lors très bien l'accident que nous venons de rapporter.

— Statistique commerciale des colonies françaises. — L'Administration des colonies vient de faire paraître son volume annuel de statistiques coloniales. Les tableaux du commerce de l'Annam et du Tonkin figurent, pour la première fois, dans la statistique du département de la marine; ils fournissent malheureusement l'occasion de constater, une fois de plus, la faible place qu'y occupent les produits d'origine française. Sur un total de 48 420 526 francs (importations et exportations), le commerce entre la France et le Tonkin ne figure que pour 6 240 778 francs, dont 6 073 520 francs à l'importation. Sur ce chiffre, il y a 2 221 643 francs de vin, 408 076 francs de liqueurs, 100 000 francs de café, 437 075 francs de conserves alimentaires, 274 196 francs de ciment, 112 300 francs d'acier et 102 433 francs de fer, enfin 120 165 francs de papiers et de fournitures de bureau, 575 380 francs de quincaillerie. Ces produits, les seuls dont l'importation atteigne ou dépasse 100 000 francs, rentrent tous, on le voit, dans la catégorie des fournitures ou du matériel destinés à l'Administration. Les objets d'origine française n'entrent encore que dans une proportion minime, pour ne pas dire nulle, dans la consommation indigène.

En Cochinchine, les résultats ne sont guère plus satisfaisants. Le commerce avec la France ne représente pas la dixième partie du commerce général : 4 431 312 francs sur 45 699 734 francs.

A la Réunion, la part de la France, dans le commerce total de l'île, est de plus de moitié (17 577 283 francs sur 32 350 886 francs); au Sénégal, des trois cinquièmes (24 061 094 francs sur 39 756 717 francs); à la Martinique, la proportion est de 25 442 987 fr. sur 44 320 580 fr.; à la Guadeloupe, de 30 314 367 francs sur 42 746 937 francs.

Il ressort toutefois des diagrammes, indiquant la valeur comparative des produits importés de France dans les colonies françaises pendant les années 1877 et 1887, qu'une diminution assez sensible se serait produite dans les importations de produits français pendant cette période décennale.

Au point de vue de la population, le total indiqué par la publication officielle pour l'ensemble de nos colonies (non compris le Gabon-Congo, sur lequel l'Administration n'a pas de renseignements précis) est de 20 958 550 habitants, dont 19 864 214 en Indo-Chine.

En ajoutant à ces chiffres les 3 910 399 habitants de l'Algérie, les 2 100 000 habitants de la Tunisie, on arrive, pour la population de la France coloniale, au chiffre de 26 968 949 en regard de 38 218 903, chiffre constaté par le recensement de 1886, pour la France continentale.

— Les déviations de la verticale. — M. Helmert, directeur de l'Institut géodésique prussien, qui avait été chargé par l'Association géodésique internationale de lui présenter un rapport sur les déviations de la verticale, a fait connaître comme suit les résultats principaux auxquels il est arrivé dans ses recherches :

1° Les déviations locales proprement dites se rencontrent fréquemment, même dans des contrées peu accidentées, aussi bien en Europe qu'en Amérique;

2° Non seulement près des montagnes et des côtes de la mer, mais aussi dans les grandes plaines, il existe des groupes de déviations de même signe, qu'on pourrait appeler régionales;

3° Un pareil groupe de déviations régionales s'est trouvé en Allemagne entre le 51e et le 53e degré de latitude;

4° Au nord des Alpes, à Munich, et au sud des Alpes, à Gênes et à Nice, les déviations sont beaucoup plus petites qu'on ne devait s'y attendre d'après le profil de ces contrées. Ces anomalies indiquent de grandes irrégularités souterraines dans la distribution des masses;

5° De même, il paraît que les déviations trouvées pour Pise et Florence ont lieu dans le sens contraire à l'attraction du massif apparent des Apennins;

6° La marche des déviations de Munich à Nice semble indiquer que les grandes anomalies souterraines du gisement des masses doivent être cherchées plutôt sous le continent que sous la mer; mais, pour une solution définitive de ce problème, on aura encore besoin de calculs directs des attractions en question;

7° Les déviations en longitude découvertes dans les contrées relativement peu accidentées de l'Europe occidentale et centrale, de même que les déviations trouvées près des grands lacs de l'Amérique du Nord, conduisent aux mêmes conséquences quant à l'existence de grandes anomalies souterraines dans la distribution des masses.

— Une plante météorologique. — L'*Abrus precatorius*, L. (Glycine Abrus) est une plante légumineuse papilionacée, appartenant aux régions chaudes, nommée *liane à réglisse* par les créoles, parce que ses racines servent aux mêmes usages que chez nous celles des *Glycyrrhiza*. On la cultive maintenant pour cet usage dans tous les pays chauds. Ses graines rouges, tachées d'un point noir, sont connues chez nous sous le nom de *pois d'Amérique;* on en fait des colliers et des chapelets. Au Gabon, où elle s'appelle *herbe à beau-père*, on la fait infuser dans l'alcool, puis les féticheuses vendent le breuvage. En Égypte, les graines servent, dit-on, d'aliment; et au Malabar, leur décoction est réputée fort efficace contre la toux et les angines.

Telles sont les indications que donnent les ouvrages de botanique sur une plante qui n'est pas inconnue dans nos serres et dont les journaux allemands ont beaucoup parlé dans ces derniers temps sous le nom de *Nowack's Wetterpflanze*.. Cette « plante météorologique de J.-F. Nowack », d'après *Ciel et Terre,* aurait la propriété d'indiquer quarante-huit heures d'avance les changements de temps et de température. Une brochure a même été consacrée à exposer ses propriétés, sa culture, les soins qu'elle réclame et la manière d'interpréter ses indications. Les journaux scientifiques n'ont guère prêté d'attention aux exagérations publiées au sujet de cette plante. On connaît un certain nombre de végétaux qui réagissent contre les divers états de l'atmosphère et qui pourraient être considérés comme des plantes météorologiques. Il n'y a pas d'instrument de précision qui soit plus sensible aux changements atmosphériques que les plantes vivantes. La physiologie végétale peut, au besoin, nous expliquer la sensibilité d'une plante vis-à-vis de l'humidité et de la sécheresse, de la lumière et de l'ombre, des mouvements et de la pression de l'air. Mais enfin, il paraît que tous les pronostiqueurs végétaux du temps seraient bien dépassés par la plante phénomène de Nowack.

— Les victimes de la foudre en Angleterre. — Le nombre des personnes tuées par la foudre en Angleterre, pendant la période 1852 à 1880, a été de 546, dont 442 appartenant au sexe masculin et 104 au sexe féminin. Les habitants de la campagne ont payé un tribut plus considérable que ceux des villes. Le voisinage des côtes au sud et à l'ouest de l'Angleterre et celui des montagnes semblent diminuer les chances d'être atteint par la foudre. Les habitants de l'intérieur sont les plus éprouvés.

— Les victimes de la mer. — On vient de dresser, également en Angleterre, la première statistique indiquant le nombre de personnes qui ont perdu la vie sur les navires de commerce ou de pêche. On compte environ 30 000 victimes, dans ces dix dernières années, dans la marine anglaise. Le chiffre annuel a varié de 3512 en 1882 à 2071 en 1888.

— Poudre-papier de la poudrerie de Wetteren. — La *Belgique militaire* du 31 mars dernier rapporte que l'établissement de Wetteren, qui fabriquait déjà une poudre papier pour fusil d'infanterie donnant d'excellents résultats, a continué activement ses études, en vue d'augmenter encore la vitesse de la balle.

Ces recherches ont abouti; d'après les expériences récemment exécutées à Wetteren, on aurait obtenu 725 mètres de vitesse, alors que le fusil Mauser, essayé l'année dernière avec la poudre précédemment fabriquée, n'avait donné que 600 mètres.

La *Belgique militaire* ajoute que la poudrerie est, en outre, parvenue, non seulement, à obtenir sa poudre-papier sous forme de grains, résultat qui, suivant ce journal, n'aurait été atteint nulle part jusqu'à ce jour, mais encore à lui enlever toute action nuisible sur le métal du canon.

— Action de l'électricité sur les animaux. — On vient d'étudier les effets produits par un courant électrique sur les différents animaux de la ménagerie de M. Barnum, à Bridgeport (États-Unis). La race féline semble très sensible à l'action électrique; les hippopotames paraissent indifférents; les singes et les loups poussent des hurlements; les éléphants sont agréablement impressionnés : ils se frottent les jambes et caressent leurs gardiens. — Ces observations pourront être répétées et fourniront probablement de nouveaux moyens d'action sur les fauves.

— Longue durée d'une lampe a incandescence. — Une lampe Swan, faisant partie d'une installation Brush de lampes à incandescence pour la Compagnie des tapis Bigelow, de Clinton (Massachussets), a brûlé 7400 heures; elle faisait le service de la chambre des dynamos et n'avait été arrêtée que cinq ou six fois depuis sa mise en marche, le 25 janvier 1886; le reste du temps, elle était en circuit. Elle n'était ni brûlée, ni noircie, et sert encore dans les bureaux de la Compagnie Brush, à Cleveland.

— Influence de l'astrologie sur les chemins de fer... en Chine. — La prolongation du chemin de fer de Tien-Tsin à Tung-Chow vient de rencontrer un obstacle inattendu qui arrêtera probablement la construction des voies ferrées en Chine, au moins pour quelque temps. Le violent incendie qui a détruit une partie du palais impérial de Pékin a causé une vive émotion à la majeure partie des grands personnages chinois, fort superstitieux et très influents à la cour.

A la suite de cet événement, le correspondant du *Standard* à Shanghaï écrivait à ce journal que l'empereur et sa mère ont consulté leurs astrologues. Après une délibération laborieuse, ces vieux débris du passé déclarèrent à l'empereur que cet incendie était d'un mauvais présage et qu'il fallait le considérer comme un prélude des malheurs qui menaçaient la Chine en raison des permissions données aux inventions de l'Occident d'approcher de la ville sacrée.

Un décret impérial défendit immédiatement la construction de nouvelles voies ferrées.

— Influence du mode d'administration sur l'action des médicaments. — D'après M. Herbert C. Harris, l'iodure de potassium, aux doses de 0gr,30 administrées avant les repas dans 15 grammes d'eau guérira une bronchite en quatre jours, tandis que les mêmes doses, prises dans 60 grammes d'eau après les repas, n'apporteront aucun soulagement, même données pendant plusieurs semaines.

Le fer, administré dans une mixture effervescente, agira rapidement et favorablement sur l'anémie, tandis qu'il reste inefficace ou même produit de mauvais effets donné sous une autre forme.

La morphine qui, en solution aqueuse, diminue à peine la toux, l'atténuera rapidement si on la dissout dans une petite quantité d'excipient visqueux.

22 à 30 grammes de sulfate de magnésie, avec autant d'eau chaude qu'il en faut pour le dissoudre, administrés le matin et le malade s'abstenant pendant quelque temps de boire, ont une action favorable sur l'épanchement pleural. Au contraire, pris avec beaucoup d'eau, ils restent absolument inefficaces.

La noix vomique, la digitale, la belladone (et probablement beaucoup d'autres médicaments) sont beaucoup plus efficaces si on mélange les teintures avec un peu d'eau immédiatement avant leur administration que quand on les prépare sous forme de solutions dans lesquelles elles sont souvent des journées entières en contact avec des sels alcalins.

— Une grande morue. — On vient de capturer, à Lofoten (Norvège), une morue d'une taille extraordinaire; elle pèse 31 kilogrammes et mesure 1m,62 de longueur. Selon M. Collett, 1m,50 serait déjà une longueur exceptionnelle pour ce genre de poisson, longueur qu'on ne constate guère que chez des exemplaires très vieux. La tête du poisson qu'on vient de prendre mesure 0m,42; la hauteur du corps à la nageoire pectorale, 0m,365. Le frai pèse 3 kilogrammes et contient plus de 2 millions et demi d'œufs, un gramme en contenant 840. Selon toute probabilité, une partie du frai a dû être expulsée avant la capture. Le nombre d'œufs qu'on peut trouver chez des morues de forte taille étant d'entre 9 et 15 millions, on ne peut expliquer autrement la petite quantité constatée chez l'individu en question.

Outre des restes de divers fretins, on a trouvé dans l'estomac du poisson, et presque en entier, les épines dorsales de deux morues de taille relativement fort respectable, ce qui donne une idée de la voracité de ce genre de poisson.

— Deuxième congrès pour l'étude de la tuberculose. — Les questions mises à l'ordre du jour de ce congrès, qui aura lieu à la fin du mois de juillet 1890, sous la présidence de M. le professeur Villemin, sont les suivantes :

1° De l'identité de la tuberculose de l'homme et de la tuberculose des bovidés, des gallinacées et autres animaux.

2° Des associations bactériennes et morbides de la tuberculose.

3° De l'hospitalisation des tuberculeux.

4° Des agents capables de détruire le bacille de Koch, non nuisibles pour l'organisme, au point de vue de la prophylaxie et de la thérapeutique de la tuberculose humaine et animale.

Nota. — Envoyer les adhésions et les cotisations (20 francs) à M. G. Masson, trésorier, 120, boulevard Saint-Germain, et ce qui concerne les communications à M. L.-H. Petit, secrétaire général, 11, rue Monge.

— Congrès de l'enseignement supérieur et de l'enseignement secondaire. — Ce Congrès se tiendra, du 5 au 11 août, à la Sorbonne. Les questions choisies par le comité d'organisation sont les suivantes :

1° Limitation et sanction des études secondaires (baccalauréats et certificats de maturité).

2° Équivalence internationale des études et des grades.

3° Des diverses formes de l'enseignement secondaire; quelle part convient-il de faire dans chacune d'elles aux langues anciennes, aux langues modernes et aux sciences.

4° De la méthode à suivre dans l'instruction secondaire des jeunes filles, en particulier pour l'enseignement des langues vivantes et pour l'enseignement des sciences.

5° Quelle place faut-il assigner aux sciences économiques et sociales dans les programmes de l'enseignement supérieur?

— Congrès international d'horticulture. — Le Congrès d'horticulture aura lieu du 16 au 21 août. L'ouverture se fera au palais de l'Exposition, et les autres séances se tiendront rue de Grenelle, 84. Voici le programme des questions qui seront particulièrement traitées.

1° Est-il possible d'obtenir par la fécondation artificielle pratiquée entre espèces ou genres de plantes qui se prêtent à cette opération des caractères ou qualités prévues, quelle que soit d'ailleurs la section culturale à laquelle ces végétaux appartiennent (culture maraîchère, arboriculture fruitière et d'ornement, ou floriculture)?

2° Est-il nécessaire, pour obtenir des fleurs à corolles panachées, d'obtenir d'abord des fleurs à corolles blanches?

3° Examen des tarifs des Compagnies de chemins de fer appliqués aux transports des végétaux.

4° Revision de la convention phylloxérique de Berne.

5° Des engrais chimiques en horticulture. Leur mode d'emploi.

6° Moyen de détruire les ennemis des plantes cultivées.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Dimanche 11 août, à neuf heures du soir. — Séance d'ouverture du *Congrès de sténographie*. Séances du 11 au 18 août, à l'hôtel Continental, rue de Castiglione.

Lundi 12, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'enseignement primaire*. Séances du 11 au 19 août, à la Sorbonne.

Lundi 12, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des Sociétés par actions*, au palais du Trocadéro. Séances du 13 au 19 août, à l'École des sciences politiques, 19, rue Saint-Guillaume.

Lundi 12, à heures. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'intervention des pouvoirs publics dans l'émigration et l'immigration*. Séances du 12 au 15 août, au palais de l'Industrie, porte XII.

Mardi 13, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Périssé : *Les machines à vapeur à l'Exposition.*

Mercredi 14, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. de Fourcaud : *L'évolution de la peinture française au* XIX*e siècle.*

Samedi 17, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. J. Hirsch : *La mécanique à l'Exposition universelle de* 1889.

INVENTIONS

— Nouveau tricycle aquatique. — Le *Scientific American* décrit un nouveau système de tricycle aquatique assez curieux.

Cet appareil consiste en une plate-forme fixée sur trois roues à palettes, deux en arrière sur un même plan, et la troisième à la partie antérieure. De cette plate-forme, qui sert en quelque sorte de base, partent trois montants en fer qui supportent une autre plate-forme située à quelques mètres au-dessus de la première, et sur laquelle est installée une petite machine à vapeur ayant une puissance de quelques chevaux. Le mouvement de cette machine est transmis à un axe vertical qui commande un axe horizontal fixé sur la plate-forme inférieure. Des chaînes partent de cet axe et viennent s'attacher sur les roues à palettes. Les voyageurs, qui peuvent être au nombre de trois ou quatre, se tiennent sur la plate-forme supérieure. Un gouvernail spécial permet d'agir sur la roue de devant et de la diriger à volonté.

— Semelles métalliques. — Les fils métalliques rendent de nombreux services : en voici une nouvelle utilisation.

M. W. Wilbrich, de Nuremberg, fabrique des semelles d'une matière dont l'élément principal est la gutta-percha; dans la masse se trouve noyé un réseau constitué par de fines hélices métalliques, semblables à celles que l'on emploie encore quelquefois pour la confection des jarretières.

Ces semelles, que l'on fabrique de quarante-deux grandeurs différentes, se fixent comme des doubles semelles sur la semelle de toutes sortes de chaussures, au moyen de clous particuliers; elles coûtent deux fois moins cher que les doubles semelles en cuir, auxquelles elles sont bien supérieures par leur élasticité et leur durée.

L'autorité militaire a rédigé un rapport faisant ressortir qu'après un service prolongé, ces semelles n'ont présenté qu'une usure insignifiante, sans traces de criques ni fentes quelconques; elles n'exercent aucune influence sur la marche.

Les semelles métalliques ne prendront pas partout, dit le *Moniteur industriel;* car, malgré leur élasticité, elles ne paraissent guère se prêter aussi bien aux bonnes affaires que les semelles en carton.

— Accumulateur a gaz. — M. Orazio Lugo, de New-York, a fait breveter une nouvelle forme d'accumulateur construit sur un principe entièrement nouveau, lequel consiste à emmagasiner les gaz oxygène et hydrogène qui se produisent pendant le chargement.

A proprement parler, il n'y a aucune action chimique, c'est-à-dire que la matière employée comme électrode n'est pas chimiquement attaquée, comme cela arrive habituellement avec les accumulateurs. L'électrode consiste en une plaque conductrice recouverte de plomb extrêmement divisé, dont chaque molécule est pour ainsi dire enveloppée de cuivre spongieux. Cette matière n'est donc pas susceptible de s'oxyder pendant le chargement. Les gaz produits s'accumulent autour de chaque molécule; c'est, par le fait, plutôt une pile, mais c'est aussi un accumulateur à gaz, comme on vient de le voir.

— Nouvelle lampe a arc. — La *Planet Electrical Engineering Company*, de Londres, construit une lampe à arc dans laquelle le charbon supérieur est réglé par un petit moteur à l'aide d'engrenages et de vis sans fin.

Les électro-aimants du moteur et de l'arc sont montés en série; la différence de potentiel aux balais de l'armature est de deux volts. Lorsque la lampe brûle régulièrement, le moteur est immobile; mais si la résistance de l'arc augmente, le noyau du solénoïde pousse un levier qui établit le contact avec l'armature, laquelle se met aussitôt à tourner. Si l'arc est trop petit, l'inverse se produit, et la rotation de l'armature s'effectue en sens contraire.

Cette invention est fort simple et possède un avantage notable : c'est qu'en dehors du solénoïde, il n'y a aucun organe délicat.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XXI, n° 5, 15 mai 1889. — *Robert Chodat* et *Ph. Chuit :* Contribution à l'étude du *Lactarius piperatus.* — *R. Billwiller :* Nébulosité moyenne et durée d'insolation. — *Frédéric Reverdin* et *Ch. de la Harpe :* Procédé de dosage de l'aniline et de la monométhylaniline. — *E. Phomina :* Recherches sur quelques combinaisons du groupe de l'euxanthone.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXV, n° 718, 15 mai 1889). — Le chemin de fer anglo-afghan. — Composition et effectifs de l'armée austro-hongroise. — La société de secours mutuels des officiers d'artillerie en Espagne. — L'artillerie italienne.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 6, 15 juin 1889). — *P. Janet :* L'idéalisme en Angleterre au XVIII*e* siècle. — *Georges Blondel :* Quelques mots sur les Universités allemandes, d'après deux récentes brochures. — *V. Courdaveaux :* Le christianisme au commencement du III*e* siècle. — *Louis Weill :* L'enseignement du français dans les écoles de garçons en Allemagne. — *Eugène Stropeno :* État actuel de l'enseignement supérieur des lettres en Belgique, d'après quelques brochures récentes. — *A. Giry :* La bibliothèque de la ville et de l'Université de Gand.

— Bulletin de la Société zoologique de France (mai 1889, t. XIV). — *J. de Cazenove :* Le syrrhopte paradoxal en Champagne. — *C. Cotteau :* Échinides crétacés de Madagascar. — *R. Blanchard :* Les cocons doubles dans les diverses races de *Bombyx Mori.* — *Ph. Dantzenberg :* De la présence d'un spondyle à Madère. — *J. Julien :* La chique en Afrique. — *Blanchard :* Quelques mots sur la chique (*Sarcopsylla penetrans* .

— Journal des économistes (t. XLVIII, juin 1889). — *A. Raffalowich :* L'effondrement du Comptoir d'escompte. — *G. de Molinari :* Notions fondamentales. — *G. du Puynode :* Le crédit et les différentes opinions émises à son sujet par les économistes. — *J. Lefort :* Revue de l'Académie des sciences morales et politiques. — *G. François :* Les banques d'émission en Suisse. — *Meyners d'Estrey :* L'or et les diamants du Cap.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XIX, n° 12, 15 juin 1889). — *J. Regnault :* Le chloroforme et le chlorure de méthylène. — *Berthelot :* Sur l'origine du bronze et sur le sceptre de Pépi I*er*, roi d'Égypte. — *Adrian :* De l'emploi du froid dans les préparations des extraits pharmaceutiques.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (mai 1889). — *Reuss :* Les forains. — *Poincaré :* Valeur nutritive des farines de meules et des farines de cylindres. — *Laugier :* Sur un cas extraordinaire de suicide à coups de couteau commis par une aliénée. — *Villard :* Paralysie générale et assassinat. — *Pouchet :* Sur l'emploi de l'acide benzoïque pour la conservation des substances alimentaires et des boissons. — *Tarnier :* Sur un cas d'infanticide.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1*er* mai 1889). — *De la Bastaie :* Essai de croisade médicale au Tonkin. — Fonctionnement des dispensaires de Syrie. — Les bassins du Pilcomayo et du Bermejo. — Exploration de Stanley. — *Bianconi :* Populations du Mexique. — *Daireaux :* La république Argentine.

— (15 mai 1889). — *A. d'Avril :* Le Sahara, Timbouctou et les Touareg. — *Radiguet :* Le rôle des missions chrétiennes sur le globe. *Demanche :* Le chemin de fer de l'Ouest en Algérie. — *Blanc :* Les ressources du Sud tunisien. — Le pays des M'Fangs, — Les Portugais au lac Nyassa. — Nouvelle bouche du fleuve Zambèze. — Madhistes et Senoussiya. — Les émigrants français à la république argentine.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (mai 1889). — *Vallin :* Les poêles mobiles et à combustion lente. — *Arnould :* Les nouvelles distributions d'eau de Roubaix, de Tourcoing et de Dunkerque. — *Périssé :* Note sur le pavillon d'hôpital temporaire de l'Union des femmes de France. — *Bertillon :* De l'influence de l'alimentation des jeunes enfants sur leur mortalité, à Berlin.

— Revue d'anthropologie (3*e* série, t. IV, fasc. 3, 1889). — *E.-T. Hamy :* Étude sur les ossements humains trouvés par M. Piette dans

la grotte murée de Gourdan. — *Émile Cartailhac :* L'or gaulois. — *Topinard :* Documents sur la couleur des yeux et des cheveux en Norvège, recueillis par MM. Arbo et Faye. — *Nicolas Seeland :* La Kashgarie et les passes du Tian-Chan. — *Maurice Hœrnes :* Hallstatt en Autriche, sa nécropole et sa civilisation. — *Topinard :* L'anthropométrie aux États-Unis.

— Revue des sciences naturelles appliquées (n° 11, 5 juin 1889). — *Huet :* Liste des espèces connues et décrites jusqu'à ce jour dans les familles des Cervidés, Cervulidés, Tragulidés et des Moschidés. — *C. C. Métaxas :* Le jujubier de Mésopotamie.

— L'Astronomie (juin 1889). — *X... :* Le tremblement de terre du 30 mai. — *A. Pirona :* Pluie de sable des 6 et 18 mars à Alexandrie. — *J. Janssen :* Origine tellurique des raies de l'oxygène dans le spectre solaire. — *Daubrée :* Uranolithe trouvé dans l'intérieur de la terre, à cinq mètres au-dessous du sol. — *C. Flammarion :* Changements actuellement observés à la surface de Mars. — Pluie de pierres en Russie. — *C. Tondini de Quarenghi :* Indicateur universel de toutes les heures du globe. — *C. Gaudibert :* La raiunre φ, près de Sirsalis.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 6, juin 1889). — *F. Paulhan :* Les formes les plus élevées de l'abstraction. — *L. Marillier :* Remarques sur le mécanisme de l'attention. — *Calinon :* Les espaces géométriques.

— Archives de médecine navale (mai 1889). — *Vincent :* Contribution à la géographie médicale : le Japon. — *Laffont :* Rapport médical de la campagne 1887-1888 dans le Soudan français. — *Auffret :* Rétrécissement cicatriciel de l'œsophage, gastrostomie suivie de guérison. — *Noury :* Contribution à l'étude de la flore du Foutah-Djallon. — *Merveilleux :* Notes sur deux petites épidémies de fièvre jaune qui ont sévi à Fort-de-France (Martinique), en 1887.

— Annales de micrographie (mai 1889). — *Fabre-Domergue :* Note sur une nouvelle forme de colpode (*Colpoda Henneguyi*) et sur un flagellé pélagique. — *Kuhne :* Coloration des coupes pour la recherche des bactéries dans les tissus animaux. — *Barnsby :* Culture du bacille de la tuberculose sur la pomme de terre. — *Miquel :* Biogénèse de l'hydrogène sulfuré.

— Revue du génie militaire (janvier-février 1889). — *Kreitmann :* Le service du génie au Tonkin sous l'administration de la marine, 1874-1885. — *Woorduin :* Sur le projet de fort satisfaisant aux exigences actuelles; réponse aux objections.

— Journal de la Société de statistique de Paris (mai 1889). — *Hennequin :* Le nombre des communes de France en l'an II de la République française. — *Harbulot :* Les emprunts-loteries sous l'ancien régime. — Mortalité des marins et des soldats français dans les colonies. — Les sociétés coopératives en Angleterre.

— Archives générales de médecine (juin 1889). — *Duplay* et *Chaput :* Étude sur les prolapsus génitaux. — *De Molènes :* Action de l'iodure de potassium à très hautes doses sur l'organisme et son emploi dans le traitement du psoriasis. — *Maurel :* Note sur l'hypohématose. — *Mauriac :* Artériopathies syphilitiques. — *Chipault :* Varices lymphatiques du derme.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13170]

Bulletin météorologique du 31 juillet au 6 août 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 31	760^{mm},29	19°,9	11°,2	28°,2	S.-E. 2	0,0	Cirrus à l'W.; alto-cumulus à l'W.	7° à Christiansund; 7°,6 à Briançon; 8° à Bodo.	39° à Laghouat; 37° Madrid et Biskra; 36° au cap Béarn.
♃ 1	757^{mm},81	21°,4	15°,1	27°,6	S.-W. 2	0,0	Indistinct.	7° à Bodo et à Cassel; 8° à Skudesnoes.	39° à Laghouat; 38° Madrid et Biskra; 33° à Alger.
♀ 2	760^{mm},56	19°,3	15°,0	26°,7	W.-N.-W. 1	0,0	Cumulus W.-S.-W.	5° à Haparanda; 7° à Bodo; 8° à Memel.	40° à Laghouat; 38° Aumale et Biskra; 35° à Madrid.
♄ 3	760^{mm},11	19°,1	12°,5	26°,5	W. 3	0,0	Nuages W. 1/4 S.	4° à Haparanda; 8° au Pic du Midi et à Christiansund.	38° au cap Béarn et San Fernando; 37° à Aumale.
☉ 4	758^{mm},37	20°,6	15°,2	28°,2	S.-W. 2	0,0	Cumulus tourbillonnants.	9° au Pic du Midi et à Bodo; 10° à Haparanda.	40° à Biskra; 39° cap Béarn 38° à Turin; 37° à Aumale.
☾ 5	751^{mm},02	19°,5	14°,5	26°,4	S.-W. 3	0,0	Cumulus hauts S.-W., bas W.-S.-W.	5° au Pic du Midi; 9° Bodo; 11° à Haparanda.	42° à Biskra; 38° cap Béarn; 37° à Aumale; 33° Florence.
♂ 6	759^{mm},10	16°,7	12°,2	22°,8	S.-W. 3	0,0	Éclaircies; atmosphère très claire.	4° au Pic du Midi; 8° au Puy de Dôme; 9° à Bodo.	40° à Laghouat; 39° à Aumale et Biskra; 38° au cap Béarn.
Moyenne.	758^{mm},18	19°,50			Total.	0,0			

Remarques. — On signale des orages le 1er août à Biarritz, Wilhelmshaven et dans le sud-ouest de l'Allemagne; le 2, dans le centre de l'Allemagne; le 4, à Clermont-Ferrand, Vienne (Autriche) et Bregenz; le 5, à Nancy, Lyon et Fano; le 6 et le 7, à Helgoland. Siroco, le 2, à Laghouat, Alger et Oran.

RÉSUMÉ DU MOIS DE JUILLET 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	757^{mm},35
Minimum barométrique, le 26	750^{mm},35
Maximum — le 1er	765^{mm},25

Thermomètre.

Température moyenne.	17°,84
— minima, le 18	7°,6
— maxima, le 10	30°,2
Pluie totale.	31^{mm},5
Moyenne par jour	1^{mm},02
Nombre de jours de pluie.	12

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 27, et était de — 3°,4.

La température la plus élevée a été notée à Biskra, le 14, et était de 49°.

Nota. — La température moyenne du mois de juillet 1889 (17°,84) est un peu au-dessous de la normale (18°,9). L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 7. (26e ANNÉE) 17 AOUT 1889.

PSYCHOLOGIE

La science de l'hérédité (1).

Qu'il me soit permis d'abord, de rendre un hommage à la mémoire de Prosper Lucas, l'auteur de l'*Hérédité naturelle;* si ses observations n'ont pas toujours été vérifiées, si ses conclusions ont pu paraître précipitées, il n'en est pas moins l'auteur de la première œuvre sérieuse sur l'hérédité, et la formidable accumulation d'observations à l'appui de son ouvrage n'a plus permis de repousser l'hérédité, pour laquelle il revendiquait une sérieuse considération.

Un congrès est admirablement qualifié pour faire deux choses excellentes :

1° Mettre en lumière les doutes de personnes raisonnables et instruites sur les questions touchant à l'hérédité;

2° Indiquer les meilleures méthodes pour résoudre les questions en discussion à l'aide d'observations et d'expériences.

I.

Des marques maternelles ou signes. — Un grand nombre de personnes dont l'opinion mérite d'être respectée pensent encore, paraît-il, que des chocs cérébraux, de violentes émotions de la mère pendant la gestation, peuvent affecter à ce point l'enfant, qu'il en portera certaines marques dont la forme et les caractères rappelleront la cause de ces chocs ou de ces émotions. Il serait utile de faire des observations pour confirmer ou infirmer cette idée. Vous savez déjà que les exemples cités par M. Darwin comme ayant été observés par son propre père ont été repris depuis avec une précision toute scientifique.

Le père de M. Darwin avait été pendant de longues années médecin dans un hôpital d'accouchements : il en profita pour s'enquérir auprès de chaque femme enceinte, au moment de son admission, si elle avait éprouvé quelque traumatisme ou quelque émotion qui, d'après elle, pourrait transmettre un signe à son enfant. Bien que beaucoup de ces femmes eussent prédit un tel résultat, dans aucun cas M. Darwin n'observa que l'enfant fût marqué ainsi que la mère l'avait prévu. Il semble désirable de revenir à cette méthode d'observation, en employant un système raisonné d'enquêtes et de notes. Le dessin et la photographie pourraient être mis utilement à contribution.

On pourrait ainsi obtenir quelques résultats certains, tels que les suivants :

1° Dans un certain nombre de cas, prédictions par la mère de suites fâcheuses pour son enfant;

2° Réalisation de ces prédictions dans une proportion plus ou moins grande suivant les observateurs.

Les expériences faites dans les différents hôpitaux d'accouchements se contrôleraient les unes par les autres, et les résultats auraient la même valeur que ceux des statistiques ordinaires.

II.

Hérédité d'habitudes acquises. — Il faudrait encore instituer des expériences pour rechercher s'il existe

(1) Communication faite au Congrès international de psychologie physiologique, dans la séance du 9 août.

une hérédité d'habitudes mentales acquises par les parents. Au point de vue social et mental, aussi bien que du côté purement scientifique, c'est là peut-être le problème le plus important du temps présent et le plus difficile de tous ceux qui touchent à l'hérédité.

Il suffit ici de rappeler les conditions de bonnes et rigoureuses expériences auxquelles les faits ont été soumis, en particulier par le professeur Weissmann, faits sur lesquels l'opinion populaire se base pour admettre la transmission héréditaire des habitudes acquises.

Lorsqu'on observe chez un sujet A telle aptitude particulière qui se retrouve chez ses enfants, on sait maintenant mieux qu'auparavant que les données de cette expérience sont trop incomplètes pour être acceptées. Il faudrait montrer d'abord que A ne possédait pas une tendance congénitale vers l'aptitude en question, et que ses enfants n'ont pas hérité de cette tendance. Tout le monde admet que les tendances congénitales sont transmissibles par hérédité ; le point douteux est de savoir si les gens qui n'ont aucun don naturel remarquable, mais qui ont acquis par la force des circonstances et par une longue pratique un talent supérieur, tendent à produire des enfants dont les *aptitudes* naturelles sont remarquables.

Dans les expériences sur ce sujet, il faut avant tout éliminer l'influence des enseignements maternels et de la tradition sociale. Il faudrait donc limiter autant que possible la variété des conditions ambiantes. Il est de plus nécessaire de tenir compte des cas particuliers très nombreux.

Ces desiderata, et aussi les considérations de temps et de dépenses, démontrent la nécessité de recourir à des expériences sur les animaux, sur les ovipares, spécialement les poulets, et à un moindre degré les poissons et les papillons de nuit; leur intelligence très peu développée devient ici une condition favorable. L'incubation des œufs dans des couveuses artificielles est maintenant si bien comprise et si largement pratiquée dans le commerce qu'il serait peut-être facile de faire, à peu de frais, des expériences concluantes pendant la durée d'une incubation. Je n'ai pas fait moi-même d'expériences sur l'élevage des poulets, et j'en ai fait très peu sur celui des insectes. Mais si l'on se rappelle le mimétisme de certains insectes, que les oiseaux évitent instinctivement, bien qu'ils soient pour eux une proie très désirable, à cause de leur ressemblance avec d'autres qu'ils détestent, on comprendra qu'il soit possible d'élever ces insectes et d'habituer des poules à les manger ; au bout de quelques années, on verra si les descendants de ces poules ont de même perdu leur crainte instinctive, et s'ils prennent ces insectes lorsqu'on les leur présente. Il faudra naturellement prendre garde de ne pas choisir seulement les poules qui ont montré une tendance spéciale à s'affranchir de l'action de l'instinct, et soumettre à l'expérience tous les individus d'une même génération. On variera les expériences dans les différentes familles issues des couples primitifs, et l'on notera les différences qui pourront se produire dans les instincts des divers groupes, année par année. On ne pourra sans doute pas se procurer en quantité suffisante des insectes pratiquant le mimétisme ; mais la proposition que je viens de faire peut servir de modèle à une quantité d'autres expériences; c'est ainsi que l'on pourra disposer un appareil où les poules seront forcées de mettre en mouvement un signal en cherchant leur nourriture; elles en seront effrayées au début, mais elles finiront par s'y accoutumer peu à peu.

On pourra faire des expériences analogues sur les larves des papillons de nuit.

Pour les poissons, on sait combien ils apprennent rapidement, dans les étangs et les rivières, à se méfier des engins du pêcheur. Quelle est dans ce résultat la part de l'expérience sociale, de la destruction des individus imprudents, enfin de l'expérience transmise par hérédité ? Un expérimentateur bien connu, Mœbius, mettait des brochets dans une caisse, divisée en deux compartiments par une lame de verre; les brochets étaient placés dans l'un des compartiments, dans l'autre étaient des poissons vivants. Chaque fois que les brochets attirés par l'amorce cherchaient à s'en approcher pour la saisir, ils se heurtaient violemment le museau contre la glace. Ils répétèrent leur tentative avec le même résultat, et l'un d'eux, plus stupide que les autres, continua ces essais infructueux, si je ne me trompe, pendant plus d'un mois. A la fin, l'idée était fixée dans leur cerveau que la proie était protégée d'une certaine façon et qu'il était inutile de chercher à l'atteindre. A ce moment de l'expérience, Mœbius enleva la cloison de verre, mais les brochets ne cherchèrent plus à atteindre les petits poissons.

Qu'auraient fait leurs descendants? Je rapporte cette anecdote pour indiquer ce qui pourrait être fait dans les laboratoires maritimes, où l'on est habitué à l'élevage des poissons. Il faudrait placer ces animaux dans des conditions défavorables auxquelles ils s'adapteraient peu à peu, puis étudier si leurs descendants, provenant d'œufs éclos à part, possèdent des instincts naturels provenant de ces habitudes acquises.

III.

Régression et variabilité. — Je veux maintenant parler des expériences utiles pour déterminer certaines constantes numériques applicables dans les formules mathématiques de la probabilité héréditaire. Il est facile de montrer à ceux qui sont familiarisés avec le calcul des probabilités qu'il y a des équations qui nécessitent certains rapports dans les relations héréditaires. Il est, par exemple, absolument impossible, en règle générale, que des frères soient dissemblables et que la

moyenne des enfants ressemble à leurs parents. S'il en était ainsi, les conditions statistiques des générations successives de la même population ne resteraient pas invariables. Il est impossible d'en donner brièvement la raison, encore moins d'exposer les résultats qui en découlent, à moins d'être familiarisé avec une branche de science toute spéciale. Mais on peut admettre provisoirement, je crois, qu'il y a là certaines lacunes que l'expérience et l'observation peuvent seules combler. Je renvoie ceux qui désirent approfondir la question à mon ouvrage récent intitulé : « Hérédité naturelle », *Natural Inheritance.*

Il faut faire des recherches sur toutes les qualités mesurables.

L'explication sera plus simple si nous ne parlons que de la taille, qui est peut-être le meilleur exemple à donner.

Il conviendrait de prendre :

1° La taille de tous les frères et sœurs dans les familles nombreuses;

2° Celle du père de chacune de ces familles, et celle de ses propres frères et sœurs ;

3° Celle de la mère et de ses frères et sœurs.

Il serait très désirable que ces observations pussent être faites sur deux groupes distincts d'animaux : (A) l'un de race pure, c'est-à-dire dans lequel les ascendants ont subi pendant plusieurs générations une sélection en vue de produire certaines qualités; (B) l'autre dans lequel le choix des reproducteurs a été fortuit. Partant de là, nous pourrons (comme je l'ai déjà fait pour un certain groupe de tailles humaines) obtenir les constantes désirées dont les noms techniques sont :

1° La mesure de la variabilité des mâles adultes d'une population;

2° La mesure de la variabilité des femelles;

3° Le facteur nécessaire pour transformer les mesures prises sur les femelles en équivalent chez les mâles;

4° La régression moyenne des parents à l'enfant;

5° La mesure de variabilité « cofraternelle »;

6° La mesure de variabilité fraternelle;

7° Le changement dans le degré de variabilité fraternelle et de régression à mesure que la race devient plus pure.

Il serait très désirable de contrôler les résultats numériques que j'ai déjà obtenus et d'en rechercher d'analogues pour d'autres animaux et d'autres caractères que ceux que j'ai observés.

Il me semble que les établissements d'élevage de chevaux, les haras, qui sont en France soumis au contrôle de l'Administration, pourraient fournir les données qui nous sont nécessaires; chaque écurie reçoit annuellement 40-50 poulains, qui tous sont l'objet de rapports spéciaux et qui sont enregistrés. Il ne manque donc que de la bonne volonté pour assurer autant d'exactitude dans les rapports qu'on peut en demander raisonnablement, et pour obtenir un léger supplément d'informations au point de vue scientifique; le tout ne semble pas très onéreux, et il est certain qu'un plan bien conduit produirait des résultats de tous points excellents.

Les papillons de nuit semblent bien convenir pour les plus simples de ces expériences, et les magnaneries offriraient de grandes facilités. J'ai moi-même formé une race de papillons qui semble avoir maintenant surmonté les risques initiaux de l'éclosion, et je possède trois collections de plusieurs familles, placées chacune dans un endroit différent. Je désire vivement être aidé par quelques personnes dans ces simples mais instructives expériences pour obtenir des œufs de papillons. J'ai choisi la *Sellenia illustraria* en raison de sa rapide reproduction (deux générations par an).

Parmi les individus réservés pour la reproduction, il y en avait de grands désignés par la lettre A, de moyens M, et de petits Z; ils furent encore isolés et produisirent une seconde génération A^2 M^2 Z^2. Je possède maintenant les générations A^3 M^3 Z^3. Chaque génération est soigneusement isolée pour de futures observations. Les détails de cette expérience ont été imaginés par mon ami M. Merrifield, et sont décrits dans le *Journal de la Société entomologique* de l'année dernière. Nous n'avons pas trouvé de difficulté à retarder l'éclosion des papillons par la réfrigération ou à la hâter par un appareil de chauffage, de sorte que l'on peut rendre simultanée l'éclosion de toutes les larves de papillons du groupe A. On peut les chloroformer sans aucun risque pour des observations pendant la vie, et grâce, d'une part à l'habileté de M. Merrifield, de l'autre à la résistance de l'insecte, le fait paraît être complètement étudié.

Par ces expériences, j'espère, outre l'imprévu qui est d'ordinaire ce qu'il y a de plus intéressant dans ces études, trouver la loi de la diminution de la variabilité fraternelle et celle de la régression qui s'amoindrit à mesure que les races deviennent plus pures.

IV.

Origine des variétés nouvelles. — Il est très désirable que l'on réunisse en très grand nombre tous les caractères remarquables observés chez les plantes, les animaux ou l'homme, et que l'on note si on les a négligés, si on leur a permis de disparaître ou bien si on les a fortifiés par une sélection successive, pour en former des variétés nouvelles. Le but est de découvrir la loi à laquelle obéit la régression dans ces diverses circonstances. J'ai montré, dans l'ouvrage cité plus haut, pourquoi la stabilité de toutes les variétés doit être considérée comme dissymétrique; de telle sorte que si, par une cause quelconque, le fait disparaît, la variété tend plutôt à revenir à la forme primitive qu'à toute autre qui en diffère davantage. Nous pourrons ap-

prendre beaucoup si nous possédons l'histoire complète de la génération où le caractère donné s'est rencontré tout d'abord, et celle des descendants de chacun de ses membres.

V.

Hérédité chez l'homme. — L'hérédité semble soumise partout aux mêmes lois; pourtant les constantes pouvant différer, et les facultés intellectuelles de l'homme possédant un degré de puissance unique, il est préférable de faire de l'hérédité humaine une étude séparée. Le seul point sur lequel j'aie quelque chose de nouveau à suggérer, c'est la nécessité de limiter l'observation aux trois degrés ou groupes : *filial, paternel* et *maternel,* et d'apporter une attention spéciale aux cas dans lesquels les membres (frères et sœurs) de ces trois groupes sont nombreux. Les observations faites sur eux pourront être plus facilement vérifiées, le plus grand nombre en sera actuellement vivant, et, si les familles sont grandes, les qualités *latentes* de quelques frères et sœurs suffiront à indiquer les qualités *latentes* des autres individus. En bornant le champ de ces recherches, on peut atteindre des faits plus nombreux et d'une valeur plus réelle. N'oublions pas que nous travaillons non seulement pour nous-mêmes, mais pour les générations futures de savants, et que nos efforts ne seront pas inutiles si nous réussissons à faire adopter des registres de famille qui fourniront à ceux qui nous suivront des informations que nous ne pouvons nous procurer.

J'ai cherché à indiquer brièvement les principaux points sur lesquels, à mon avis, les discussions de ce Congrès et les échanges d'idées entre ses membres pourraient porter avec profit en l'état actuel de nos connaissances.

Il est très désirable que l'on propose des expériences, et que l'on en fasse une critique sévère et approfondie avant de les entreprendre. Les propositions et les critiques des personnes éminentes réunies dans ce congrès auront, nous le savons, une grande valeur.

Fr. Galton.

ZOOLOGIE

La taille des grands singes.

Pendant longtemps, on a considéré les grands singes comme des hommes sauvages, et on leur attribuait une taille extraordinaire. Leur existence est connue depuis l'antiquité, mais l'étude attentive de ces grands animaux ne date que du milieu du siècle.

Les Grecs avaient dû rencontrer certains grands singes en Asie. Aristote, dans son *Histoire des animaux* (1), dit qu'il existe des singes de forte taille dont les bras et les cuisses sont courts par rapport aux avant-bras et aux jambes.

Il y a plus de 2000 ans, les Carthaginois équipèrent une flotte dans le but de fonder des colonies sur la côte occidentale d'Afrique. Hannon, le commandant de l'expédition, raconta (1) que, dans les montagnes de Sierra-Leona, les nouveaux colons poursuivirent des femmes velues que leurs guides appelaient gorilles. Trois furent tuées et leurs peaux furent conservées à Carthage.

Pline (2) lui-même a fait mention de singes qui ressemblent beaucoup à l'homme et marchent parfois debout.

A dater de ces temps anciens, il fut peu question de ces grands animaux. A la fin du siècle dernier, on parlait de l'homme sauvage de Bontius ; d'après le récit des voyageurs, il existait un grand mammifère, l'orang, appartenant à une race demi-humaine. Fameux par sa taille gigantesque, par la chasse qu'il donne aux éléphants et les combats qu'il livre aux hommes, c'est un être d'une force prodigieuse et très passionné pour les négresses, qu'il enlève et qu'il emmène dans les bois, comme le représente le beau groupe de Fremiet. Audebert (3), Buffon (4) rapportent ces faits, et Cuvier (5) ajoute qu'il existe des chimpanzés dont la taille surpasse celle de l'homme. Il fut donné à ces naturalistes d'examiner quelques grands singes jeunes, et leur taille ne dépassait guère 3 pieds.

En 1847, Savage, missionnaire protestant au Gabon, put étudier un singe qui, disait-il, était plus grand que le chimpanzé et auquel il donna de nouveau le nom de gorille.

L'existence de ces forêts peuplées de satyres, de grands singes, en un mot, qui tendait à être considérée comme une fable, devint alors une réalité.

Depuis cette époque, plusieurs voyageurs ont donné des renseignements sur les mœurs des grands singes et ont pu rapporter leurs dépouilles. Mais, tandis que du Chaillu (6) avait parlé de leur férocité, il est démontré par les récits des voyageurs contemporains, et de Marche (7) entre autres, que, loin de s'attaquer à l'homme, ils le fuient. De même, on avait vanté spécialement la haute stature du roi des forêts de l'Afrique; aujourd'hui même, Claus (8) lui donne une stature de 2 mètres. Cette opinion est-elle exacte? A l'égard des grands singes, la question de la taille est l'une des premières et des plus intéressantes à discuter, à préciser.

(1) Traduct. par Barthélemy Saint-Hilaire, 1883.

(1) *Geographi Græci minores*, édit. Mirelleri.
(2) Liv. VII, ch. LXXX.
(3) *Hist. naturelle des singes*, 1797.
(4) *Hist. natur.;* supplém., t. VII, 1784.
(5) *Règne animal. Mammifères*, p. 110.
(6) *Recherches et Aventures dans l'Afrique équatoriale*, 1861.
(7) *Voyage au Gabon* (*le Tour du monde*), 1878.
(8) *Zoologie*, trad. par Moquin-Tandon, 1884.

Dans un travail précédent (1), j'ai exposé les résultats de la mensuration des os longs de l'homme et montré qu'elle donne lieu à des applications importantes à l'anthropologie et à la médecine légale. Après avoir mesuré avec la planche ostéométrique de Broca les os longs des membres de cent cadavres dont j'avais noté la taille, j'ai déterminé la taille moyenne et les proportions des membres, ainsi que l'inégalité de longueur qui existe entre les membres homologues. Comme complément de ce travail, j'ai fait les mêmes recherches sur les grands singes dont les squelettes existent dans nos musées, et que je comparerai sous ces divers rapports à l'homme.

Dans la tribu des anthropomorphes, on distingue quatre types : le type gorille, le type chimpanzé, le type orang et le type gibbon. Nous négligerons le gibbon. Par la petitesse de sa taille et par certains autres caractères, c'est un anthropoïde spécial qu'il faut placer dans un groupe secondaire, comme l'a fait M. Milne-Edwards.

Nous avons pu faire des recherches sur les squelettes complets de 42 grands singes adultes : 13 gorilles, 27 chimpanzés et 2 orangs. Nous avons laissé de côté ceux des individus jeunes chez lesquels la soudure des épiphyses n'était pas terminée et plusieurs squelettes incomplets (2). Notons que les observations ostéométriques antérieures aux nôtres ont été faites par Humphry sur 8 anthropoïdes, et par Broca et Topinard sur 18. Nous n'osons dire que nos mensurations, plus nombreuses, fournissent des résultats décisifs ; mais de pareilles études, portant sur un grand nombre de sujets, permettent de se rapprocher davantage de la vérité.

Nous avons pris, aussi exactement que possible, la taille de chaque squelette, puis chaque os long des membres a été mesuré sur la planche ostéométrique de Broca ; nous avons ainsi mesuré les os par projection. C'est la longueur maximum que nous avons notée pour tous les os. Chez les grands singes, une seule mensuration du fémur est suffisante, car, chez eux, cet os en position oblique ou en position droite donne les mêmes mesures.

En définitive, nous avons suivi la méthode que nous avons indiquée dans notre précédent mémoire et à l'aide de laquelle nous avions obtenu, comme premier résultat, une taille moyenne dans notre race européenne de 1m,66 chez l'homme et de 1m,54 chez la femme. Nos recherches avaient été faites sur 50 hommes et 50 femmes.

Quelle est la taille des grands singes? Est-elle plus grande ou moindre que celle de l'homme? C'est le premier point à examiner.

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1888, et Lyon, Storck, in-8° de 128 pages; 1888.

(2) Voici la provenance de nos squelettes : galeries du Muséum de Paris, 6; laboratoire d'anthropologie du Muséum, 2; Musée Broca, 7; Muséum de Lyon, 23; Faculté de médecine de Lyon, 4. Notre tâche a été singulièrement facilitée à Paris par MM. Manouvrier, Georges Pouchet, Hamy, et à Lyon par MM. Lortet, Chantre et Sicard; nous leur adressons tous nos remerciements.

La taille de l'homme, nous l'avons déterminée avec une grande exactitude, ayant opéré sur des cadavres et non sur des squelettes. En ce qui concerne les anthropoïdes, nous n'avons, bien entendu, mesuré que des squelettes. Il nous semble toutefois qu'on exagère l'arbitraire de la taille mesurée sur un squelette; nous avons cité un cas où il n'existait, chez l'homme, qu'une différence de 2 centimètres et demi entre la taille de l'individu vivant et celle du squelette monté; peut-être, chez les grands singes, la différence n'est-elle pas plus marquée, car elle est de 3 centimètres pour un gorille de notre série.

Rappelons pourtant que si les anthropoïdes, par leur constitution générale et les conditions fonctionnelles de leur colonne vertébrale, se rattachent comme l'homme au type bipède, ils ne sont que des bipèdes imparfaits, et, au point de vue de la taille, nous allons comparer des êtres marchant demi-inclinés à l'homme marchant absolument droit. Ce sont de petites inexactitudes qui comptent peu, comme nous le disait M. Manouvrier, eu égard aux différences énormes que nous aurons à signaler.

Le gorille est de tous les anthropomorphes celui qui, à l'état adulte, atteint les plus grandes dimensions.

Nous avons pu mesurer la taille de 13 squelettes de gorilles adultes. Leur stature oscille entre 1m,28 et 1m,55. Nous en exceptons un dont le squelette n'a pas moins de 1m,67 (Muséum de Lyon). Les galeries du Muséum de Paris renferment un squelette incomplet de gorille dont nous avons mesuré plusieurs os et qui doit avoir 1m,64.

Nous avons divisé nos 13 gorilles en trois groupes : petites tailles, grandes tailles et tailles exceptionnelles. La taille moyenne du groupe des petites tailles est de 1m,32 et celle des grandes tailles de 1m,49. La taille exceptionnelle est celle du gorille de 1m,67.

En résumé, la taille moyenne générale du gorille est de 1m,43 (squelettes). Le gorille vivant, quand il prend une attitude verticale ou plutôt semi-verticale, a vraisemblablement une taille de 1m,30 à 1m,70. Mais les individus vivants atteignant 1m,70 feraient exception, et la taille moyenne du gorille serait d'environ 1m,46. On voit par là que la stature de 2 mètres qui leur est généralement attribuée a un caractère de notable exagération.

Dans nos recherches ostéométriques chez l'homme, nous avons tenu compte du sexe. Pour l'anthropoïde, nous avons dû y renoncer, nos groupes d'individus devenant ainsi trop faibles et donnant des moyennes insuffisantes. Du reste, des mâles se trouvent dans les

petites tailles et des femelles dans les grandes tailles; parfois même il est difficile d'établir le sexe d'une façon certaine par le seul examen du squelette. Ainsi il existe des gorilles de petite taille, pourvus de crêtes crâniennes peu saillantes; ce sont des individus qui ont été souvent pris pour des femelles. Broca estimait au contraire qu'ils appartenaient à une seconde espèce ou tout au moins à une seconde race de gorille.

Les chimpanzés, dont nous pouvons présenter une belle collection de 27 individus, ont une taille moins élevée. Leur taille moyenne générale est de 1m,21. Nous les avons divisés en deux groupes, petites et grandes tailles: la taille moyenne est, dans la première série, de 1m,15, et dans la deuxième, de 1m,27. Le plus petit squelette mesurait 0m,95 et le plus grand 1m,35.

Vivants, leur taille moyenne serait de 1m,24 environ. Là encore nous trouvons plusieurs femelles dans les grandes tailles et des mâles dans les petites, mais nous n'aurions aucun intérêt à séparer les sexes. M. Bouvier (1), avec une statistique de 7 mâles et 2 femelles, était arrivé à attribuer aux femelles une taille supérieure de 5 centimètres à celle des mâles. Dans ce cas encore, la série était insuffisante.

Existe-t-il une seule espèce de chimpanzés ou bien y en a-t-il plusieurs? P. Gervais (2), remarquant qu'on ne constate que de légères particularités entre les diverses espèces de chimpanzés, n'admet que de simples variétés individuelles. En tout cas, nous avons mesuré le troglodyte tschego des galeries du Muséum de Paris et le troglodyte d'Aubry du laboratoire d'anthropologie du Muséum : ils ont la même taille moyenne et leurs membres présentent les mêmes caractères ostéométriques que ceux des autres chimpanzés. Le chimpanzé ordinaire (troglodytes niger) est tantôt de grande et tantôt de petite taille; il en est de même du troglodytes calvus et du koolo-kamba.

Ces deux types de singes anthropomorphes, le gorille et le chimpanzé, habitent la côte occidentale d'Afrique.

L'orang, au contraire, habite les grandes îles asiatiques de Bornéo et de Sumatra. Est-ce parce que ces dernières contrées sont moins souvent visitées par les voyageurs que les côtes d'Afrique, est-ce à cause de la ruse particulière de ce singe qui lui permet de se soustraire à la poursuite de l'homme que les squelettes d'orang sont rares en France? Quoi qu'il en soit, nous n'avons pu examiner que deux squelettes de ces anthropoïdes adultes. Leur taille moyenne est de 1m,24 (1m,20 squelette d'une femelle, 1m,28 squelette d'un mâle). L'orang, si l'on en juge par ces deux exemples, se placerait au point de vue de la taille entre le gorille et le chimpanzé.

Dans nos recherches, nous avons toujours comparé les os longs des deux côtés du corps. Existe-t-il, chez les anthropoïdes comme chez l'homme, une différence de longueur entre les os homologues?

Chez l'homme, aux membres inférieurs, l'inégalité ou, comme nous avons dit, la dissymétrie, est peu marquée. Pour les fémurs, l'inégalité est en moyenne de 3 millimètres, tantôt en faveur du côté droit, tantôt du côté gauche. Elle peut atteindre 7 millimètres, quelquefois 10 millimètres. L'égalité absolue est rare. Pour le tibia et le péroné, il y a parfois égalité, mais en général inégalité de 2 millimètres en faveur du côté droit, plus rarement en faveur du côté gauche. D'ailleurs, le péroné est l'os qui présente la plus grande symétrie. Quant au membre inférieur pris en totalité (fémur + tibia), l'égalité absolue entre les deux côtés est l'exception; il y a inégalité, soit en faveur du côté droit, soit en faveur du côté gauche; elle est de 3 à 4 millimètres en moyenne. Chez le grand singe, ces mêmes inégalités s'observent aux membres inférieurs, mais moins marquées encore, car elles n'excèdent pas 2 millimètres.

Chez l'homme, aux membres supérieurs, sur 100 sujets il y a eu prédominance à droite, pour l'humérus, 93 fois; prédominance à gauche, 3 fois, et égalité, 4 fois. L'humérus est plus long à droite en moyenne de 5 millimètres; souvent la différence est de 7 à 12 millimètres. Le radius et le cubitus ont la même prédominance à droite, en moyenne de 3 millimètres. Quant au membre supérieur en totalité (humérus + radius), le droit l'emporte sur le gauche 99 fois sur 100.

Chez les anthropoïdes dont nous nous occupons, sur 42 cas (1), nous avons trouvé pour l'humérus :

Prédominance à gauche.	27 fois.
— à droite	5 —
Égalité	10 —

Cette prédominance est en moyenne de 3 à 4 millimètres.

Il y a aussi chez eux une inégalité de longueur des os de l'avant-bras, mais la prédominance est le plus souvent à gauche comme celle de l'humérus. L'inégalité est en moyenne de 2 à 3 millimètres pour chaque os. Aussi le membre supérieur dans sa totalité l'emporte-t-il à gauche dans la plupart des cas.

Ainsi l'homme a le membre supérieur, principalement l'humérus, plus long à droite; l'égalité des deux membres homologues est chez lui très rare.

Chez l'anthropoïde, il y a parfois égalité pour l'humérus, mais le plus souvent et surtout pour le membre

(1) *Ostéologie comparée du chimpanzé.* Thèse de Paris, 1879.

(2) *Dict. encyclop. des sciences médic.*, Chimpanzé, 1874.

(1) Nous comprenons dans ces quarante-deux cas les mensurations faites sur cinq squelettes non montés, qui ont remplacé cinq autres squelettes dont les os fracturés ne permettaient pas la comparaison entre les os homologues. Remarquons que chez ces grands singes, les fractures anciennes sont fréquentes et parfois fort bien consolidées.

supérieur dans sa totalité, il y a prédominance notable en faveur du côté gauche.

Plusieurs observations recueillies chez l'homme montrent que les os destinés aux grands efforts sont plus longs, plus lourds, plus résistants que les autres. Chez les droitiers, le membre supérieur droit l'emporte en longueur sur le membre supérieur gauche. Chez plusieurs gauchers, pareilles constatations ont été faites : le membre supérieur et spécialement l'humérus gauche accusent une plus grande longueur.

Si donc une longueur plus grande de l'humérus et du membre supérieur implique le fait de la droiterie ou de la gaucherie, suivant qu'elle existe à droite ou à gauche, nous devons en conclure que, dans la majorité des cas, alors que l'homme est droitier, le grand singe au contraire est gaucher. L'égalité de longueur entre les humérus et les membres supérieurs, moins souvent constatée, prouve aussi que le grand singe est parfois ambidextre.

Chez les mammifères d'ordre inférieur, comme nous avons pu nous en assurer, les os des membres présentent une même longueur ou tout au moins une inégalité très faible, moins prononcée encore qu'aux membres inférieurs de l'homme ou du grand singe. Ce sont des membres tous destinés à la sustentation et à la locomotion.

Le grand singe a des membres supérieurs qui ont la même destination, mais qui servent encore à la préhension ; ils sont doués de mouvements très étendus et se développent d'une manière inégale des deux côtés. C'est à gauche que la prédominance a lieu chez lui, comme elle a lieu à droite chez l'homme. Aussi, d'une façon générale, peut-on dire que le mammifère est ambidextre, le grand singe ambidextre ou gaucher et l'homme droitier; et s'il est vrai, comme le pensait Broca, que l'asymétrie soit un caractère de supériorité, serions-nous autorisé à ajouter que cette supériorité est spécialement inhérente à la droiterie.

On connaît d'une façon générale les dimensions et les proportions des principaux segments du corps humain. Aussi est-il possible de rechercher par les mêmes procédés, chez les différents types de grands singes, les proportions des membres et de les comparer à celles que nous avons notées chez l'homme.

Huxley, Humphry, Broca et M. Topinard ont étudié ces questions, mais sur un petit nombre de sujets. Ce sont des faits qui présentent un grand intérêt quand on étudie l'organisation des singes anthropoïdes comparée à celle de l'homme, et cependant, tout récemment, le professeur Hartmann, de Berlin (1), les a passés sous silence; il ne cite même pas les travaux anthropologiques de Broca.

(1) *Les Singes anthropoïdes et l'Homme* (*Biblioth. scient. internat.*, 1886).

Pour connaître ces proportions, il était nécessaire de déterminer les tailles moyennes et les moyennes des os chez les divers types de grands singes; c'est ce que nous avons fait. Nous comprenons dans un même tableau toutes ces moyennes et celles que nous avons précédemment obtenues chez l'homme.

	Taille.	Fémur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
100 hommes ♂ ♀ .	$1^{m},60$	434^{mm}	350	346	312	229	245
13 gorilles. . . .	$1^{m},43$	363	285	259	418	332	351
27 chimpanzés. .	$1^{m},21$	303	250	230	308	280	298
2 orangs-outangs	$1^{m},24$	289	259	241	382	382	397

Avec les tailles moyennes et les moyennes des os, nous pouvons établir les rapports moyens ou rapports de la longueur de l'os à la taille moyenne (stature = 100).

Voici ces rapports :

	Fémur.	Tibia.	Péroné.	Humérus.	Radius.	Cubitus.
Homme. . . .	27,1	21,8	21,6	19,4	14,3	15,3
Gorille	25,4	19,9	18,1	29,3	23,2	24,5
Chimpanzé . .	25,0	20,6	19,0	25,4	23,1	24,6
Orang-outang.	23,3	20,9	19,4	30,8	30,8	31,9

Ces rapports moyens présentent un intérêt particulier pour l'étude des proportions comparées des membres de l'homme et des grands singes.

En jetant un coup d'œil sur nos chiffres, on voit que, au point de vue de la proportion des membres, l'anthropoïde a relativement à sa taille le membre supérieur beaucoup plus long que l'homme et au contraire le membre inférieur plus court.

Ce sont les deux caractères d'infériorité qui ont été constatés par Humphry et Broca.

Ainsi les os du membre supérieur de ces trois types d'anthropoïdes sont plus longs que ces mêmes os chez l'homme, les os du membre inférieur sont plus courts.

Si, d'autre part, on examine chaque os en particulier, on remarque les faits suivants.

C'est le chimpanzé qui se rapproche le plus de l'homme par l'humérus; l'orang est au dernier rang.

Par le radius et le cubitus, le chimpanzé et le gorille diffèrent à peine et se placent à peu près sur la même ligne; l'orang reste toujours éloigné.

Quant au membre supérieur dans sa totalité (humérus + radius), il donne des résultats très nets; c'est le chimpanzé, sous ce rapport encore, qui se rapproche le plus de l'homme, et l'orang qui s'en éloigne le plus.

Par le fémur, c'est le gorille qui est le plus voisin de l'homme; l'orang vient toujours en dernière ligne.

Par le tibia et le péroné, c'est au contraire l'orang qui occupe la première place et le gorille la dernière.

Quant au membre inférieur dans sa totalité (fémur + tibia), il établit de nouveau la supériorité du chimpanzé; sous ce rapport, c'est lui qui se rapproche de l'homme et l'orang qui s'en éloigne.

Il résulte de toutes ces données comparatives qu'on a pu hésiter et que, encore aujourd'hui, il y a des dissidences sur la question de savoir quel est, des divers anthropoïdes, celui qu'on doit placer le plus près de l'homme, car chaque grand singe est privilégié à sa manière : le chimpanzé non seulement par les membres supérieur et inférieur dans leur totalité, mais par le bras et l'avant-bras; le gorille par la cuisse et l'avant-bras, et l'orang par la jambe.

Comme l'a fait remarquer très judicieusement M. Manouvrier en comparant la longueur du membre inférieur à la taille, nous la comparons en réalité à la longueur de l'axe crânio-vertébral, puisque cet axe et le membre inférieur sont les deux parties constituantes de la taille. En comparant la longueur du membre supérieur à la taille, nous la comparons, il est vrai, aux longueurs réunies du membre inférieur et de l'axe crânio-vertébral. Mais, dans les deux cas, nous avons trouvé les mêmes différences entre les proportions des divers segments des membres. Voici les chiffres obtenus avec l'humérus et le radius :

	Humérus.	Radius.
Homme.	38,2	28,1
Chimpanzé.	46,9	42,6
Gorille	53,4	42,5
Orang-outang	55,2	55,2

Les rapports comparés des membres avec la taille ou avec l'axe crânio-vertébral donnent donc des résultats identiques.

Si, à l'exemple d'Humphry, nous comparons à la somme du tibia et du fémur = 100, la somme du radius et de l'humérus, nous obtenons les nombres suivants, exprimant le rapport du membre supérieur et du membre inférieur :

100 hommes.	69,0
27 chimpanzés	106,3
13 gorilles	115,7
2 orangs-outangs.	139,1

Ainsi le membre supérieur est plus court chez l'homme, plus long chez l'anthropoïde, par rapport à la portion correspondante du membre inférieur. Broca et M. Topinard, opérant sur neuf chimpanzés et huit gorilles, plaçaient le gorille le plus près de l'homme.

On voit que nous sommes en désaccord, et que, d'après nos mesures, c'est le chimpanzé qui occupe nettement le rang le plus rapproché de l'homme et l'orang le plus éloigné.

Dans quelle relation l'humérus se trouve-t-il avec le fémur, c'est-à-dire le bras avec la cuisse ? Le fémur étant égal à 100, le rapport est le suivant :

Homme.	71,9
Chimpanzé	101,6
Gorille	115,6
Orang-outang	131,8

C'est donc chez l'anthropoïde qu'on constate la plus grande longueur du bras par rapport à la cuisse, et c'est le chimpanzé qui se rapproche le plus de l'homme en ce sens que, de tous les grands singes, c'est celui dont l'humérus est le plus court relativement au fémur.

En recherchant la relation qui existe entre le radius et le tibia, c'est-à-dire entre l'avant-bras et la jambe, le tibia étant égal à 100, nous trouvons :

Homme.	65,4
Chimpanzé	112,0
Gorille	116,5
Orang-outang.	147,5

L'homme, là encore, se sépare beaucoup des anthropoïdes; le chimpanzé reste en première ligne et l'orang arrive le dernier.

Cherchons le rapport du radius à l'humérus ou de l'avant-bras au bras (indice radio-huméral). L'humérus étant égal à 100, le radius a les proportions suivantes :

Homme.	73,3
Gorille	79,2
Chimpanzé	90,9
Orang-outang.	100,0

Cette fois, le gorille semble se rapprocher beaucoup de l'homme et laisser loin derrière lui les deux autres types d'anthropoïdes. Le fait n'est qu'apparent et tient exclusivement à l'humérus de ce singe qui est très long. L'avant-bras, relativement à la taille ou à l'axe crânio-vertébral, a les mêmes proportions chez le chimpanzé et chez le gorille, mais, chez ce dernier, le bras présente une très grande longueur.

Non seulement l'homme, mais le chimpanzé et le gorille ont l'avant-bras plus court que le bras. Chez l'orang, avant-bras et bras sont égaux en longueur. Du reste, si l'on examine les squelettes avec les membres pendants, on voit que les mains de l'orang atteignent les chevilles, alors que celles du gorille n'atteignent que le milieu de la jambe et celles du chimpanzé le dessous du genou. Les mains de l'homme ne descendent que vers le milieu de la cuisse, ce qui met en évidence des différences très nettes au point de vue de la grande envergure.

Chaque anthropoïde, comme nous l'avons déjà dit, se rapproche de l'homme à sa façon : en ce qui concerne les proportions des membres comparés à la taille, le chimpanzé est plus particulièrement privilégié par l'humérus, le gorille par le fémur et l'orang par le péroné (os très court chez les grands singes) et par le tibia.

C'est l'orang qui occupe le dernier rang, sauf pour la jambe, mais son fémur est petit. Son humérus est très long et l'avant-bras chez lui a la même longueur que le bras.

Le chimpanzé et le gorille, sous les divers rapports

que nous avons envisagés, sont les singes les plus voisins de l'homme.

Ces deux grands singes de l'Afrique diffèrent du reste moins entre eux qu'ils ne diffèrent de l'orang. Outre ces affinités ostéologiques, il existe un ensemble d'autres ressemblances dans l'aspect extérieur (Oustalet). Owen (1) voulait qu'on réunît le gorille et le chimpanzé dans un seul et même genre, le genre troglodyte; le chimpanzé porterait le nom de troglodytes niger et le gorille celui de troglodytes gorilla.

Chimpanzé et gorille, voilà nos plus proches voisins. Quel est celui des deux qui tient le premier rang?

M. Topinard (2) conclut en faveur du gorille qui, d'après lui, aurait tout le membre supérieur et le radius plus humains que le chimpanzé. MM. Pouchet et Beauregard (3), sans toutefois s'appuyer sur des données précises, assignent le premier rang au chimpanzé.

Nous n'admettons pas que, de tous les grands singes, ce soit le gorille qui présente les proportions les plus parfaites, les plus conformes au type humain; il nous semble au contraire ressortir clairement de nos diverses comparaisons que d'une façon générale on doit placer en première ligne le chimpanzé.

Du reste, nous l'avons vu, l'humérus est déjà, par sa dissymétrie remarquable; l'os qui peut, au point de vue ostéométrique, le mieux indiquer la supériorité d'un individu et l'humérus du chimpanzé, a des proportions nettement plus humaines que celui du gorille. Le gorille, malgré sa grande taille, passerait donc après le chimpanzé, lequel du reste, par d'autres caractères étrangers aux mensurations, a l'avantage sur l'autre anthropoïde; il résulte, par exemple, de l'examen des circonvolutions cérébrales du chimpanzé qu'il est le plus intelligent de tous les grands singes.

En tout cas, si parmi les anthropoïdes le chimpanzé et le gorille peuvent se disputer le premier rang, l'homme se différencie hautement des grands singes par les proportions de ses membres.

Pour résumer ces caractères généraux relatifs au squelette, qu'on nous permette de choisir l'exemple suivant : nous avons dans notre précédent travail décrit des procédés qui permettent, la longueur d'un os humain étant donnée, de déterminer la taille de l'individu auquel il a appartenu. Eh bien, en supposant que le péroné d'un gorille d'une taille d'environ 1m,70 soit un péroné humain, il devrait appartenir à un homme de 1m,32 seulement; le radius du même gorille indiquerait au contraire une taille plus que gigantesque, il devrait appartenir à un homme de 2m,55 !

Il est difficile d'admettre que deux espèces séparées par de si grandes différences ostéologiques et présentant des disproportions si marquées dans le squelette dérivent l'une de l'autre. Peut-être nos recherches, dont nous n'avons voulu tirer que les conséquences les plus saillantes, contribueront-elles un jour à résoudre ces questions de descendance que Darwin a posées, mais que nous sommes loin de considérer comme définitivement tranchées.

ÉTIENNE ROLLET.

(1) *Trans. Soc. zool. Londres.*

(2) *L'Anthropologie*, 3e édit., p. 90.

(3) *Ostéologie comparée*, 1889, p. 115.

ART NAVAL

L'augmentation de la flotte anglaise.

Les manœuvres navales de l'année dernière ayant révélé certains points faibles de l'organisation maritime de l'Angleterre, un projet de loi fut déposé arrêtant un plan d'ensemble sur de nouvelles constructions, projet de loi dont le Parlement vient de terminer la discussion et qui augmente dans des proportions considérables les forces offensives de nos voisins.

D'après un tableau publié par le *New-York Herald* du 12 mai 1889, la liste des bâtiments en service dans la marine britannique se résumerait ainsi : 39 cuirassés de combat, 11 gardes-côtes, 10 croiseurs cuirassés, 2 canonnières cuirassées, 4 croiseurs protégés de 1re classe, 15 croiseurs protégés de 2e classe, 6 croiseurs protégés de 3e classe, 6 croiseurs non protégés de 1re classe, 11 de 2e classe, 16 de 3e classe, et enfin 157 bâtiments de diverse nature, soit au total 277 navires.

L'*Almanach für die K. K. Kriegsmarine* de 1888 contient, en ce qui concerne les cuirassés, des chiffres un peu différents : 25 bâtiments à tourelles, 31 bâtiments à barbette. En y ajoutant 12 gardes-côtes, on obtiendrait un total de 68 navires, dont 8 seraient d'un type démodé.

Enfin, d'après des documents d'autre origine, la flotte anglaise comprendrait : 40 cuirassés de combat, dont 6 bâtiments à barbette, 14 à tourelles, 13 à réduit central et 7 à batterie. Indépendamment de ces 40 navires, il y aurait encore 25 bâtiments cuirassés, dont 7 croiseurs de différents types, 15 gardes-côtes, 2 canonnières et 1 batterie flottante. Parmi les bâtiments non cuirassés viendraient en premier lieu 68 croiseurs, dont 2 de 1re classe, 24 de 2e, 32 de 3e et 10 croiseurs-torpilleurs.

A cet ensemble de bâtiments s'ajouteront, du 1er avril 1889 au 1er avril 1894, 5 cuirassés de 1re classe, 2 croiseurs protégés de 1re classe, 5 croiseurs protégés de 2e classe, 6 croiseurs protégés de 3e classe, 1 bâtiment de dépôt pour torpilleurs, 7 canonnières-torpilleurs, 2 sloops, 9 chaloupes-canonnières de 1re classe, 1 bâtiment-école à voile, et 7 bâtiments destinés à l'Australie, dont 5 croiseurs protégés de 2e classe et 2 canonnières-torpilleurs. La presque totalité de ces 43 bâtiments sera terminée avant le 1er avril 1890.

Par contre, un assez grand nombre de navires en service seront réformés du 1er avril 1889 au 1er avril 1894, comme étant de types surannés ou de construction trop ancienne.

L'Amirauté signale notamment 4 cuirassés de 3e classe, 1 croiseur de 2e classe, 7 croiseurs de 2e classe, 8 sloops, 4 canonnières de 2e classe et 6 chaloupes-canonnières de 2e classe. Leur total est de 30 bâtiments. Mais, indépendamment de ces navires déjà condamnés, beaucoup d'autres ne pourraient être utilisés que dans un cas d'extrême urgence. Le *Bellérophon*, le *Black-Prince*, le *Minotaur*, par exemple, dont le lancement remonte aux années comprises entre 1861 et 1865, ne figurent pas dans les bâtiments appelés à disparaître avant 1894. Ce ne sont pas moins des cuirassés d'une très faible valeur offensive, incapables, avec leur cuirasse de 11 à 15 centimètres, leur vitesse de 13 ou 14 nœuds, de faire face à un bâtiment de type plus récent, même de faible échantillon.

Tel est, d'après la *Revue militaire de l'étranger* du 30 juin dernier, à laquelle nous empruntons ces renseignements, l'état des forces navales dont l'Angleterre disposerait, soit actuellement, soit à la fin de 1894, et que l'Amirauté juge insuffisantes. Pour en décider ainsi, elle s'est basée sur les raisons suivantes.

En cas de guerre, la marine anglaise aurait à empêcher une armée ennemie de débarquer dans le Royaume-Uni, à prévenir le bombardement des stations navales, et, d'une manière générale, à protéger le commerce national. Ces différents devoirs incomberaient évidemment à la flotte régulière.

Il faudrait aussi garder certaines routes commerciales, les plus fréquentées; cette tâche reviendrait encore aux bâtiments de guerre, mais ils pourraient être aidés par des croiseurs auxiliaires provenant de la flotte marchande. Sans doute ces bâtiments ne vaudraient pas des croiseurs réguliers de pareil tonnage, mais, en face de navires inférieurs en force ou en vitesse, ils seraient d'un secours précieux : gêner le commerce ennemi, poursuivre des bâtiments qui auraient forcé un blocus et garder le contact avec eux, serait pour eux une tâche facile.

Notons, en passant, que le rôle attribué aux croiseurs auxiliaires par lord G. Hamilton rappelle singulièrement celui de nos corsaires d'autrefois. On ne peut guère regarder cette institution d'une flotte auxiliaire que comme un moyen détourné de faire revivre la guerre de course, supprimée par le traité de Paris en 1856.

Quel que soit le rôle joué par les croiseurs du commerce dans les luttes maritimes futures, la tâche la plus importante n'en reviendra pas moins à la marine de guerre. Ce qui, chaque jour, rend son rôle plus difficile, c'est l'accroissement énorme de la flotte commerciale de l'Angleterre. D'après des relevés récents, reproduits par la *Post* de Berlin (1), vis-à-vis de 4906 navires à vapeur anglais, il n'en existe que 468 appartenant à la France et 529 à l'Allemagne. Sur 10 millions 1/2 de tonnes que déplacent les flottes commerciales de toute la terre, celle de l'Angleterre atteint 6 millions 1/2 de tonnes; les bâtiments français en comptent seulement 743 660 et les navires allemands 601 973. Il est évident qu'un pareil ensemble de bâtiments, répartis sur toutes les mers du globe, serait d'une garde difficile en temps de guerre. Pourtant la vie sociale de l'Angleterre dépend tout entière de son industrie et de son commerce. Si l'Océan était fermé à ses navires, ses milliers d'usines seraient, en quelques jours, condamnées à un chômage dont on ne peut mesurer les conséquences. Comme le déclare hautement le rapport du Comité sur les manœuvres navales de 1888 :

« Le commandement de la mer une fois perdu, il ne serait pas nécessaire de débarquer un seul homme sur les côtes de l'Angleterre, pour l'obliger à une capitulation ignominieuse. »

Comme on va le voir d'après le résumé, qui suit, du rapport de lord Hamilton, l'Amirauté est revenue sur une règle qu'elle avait tout récemment adoptée, et qui consistait à ne plus construire de cuirassés de grandes dimensions.

Les cuirassés à construire d'après le nouveau programme dépasseront en effet comme dimensions tous ceux construits jusqu'ici en Angleterre. Leur tonnage, qui atteindra, 14 600 tonnes pour le plus puissant d'entre eux, le *Hood*, sera même supérieur à celui des bâtiments italiens. On sait que l'*Italia* ne déplace que 13 898 tonnes, le *Lepanto* 13 550 le *Re Umberto* 13 298; les plus grands cuirassés anglais, le *Nile* et le *Trafalgar* (11 940 et 12 460 tonnes) ou l'*Inflexible* (11 880), sont de dimensions très inférieures. Deux de nos plus puissants cuirassés d'escadre, le *Marceau* et le *Formidable*, ne déplacent le premier que 10 581 tonnes, et le second que 11 441 tonnes; aucun de nos autres bâtiments n'atteint ce dernier chiffre. Le plus grand cuirassé de la flotte allemande, le *König-Wilhelm*, est de 9757 tonnes.

On voit combien les futurs *battleships* (vaisseaux de bataille) anglais seront supérieurs à tous ces bâtiments, au moins comme dimensions.

Il en sera de même pour le reste des navires compris dans le nouveau programme; les croiseurs auront, en général, un déplacement plus grand que les bâtiments de même nature construits jusqu'ici à l'étranger; mais ils n'atteindront pas les dimensions du *Blake* et du *Blenheim*, les deux plus grands croiseurs de la marine anglaise actuelle (9000 tonnes).

En somme, d'après lord Hamilton, les données caractéristiques des futurs bâtiments peuvent se résumer ainsi : un haut franc-bord, une grande longueur, beaucoup d'espace pour les machines, des installations aussi confortables que possible pour les équipages.

Le nombre des navires que l'Amirauté juge indispensable de construire avant le 1er avril 1894 atteint 70. Leur déplacement total ne sera pas inférieur à 318 000 tonnes. De ces 70 bâtiments, 8 seront des cuirassés de premier rang; ils devront être terminés en trois ans et demi ou quatre ans. Deux types figureront parmi eux : les navires à tourelles et ceux à barbette. Mais il y en aura un seul du premier et sept du second.

(1) Numéro du 15 mars 1888.

En ce moment, la flotte anglaise comprend 14 *battleships* à tourelles et 6 à barbette. En y ajoutant les 7 cuirassés à barbette et l'unique bâtiment à tourelles compris dans le nouveau programme, la flotte future possédera le même nombre, à peu près, de ces deux genres d'instruments de combat. Il semble en résulter que, d'après le jugement de l'Amirauté anglaise, aucun d'eux n'a fait preuve d'une supériorité nettement démontrée sur l'autre.

Les dimensions communes des futurs *battleships* seront les suivantes : longueur. 380 pieds (1); largeur, 75 pieds; déplacement, 14 150 à 14 600 tonnes; capacité de charbon, avec une vitesse de 10 nœuds, 5000 nœuds, et avec une vitesse de 16 nœuds, 1800 à 2000 nœuds; leur vitesse sera de 17 nœuds 1/2 au tirage forcé et de 16 au tirage naturel. Notons à ce sujet que le *Lepanto* et plusieurs autres cuirassés italiens dépassent 18 nœuds. Nos cuirassés les plus récents atteignent une vitesse maxima de 16 nœuds 1/2.

Comme armement, les *battleships* porteront 4 canons de 34 centimètres (13 pouces 1/2), pesant 67 tonnes; pour l'un d'eux, le cuirassé à tourelles, ces pièces seront disposées dans deux tourelles cylindriques fermées, dont la partie inférieure sera couverte par un parapet blindé. Pour les bâtiments à barbette, on placera les 4 canons de 67 tonnes dans deux tours elliptiques par-dessus le parapet desquelles ils tireront. Dans les deux cas, chaque paire de grosses pièces sera à 50 ou 60 pieds de l'avant et de l'arrière. Cette disposition rappelle celle employée pour les bâtiments des types de l'*Admiral* ou du *Trafalgar*.

Indépendamment de leurs canons de 67 tonnes, les cuirassés de 1[er] rang porteront 10 pièces de 6 pouces (16 tonnes), 18 ou 24 pièces de 6 livres et de 3 livres à tir rapide. La plus grande partie de ces canons sera placée dans une longue batterie centrale, située entre les emplacements réservés aux grosses pièces. Enfin l'armement comprendra 5 tubes à torpilles débouchant au-dessus de la ligne de flottaison et 2 au-dessous.

Il est à noter que les plus gros canons destinés à ces cuirassés sont de moindre calibre que ceux entrant actuellement dans l'armement du *Nile*, du *Benbow* ou même de l'*Inflexible*. Au lieu de porter comme ces derniers des pièces de 111 tonnes (16 pouces 25, soit 41^{c},3) ou de 80 tonnes (16 pouces, soit 40^{c},6), leurs calibres les plus puissants ne dépassent pas 13 pouces 1/2, soit 34^{c},3, et 67 tonnes. Sous ce rapport, les futurs *battleships* seront notablement inférieurs à plusieurs bâtiments italiens : le *Dandolo*, qui porte 4 pièces de 43 centimètres (103 tonnes), ou l'*Andrea-Doria*, 4 pièces de 45 centimètres (106 tonnes). Aux yeux de l'Amirauté anglaise, l'avantage de projeter des obus qui traversent des cuirasses plus épaisses ne compense pas sans doute les difficultés inhérentes à la fabrication des pièces de très gros calibre, ou celles, non moins considérables, que présentent leur chargement et leur tir.

Quant aux cuirasses des *battleships*, elles seront ainsi constituées : sur les deux tiers de leur longueur s'étendra une ceinture de 8 pieds 1/2 de largeur et d'une épaisseur maxima de 18 pouces (45^{c},7). Des cloisons transversales cuirassées, un pont en acier de 3 pouces (7^{c},6) et un autre pont, fortement protégé et placé au-dessous de la ligne de flottaison, compléteront cette défense. De plus, la partie centrale du navire sera couverte par une cuirasse de 5 pouces (12^{c},7), placée au-dessus de la ceinture dont nous avons parlé. Des cloisons blindées, organisées de même, formeront la batterie centrale.

(1) Le pied anglais vaut 0^{m},3048.

L'épaisseur maxima des futures cuirassés, 45 centimètres, est la même que celle du *Trafalgar*. Elle est inférieure à celles de certains cuirassés italiens, l'*Italia* et le *Lepanto*, qui est de 48 centimètres.

Les grosses pièces seront spécialement protégées par une cuirasse de 17 à 18 pouces sur les tourelles, de 17 pouces sur les parapets des barbettes. Leur bouche s'élèvera de 23 pieds au-dessus de l'eau dans les bâtiments à barbette et de 17 pieds dans ceux à tourelles.

Outre ces 10 *battleships* de 1[re] classe, on construira dans un maximum de trois ans 2 cuirassés de 2[e] classe, de dimensions inférieures, 9000 tonnes seulement; la vitesse et la capacité de charbon resteront les mêmes, mais l'armement et la cuirasse seront sensiblement allégés.

Les 9 croiseurs protégés de 1[re] classe, dont la construction exigera deux ans et demi, porteront le même armement que le *Blake* ou le *Blenheim*, c'est-à-dire 2 pièces de 9 pouces 2 (23^{c},4), 10 pièces de 6 pouces (15^{c},2) et 18 pièces à tir rapide ; mais leurs dimensions seront beaucoup moindres (7350 tonnes au lieu de 9000); leur vitesse et leur capacité de charbon seront sensiblement réduites. Lord G. Hamilton n'en assure pas moins qu'ils pourront lutter dans les meilleures conditions avec les bâtiments similaires, en construction ou existant déjà à l'étranger.

Les données relatives à ces croiseurs de 1[re] classe sont les suivantes (1) : longueur, 360 pieds; largeur, 60 pieds; déplacement, 7350 tonnes; vitesse au tirage forcé, 20 nœuds; vitesse au tirage naturel, 18 nœuds. Capacité de charbon à la vitesse de 10 nœuds : 10 000 nœuds; à la vitesse de 18 nœuds : 2800 nœuds. Armement : 2 pièces de 9 pouces 2 (22 tonnes), disposées à l'avant et à l'arrière pour tirer en chasse; 10 pièces de 6 pouces (5 tonnes) et 12 pièces de 6 livres à tir rapide, 4 tubes à torpille.

Leur pont sera cuirassé sur toute sa largeur, mais sa cuirasse ne mesurera que 5 pouces d'épaisseur maxima. Enfin, certaines dispositions nouvelles, au sujet desquelles le rapport de lord G. Hamilton ne contient aucun détail, seront prises en vue de protéger les pièces ou leurs servants, ou d'assurer la rapidité et la sécurité du transport des munitions entre les soutes et les pièces (2).

Les 29 croiseurs de 2[e] classe appartiennent au type de la

(1) Ces chiffres et les précédents sont empruntés au rapport de lord G. Hamilton, publié dans le *Times* du 9 mars.

(2) La flotte italienne ne possède pas de croiseurs d'aussi grandes dimensions : le *Piemonte*, qui vient d'être lancé, ne déplace pas 2500 tonnes; sa vitesse est de 21,2; le *Dogali* mesure 2200 tonnes et sa vitesse atteint 19,7. Les plus grands croiseurs allemands (type

Medea un peu renforcé. Leur construction devra durer deux années environ. L'Amirauté a adopté pour eux les données suivantes : longueur, 300 pieds; largeur, 43 pieds; déplacement, 3400 tonnes; vitesse au tirage forcé, 20 nœuds; vitesse au tirage naturel, 18 nœuds. Capacité de charbon avec une vitesse de 10 nœuds: 8000 nœuds; avec une vitesse de 18 nœuds: 1000 nœuds. Armement: 2 pièces de 6 pouces (15^{c},2), placées à l'avant et à l'arrière; 6 pièces de 4 pouces 7 (12^{c}); 9 pièces de 6 livres et de 3 livres à tir rapide; 4 tubes à torpilles. La cuirasse du pont mesure de 1 à 2 pouces d'épaisseur.

Enfin, 4 croiseurs protégés de 2600 tonnes appartiendront au type de la *Pandora* et des croiseurs en construction pour les colonies australiennes. La longueur de ces bâtiments est de 81 mètres, leur largeur de 12. Ils ont une vitesse maxima de 19 nœuds; leur armement est de 8 pièces de 6 livres et de 8 de 3 livres, toutes à tir rapide. La construction des 4 croiseurs qui reproduiront ce type ne durera que deux ans. Quant aux 18 bâtiments destinés à parfaire le chiffre de 70, ce seront des canonnières-torpilleurs du modèle du *Sharpshooter* (1), avec un déplacement de 745 tonnes; ils n'exigeront qu'un an et demi pour leur construction. Détail à signaler, l'Amirauté ne prévoit la construction d'aucun torpilleur de faible échantillon.

L'ensemble des 70 navires que comprend le nouveau programme (318 000 tonnes) doit absorber un crédit total de 21 500 000 livres sterling, dont 16 150 000 pour les coques et les machines et 5 350 000 pour l'armement. Le gouvernement a l'intention de confier immédiatement aux entreprises privées la construction de 32 bâtiments, dont 4 cuirassés de 1re classe, 5 croiseurs de 1re classe, 17 croiseurs de 2e classe et 6 canonnières. Le total des frais de construction atteindra 10 millions de livres.

Les arsenaux de l'État construiront le reste; 4 cuirassés de 1re classe, 1 de 2e, 3 croiseurs de 1re classe, 6 croiseurs de 2e classe et 6 canonnières seront mis sur chantier cette année. La construction des autres bâtiments commencera aussitôt que possible, et le programme arrivera à son entier achèvement dans un intervalle de quatre ans et demi, à dater du jour où le premier navire aura été mis sur chantier. En échelonnant ainsi les travaux, l'Amirauté envisage un double résultat: ne mettre en service que des cuirassés pourvus du nombre nécessaire de satellites, croiseurs ou torpilleurs; ne pas surcharger les entreprises privées et les arsenaux par une quantité exagérée de commandes, dans un moment où l'industrie des constructions navales en fer ou en acier est très prospère.

Indépendamment de ces travaux neufs, il est indispensable que des réparations soient faites à un grand nombre de bâtiments déjà en service. Beaucoup de cuirassés ont leurs chaudières usées; d'autres ont à changer d'armement. Lord G. Hamilton espère que, ces modifications faites, le *Minotaur*, l'*Achilles*, le *Superb*, le *Thunderer*, la *Devastation*, le *Rupert*, l'*Hercule*, le *Monarch*, l'*Invincible*, le *Nelson*, l'*Audacious* et le *Triumph* seront à même de lutter dans de bonnes conditions avec la plupart des cuirassés étrangers. On pourra remplacer par de véritables navires de combat les quatre pontons, les *obsolete old tubs*, comme les nomme le *Broad Arrow*, qui portent les pavillons des amiraux commandant en chef dans les ports de guerre britanniques. Ces 4 cuirassés seront toujours tenus prêts à prendre la mer au premier signal. Enfin, parmi les travaux rendus nécessaires par l'adoption du nouveau plan, lord G. Hamilton signale le dragage de la Medway (1); cette rivière sera suffisamment approfondie pour permettre aux plus grands cuirassés de la remonter avec les marées ordinaires. Un dépôt de charbon, dans la même rivière, à Port-Victoria, contribuera puissamment à accroître la valeur de Sheerness comme port de guerre.

L'accroissement du matériel de la flotte implique nécessairement une augmentation parallèle de son personnel. Cette année, on se contentera d'ajouter aux effectifs 1100 *marines*, 1000 chauffeurs, 900 *blue jackets* (2), soit au total 3000 hommes. Avec ce complément, il sera possible d'armer tous les navires disponibles.

L'intention de l'Amirauté n'est pas de renforcer les effectifs au point qu'ils suffisent entièrement aux besoins de la flotte, telle qu'elle sera constituée dans quatre ans; les dépenses du personnel en seraient accrues dans de trop fortes proportions. On cherchera donc à augmenter la réserve navale et l'on espère y réussir. Les résultats obtenus jusqu'ici ne sont cependant pas encourageants. En 1887, la marine commerciale anglaise employait 184 958 marins, dont 25 pour 100 d'étrangers, pour monter 17 723 navires jaugeant 7 123 754 tonnes. En outre, il existait 125 498 pêcheurs sur les côtes britanniques. Pourtant les rôles de la *Royal-Naval Reserve* ne comptaient que 19 155 hommes, c'est-à-dire un effectif inférieur à celui (20 000 hommes) que réclamait en 1859 la commission sur le recrutement de la marine (3). La situation n'est plus la même aujourd'hui. Il paraît de plus en plus difficile que ces 20 000 marins puissent suffire aux besoins de la flotte anglaise, au cas d'une grande guerre. Les lieutenants et les chauffeurs de réserve, surtout, feraient défaut. Quant aux *Naval Volunteer*, c'est une « force sur le papier », du propre aveu du lord G. Hamilton.

La discussion du *naval bill*, dont nous venons de donner le programme, a duré du 7 mars au 31 mai Les deux cham-

de l'*Irène* protégé) ont un déplacement de 4400 tonnes et une vitesse de 18 nœuds. Notre croiseur à batterie *Tage* atteint 7045 tonnes et 19 nœuds.

(1) Données relatives au *Sharpshooter* : longueur, 70 mètres; largeur, 8 mètres; déplacement, 735 tonnes; vitesse, 21 nœuds; armement, 2 pièces de 36 livres et 4 de 3 livres, le tout à tir rapide.

(1) L'un des affluents de la Tamise, qui passe à Chatham, port de la marine royale.

(2) Les *marines* se composent d'artillerie et d'infanterie, dépendent de l'Amirauté et servent à bord des navires de guerre ou dans les arsenaux et les établissements maritimes. Ce n'est pas une troupe coloniale.

Les *blue jackets* (jaquettes bleues) sont les marins proprement dits.

(3) *Journal of the R. U. S. Institution*, n° 147, conférence du lieutenant Warren F. Caborne.

bres avaient mis moins de trois mois pour étudier, discuter et voter intégralement un projet de loi dont les conséquences financières se chiffrent par une dépense de 21 500 000 livres sterling, plus d'un demi-milliard de francs. L'opposition fut d'ailleurs moins vive qu'on eût pu s'y attendre. A ceux qui rapprochaient les présentes demandes du ministère de ses déclarations si confiantes d'autrefois, il fut répondu que le cabinet s'était converti, et qu'il avait peut-être eu le tort de ne pas le faire plus tôt.

On a fait également remarquer que, dans son état actuel, la marine anglaise est de beaucoup supérieure à toutes les autres; que les constructions annuelles, effectuées sur les fonds ordinaires du budget, lui assurent un accroissement régulier, permanent et, par suite, la continuation ou même l'extension de cette supériorité indiscutable. Un coup d'œil sur les statistiques des flottes européennes semble montrer le bien fondé de cet argument : à en juger par les chiffres seuls, l'Angleterre possède un nombre de bâtiments de combat ou de croiseurs qui ne permet aucune comparaison entre sa marine et celles des autres pays. Mais cette supériorité devient moins grande, quand on défalque du total de ses bâtiments ceux qui ne sont pas en état de combattre dans des conditions honorables. En opérant cette déduction, l'amiral J.-C.-D. Hay est arrivé à trouver, pour les cuirassés de combat des différentes marines, les forces suivantes : Angleterre, 34; France, 29; Italie, 12; Allemagne, 10; Russie, 8 (1). La comparaison de ces chiffres tendrait à prouver que la supériorité de la flotte anglaise est plus apparente que réelle.

D'ailleurs, pour les partisans du *naval bill*, la question n'est pas de savoir combien l'Angleterre possède de navires et combien en ont ses voisins : il faut se rendre compte des forces navales qui lui sont nécessaires pour rester maîtresse des mers et pour y conserver la suprématie qu'elle possède depuis tant d'années. Suivant le mot de sir E. Hamley à la Chambre des communes, l'Angleterre ne doit pas être seulement une grande puissance navale; il faut qu'elle soit *la puissance navale prépondérante*.

Plusieurs orateurs, l'amiral Mayne notamment, ont montré cette suprématie, si chère à tout Anglais, battue en brèche par d'autres puissances et surtout par la France. « Nous avons 6 *battleships* dans la Méditerranée, s'est écrié l'amiral; la France en a 17! » De son côté, l'amiral Field a rappelé qu'en 1842, au moment de la chute du ministère libéral et des affaires de Syrie, l'Angleterre reconnut qu'elle venait d'échapper à de grands dangers. D'après l'amiral, le commandant des forces navales françaises du Levant aurait alors formé le projet d'enlever par surprise l'escadre anglaise, inférieure en nombre. En même temps, à Paris, on songeait à tenter une descente en Irlande. « Le pays a vécu dans un paradis de fous, a ajouté l'amiral Field au cours de la même séance de la Chambre des communes; depuis nos grandes guerres, il se fie au prestige anglais, admirant les gloires du temps de Nelson, mais sans prendre les mesures nécessaires pour maintenir intactes nos forces et notre puissance navales. »

Un autre adversaire du nouveau programme, M. Labouchère, a rappelé combien les charges qu'impose l'entretien de la flotte et de l'armée anglaises pèsent de plus en plus lourdement sur la nation. En 1881, le budget de la marine était de 10 511 000 livres; celui de la guerre, de 14 680 000. En 1888, ils atteignaient 12 325 000 et 18 429 000 livres. En accroissant ainsi ses dépenses militaires, la Grande-Bretagne ne fait qu'engager les autres nations à suivre son exemple. Aussi, quels que soient ses sacrifices, la proportion des forces restera la même entre elles. D'ailleurs, les partisans du projet assurent que la marine britannique doit être supérieure aux flottes combinées de deux puissances quelconques; pourquoi s'arrêter à deux, plutôt qu'à trois, à quatre, à l'ensemble de toutes les puissances européennes?

A cet argument spécieux, M. Labouchère en ajoutait d'autres : en cas de guerre, disait-il, les transactions commerciales de l'Angleterre s'opéreraient entièrement par l'intermédiaire des neutres, seul procédé qui permette d'éviter les croiseurs ennemis. Quant aux denrées alimentaires, dont la privation ferait courir à la Grande-Bretagne le risque d'une famine, elles ne rentrent pas, d'après l'honorable représentant, dans la contrebande de guerre. Des partisans du projet ont aussitôt rappelé le blocus du riz, pendant les dernières opérations de la marine française sur les côtes de Chine. Des faits semblables peuvent se reproduire, et il faut en prévoir les conséquences : celles-ci seraient désastreuses.

Il suffit, pour en être convaincu, de jeter un coup d'œil sur les statistiques du *Board of Trade*. En 1888, la valeur totale des importations et des exportations du Royaume-Uni s'est élevée à 684 329 410 livres, environ 17 milliards de francs. Les importations en denrées alimentaires ont excédé les exportations de 138 016 091 livres, près de 3 milliards 500 millions. On évalue en moyenne à 150 millions de livres la valeur des bâtiments et des cargaisons sous pavillon anglais qui naviguent à un moment donné sur toutes les mers (1). De l'énormité même de ces chiffres, il ressort que l'alimentation de la Grande-Bretagne dépend, en très grande partie, de l'étranger. D'ailleurs, à lui seul, le prodigieux développement du commerce anglais justifierait des sacrifices encore plus considérables que ceux demandés par le cabinet.

Dans cette discussion le cabinet avait à lutter, non seulement contre ses adversaires, mais aussi contre certains amis trop zélés. Ceux-ci, se faisant les organes d'un grand nombre d'officiers de la marine royale, réclamaient du Parlement plus de cuirassés et, par suite, plus d'argent. A la *Royal United Service Institution*, l'amiral J.-C.-D. Hay avait déjà

(1) Conférence du 22 février 1889 à la *Royal United Service Institution*. L'amiral Hay tire ses chiffres du rapport établi par l'amiral W. Dowel a la suite des manœuvres navales de 1888.

(1) Conférence du 25 janvier 1889 à la *Royal United Service Institution*. La valeur des exportations en denrées alimentaires n'a été que de 21 772 429 livres.

soutenu une thèse analogue : d'après cet officier général, l'Angleterre doit posséder autant de *battleships* que toutes les autres flottes réunies. Nous l'avons dit précédemment : pour l'amiral, la marine anglaise n'en compte que 34, si l'on déduit du chiffre total, 49, 8 bâtiments qui ont besoin de réparations importantes et 7 autres d'un type suranné. En opérant les mêmes déductions, l'amiral Hay arrive à trouver un total de 29 cuirassés français, 12 italiens, 10 allemands, 8 russes, 6 turcs et 4 espagnols. C'est un ensemble de 69 bâtiments de combat. Pour que la flotte anglaise parvînt à l'égaler, il faudrait construire 35 cuirassés au lieu de 10, comme le veut le *naval bill*.

Sir J.-C.-D. Hay n'est pas seul à considérer comme insuffisantes les demandes de lord G. Hamilton ; trois officiers généraux de la marine royale, sir Thomas Symonds, sir G. Philipps Hornby et lord Alcester, ont récemment défendu des thèses analogues dans la *Fortnightly Review*. L'amiral Symonds est arrivé à conclure que l'Angleterre ne possède actuellement que 17 cuirassés et 85 croiseurs en état de combattre, tandis que la France aurait 25 cuirassés et 71 croiseurs. L'annuaire de la flotte anglaise, prétend-il, compte un trop grand nombre de navires du genre du *Conqueror*, c'est-à-dire incapables de faire usage de leurs canons par une mer un peu forte, et impropres à faire partie d'une escadre pendant un blocus, faute de vitesse. En somme, ce cuirassé serait un garde-côte à peu près suffisant, par un beau temps, s'il n'était armé d'une façon absolument déplorable.

L'amiral Symonds demande donc, pour la flotte anglaise, deux fois plus de cuirassés et trois fois plus de croiseurs que n'en possède la France, encore ne regarde-t-il cette proportion que comme un minimum.

Quant à l'amiral Hornby, il renchérit sur les exigences de sir Thomas Symonds : la construction de 30 cuirassés et de 250 croiseurs lui paraît indispensable si l'Angleterre veut être à même de satisfaire aux premières nécessités d'une grande guerre navale.

Lord Alcester voudrait également donner beaucoup plus d'extension au programme de lord G. Hamilton; il ne se tiendrait pour satisfait qu'avec 20 cuirassés au lieu de 10, 40 croiseurs de première classe au lieu de 9. Il réclame en outre une augmentation considérable pour le personnel de la marine royale; 5000 *marines* et 5000 *blue jackets* ou chauffeurs lui semblent indispensables. Si l'Angleterre ne se résout pas à prendre, sans tarder, les mesures que commande la situation, elle ne devra pas s'étonner de « descendre au niveau d'une puissance maritime de troisième ordre ».

A la Chambre des communes, lord C. Beresford est arrivé à des conclusions semblables, en partant d'une base différente. D'après cet officier, l'Angleterre n'aura en 1894 que 52 *battleships*, non compris les gardes-côtes qui ne peuvent prendre part à des opérations offensives. Pour entreprendre dans de bonnes conditions une guerre navale contre les flottes réunies de la France et de la Russie, il faudrait leur opposer un nombre de bâtiments de combat supérieur d'un tiers à celui que ces deux puissances peuvent mettre en ligne. Lord Beresford évalue ce dernier à 59, y compris les gardes-côtes impropres à l'offensive, mais excellents pour la guerre défensive à laquelle les marines française et russe seraient probablement condamnées. Au lieu de 10 cuirassés, l'Angleterre devrait donc en construire 37 avant le 1er avril 1894.

Pour lord C. Beresford, non seulement le projet de lord G. Hamilton est insuffisant, mais il ne satisfait même pas à cette double condition, combler l'arriéré et assurer le remplacement normal. La vie ordinaire d'un *battleship* est de vingt-deux ans; en 1894, 14 de ceux qui font actuellement partie de la marine royale auront de vingt-cinq à trente-deux ans; joints aux 4 bâtiments déjà signalés comme démodés par le ministre, ces cuirassés représenteront un total de 18 navires; on en construit 10 : restera un déficit de 8 unités.

De leur côté, les membres du cabinet ont défendu à plusieurs reprises une thèse opposée. Leur conviction est que le nouveau programme dotera la flotte royale de ressources tout à fait suffisantes. Plusieurs orateurs avaient pris texte des progrès récents de la marine française pour démontrer que l'Angleterre s'était laissé distancer; lord G. Hamilton a tenté de réfuter leur argumentation en assurant que la marine anglaise ne peut redouter aucune comparaison avec la nôtre.

En France, a dit le premier lord de l'Amirauté, d'après des documents récents, pour 1 franc de matériel à flot, il y en a 2 à terre; en Angleterre, cette proportion est renversée. Avec 12 000 ouvriers, les arsenaux anglais peuvent exécuter un ensemble de travaux supérieur à celui produit par les 22 000 ouvriers des ports de guerre français. De plus, l'Angleterre construit ses bâtiments dans un temps deux fois moindre que les autres nations (1). Enfin les arsenaux anglais ne dépassent pas d'ordinaire leurs devis de construction; en France, on les dépasse en moyenne de 45 pour 100.

La conclusion de lord G. Hamilton a été celle-ci : après avoir reçu les augmentations réclamées pour elle, la marine de la Grande-Bretagne sera certainement à même de remplir toutes ses obligations, si multiples qu'elles soient.

Lord Salisbury est arrivé devant la Chambre des lords à des conclusions identiques. D'après le premier ministre, en 1894 la marine anglaise comptera 77 *battleships*. Ce nombre sera de beaucoup supérieur aux 48 cuirassés français, à leurs 40 congénères allemands, aux 17 cuirassés de la Russie ou aux 19 bâtiments semblables des Italiens. L'Angleterre pourrait faire face, avec la supériorité du nombre, à toutes les combinaisons possibles entre deux puissances européennes, celle de France et de l'Allemagne exceptée. D'ailleurs, même dans le cas peu probable où cette dernière éventualité se réaliserait, les marines française et allemande

(1) Le *Vulcan*, bâtiment-dépôt pour torpilleurs, qui vient d'être lancé à Portsmouth, a été construit en douze mois; il déplace près de 7000 tonnes. C'est un résultat sans précédent. (*Broad-Arrow* du 14 juin.)

comportent une proportion importante de gardes-côtes, de cuirassés de faible échantillon, incapables de lutter avec les *battleships* anglais (1).

Quant à la proportion des croiseurs protégés dans les différentes marines, elle sera encore plus en faveur de l'Angleterre. A elle seule, sa flotte en contiendra un nombre double de l'ensemble des croiseurs des autres flottes : 88, en face des 14 bâtiments français, des 10 allemands, des 17 italiens, des 3 russes.

D'ailleurs (et lord Salisbury insiste sur ce fait), les conditions de la guerre navale se sont entièrement modifiées depuis l'emploi de la vapeur. Un navire est incapable d'accomplir comme autrefois de longues traversées sans renouveler son approvisionnement en combustible. Cette nécessité évidente rend la situation de l'Angleterre infiniment plus favorable. Ses nombreux dépôts de charbon, épars sur toutes les mers, lui assurent partout un élément de supériorité indiscutable. L'exécution du programme actuel sera une garantie du maintien de cette supériorité dans l'avenir.

Le cabinet a donc facilement triomphé des objections opposées à son projet. Il lui a suffi de montrer la suprématie navale de l'Angleterre en danger de disparaître, les sources de la richesse nationale menacées de se tarir, pour trouver un écho dans le cœur de la grande majorité de ses auditeurs. Cette impression s'est également produite au dehors du Parlement. A Sheffield, en défendant le *naval bill* dans une réunion publique, le chancelier de l'Échiquier, M. Goschen, a obtenu un véritable triomphe. Pour montrer que les sacrifices immenses consacrés jusqu'ici à la marine anglaise n'ont pas été inutiles, il lui a suffi de rappeler l'exemple récent de la *Calliope*, à Samoa. L'évocation de ce frêle bâtiment faisant tête à l'ouragan, forçant de vapeur pour gagner la pleine mer, en cherchant un passage au milieu des récifs, au travers des navires allemands ou américains en perdition, arrachant même aux équipages de ceux-ci des hourras enthousiastes, cette évocation, disons-nous, a soulevé les acclamations de l'assistance.

En réalité, pas plus en dehors qu'au dedans du Parlement, le bill n'a trouvé d'opposition sérieuse. Il flatte trop l'orgueil national, les traditions les plus chères de nos voisins, l'attachement si bien justifié qu'ils portent à leur marine, pour que son adoption définitive ait jamais pu faire doute. Toutes les discussions qui ont précédé le vote définitif ont été dominées par les phrases d'une tournure si éminemment anglaise, avec lesquelles lord G. Hamilton avait terminé sa déclaration du 7 mars :

« Ce projet encouragera-t-il les nations étrangères à de nouvelles dépenses pour leur marine? Je ne le pense pas. Nous ne cherchons en aucune façon à lutter avec les autres pays pour l'importance de leurs armées de terre. Tout notre système social et politique, notre constitution même, sont entièrement opposés à une compétition de ce genre. Mais, par contre, s'il se trouvait une nation étrangère qui voulût nous enlever notre suprématie navale, nous avons donné à notre programme une ampleur suffisante pour mettre pleinement en relief l'incomparable puissance et les énormes ressources de notre pays. Le programme que je viens de déposer devant cette Chambre est tel que tous les arsenaux de l'Europe ne pourraient l'accomplir dans le temps fixé; s'il y avait une nation qui prétendît lutter avec nous de forces navales, la simple lecture de notre projet suffirait pour lui montrer le néant de cette ambition! »

Le programme de lord G. Hamilton a été définitivement approuvé par la Chambre des lords dans sa séance du 31 mai. Le plan qui portera de 50 à 65 le nombre des cuirassés anglais et qui, en même temps, accroîtra de 60 unités les 40 croiseurs de la marine britannique, doit être considéré maintenant comme entré dans la voie de l'exécution. Rien ne peut faire prévoir aujourd'hui que le terme de quatre ans assigné à son achèvement doive être dépassé.

(1) D'après la *Gazette de Cologne* du 31 mai, la flotte allemande comprend actuellement 7 frégates et 5 corvettes cuirassées. D'ici à 1885, on construira 4 autres bâtiments de combat, ce qui fera un total de 16 seulement; il est vrai qu'il existe encore 13 canonnières cuirassées (24 en 1895), mais elles sont de faible échantillon et ne peuvent être utilisées qu'à la défense des côtes. (Voir *la Marine allemande et le Budget de* 1889-1890, *Revue militaire de l'étranger*, 1889, n° 714.)

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le pavillon hawaïen.

Le véritable intérêt de la petite exposition réunie dans le pavillon hawaïen n'est pas immédiatement apparent : c'est à la réflexion qu'on le découvre, et à la suite des comparaisons que l'on fait entre le passé et le présent. L'un et l'autre sont représentés d'une façon suffisante, mais ils sont en quelque sorte mélangés : l'un ne tranche point sur l'autre, et le visiteur ne les démêle point assez. Et pourtant, quelle différence, et comme l'histoire du petit royaume est instructive et curieuse, et quels pas prodigieux la civilisation n'y a-t-elle pas faits! Retracer ici cette histoire serait peut-être chose trop longue; nous nous contenterons donc de rappeler brièvement le passé et d'esquisser le présent, tels qu'ils nous apparaissent à l'Exposition, indiqués par les objets de nature très diverse que renferme le pavillon hawaiien.

C'est en 1778, il y a donc 111 ans, que Cook, le navigateur anglais, aborda pour la première fois les côtes de l'archipel hawaiien. Il atterrit à Hawaï, l'île principale du groupe; les autres îles furent relevées par la suite. Je donnerai plus loin quelques indications sur la géographie du groupe; pour le moment, une autre question se pose : c'est celle de savoir si Cook a réellement été le premier navigateur qui ait abordé aux Hawaï (1). La chose paraît douteuse,

(1) Hawaï est le nom officiel du groupe. L'archipel, dans la langue indigène, porte le nom de *Hawaii nei :* royaume ou groupe hawaiien. Le nom de Sandwich qu'il porte parfois, mais non dans les actes officiels, lui fut donné par Cook en l'honneur de lord Sandwich, qui était alors premier lord de l'Amirauté anglaise.

et il est vraisemblable que ces îles ont été visitées, à des époques plus ou moins lointaines, par des navigateurs espagnols, notamment au XVIe siècle. En 1542, en effet, Juan de Gaytan, navigateur espagnol, rapporte avoir, à 900 lieues environ, c'est-à-dire à 2000 milles anglais de la côte mexicaine, rencontré un groupe d'îles qu'il nomme îles du Roi, en l'honneur de son maître. Il en a relevé cinq (sur les douze dont se compose l'archipel), et l'une d'elles porte le nom significatif de *los Volcans*, sur la carte qu'il dressa : ce devait être Hawaï, l'île principale, qui renferme le plus grand volcan, en activité, du monde. Du reste, les traditions indigènes font mention d'une visite, à une époque reculée, d'hommes blancs, montés sur des îles flottantes (en 1778, les indigènes prirent les vaisseaux de Cook pour des forêts flottantes); et cette tradition est corroborée par le fait que Cook découvrit chez les indigènes des outils en fer et des pièces d'armure qui avaient évidemment une origine étrangère — le fer n'existant pas aux îles, dont la population se trouvait, du reste, à l'âge de pierre, en 1778 — et par ce fait encore qu'à l'arrivée de Cook, les casques (en plumes) des chefs avaient absolument la forme usitée en Europe aux XVIe ou XVIIe siècles. — Il semble certain, en somme, que les îles Hawaï furent découvertes par Juan de Gaytan deux siècles au moins avant Cook. Ce n'est, toutefois, qu'après le voyage de ce dernier que l'archipel fut bien connu, et que sa position géographique fut absolument déterminée. A l'arrivée de Cook, l'état social était peu élevé. Les différentes îles étaient soumises à un certain nombre de chefs, qui formaient une féodalité puissante. Déjà, cependant, l'un de ceux-ci rêvait de soumettre tout l'archipel à une seule domination : c'était Kaméhaméha Ier, le roi de l'île Hawaï, le fondateur de la dynastie royale actuelle, qui en 1759 se mettait en route pour conquérir l'île d'Oahu (1), qui renferme la capitale actuelle de l'archipel : son expédition fut d'ailleurs couronnée de succès; il soumit à son autorité les rois des autres îles, à la suite d'une série de combats dans lesquels quelques-uns de ceux-ci périrent, et de cette façon l'archipel fut réuni sous le pouvoir d'un seul maître. Ce maître était une sorte de roi féodal, qui déléguait une partie de ses pouvoirs à ses grands vassaux. Des mœurs existantes à l'époque de Cook, je ne rappellerai que les traits principaux. Les croyances religieuses des indigènes étaient assez complexes : ils adoraient un certain nombre d'idoles grossières qui personnifiaient diverses puissances naturelles ou surnaturelles; ils croyaient encore que les éruptions volcaniques étaient dues au courroux de la déesse Pélé qui, d'après eux, résidait dans les cratères mêmes; ils sacrifiaient des animaux — le cochon de préférence — parfois encore l'homme même, à leurs divinités. Il semble qu'ils aient été anthropophages, mais la chose n'est point certaine. En tout cas, s'ils l'étaient, ce n'était point par nécessité, les aliments étant naturellement abondants et faciles à obtenir, mais uniquement par tradition religieuse et dans certaines cérémonies.

Parmi leurs traditions, il en est de fort curieuses, se rapportant à la création de l'homme, au déluge, etc., et qui rappellent parfois jusqu'à l'identité celles des livres sacrés. La polygamie était la règle, et avec elle l'infanticide. La circoncision était régulièrement pratiquée par eux. Ils avaient nombre de temples, ou *heiaus*, consistant en des enclos entourés de murs de pierre élevés, renfermant des autels, des blocs dressés, des idoles en pierre et en bois de toute dimension, toutes d'aspect monstrueux. Ils croyaient à la sorcellerie et pratiquaient les incantations, pensant qu'on pouvait se débarrasser de son ennemi en demandant sa mort selon certains rites.

La race hawaïenne était belle et forte; grands, bien faits et robustes, habitués aux exercices du corps, aux jeux d'adresse, nageurs excellents et hardis, les hommes provoquèrent l'admiration des navigateurs qui les voyaient vêtus à peu près de leur seul tatouage, qui variait la monotonie — nullement désagréable d'ailleurs — de leur peau brune. Les femmes ne le cédaient point en beauté aux hommes, bien que celles de l'aristocratie, par suite de leur oisiveté, devinssent la proie d'un embonpoint exagéré qu'elles regardaient comme un signe de race. Malgré la douceur du climat, qui, avec le voisinage de la mer et de ses nombreuses ressources alimentaires, leur assurait sans peine la nourriture nécessaire à leur existence, les différentes tribus vivaient dans un état de guerre presque constant. Les hommes se battaient bien — les femmes prenaient parfois part aux combats — et ils se servaient d'arcs, de lances en bois dur, de frondes, principalement. Leur musique était rudimentaire : ils se servaient surtout de flûtes et de tambours, et d'une sorte de guitare.

On a beaucoup discuté sur l'origine des Hawaïens. Ils ne représentent pas une race autochtone : leurs îles sont d'origine relativement récente, et ils sont venus d'ailleurs. Le savant qui connaissait le mieux la race hawaïenne et ses traditions, M. A. Fornander, pense pouvoir conclure de ses études ethnographiques et linguistiques que les Hawaïens ont une origine fort lointaine, et qu'ils descendent, avec les autres Polynésiens, d'ancètres aryens qui ont vécu en Inde et en Perse avant l'arrivée des Védiques. Sur ce point, je renverrai à l'œuvre volumineuse et très érudite de M. Fornander, *the Polynesian Race*, qui doit être complétée prochainement par la publication de divers manuscrits posthumes se rapportant au même sujet.

Nous ne saurions insister plus longuement sur le passé. Venons-en au présent. La métamorphose a été rapide. C'est en 1778, avons-nous dit, que Cook redécouvrit les îles Hawaï; Vancouver y vint peu après; Cook y fut tué en 1779. Ces deux navigateurs laissèrent dans les îles quelques animaux domestiques, jusqu'alors inconnus, qui y prospérèrent admirablement : le cheval et le bœuf entre autres. Pendant quelques années, l'on ne visita guère les îles, où il n'y vint que quelques aventuriers sans scrupules qui n'étaient point faits pour donner aux Hawaïens une haute idée de la civili-

(1) Une fois pour toutes, je rappelle que le *u* se prononce *ou* : Oah*ou*, Honol*ou*l*ou*, et non Oahu, Honolulu.

sation. Mais bientôt arrivèrent des missionnaires catholiques et protestants, français et américains, dont l'œuvre fut excellente. Ils avaient pourtant beaucoup à faire. Les navigateurs avaient apporté la syphilis et l'alcool, et les missionnaires avaient à lutter contre la maladie, le libertinage et l'ivrognerie en sus des vices naturels ou des idées arriérées des indigènes. Ils s'y prirent avec beaucoup de patience et de bonté, surent se faire aimer et rendirent les plus grands services. Il faut ajouter, à l'honneur des deux groupes, qu'ils cherchèrent avant tout à faire œuvre civilisatrice : la question du dogme religieux, des croyances spéciales fut secondaire; ils travaillèrent en commun et ne se contrarièrent point mutuellement. Leur œuvre s'opéra en silence; pendant trente ou quarante ans, ils travaillèrent à civiliser les Hawaïens. Ils y furent grandement aidés, d'ailleurs, par les rois et les chefs qui se succédèrent tour à tour et qui ordonnèrent à leurs sujets d'aller aux écoles et de recevoir l'enseignement. C'est entre 1830 et 1840 que fut formulé le premier code écrit, et c'est de ce moment que date, ostensiblement, le mouvement de progrès. Ostensiblement, en effet, car, en réalité, ce ne fut que le résultat, la conséquence du labeur des missionnaires durant les trente ou quarante années antérieures.

Avant d'en venir à l'exposé de l'état actuel, quelques mots sur la configuration géographique des îles Hawaï. L'archipel consiste en treize îles dont huit seules sont habitées, les cinq autres représentant des îlots rocheux peu habitables, ou propres seulement à l'élevage du bétail. La superficie totale de ces îles est de près de 20 000 kilomètres carrés, dont 12 620 pour l'île principale, celle d'Hawaï, et 1822 pour l'île d'Oahu, qui renferme la capitale, Honolulu. L'archipel s'étend sur une longueur de 900 kilomètres environ du sud-est au nord-ouest, entre les 19° et 23° de latitude nord, à distance à peu près égale entre le Japon et la Californie, dans l'océan Pacifique. Tout l'archipel est d'origine volcanique; dans la plupart des îles, les volcans sont éteints, dans Hawaï seule ils persistent : on y trouve le plus grand volcan du monde, en activité, représenté par des cratères ayant de 12 à 15 kilomètres de circonférence, et dont les éruptions sont formidables. Hawaï renferme encore deux pics fort élevés, ayant plus de 4500 mètres, sur les flancs desquels se produisent les éruptions. Chaque île présente de nombreuses montagnes, fort pittoresques, dont les plus élevées sont recouvertes de neiges éternelles, et au bas desquelles s'étale une végétation merveilleuse d'arbres, de lianes, de fougères arborescentes, entretenue par des ruisseaux et des torrents.

Les éruptions volcaniques y sont formidables, s'accompagnant de tremblements de terre incessants, suffisamment forts et rapprochés pour donner le mal de mer, de nuages de fumée et de cendres, parfois de raz de marée, et se terminant par des éruptions de lave qui s'écoule en fleuves énormes jusqu'à la mer, détruisant tout sur leur passage, forêts, cultures et villages, comblant les ravins, et mettant la mer en ébullition. Heureusement ces éruptions sont rares : l'une des plus violentes a été celle de 1868; j'ai pu constater *de visu* les progrès et les effets de ce phénomène inoubliable. D'ailleurs les vulcanologistes peuvent voir, au pavillon hawaïen, une série de photographies se rapportant à cette éruption et à d'autres encore, et qui montrent d'une façon frappante les progrès et les ravages du fléau : elle a été dressée par les soins d'un géologue fort apprécié, M. W.-L. Green, qui a en même temps envoyé une collection intéressante d'échantillons géologiques.

En fait de roches sédimentaires, on n'en rencontre que quelques bancs coralliens, restes d'anciens rivages exhaussés. Chaque île est entourée d'une barrière de récifs qui ne s'interrompt qu'au débouché des rivières les plus importantes. Dans la mer, des coraux, des madréporaires et toute une faune des plus intéressantes, avec couleurs éclatantes et variées; beaucoup de poissons; par malheur, passablement de requins. La faune est peu abondante : je parle de la faune indigène, cela va sans dire. Il y a quelques oiseaux d'un plumage fort beau, que les anciens Hawaïens employaient pour faire leurs manteaux royaux, et leurs *kahilis*, ou emblèmes de la royauté, dont on peut voir des échantillons à l'Exposition : chaque oiseau ne fournissant que deux plumes par an, on conçoit qu'il fallait un temps fort long pour arriver à faire un vêtement de quelque importance. Ce qui intéressera le plus le naturaliste, ce sont les échantillons d'Achatinelles. Les Achatinelles, on le sait, constituent un groupe de gastéropodes terrestres spécial aux îles Hawaii, et rien n'est plus curieux que la limitation extrême de l'habitat des espèces — d'ailleurs fort nombreuses — de ce genre. Il en est qui ne se trouvent que sur une superficie de 5 ou 6 kilomètres carrés. J'aurai d'ailleurs l'occasion de revenir sur ce point dans un autre travail; et il me suffira pour le moment de rappeler que l'étude de ce groupe a fourni à M. Gulick, dont le mémoire sera analysé ici quelque jour, une théorie particulière sur l'évolution divergente par la ségrégation cumulative. Pas d'animaux malfaisants ou dangereux; pas de serpents ni de crocodiles, etc.; on peut voyager au plus épais des forêts sans craindre la moindre rencontre déplaisante : peu de mammifères, beaucoup d'oies, de dindons, de pluviers, etc., sauvages, et excellents à manger. On rencontre en assez grande abondance une oie spéciale au groupe, la *Bernicla sandvicensis*, qui vit assez loin de l'eau, et sur les hauts plateaux. L'oiseau qui fournit les plumes dont les anciens Hawaïens se servaient pour confectionner les manteaux royaux est le *Melithreptes pacifica*, qui porte sous chaque aile une seule plume jaune. Tel manteau royal, du genre de celui que l'on peut voir à l'Exposition, a occupé onze générations de chasseurs. Ceux-ci prenaient les oiseaux à la glu, s'emparaient des deux plumes et remettaient le volatile en liberté. La valeur marchande de ces plumes était de 1 fr. 25 la pièce, ce qui remet le manteau royal des Kaméhaméhas à une valeur de plus de 5 millions au bas mot.

En somme, la faune hawaïenne est peu étendue. Le bétail et le cheval, introduits en 1793 et en 1803 par Vancouver, y sont devenus en grande partie sauvages, et vivent en troupeaux énormes dans lesquels on peut aller puiser selon ses

besoins. Les chevaux sont bons, et se vendent à des prix très bas; j'en ai eu un, excellent, qui coûta 40 francs ; un autre, très beau et de belle prestance, avait coûté 100 francs. Actuellement, toutefois, le prix a monté. Signalons encore le sanglier, la chèvre sauvage. Les troupeaux sont exploités pour les peaux : en 1887, on a exporté 29 000 peaux de bœuf, 16 000 peaux de chèvre, 7000 peaux de mouton.

Le requin, ai-je dit plus haut, est l'hôte le plus gros et le plus incommode des rivages d'ailleurs très poissonneux et riches en espèces excellentes (le mulet principalement). Les indigènes ne le redoutent guère — il préfere la chair blanche, depuis le temps qu'il en mange de noire, — ils savent dans quels trous plonger pour trouver le monstre endormi, la tête au fond, et la queue passant dehors; ils glissent un nœud coulant autour de celle-ci et le hissent à terre de cette façon. On a même vu un homme descendre dans un endroit riche en requins, avec dix nœuds coulants qu'il passa à dix requins sans remonter respirer, et quelques minutes après, les dix animaux se débattaient sur le rivage. Autrefois — du temps où il y avait des dieux! — les Hawaïens adoraient le requin; on peut voir une idole représentant ce poisson, à l'Exposition, à l'entrée du pavillon.

La flore hawaïenne est assez bien représentée à l'Exposition. On y voit quelques beaux échantillons de meubles en bois du pays, parmi lesquels le *koa* (*Acacia koa*) et le *kou* (*Cordia subcordata*) sont les principaux : ce sont une armoire royale, des tables de marqueterie; c'est encore la hampe, faite en marqueterie aussi, d'un *kahili*. Ces bois sont fort beaux et variés. Une belle collection de fougères, en herbier, ne peut donner aucune idée de la luxuriance de la végétation des forêts, où les arbres énormes, les lianes, les fougères arborescentes s'enchevêtrent en un fouillis inextricable; mais de nombreux albums de photographie renferment diverses représentations de la végétation hawaiienne, et permettent de se rendre compte de la vigueur de celle-ci. Autrefois le bois de sandal abondait, mais l'exploitation inconsidérée dont il a été l'objet au début du siècle a fort amoindri le nombre des arbres. On en trouve cependant beaucoup dans les forêts centrales. Parmi les arbres, il faut citer encore le pandanus, le cocotier, extrêmement abondants; le manguier, le tamarinier, l'oranger, l'avocatier, le gouyavier, le bananier, l'*ohia* (*Metrosideros polymorpha*), dont les fruits sont abondants et agréables. Le fraisier donne des fruits toute l'année.

L'agriculture est fort développée. A ne considérer que les échantillons exposés, on risquerait de se faire une idée insuffisante de sa prospérité. La superficie des îles Hawaï équivaut à moins de celle de la moitié de la Suisse, à celle de trois départements français moyens, approximativement. Sur ce total, il y a 200 000 acres de terre à culture, dont 150 600 sont propres à la culture de la canne à sucre; un quinzième du total est consacré à cette culture. C'est peu, si l'on veut, mais il faut considérer qu'il n'y a guère que trente ans que celle-ci a été entreprise sérieusement. Elle réussit fort bien. Importée de Tahiti, la canne s'est améliorée aux Hawaï et a donné naissance à une variété nouvelle, excellente. La production annuelle de sucre atteint 130 000 tonnes en moyenne, et la presque totalité de ce sucre est raffinée aux États-Unis où elle entre nette de tout impôt, en vertu d'une convention douanière très avantageuse, datant de 1876. Il y a aux îles Hawaï soixante-quatre établissements, occupant 16 000 ouvriers, consacrés à la fabrication du sucre. La valeur de celui-ci représente de 40 à 45 millions de francs par an.

A côté de l'industrie sucrière, source principale de la fortune des îles Hawaï, il y a d'autres industries agricoles de moindre importance. C'est celle du café, autrefois — il y quinze ou vingt ans — plus florissante qu'elle ne l'est actuellement, les caféiers ayant été atteints d'une maladie; au lieu de 300 000 à 350 000 livres de café, l'on n'en exporte guère que 4000 ou 5000 ; c'est encore celle du riz, qui est très prospère. Il y a, en effet, plus de 20 000 Chinois et Japonais qui sont établis aux îles, et tout ce monde se nourrit surtout de riz. Malgré la grande consommation locale, il y a encore une forte exportation (13 millions de livres en 1887). C'est enfin la culture du *taro* ou *Arum esculentum*, dont on peut voir la farine à l'Exposition, avec les autres produits agricoles.

Ce *taro* est fort intéressant. C'est le tubercule de l'*arum* susdit; il est indigène aux îles, où il pousse avec grande facilité et sans qu'il soit besoin de lui donner de grands soins, dans des champs creux, toujours humides. Cru, il est âcre et désagréable; cuit — à la mode polynésienne, dans un trou tapissé et recouvert de pierres chauffées au feu — on le pile en une pâte épaisse que l'on délaye ensuite avec de l'eau et qu'on laisse fermenter (les microbes de l'air suffisent à cette besogne). Cette pâte, c'est la *poï*, le mets national des Hawaïens. Au risque de passer pour un sauvage, j'avouerai l'avoir beaucoup goûté. Cela se mange — les variantes sont autorisées et la loi n'oblige personne à faire de même — d'une façon fort patriarcale : on s'accroupit autour de la calebasse qui renferme la *poï*, on y trempe deux doigts (l'index et le médius, à moins d'être un malappris) qu'on retire entourés d'une épaisse couche de *poï*, et l'on porte à la bouche; après quoi l'on recommence jusqu'à extinction de la faim. Les civilisés se servent de cuillers : la *poï* n'y perd rien de sa saveur. L'on assure que c'est un des mets les plus nourrissants qui existent, et qu'un champ d'un mille carré de superficie suffit à faire vivre 12 274 personnes pendant un an (Le mille carré renferme 1584 × 1584 = 1 508 050 mètres carrés). En tout cas, les Hawaïens en vivent, et c'est leur aliment national, celui qu'ils préfèrent à tous les autres.

L'on sait que l'archipel hawaïen renferme le plus grand volcan actif qui existe au monde. Ce volcan est situé sur les flancs d'une des montagnes de l'île d'Hawaï (toutes deux, le Mauna Kea et le Mauna Loa, ont l'altitude du mont Blanc, à quelque 300 ou 400 mètres près); les cratères ont de 12 à 15 kilomètres de tour. Tout l'archipel est d'origine volcanique et représente les sommets de terres qui plongent encore plus avant dans l'Océan qu'elles n'émergent au-dessus du niveau de la mer. Les cratères du Mauna Loa entrent en grande éruption à peu près tous les huit ans, et ce n'est

point une petite affaire. Une seule éruption donne plus de laves que n'en a fourni le Vésuve depuis le moment où sa colère s'abattit sur Pompéi; à elle seule, l'éruption de 1855 a expulsé une quantité de matériaux suffisante pour construire le Vésuve.

Du reste, je renverrai le lecteur que la matière intéresse au pavillon hawaïen, où il verra la collection absolument unique de photographies envoyées par M. W.-L. Green, et qui représentent différents phénomènes volcaniques : éruptions, coulées de lave, etc.

Pour comprendre l'état actuel de la civilisation des îles Hawaï, il suffit de jeter un coup d'œil sur les albums exposés au pavillon hawaïen, et de consulter l'Almanach du royaume. Ici, de nombreuses vues de la capitale, de ses rues, de ses environs, des principaux villages, des résidences somptueuses des planteurs et négociants, des édifices municipaux et royaux. Tout cela indique une ville active, élégante et riche. D'autre part, consultez les statistiques, et vous y verrez qu'à grand'peine vous trouveriez un indigène, jeune ou vieux, qui ne sache lire, écrire et compter. Il est des pays de civilisation plus ancienne et plus renommée qui n'en sont point encore là... Inutile de les nommer, n'est-ce pas? L'éducation des indigènes est la grande préoccupation du gouvernement, et, depuis bien des années, celui-ci a réussi à obtenir et à maintenir d'excellents établissements d'éducation qui sont tous fort prospères. Un pays aussi bien pourvu ne peut être qu'extrêmement civilisé. Et, de fait, je ne vois guère ce qu'on lui pourrait souhaiter de plus qu'il n'a. Il est vrai qu'il n'existe pas d'enseignement supérieur. Mais la population n'atteint pas 90 000 âmes (indigènes et blancs) : c'est peu pour faire vivre, scientifiquement parlant, une Faculté des lettres ou des sciences. Mais les autres accompagnements usuels de la civilisation abondent : chemins de fer, éclairage électrique des usines, voire même des rues de la capitale; téléphone partout, et à meilleur prix que chez nous; sociétés de toute sorte, principalement philanthropiques; bibliothèques, cabinets de lecture; sociétés de *sport;* champ de courses (il y a de très importantes écuries de courses, et même un *Jockey-Club*); 18 loges maçonniques; 13 journaux quotidiens ou hebdomadaires, politiques ou industriels, dont 2 en hawaiien et 2 en portugais, etc.

De la sauvagerie complète, le passage a été rapide, et la transformation profonde, à la civilisation qui existe aujourd'hui et qui ne diffère en rien de celle des pays plus vieux. Il semblerait donc que rien ne manque à l'archipel hawaiien pour lui mériter le nom des îles Fortunées; le beau climat, la végétation, les paysages, la facilité des ressources, l'élégance, la fortune, et pourtant il y a là deux points noirs. Ce sont la lèpre et la dépopulation indigène. J'ai parlé ici même, il y a peu de temps encore, de la première, et n'y reviendrai pas (1). Il me suffira de rappeler que, depuis quelque trente ou quarante ans, la lèpre, peut-être importée de Chine, a atteint nombre d'Hawaïens, si bien que le gouvernement, avec beaucoup de sagesse, a consacré une partie d'une île à l'établissement d'une léproserie où sont envoyés d'office tous les lépreux avérés qui y reçoivent les soins nécessaires et sont absolument isolés de la population saine. Il y a environ 800 lépreux (1) dans l'île de Molokaï; l'immense majorité est hawaiienne. Le mal atteint cependant les blancs aussi, et l'on n'a point encore oublié le nom de l'héroïque P. Damien, ce prêtre belge qui s'était consacré aux lépreux, qui s'enferma avec eux, et est mort, il y a peu de temps, de leur mort.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 juillet 1887 : *la Lèpre aux îles Hawaï.*

Pour l'étude de la lèpre, l'île de Molokaï représente une clinique des plus riches, et mieux vaudrait aller étudier le mal sur place que de créer, comme on le semble vouloir faire, un hôpital de lépreux à Londres, où ceux-ci n'existent qu'à l'état de rareté insigne.

Quant à la dépopulation, elle a fait des progrès effrayants. En 1823, il y avait 150 000 Hawaïens environ; en 1884, ils étaient 44 000. Je ne saurais aborder ici la très intéressante question des causes de cette dépopulation considérable, qui en ce moment paraît s'arrêter; il y aurait trop de choses à raconter, trop de points à aborder. La civilisation est souvent meurtrière : voilà qui découle des chiffres que je viens de rapporter. Pour parer à cette dépopulation, le gouvernement a beaucoup favorisé l'immigration des Chinois, puis des Portugais. Sur les 80 000 habitants de l'archipel, il y a 17 000 Chinois et 10 000 Portugais, qui travaillent dans les exploitations agricoles. Mais la race hawaïenne s'en va, et si la dépopulation devait continuer comme par le passé, le dernier des Hawaïens aurait, dans un siècle, disparu de ce monde.

Ce serait pitié si notre civilisation tant vantée avait pour résultat de détruire une race forte, belle et intelligente, mais ce n'en serait point le premier exemple.

H. DE VARIGNY.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

L'unification de la nomenclature au Congrès international de chimie.

Le Congrès international de chimie s'est réuni le mardi 30 juillet, au Conservatoire des arts et métiers, sous la présidence de M. Berthelot, et a clos ses séances le samedi 3 août, sous la présidence de M. Fraal.

Parmi les savants qui sont venus prendre part à ses travaux, nous avons remarqué : MM. Alexéieff, de Kieff: Calderon, de Madrid; Franchinson, de Leyde; Grœbe, de Genève;

(1) D'après des rapports récents, on estime que la population lépreuse totale est de 1500 individus, et l'on prend les mesures nécessaires pour isoler totalement, comme les 800 internés de Molokaï, les 700 lépreux qui vivent encore en communauté avec la population saine.

Nœlting, de Mulhouse; Istrati, de Bucarest; Gunning, d'Amsterdam; Boukowski-Bey, de Constantinople; da Luz, de Rio-de-Janeiro; Konya, de Jassy; Moralès, délégué du gouvernement mexicain.

Les travaux du Congrès ont porté sur quatre points principaux : matières alimentaires, matières agricoles, produits pharmaceutiques, nomenclature chimique.

Nous n'entrerons pas ici dans le détail des très nombreux résultats positifs auxquels est parvenu le Congrès; nous signalerons simplement un certain nombre des résolutions et des vœux qu'il a formulés.

C'est ainsi que, pour les produits alimentaires, le Congrès a émis le vœu que les pouvoirs publics prennent toutes les mesures nécessaires pour qu'il soit exercé une surveillance active et sévère : 1° sur les saumures employées dans l'industrie des viandes salées, et dans lesquelles l'accumulation progressive du salpêtre pourrait à la longue faire courir des dangers à la santé publique; 2° sur la nature de l'étain employé pour la fabrication de vases de mesure, pour la soudure des boîtes de conserve, ou pour l'étamage des vases culinaires; l'étain actuellement en usage renferme en effet une notable quantité de plomb, et l'attention du conseil d'hygiène a déjà à maintes reprises été attirée sur ce fait; 3° sur la pureté des thés introduits en France; cette denrée est en effet presque toujours mélangée avant son entrée d'une énorme quantité de feuilles étrangères.

Pour les produits agricoles, le Congrès a déterminé avec précision les méthodes qu'il convient d'employer dans les analyses des terres, des engrais et des fourrages; nous n'entrerons pas ici dans le détail technique de ces méthodes.

Pour les produits pharmaceutiques, le Congrès a nommé plusieurs commissions qu'il a chargées d'étudier et de perfectionner les méthodes d'analyse et de contrôle des principaux médicaments, tels que le quinine, la morphine, le chloroforme, l'antipyrine. Les travaux de ces commissions seront publiés dans les journaux spéciaux, et au besoin communiqués à un prochain congrès.

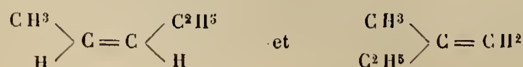
La section de nomenclature a, elle aussi, abouti à des résultats intéressants; nous nous y étendons avec un peu plus de détails que pour ce qui précède, car l'importance en est considérable.

Voici le texte des résolutions qui ont été votées dans cet ordre d'idées par le Congrès :

Nomenclature des dérivés non saturés de la série grasse. — « On désignera par les lettres *a* et *b* les deux atomes de carbone reliés par les liaisons multiples, dans le cas des dérivés disubstitués; on pourra se dispenser de cette désignation pour les dérivés trisubstitués, à la condition d'énoncer en premier lieu les deux radicaux unis au même atome de carbone. »

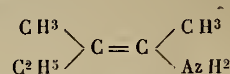
La même nomenclature sera appliquée aux urées bisubstituées.

Exemples : les composés



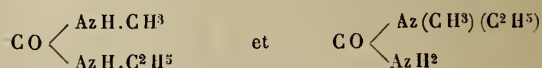
s'appelleront désormais, le premier : a méthyl-b-éthyl-éthylène; le second : a-méthyl-éthyl-éthylène.

Le dérivé trisubstitué



pourra à volonté être appelé méthyl-éthyl-méthyl-éthylène, ou bien a-méthyl-éthyl-b-méthyl-éthylène.

Les urées



prendront, en vertu de la même convention, le premier le nom de a-méthyl-b-éthyl-urée; le second celui de a-méthyl-éthyl-urée.

Nomenclature des aldéhydes. — « Les aldéhydes prendront désormais le nom des alcools correspondants et non plus celui des acides ».

On dira par conséquent à l'avenir :

aldéhydes méthylique, éthylique, benzylique,

au lieu de :

aldéhydes formique, acétique, benzoïque.

Cette nouvelle nomenclature est en rapport avec l'étymologie du mot aldéhyde lui-même, qui signifie, on le sait, alcool déshydrogéné.

Nomenclature des acétones. — « On remplacera, dans la désignation des acétones, le mot de carbonyle, qui peut prêter à ambiguïté, par celui de cétones, qui n'a encore aucun sens spécial, et qui correspond au mot *kétones*, usité dans la littérature allemande. »

En vertu de cette convention, on appellera diméthylcétone l'acétone ordinaire $CH^3\text{-}CO\text{-}CH^3$, au lieu de diméthylcarbonyle; de même encore, le composé :



qui était appelé indifféremment jusqu'à ce jour diméthylacétone ou diéthylcarbonyle, prendra définitivement le nom de diéthylcétone.

Désignation du groupe CAz. — « On conservera au groupement CAz le nom de cyanogène quand il sera substitué à un atome d'hydrogène. »

Exemple : Le corps $C^2H^5\text{-}CAz$, appelé indistinctement jusqu'à ce jour cyanure d'éthyle ou propionitrile, prendra désormais le nom de cyanéthane.

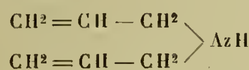
Fixation de la valeur de la terminaison ol. — « On proscrira absolument de la désignation des hydrocarbures la terminaison *ol*, qui sera exclusivement réservée aux alcools et aux phénols; les noms des hydrocarbures aromatiques seront toujours terminés en *ène*. »

Cette convention, qui a l'avantage d'introduire dans la nomenclature l'unité si désirable, entraîne à changer le nom de quelques composés : le durol prendra le nom de durène; la naphtaline, celui de naphtalène, etc.

Fixation de la valeur des préfixes bi *et* di. — « Pour la dénomination des corps formés par duplication des radicaux, on emploiera dorénavant le préfixe *bi* au lieu de *di;* ce dernier sera réservé pour les substitutions doubles; on devra arriver peu à peu à transformer suivant cette convention les noms des corps déjà connus, comme le diphényle, le dipropagyle, etc., qui seront appelés biphényle, bipropagyle, etc. »

Un exemple suffira à faire comprendre l'importance de cette convention :

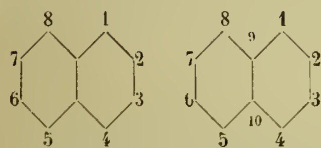
Soient les deux composés



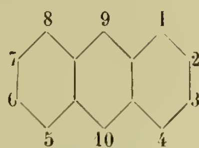
et $CH^2=CH-CH^2-CH^2CH=CH.AzH^2$

qui renferment chacun deux groupements allyliques : le premier de ces deux corps est une amine deux fois substituée par le radical allyl; on l'appellera diallylamine; le second corps est une amine substituée par un groupe unique résultant de la duplication du radical allyle : on l'appellera biallylamine.

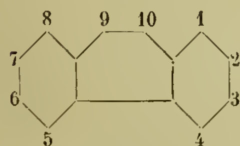
Nomenclature des noyaux compliqués, naphtalène, anthracène, etc.; désignation des sommets. — On sait que les noyaux compliqués sont représentés par des figures géométriques régulières; lorsqu'on veut nommer les dérivés de ces noyaux, il faut indiquer les sommets sur lesquels porte la substitution de l'hydrogène par un radcial; on peut les désigner, soit par des chiffres, soit par des lettres romaines, soit par des lettres grecques. Le Congrès a adopté pour cette désignation le numérotage; et il a adopté l'ordre de numérotage suivant pour les principaux noyaux :



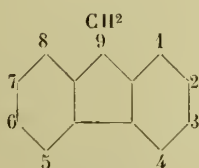
Facultativement l'un ou l'autre.
Naphtalène (ou naphtaline).



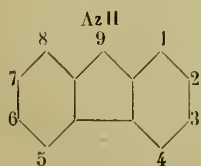
Anthracène.



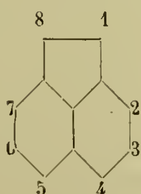
Phénanthrène.



Fluorène.



Carbazol.



Acénaphtène.

Sur les autres sujets inscrits au programme : fixation de l'emploi des lettres grecques et des chiffres pour noter les différents sommets des noyaux azotés; — nomenclature des fonctions mixtes dans la série grasse; nomenclature des dérivés polysubstitués de la benzine; nomenclature des noyaux renfermant d'autres atomes que le carbone et l'hydrogène, le Congrès n'a pu aboutir à des résolutions fermes. Il a jugé que ces questions devaient être étudiées avec soin, et il a nommé à cet effet une Commission internationale permanente qui sera chargée de proposer des solutions de ces divers problèmes aux sociétés savantes des différents pays, de manière à ce qu'on puisse parvenir un jour à une unification complète du langage et des symboles usités par les chimistes du monde entier.

On voit par ce rapide exposé que l'œuvre accomplie par le Congrès international de chimie est considérable, eu égard au petit nombre des séances qu'il a pu tenir dans un aussi court espace de temps. Cet heureux résultat est dû en grande partie à l'initiative et à l'activité des savants éminents qui ont présidé à ses travaux, et parmi lesquels nous devons citer au premier rang, outre les étrangers mentionnés plus haut, MM. Berthelot, Friedel, Schlœsing, Riche, Joulie, Petit et Grimaux.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Peut-être devons-nous faire une exception à une règle fidèlement pratiquée dans la *Revue scientifique* et parler ici du dernier roman de M. P. Bourget (1). Mais, dans ce roman, il est beaucoup question de science : on y remarque quelque vague tendance à une systématisation métaphysique; enfin, sinon dans l'intention de l'auteur, au moins dans les développements que lui ont donnés quelques critiques, il constitue une sorte de défi à la liberté de la psychologie et peut-être de toute science.

Nous n'avons pas besoin de dire que ce roman est écrit de main de maître. Les personnages ont une intensité de vie qui a été rarement égalée. Rarement la pensée humaine été scrutée, fouillée, analysée avec une telle profondeur. C'est l'histoire d'un jeune coquin nommé Greslou, qui, après avoir fait de sérieuses études philosophiques, s'éprend d'un enthousiasme fou pour les idées d'un certain célèbre philosophe, grand savant et parfait honnête homme. Le jeune Greslou, entré comme précepteur dans la famille de Jussat, veut faire de la psychologie expérimentale (!) — Pangloss disait : physique expérimentale — et il séduit Charlotte de Jussat. Puis, quand la séduction a été complète, au lieu de se tuer, comme il l'avait promis, il a peur de la mort et il s'enfuit. Charlotte se tue, et on attribue son suicide à un empoisonnement. Finalement Greslou est acquitté ; mais le frère de Charlotte, qui connaît son crime, le tue comme un chien. On nous excusera de raconter d'une manière aussi imparfaite ce beau drame psychologique. Nous

(1) *Le Disciple.* — Un vol. in-8°; Paris, Lemerre, 1889.

n'avons pas à étudier ici le côté littéraire et le côté romanesque du *Disciple.*

Ce qui nous intéresse, c'est de démêler, si possible, le rôle que le savant philosophe Adrien Sixte, le maître intellectuel de Greslou, a joué dans le crime commis par son disciple. A quel point le vieux et honnête savant, qui jadis, dans son austère réduit, composa un livre sur l'*Anatomie de la volonté* et un autre sur la *Psychologie de Dieu,* peut-il être rendu responsable de toutes les infamies que va commettre Greslou? Suffit-il que Greslou s'appuie sur les ouvrages du maître pour que le maître soit incriminé? M. Bourget n'a pas osé trop insister sur ce point délicat, et même il semble qu'il n'ait pas d'opinion bien nette à ce sujet, puisqu'il insiste sur le côté maladif, mobile, maniaque, presque vicieux dès l'enfance, qui caractérise le triste héros de ce drame. Assurément Adrien Sixte n'est pas la cause de ces instincts de mensonge, de sensualité et d'hypocrisie : dès le début, Pierre Greslou fut un être mal équilibré, pervers, un de ces *criminels-nés* dont les savants psychologues italiens sont en voie de nous faire l'histoire naturelle détaillée.

Mais Greslou, au moment de l'adolescence, alors que l'intelligence s'ouvre à toutes les idées qu'on lui soumet, a lu les livres d'Adrien Sixte; il les a dévorés, il s'en est imprégné. Aussi, à peine est-il sorti de l'école et entré dans le monde, c'est-à-dire dans le château de Jussat, qu'il veut mettre à l'épreuve les théories de Sixte et séduire Mlle de Jussat. Qu'est-ce qui a pu lui inspirer cette idée saugrenue? Serait-ce par hasard le livre de Sixte sur l'anatomie de la volonté? Ici, nous devons l'avouer, le rapport entre le maître et l'élève ne se voit pas bien, car, enfin, dans quelle partie de ses œuvres Adrien Sixte recommande-t-il de séduire une jeune fille? Est-ce que cela fait partie de la psychologie générale? Bizarre entreprise, digne d'un pion, non d'un savant, que d'aller étudier l'amour en menant à mal, à force d'hypocrisies et de mensonges, cette noble et généreuse Charlotte de Jussat. Sixte ne se souciait guère de l'amour, étant plongé dans une de ces profondes psychologies où l'amour ne joue qu'un rôle bien médiocre. Sixte n'a jamais recommandé l'amour, coupable ou non. Sans avoir lu son livre, nous pouvons être assurés qu'on n'y trouvera pas un seul passage où Greslou puisse trouver un point d'appui pour s'excuser.

Greslou a donc — cela n'est pas douteux — trouvé en lui-même et non dans le livre de Sixte tous les éléments de son forfait. Ce déséquilibré, ce raté, ce maniaque atteint de manie raisonnante, n'a pas eu besoin d'un maître pour être un malfaiteur. Il était tout prêt à l'être, et le livre de Sixte ne fut que l'occasion de son crime. Il aurait lu Balzac ou Stendhal, ç'aurait été la même chose. S'il n'avait eu sous la main que Tacite ou Suétone, il aurait pris Tacite ou Suétone pour ses inspirateurs. Alors pourquoi accuser de son crime l'innocent Adrien Sixte? .

Même à supposer qu'il y ait dans le livre de Sixte des négations de toute morale, de la morale sociale, comme de la morale individuelle, cela n'impliquerait aucunement l'innocence de Greslou. Quand un cheval fait un écart, on le corrige, par la cravache ou l'éperon, pour lui apprendre à ne pas recommencer. Pourquoi n'en serait-il pas de même pour les hommes? Est-ce que le fait d'être mené par ses passions implique qu'on ne doit pas être châtié si ces passions sont mauvaises? Une bête venimeuse est absolument innocente au point de vue de la morale; elle suit son instinct de destruction. Devons-nous, à cause de son innocence morale, la respecter davantage? Non, certes; eh bien, les êtres malfaisants, les menteurs, les hypocrites, les lâches pareils à Greslou méritent le même sort. On peut bien, pour l'amour de l'art, discuter la question de savoir s'ils sont ou non responsables et s'ils doivent être punis. Mais c'est une question subsidiaire, qui ne doit venir que plus tard. Ils sont malfaisants et criminels, cela suffit; ils méritent punition et mépris. Punition, comme la vipère qui est blottie dans l'herbe; mépris, comme le chien qui ne sait pas chasser ou qui fuit quand il sent l'odeur du loup, comme dans l'arène le taureau qui ne sait pas affronter l'épée de l'*Espada.*

Il y a quelques mois, on parlait beaucoup d'un petit gredin nommé Chambige, qui a inspiré certainement M. Bourget. Chambige est une autre sorte de maniaque; c'est un fou dans le genre de Greslou, et, s'il est possible, un plus lâche coquin encore, puisqu'il a eu cette peur de la mort qui est un des derniers degrés de la lâcheté. Mais, malgré les connaissances littéraires de Chambige, jamais on n'a songé à prendre au sérieux les phrases prétentieuses de ce polisson et à faire retomber son crime sur les romanciers ou les philosophes qu'il disait avoir étudiés. C'était un criminel, un peu moins excusable peut-être que le charretier ivre qui enfonce un couteau dans le ventre de son camarade d'ivresse. Il n'y a pas de philosophie là-dedans. Responsables ou non, l'un et l'autre, le charretier et Chambige, doivent être sévèrement punis, et l'on a trouvé, non sans raison, que la justice avait été bien clémente pour l'assassin de Sidi-Mabrouk.

Mais revenons à Pierre Greslou. Il semblerait, d'après l'auteur, que les théories de M. Sixte ont déterminé ses actes. Cela me paraît très hypothétique. Est-ce que jamais une théorie abstraite a pu conduire à un mouvement de la passion? Depuis quand une idée religieuse empêcha-t-elle un acte coupable d'être exécuté? L'ivrogne a beau savoir que l'alcool est funeste, quand il se trouve en présence d'une bouteille de vin, il ne pourra s'empêcher de la boire? Le joueur sait parfaitement bien que le jeu flétrit et pervertit tout : va-t-il alors cesser de jouer? Les hommes sont menés par des passions, non par des idées abstraites. C'est même un phénomène bien surprenant, assez peu honorable pour notre pauvre raison humaine, que de voir l'impuissance presque absolue des idées à passer dans le domaine des réalités. Parce qu'un raisonnement a ébranlé notre raison, cela ne change pas notre conduite. On peut dire que nous faisons tous, les uns et les autres, deux parts de notre vie : l'une de théorie, l'autre de fait, qui n'est pas touchée par la théorie. Nous nageons dans une contradiction perpétuelle qui serait grotesque si elle n'était générale et sans exception. Le chrétien convaincu devrait sauter de joie en apprenant la mort

de son enfant, emporté dans un monde meilleur, devenu un ange du ciel, au lieu d'une misérable créature exposée au péché. Tout catholique bien convaincu, au lieu de s'occuper des basses agitations de cette terre, devrait se vêtir de bure et aller au loin pour évangéliser les nations; tuer, afin de leur éviter la damnation éternelle, les petits Chinois ou les petits nègres qu'il rencontre, s'il n'a le loisir de les convertir à sa foi. Le matérialiste devrait se repaître des plus grossières jouissances, sans se préoccuper de justice, de charité, de gloire, soucieux seulement de s'éviter à lui-même la misère et la maladie. Pour être absolument convaincu que Boulanger est un malheur public, je n'irai pas jusqu'à l'assassiner, quelque persuadé que je sois d'éviter par là les plus grands maux à mon pays. En un mot, de n'importe quel côté que nous nous tournions, nous sommes pétris de contradictions : entre nos idées et nos actes, il existe un désaccord perpétuel : ce qui nous conduit, ce qui nous guide, c'est bien moins notre raisonnement que nos instincts, nos passions, notre caractère.

D'ailleurs, depuis qu'il y a des hommes et des écrivains, tout a été dit, tout a été osé. On n'a reculé devant aucune affirmation, quelque téméraire qu'elle ait pu paraître. Alors ceux qui veulent commettre une mauvaise action peuvent invoquer, pour s'excuser, le texte qui leur plaira. Ils ne seront pas embarrassés de trouver ce texte dans le colossal recueil des littérateurs de tout pays et de tout temps. Mais prétendre que Sixte est la cause du crime de Greslou, et faire remonter la responsabilité du forfait de Greslou au philosophe qui a émis sur la morale et la métaphysique certaines idées plus ou moins subversives et contraires à l'opinion vulgaire; c'est comme si l'on allait rendre les chimistes responsables des crimes commis avec la dynamite. Je choisis cet argument, parce que Sixte le donne lui-même quelque part, et qu'il n'est ni réfuté ni réfutable.

Ce qui nous a surtout déterminé à parler ici du livre de M. Bourget, c'est qu'il a été interprété par un éminent critique, M. Brunetière, dans un sens qui est précisément l'inverse du nôtre. M. Brunetière ne craint pas de déclarer que Sixte est coupable, et très coupable. Ces philosophes, dit-il, qui osent tout attaquer, tout mettre en question et tout nier, sont aussi coupables, sinon plus, que Greslou. — Le savant dans son laboratoire et le philosophe dans son livre ne s'occupent pas du sens que le vulgaire va donner à leurs découvertes ou à leurs théories. — Eh bien, dit M. Brunetière, il est temps que cet état d'indifférence cesse. Les savants sont responsables de ce qu'ils écrivent. Certaines limites ne doivent pas être franchies, et il est nécessaire de leur montrer à tous qu'un penseur commet une mauvaise action quand il néglige les conséquences qu'on pourra tirer de ses écrits.

« De quel droit, dit à peu près M. Brunetière, de quel droit parlez-vous avec tant d'audace? Est-ce que vous êtes en possession de la vérité absolue? Est-ce que l'histoire de la science n'est pas l'histoire parfois navrante des erreurs humaines? Qui pensera à vos théories, aujourd'hui si affirmatives, dans un ou deux siècles? » Et alors il est tenté de dire — il ne le dit pas, mais assurément il le pense — « Taisez-vous ! »

On voit où conduit le crime de Greslou. Il amènerait presque M. Brunetière à imposer une orthodoxie en matière de science, une sorte de doctrine officielle, pour la physique comme pour la métaphysique, dont il ne serait pas permis de s'écarter. Hélas! cette orthodoxie, quelle qu'elle soit, est tout simplement la négation de toute science. Du moment qu'on ne laisse pas la science errer, et, s'il le faut, divaguer, en pleine liberté, c'en est fait du progrès. Les maîtres dans l'art de penser ont tous été de grands révolutionnaires Si on les avait muselés, sous prétexte d'orthodoxie, nous en serions encore à ergoter sur la *Somme* de saint Thomas ou la *Rhétorique* d'Aristote. Il est heureux pour Descartes qu'il ait pu vivre en Hollande ou en Suède; Giordano Bruno n'a pas eu cette heureuse fortune, ni Calvin, ni même Galilée. En un mot, il n'y a de progrès que s'il y a une liberté absolue de penser, et la liberté de la pensée implique la liberté de l'erreur.

Donc, en dépit de M. Brunetière, nous dirons aux savants, philosophes ou physiciens, médecins ou chimistes, astronomes ou géologues : Allez de l'avant, hardiment, sans regarder derrière vous, sans vous occuper des conséquences, logiques ou absurdes, qu'on pourra déduire de vos travaux. Cherchez la vérité, sans avoir le souci des applications qu'elle comporte; soyez sûrs qu'une vérité est toujours bonne à dire, et que ni la morale, ni la société, ni l'humanité ne peuvent avoir pour bases l'erreur et la routine.

M. Rambaud a entrepris la tâche difficile de dissiper les préventions et les ignorances du public sur ce qu'on est convenu d'appeler la politique coloniale. Sa petite brochure

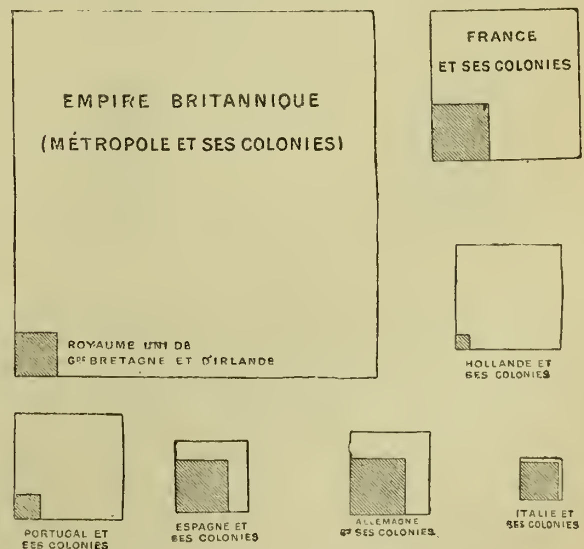


Fig. 8. — Surfaces comparées de quelques États de l'Europe et de leurs colonies.

destinée surtout, semble-t-il, à l'enseignement populaire, mériterait d'être méditée par les hommes politiques. Ce n'est pas, il est vrai, tout à fait de la politique, et cependant la po-

litique s'y trouve intimement mêlée, puisque le principal reproche adressé à certains hommes d'État est d'avoir gaspillé le sang et l'or de notre pays dans des entreprises qu'on accuse d'être stériles et même funestes (1).

M. Rambaud n'a pas de peine à montrer que la mauvaise foi des partis politiques opposés a poussé l'exagération des







Fig. 9. — France. Fig. 10. — Tunisie. Fig. 11. — Sénégal.

L'échelle est la même pour la France et les autres pays dont les figures suivent.

pertes et des dépenses à un degré de mauvaise foi jusqu'ici inconnu, et que, si l'on ne tient pas compte des résultats obtenus, on commet une grande iniquité. De fait, il faut distinguer une guerre de conquête, comme celles qui ont lieu entre les peuples européens, et une guerre de civilisation. Dans les guerres de civilisation, un résultat positif est obtenu; c'est l'entrée dans la civilisation de contrées jusque-là barbares. Si, de plus, une nation entreprend cette guerre, il est légitime que certains bénéfices commerciaux lui soient acquis.

C'est ce qui résulte de la politique coloniale suivie par la France depuis quelque dix ans. Il est certain que, dans l'état

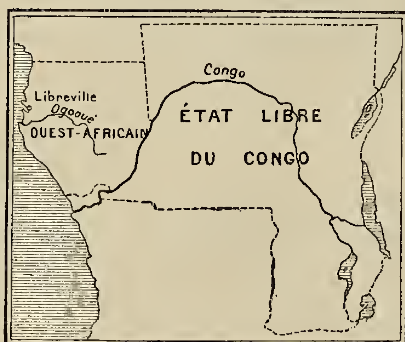


Fig. 12. — Congo.

actuel, les bénéfices sont bien inférieurs aux dépenses; mais l'avenir est ouvert, et, si l'on n'avait pas songé à l'avenir, la France se trouverait singulièrement amoindrie. De tous côtés les peuples européens s'emparent des régions du globe non acquises jusqu'ici à la civilisation. La Tunisie, Madagascar et le Tonkin seraient entre les mains des Italiens, des Allemands ou des Anglais, si la France n'y avait établi son protectorat. M. Rambaud remarque avec raison que, d'ici à quelques années, il n'y aura pas un point du globe qui ne soit possédé par une nation civilisée; ç'a donc été faire œuvre de prudence et de prévision de l'avenir que d'avoir assuré à la France ces vastes territoires qui, sans cela, auraient échappé pour toujours à notre influence et à notre commerce. Qui sait si d'ici un quart de siècle, par un de ces revirements de l'opinion dont il y tant d'exemples, le titre de Tonkinois, avec lequel on essaye de décrier M. Jules Ferry, ne sera pas, au contraire, un hommage glorieux?



Fig. 13. — Indo-Chine.



Fig. 14. — Madagascar.

M. Rambaud, dans son livre, nous donne des détails statistiques intéressants sur nos colonies françaises; celles qui sont d'acquisition récente et celles qui sont de date ancienne. Il n'y a là ni polémique, ni politique, ce sont des faits précis, irréprochables, ayant le caractère scientifique et qu'aucun citoyen français ne doit ignorer.

Nous devons signaler une importante publication, qui intéressera beaucoup de nos lecteurs, par la masse des documents de toute nature qu'ils seront assurés d'y rencontrer sur une matière fort à la mode aujourd'hui, — ce dont il ne faut assurément pas se plaindre. Il s'agit d'une *Encyclopédie d'hygiène*. L'hygiène a maintenant sa littérature à part, ses congrès, ses sociétés, et il n'est assurément pas prématuré de songer à lui écrire son encyclopédie (1). Comme le fait remarquer M. Jules Rochard, le directeur de cette nouvelle publication, dans la préface qu'il a écrite pour elle, les ouvrages actuels d'hygiène, malgré leur valeur réelle et le talent de leurs auteurs, ne peuvent pas être considérés comme représentant l'hygiène contemporaine d'une façon complète et avec les développements qu'elle comporte aujourd'hui. Un pareil travail ne saurait en effet être l'œuvre d'un seul homme, d'abord, parce qu'il est impossible qu'un auteur, quelle que soit l'étendue de ses connaissances, réunisse dans sa personne tous les genres de compétence réclamés par une tâche semblable, qu'il soit à la fois et au même degré médecin, chimiste, ingénieur, économiste et statisticien; ensuite, parce que l'œuvre est trop étendue pour qu'un seul homme puisse l'accomplir dans un temps suffisamment court. La forme de l'encyclopédie comportant la réunion du nombre voulu de collaborateurs compétents lève toutes ces difficultés, et les noms des auteurs de cette

(1) *Les Nouvelles Colonies françaises de la République française.* — Un vol. in-12; Paris, Colin, 1889.

(1) *Encyclopédie d'hygiène et de médecine publiques.* Tome Ier. — 2 fascicules in-8°, avec figures intercalées dans le texte; Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

encyclopédie, tous pris parmi ceux de nos hygiénistes les plus distingués, nous assurent de la haute valeur de l'ouvrage.

Nous ne pourrons malheureusement que signaler, sans les analyser, les principaux articles de cette encyclopédie, au fur et à mesure de leur publication. Les deux premiers fascicules contiennent une importante *Introduction anthropologique*, qui n'occupe pas moins de 100 pages, due à M. de Quatrefages, une étude fort complète sur la *Démographie*, de M. P. Bertillon, étude qui représente un travail énorme et qui sera bien souvent consultée; enfin le commencement de l'article *Climatologie*, par MM. Le Roy de Méricourt et E. Rochard.

L'ouvrage complet doit se composer de dix livres, comprenant l'hygiène générale, l'hygiène alimentaire, l'hygiène urbaine, l'hygiène rurale, l'hygiène hospitalière, l'hygiène industrielle, l'hygiène militaire, l'hygiène navale, l'hygiène infantile et l'hygiène internationale et administrative. En présence de l'importance qu'a prise l'étude de l'hygiène à l'étranger — car l'on trouve des encyclopédies d'hygiène excellentes en Amérique, en Allemagne, en Angleterre — nous sommes heureux de constater une nouvelle preuve de la vive impulsion que prend chez nous la vulgarisation de connaissances si nécessaires. Nous souhaitons donc à cette publication tout le succès qu'elle mérite.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

5-12 Aout 1889.

MM. Trépied, Sy et *Renaux* : Observations de la comète Davidson. — *M. Herrera* : Sur une oscillation accompagnant tous les mouvements macroséismiques et microséismiques. — *M. E. Marhem* : Relation entre la couleur de la mer et la couleur du ciel. — *M. B. de Fontviolant* : Sur les déformations élastiques d'un corps solide, isotrope ou cristallisé, sous l'action d'une force d'intensité constante pivotant autour de son point d'application. — *M. D. Allemand* : Sur un système de pompe nommé « machines à diaphragme lentéolé fixe ». — *M. A. Nodon* : Étude sur les phénomènes électriques produits par les radiations solaires. — *MM. Berthelot* et *Moissan* : Chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène. — *M. Th. Schlœsing* : Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale. — *M. P.-J. Hartog* : Recherches sur les sulfites. — *M. J. Ossipoff* : Sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques. — *M. S. Allain-Le-Canu* : Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques. Acide orthophénolsulfurique. — *M. P. Cazeneuve* : Sur le camphre monochloré par l'acide hypochloreux. — *M. Patein* : Sur une nouvelle albumine. — *M. Ilosvay* : Études chimiques. — *M. Schad* : Sur une disposition permettant la vision à distance, fondée sur les propriétés du sélénium. — *M. L. Joubin* : Sur la répartition des Némertes dans quelques localités des côtes de France. — *M. Raphaël Dubois* : Sur le mécanisme des fonctions photodermatique et photogénique dans le siphon du *Pholas dactylus*. — *M. A. Giard* : Sur quelques particularités éthologiques de la truite de mer. — *M. Louis Claudel* : Sur les matières colorantes du spermoderme dans les Angiospermes. — *M. L. Pauders* : Note relative au phylloxéra. — *M. A. Marchi* : Sur un téléphonoscope.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique le résultat des observations faites par *MM. Trépied, Sy* et *Renaux* les 26, 28 et 30 juillet 1889, à l'observatoire d'Alger, à l'équatorial coudé et au télescope Foucault, sur la comète Davidson, découverte le 23 du même mois. Le 26 juillet, jour des premières observations des auteurs, l'éclat du noyau était comparable à celui d'une étoile de huitième grandeur, son diamètre était de 13″7 et la nébulosité était allongée dans l'angle de position 120°.

Physique du globe. — A la suite de nombreuses observations faites depuis le mois de mai 1885 jusqu'au mois de juillet 1889 au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne et au laboratoire de M. Mascart au Collège de France, *M. Albert Nodon* a pu établir que les radiations solaires sont la cause de certains phénomènes électriques dont l'étude lui a permis de poser les lois suivantes :

1° Les radiations solaires, en rencontrant un conducteur isolé (métal ou charbon), communiquent à ce conducteur une charge électrique *positive* ;

2° La grandeur de cette charge croît avec l'intensité des radiations solaires et décroît avec l'état hygrométrique de l'air. Le phénomène atteint, à Paris, sa valeur maxima en été, vers une heure de l'après-midi, lorsque l'atmosphère est pure et sèche;

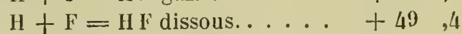
3° Le passage des nuages devant le soleil fait cesser le phénomène;

4° Les radiations solaires peuvent être considérées comme l'une des causes de l'électrisation des nuages.

Chimie. — On sait que la chaleur de combinaison du fluor avec l'hydrogène est l'une des données fondamentales de la chimie; elle permet de déduire, des données actuellement connues, la chaleur de formation des autres composés fluorés. *MM. Berthelot* et *Moissan* ont réussi, non sans de très grandes difficultés expérimentales, à la mesurer. Ils se bornent à donner aujourd'hui le chiffre obtenu dans ses expériences, c'est-à-dire



$$H + F = HF \text{ gaz} \ldots\ldots\ldots \quad + 37^{cal},6$$



$$H + F = HF \text{ dissous} \ldots\ldots \quad + 49 \;\;,4$$

se réservant de montrer dans une prochaine communication comment ces nombres expliquent : 1° la supériorité chimique du fluor sur tous les autres corps simples; 2° la décomposition immédiate, par cet élément, de l'acide chlorhydrique et des chlorures, même dissous, avec mise en liberté du chlore; 3° la décomposition de l'eau avec production d'oxygène et même d'ozone; 4° l'impossibilité de déplacer le fluor directement par le chlore ou par l'oxygène; 5° enfin, comment ces nombres rendent compte des échecs éprouvés jusqu'ici par tous ceux qui ont essayé d'isoler le fluor par des procédés purement chimiques.

— Nous avons fait connaître, l'an dernier (1), les résultats *tous négatifs*, des recherches que *M. Th. Schlœsing* avait entreprises en 1886 pour savoir si la terre végétale nue peut fixer l'azote gazeux. Obtenus avec des terres très diverses et par deux méthodes différentes, ces résultats pouvaient paraître suffisamment démonstratifs. Cependant l'auteur, après avoir eu connaissance des récents travaux de M. Hellriegel et Wilfarth, a cru devoir compléter son étude par de nouvelles expériences, en choisissant cette fois des terres qui nourrissaient des légumineuses et présentaient, dès lors, le plus de chances d'être habitées par certains microbes. Les résultats ont été de tous points semblables à ceux que lui avaient donnés antérieurement les terres de Boulogne, de Neauphle, de Grenelle, de Fouilleuse, de Montretout. Durant leur séjour de dix à onze mois dans ses flacons, les terres de Motteville, de Sauxemesnil, de Joinville, ayant

---

(1) Voy. *Revue scientifique*, année 1888, 1er sem., p. 410, 440, 475, 537, et 2e sem., p. 185.

porté des légumineuses, ont éprouvé de petites variations en moins de l'azote ammoniacal et de l'azote organique, des variations en plus de l'azote nitrique; mais l'azote total n'y a pas varié sensiblement, les différences en moins ou en plus étant de l'ordre des erreurs dues à l'imperfection des procédés d'analyse.

En définitive, malgré le nombre toujours croissant des terres qu'il étudie, M. Schlœsing n'en a pas encore trouvé une seule qui, étant nue et sans végétation, fixe l'azote gazeux. D'où il suit que, pour lui, les terres qui fixent l'azote gazeux constituent, si elles existent, une exception sur laquelle les agriculteurs, dit-il, feront bien de ne pas compter.

— *M. P.-J. Hartog* poursuit ses recherches sur les sulfites (1) et étudie successivement, dans sa nouvelle note :

1° Le sulfite double normal de potassium et d'ammonium obtenu en faisant évaporer dans le vide une solution contenant les sulfites d'ammonium et de potassium en quantités équivalentes, puis en ajoutant un grand excès d'ammoniaque ;

2° Le sulfite-bisulfite de sodium et de potassium, dont la formule est $2 Na^2 O, K^2 O, 4 S O^2, 9 H^2 O$, et que l'auteur a préparé en saturant deux équivalents de carbonate de soude en dissolution avec de l'acide sulfureux et en y ajoutant un équivalent de carbonate de potasse.

— Les acides succiniques bisubstitués présentant des analogies avec les acides fumarique et maléique, *M. J. Ossipoff* a recherché comment ils se comportaient au point de vue thermique, il a ainsi trouvé : 1° comme chaleur de combustion de l'acide α-diphénylsuccinique $6417^{cal},7$ pour un gramme de substance, à volume constant, et, pour la molécule, $1848^{cal},3$; 2° comme chaleur de combustion de l'acide β-diphénylsuccinique $6751^{cal},5$ pour un gramme de substance, à volume constant, et pour sa molécule $1822^{cal},9$.

— En 1886, *M. S. Allain Le Canu* a présenté un travail sur l'acide paraphénolsulfonique; depuis lors il a continué l'étude des acides phénolsulfoniques $C^{12} H^6 S^2 O^8$. Sa note d'aujourd'hui est consacrée à l'isomère ortho qu'il n'a pu préparer qu'après un certain nombre d'essais divers.

— De la nouvelle note de *M. P. Cazeneuve*, il résulte que le camphre monochloré par l'acide hypochloreux n'est pas chloré dans les chaînes méthyle ou propyle; il est trop stable pour que cette hypothèse soit justifiée. Sa lente décomposition par la potasse alcoolique, la production d'un chloronitré par l'acide azotique fumant, ne permettent pas d'admettre un corps comparable au chlorure de benzyle, si facile à saponifier. D'ailleurs, l'acide hypochloreux chlore dans le noyau, habituellement, dans la série aromatique. La stabilité de ce monochloré est toutefois insuffisante pour admettre la substitution dans un CH du noyau. Comme pour le camphre monochloré normal α, il faut admettre la substitution dans un CH^2. D'ailleurs ces deux substitués se comportent absolument de même avec les réactifs, sauf que le substitué par l'acide hypochloreux est attaqué à une température moins élevée que son isomère. En effet, avec le camphre monochloré normal α, l'auteur est parvenu, dans les mêmes conditions, à obtenir une base par l'ammoniaque et un sulfuré phénolique par l'acide sulfurique.

— M. Armand Gautier présente à l'Académie une note de *M. Patein* sur une nouvelle albumine qu'il a découverte dans quelques liquides et tumeurs de l'organisme. Cette albumine est caractérisée en particulier par cette propriété qu'elle est coagulée à chaud en présence de l'acide azotique et qu'elle se redissout ensuite dans l'acide acétique dilué.

Cette propriété singulière montre que l'on commet une erreur dans le dosage de l'albumine ordinaire ou de la sérine lorsque, en présence de la nouvelle albumine, on les dose par les méthodes les plus habituelles. M. Patein indique un procédé qui permet d'éviter cette erreur et de doser, s'il le faut, successivement l'albumine, la sérine, l'hydropisine et la nouvelle substance protéique.

ZOOLOGIE. — On sait que les Némertes ne sont représentées sur les côtes de France que par un nombre assez restreint d'espèces et qu'il n'en a pas été fait de description étendue depuis le mémoire de M. de Quatrefages, en 1846. *M. L. Joubin* a repris ce travail en explorant complètement et méthodiquement, pendant cinq années, grâce aux ressources des laboratoires de M. de Lacaze-Duthiers, les environs de Roscoff et de Banyuls. Il a trouvé dans ces deux localités près de soixante espèces de némertes, nombre énorme, si on le compare à celui des espèces connues dans d'autres points de nos côtes ou des mers lointaines. Une dizaine d'entre elles n'ont pas encore été décrites. Puis, étendant ses investigations à d'autres points du littoral, l'auteur est arrivé à une intéressante répartition de ces animaux en rapport avec la profondeur et la nature du sol sous-marin.

— L'abondance de la truite de mer (*Salmo trutta*) dans le Wimereux et dans la mer, au voisinage de l'embouchure du fleuve, a permis à *M. A. Giard*, de faire depuis quelques années des observations intéressantes sur les mœurs de ce poisson.

On sait que les ichthyologistes s'accordent à dire que les habitudes de la truite marine sont très analogues à celles du saumon commun et quelques-uns prétendent seulement qu'elle séjourne plus longtemps dans les eaux douces. Or, à Wimereux, les truites remontent pour frayer depuis la fin de septembre jusqu'en janvier et même en février; la descente des jeunes à l'état de *smolts* a lieu entre mars et juin, et l'on admet généralement que les jeunes salmonides restent à peine quelques semaines en mer (parfois moins de deux mois) à ce premier voyage et reviennent en eau douce sous forme de *grilses* après avoir pris un accroissement très rapide. Cependant, d'après les observations de M. Giard, il n'en serait pas toujours ainsi et une grande quantité de truites jeunes et même un certain nombre d'adultes feraient dans la mer un séjour beaucoup plus prolongé qu'on ne pense. Cette opinion de l'auteur est basée sur l'existence du parasite spécial, exclusif, à la truite, le *Caligus trutta*. Ce *Caligus* est chargé d'embryons complètement mûrs et en pleine éclosion aux mois d'avril et de mai, c'est-à-dire à l'époque favorable pour infester les jeunes *smolts* qui descendent de la rivière. Si ceux-ci remontaient *tous* deux ou trois mois plus tard, ou même vers l'hiver en compagnie des adultes, la race des caliges serait fatalement anéantie; car une expérience très simple démontre que ces crustacés périssent rapidement en eau douce.

D'autre part, la présence de certaines algues exclusivement littorales sur les caliges des truites indique que celles-ci ne vont pas bien loin en mer et ne gagnent pas les profondeurs.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 août 1888, p. 183, col. 2.

De plus, il est rare que des algues, surtout des laminaires, se fixent sur des animaux à mouvements rapides, d'où il suit qu'on peut considérer la truite marine comme menant en mer une existence assez sédentaire et indolente.

Physiologie. — Étudiant au laboratoire de Roscoff la production de la lumière par les Pholades, *M. Raphaël Dubois* a été frappé de leur sensibilité à la lumière. Bien que ces mollusques ne possèdent pas d'yeux, si peu différenciés qu'on puisse les supposer, cependant le passage de l'obscurité à la lumière ou de la lumière à l'obscurité, un léger nuage de fumée même, suffisent pour provoquer une contraction plus ou moins brusque du siphon. C'est ainsi que l'étude attentive de ces contractions provoquées par la lumière a fourni à l'auteur des renseignements très exacts sur l'influence de l'intensité de l'éclairage, des diverses longueurs d'onde, de la durée de l'excitation lumineuse, etc., sur la nature et la forme de ces contractions. La méthode graphique lui a permis, en outre, d'établir que la contraction totale d'un siphon de Pholade excité par la lumière se compose, en réalité, de la mise en jeu de deux systèmes musculaires distincts et indépendants dont l'un joue, par rapport à l'autre, le rôle d'*appareil avertisseur*. La note de M. Raphaël Dubois comporte une étude anatomique et physiologique de cet appareil, étude qui démontre que le mécanisme de la vision chez les Pholades se réduit à un véritable phénomène tactile.

Botanique. — *M. Louis Claudel* a entrepris, au laboratoire de botanique de la Faculté des sciences de Marseille, une série d'études desquelles il résulte que les matières colorantes des graines affectent deux états : ou bien elles imprègnent les membranes des cellules, ou bien elles en remplissent la cavité. Le premier état est de beaucoup le plus fréquent, on pourrait même presque dire que le second ne constitue qu'une exception. Des pigments qui constituent ces matières colorantes et qui sont renfermés dans la cavité cellulaire, quelques-uns sont liquides et offrent parfois toute la gamme des couleurs, du rouge au violet; ils ne sont autre chose que le résultat d'une modification du suc cellulaire. Les autres matières colorantes intracellulaires, solides, sont d'origine protoplasmique directe, car, au moment où la coloration commence à se manifester, il n'existe dans la cellule rien autre chose que du protoplasme; les leucites verts ou incolores qui pouvaient s'y trouver ont disparu bien avant cette époque.

En résumé, et c'est là la conclusion de l'auteur, les pigments solides des graines ne se présentent presque jamais à l'état de leucite et dérivent directement du protoplasme; ces caractères les mettent en opposition avec les pigments des fleurs et des péricarpes charnus qui, d'après les travaux de MM. Flahaut, Schimper et Courchet, dérivent de leucites préexistants et affectent eux-mêmes des formes bien définies.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La morale des bêtes.

La sympathie que témoignent les mâles à leurs femelles, en dehors du temps des amours, est un sujet si important que je voudrais ajouter un nouveau fait à ceux que j'ai énoncés dans la *Revue scientifique* du 13 avril.

Tous ceux qui ont eu ou soigné des chevaux savent que, dans les écuries d'auberge où il n'y a point de stalles, il faut toujours mettre l'un près de l'autre des animaux de sexe différent pour éviter les accidents. Si un cheval est en liberté dans un herbage, on met sans danger une jument inconnue avec lui, tandis qu'on ne pourrait y lâcher un cheval inconnu sans risque de bataille. Entre deux juments, ces risques sont moindres.

A la vérité, il n'est pas sans exemple qu'il se produise un accident quand un étalon et une jument inconnus l'un à l'autre sont ensemble en liberté; mais, en pareil cas, c'est toujours le cheval qui est blessé : il a été trop ardent et il a reçu un coup de pied.

Il demeure constant qu'il existe chez les mâles, au moins dans certaines espèces, une sorte d'amitié sexuelle permanente qui les porte à se rendre agréables et les empêche d'abuser de leur force. C'est l'une des sources de la sociabilité animale.

Entre mâles de même espèce qui se connaissent, il s'établit très vite une hiérarchie où, d'ordinaire, les plus vieux et les plus imposants commandent. Dans les *ganaderias* espagnoles, un seul berger à cheval conduit avec la plus grande facilité un nombreux troupeau de taureaux, à l'aide de cinq ou six bœufs qui lui obéissent et font régner un ordre parfait. J'ai vu, au Cirque de Madrid, trois de ces bœufs (*cavestros*) ramener dans son étable un terrible taureau qui, après avoir, selon l'usage, éventré cinq ou six chevaux, venait de blesser à mort son *Espada*. De l'entrée, ils lui firent signe d'un petit mouvement des cornes, et l'animal sanglant, hésitant à peine une demi-minute, tourna le dos au carnage et passa docilement devant eux : un homme chassa le tout d'un claquement de fouet.

L'autorité des plus vieux et des plus forts est un second élément de la sociabilité animale.

Cette autorité n'est pas seulement subie comme le serait une humiliante nécessité, elle est acceptée avec la sympathie et la considération qu'attirent aux chefs les services rendus au troupeau.

En parlant des *devoirs* de solidarité usuelle chez les bêtes vivant en société, j'avais moins en vue les républiques à forme définie des fourmis ou des abeilles que les sociétés libres où les individus n'ont pas de fonction déterminée. Dans ce cas, le plus vaillant prend naturellement la plus pénible. Quand les bandes de canards et d'oies sauvages ont de grandes distances à franchir d'un trait, elles se forment en triangle pour fendre l'air plus aisément. L'animal le plus courageux se place à la pointe du triangle; mais comme ce poste est naturellement très fatiguant, dès que ses forces s'épuisent, un animal de bonne volonté se présente qui le remplace. Il paye de sa personne au profit de la communauté, usant libéralement ses forces sans espoir égoïste de rémunération. L'animal sociable ne s'emploie donc pas uniquement à lutter pour la vie et pour la domination. Il met toujours une grande part de son énergie disponible au service de la société, et c'est, du reste, à cela seul qu'elle doit de pouvoir exister.

Quant à lui, il lui reste la satisfaction d'avoir montré ce qu'il vaut : car les bêtes sont peut-être sensibles, comme

nous, à la gloire, à l'honneur, à l'orgueil ou à la vanité, comme à la honte et au ridicule, A. D.

Une nouvelle station néolithique.

M. Lombard-Dumas, de Sommières, vient de publier le résultat de ses recherches sur une nouvelle station néolithique, celle de Fontbouïsse, dans le Gard.

Cette station s'étend sur un périmètre d'environ 95 hectares, sur le plateau de Fontbouïsse, au nord-est et à petite distance de la ville de Sommières. Le gisement se rattache à l'époque néolithique, et plus particulièrement aux débuts de l'époque Robenhausienne. Les instruments consistent en percuteurs, en tranchets et coins, en scies, en grattoirs, en racloirs, en perçoirs, lissoirs, couteaux, pointes de flèches et de javelots, pierres de fronde. Certaines pointes de flèches présentent une particularité intéressante : elles sont pourvues d'un orifice au milieu. Pour M. Lombard-Dumas, l'orifice est naturel (le silex de la région présente souvent des lacunes dues probablement à la disparition de parties organiques), mais intentionnellement recherché. L'usage de ces orifices n'est point connu d'une façon certaine : les uns y pourront voir une cavité destinée à recevoir une pâte végétale toxique, destinée à achever la proie blessée; d'autres, et M. Lombard est du nombre, pensent que le trou servait simplement à faciliter l'assujettissement de la pointe au bois de la flèche.

Le mémoire de M. Lombard est accompagné d'une planche où sont figurés les différents types d'outils découverts et ceux-ci seront offerts au musée de Nîmes qui renferme déjà des documents archéologiques intéressants.

La composition des explosifs actuels.

Nous empruntons au livre de M. le colonel Gun, sur *l'Électricité appliquée à l'art militaire* (1), un tableau intéressant qui donne la composition des explosifs nombreux qui ont été récemment inventés et expérimentés. Cette liste est d'ailleurs tirée en grande partie de la nomenclature du colonel Buckwill (*Royal Engineers Corps*).

Dynamite. — Nitro-glycérine, 75 pour 100 + silice poreuse (randanite, 20,8 + silice de Vierzon, 3,8 + sous-carbonate de magnésie, 0,4) 25 p. 100.

Coton-poudre. — Obtenu par l'action de l'acide nitrique sur la pâte de papier; composé de cellulose trinitrique, tétranitrique et pentanitrique.

Fulminate de mercure. — Obtenu par l'action de l'acide azotique, puis de l'alcool sur le mercure.

Dualine. — Nitro-glycérine, 80 p. 100 + nitro-cellulose, 20 p. 100.

Lithofracteur ou *Redrock.* — Nitro-glycérine, 40 p. 100 + nitrate de potasse, 40 p. 100 + cellulose, 13 p. 100 + paraffine, 7 p. 100.

Poudre Géant. — Nitro-glycérine, 36 p. 100 + nitrate de potasse, 48 p. 100 + soufre, 8 pour 100 + résine ou charbon de bois, 8 p. 100.

Poudre Vulcain. — Nitro-glycérine, 35 p. 100 + nitrate de potasse, 48 p. 100 + charbon de bois, 10 p. 100 + soufre, 7 p. 100.

Poudre Mica. — Nitro-glycérine, 52 p. 100 + carbonate de magnésie, 20 p. 100 + cellulose, 2 p. 100 + nitrate de soude, 1 p. 100.

Poudre électrique. — Nitro-glycérine, 33 p. 100 + le reste est inconnu.

Poudre Dessignolle. — Picrate de potasse, 50 p. 100 + nitrate de potasse, 50 p. 100.

Poudre Brugère ou *picrique.* — Picrate d'ammoniaque, 50 p. 100 + nitrate de potasse, 50 p. 100.

Tonite. — Coton-poudre, 52,5 p. 100 + nitrate de baryte, 47,5 p. 100.

(1) Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 140 figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

Gélatine explosive. — Nitro-glycérine, 89 p. 100 + nitro-cellulose, 7 pour 100 + camphre, 4 p. 100.

Gélatine détonante. — Nitro-glycérine, 92 p. 100 + nitro-cellulose, 8 p. 100.

Poudre Atlas A. — Nitro-glycérine, 75 p. 100 + fibre de bois, 21 p. 100 + carbonate de magnésie, 2 p. 100 + nitrate de soude, 2 p. 100.

Poudre Atlas B. — Nitro-glycérine, 50 p. 100 + nitrate de soude, 34 p. 100 + fibres de bois, 14 p. 100 + carbonate de magnésie, 2 p. 100.

Poudre Judson n° 1. — Nitro-glycérine, 17,5 p. 100 + le reste inconnu,

Poudre Judson n° 2. — Nitro-glycérine, 20 p. 100 + nitrate de soude, 59,9 p. 100 + soufre, 13,5 p. 100 + charbon, 12,6 p. 100.

Poudre Judson n° 3. — Nitro-glycérine, 5 p. 100 + nitrate de soude, 64 p. 100 + soufre, 16 p. 100 + charbon, 15 p. 100.

Rackarock. — Chlorate de potasse, 77,7 p. 100 + nitrobenzol, 3 p. 100.

Forcite gélatinée. — Nitro-glycérine, 95 p. 100 + cellulose, 5 p. 100.

Gélatine dynamite n° 1. — 65 parties de [nitro-glycérine, 97 p. 100 + coton soluble, 2,5 p. 100] + 35 parties de [nitrate de soude, 75 p. 100 + cellulose, 24 p. 100 + soude, 7 p. 100].

Gélatine dynamite n° 2. — 45 parties de [nitro-glycérine, 97 p. 100 + coton soluble, 2,5 p. 100] + 55 parties de [nitrate de soude, 75 p. 100 + cellulose, 24 p. 100 + soude 1 p. 100].

Gélignite. — Nitro-glycérine, 56 p. 100 + coton nitré, 3,5 p. 100 + bois pulvérisé, 8 p. 100 + nitrate de potasse, 32 p. 100.

Helhofflte (Albert Helhoff, de Mayence). — Nitrate d'ammoniaque et dinitro-benzine. Explosif des nouveaux obus de rupture allemands.

Mélinite. — Explosif de guerre français dont il y a lieu de tenir secrète la composition, bien qu'on prétende que le secret vienne d'en être vendu à l'Angleterre par l'inventeur. La mélinite possède un potentiel considérable.

Poudre B. — Explosif employé en France pour les armes à feu, due à M. Vieille, ingénieur des poudres et salpêtres.

Sébastine. — Nitro-glycérine + blanc de baleine et soufre.

Dynamite noire. — Nitro-glycérine et charbon.

Dynamite Traützel. — Nitro-glycérine et coton poudre en pâte.

Glyoxyline. — Nitro-glycérine + coton-poudre et azotate de potasse.

Dynamite gomme. — Nitro glycérine et collodion. (Il y a quatre numéros suivant les proportions.) On ajoute ordinairemeent de 1 à 2 p. 100 de camphre, ce qui augmente la stabilité.

Cette substance mérite au point de vue de la guerre une mention spéciale, car elle ne détone pas sous le choc des balles comme la dynamite, on peut la débiter au couteau ou à la scie circulaire; elle n'absorbe pas l'eau, enfin son énergie potentielle est de 1/4 supérieure à la dynamite à 75 p. 700. Pour ces causes, le général Totleben la préconisait fort et s'en servait de préférence à tout autre substance explosive. Son défaut est d'exiger un choc six fois plus fort que pour la dynamite et par cela même un détonateur spécial.

Carbo-dynamite (Borland et Reid). — Nitro-glycérine, 96 p. 100 + charbon de liège, 10 pour 100.

Méganite (Schuckher et C[ie]). — Nitro-glycérine, nitro-cellulose faite avec du corozo (*phytelephas*) et une poudre au nitrate de soude.

Sécurite (F. Schœnewegg). — Nitrate d'ammoniaque + oxalate de potasse desséchés ensemble + 10 à 20 pour 100 de dinitribenzol.

Bellite (Samna, de Stockholm). — Nitrate d'ammoniaque, 1,9 + nitrobenzine, 1, ou encore nitrate d'ammoniaque, 2,57 + trinitro-benzine, 1; le tout est mélangé dans un récipient chauffé à la vapeur.

Roburite (Roth). — Chlorate de potasse + nitro-naphtaline, ou encore en traitant le goudron par l'acide nitrique et chlorhydrique, puis en ajoutant du nitrate de potasse et de l'acide sulfurique.

Romite (Sjaberg, de Stockholm). — Nitrate d'ammoniaque + carbonate d'ammoniaque + nitro-naphtaline + paraffine + chlorate de potasse.

Il y a enfin à ajouter à cette énumération, qui est bien loin d'être complète en présence des brevets pris tous les jours, la liste non moins longue de toute une série d'explosifs généralement liquides connus sous le nom de *panclastite* (πᾶν, tout; κλάστης, briseur), du à M. Turpin.

Ce sont des explosifs constitués par l'action de l'acide azoteux sur un carbure quelconque, huile végétale ou minérale, sulfure de carbone, etc.

— La transmission de la tuberculose par le lait. — Dans une réunion de médecins tenue cette année au mois de juin, le professeur Bœllinger, de Munich, a exposé le résultat de ses expériences sur la transmissibilité de la tuberculose par le lait de vaches phtisiques. Déjà en 1879, au Congrès de Bade, il avait déclaré que l'usage du lait d'animaux tuberculeux, mais dont la mamelle était exempte de toute lésion tuberculeuse, était capable de produire une tuberculose miliaire aiguë quand on injectait ce lait dans le péritoine de jeunes porcs. MM. Stein et May étaient arrivés au même résultat. M. Hirschberger, en 1887, a confirmé cette conclusion par de nouvelles expériences faites à l'Institut pathologique de Munich.

M. Hirschberger s'est procuré du lait retiré de la mamelle de vaches tuberculeuses tuées à l'abattoir, et dont les mamelles étaient ou paraissaient exemptes de lésions. Le lait ainsi obtenu fut injecté dans le péritoine de cobayes : sur 20 cas, le lait se montra virulent 11 fois. Le lait était d'autant plus virulent que la phtisie était plus avancée et la maigreur plus grande. Cependant, sur 9 cas où la tuberculose de la vache était peu avancée, le lait se montra virulent 3 fois. L'auteur en conclut que l'usage du lait des animaux tuberculeux offre du danger, même quand la maladie est purement locale et que la mamelle est exempte de maladie. Si l'on songe qu'en Allemagne 5 pour 100 au moins des vaches conduites à l'abattoir sont tuberculeuses *à un degré quelconque*, si l'on songe que le lait est très fréquemment consommé cru par les enfants et les grandes personnes, il n'est pas douteux qu'il y a de ce côté un danger considérable d'infection.

D'après M. Bœllinger, toutefois, ce danger réel est bien atténué dans la pratique, parce que le lait est souvent bouilli, que le suc gastrique détruit fréquemment le bacille, et enfin parce que le lait tuberculeux perd beaucoup de sa virulence par la dilution avec de l'eau ou du lait pur. M. Gebhart a en effet constaté, par l'injection dans le péritoine, que le lait des animaux tuberculeux dilué à 1/50, et à plus forte raison à 1 pour 100, devenait inoffensif, tandis que la dilution à 1/25 avec du lait d'animal sain produisait la tuberculisation de la rate, du foie, des poumons, bien que le péritoine restât sain au point même de l'inoculation.

M. Bœllinger a inoculé dans le péritoine de 16 cobayes du suc musculaire provenant de 12 vaches tuberculeuses à des degrés différents : chez aucun il ne détermina la tuberculose. Il trouve l'explication de cette différence avec la virulence du lait dans ce fait d'anatomie pathologique que le muscle strié est un terrain peu propre au développement du tubercule, puisqu'on y rencontre rarement des lésions de cette nature. Les recherches bactériologiques ont d'ailleurs démontré que l'on trouve rarement le bacille de Koch dans le sang des animaux tuberculeux et que le sang est rarement inoculable, exception est faite pour les cas de tuberculose miliaire et généralisée.

— Trajectoire d'une goélette abandonnée. — Le 13 mars 1888, lors du grand blizzard, la goélette *W.-L. White* fut abandonnée à la hauteur de la baie du Delaware. Le 23 janvier 1889, elle échouait à l'île d'Haskeir, l'une des Hébrides. Dans l'espace de dix mois et dix jours, ce bâtiment avait parcouru plus de 9000 kilomètres. On a recueilli 45 avis signalant sa présence pendant son long voyage. Combien de bâtiments n'ont pas été en danger d'être heurtés par lui, dans la nuit ou le brouillard !

Le *White* était un trois-mâts appartenant à M. A.-F. Ames, à Rockland. Il était chargé de bois. Après qu'il eut été abandonné par les hommes de l'équipage, il fut d'abord poussé vers le sud par le courant de la côte et la tempête du nord-ouest. Il avait une partie de ses voiles hissées et son pavillon flottait au vent. Lorsqu'il atteignit le Gulfstream, il se dirigea vers l'est et commença sa course vers l'Europe, suivant la grande route commerciale que parcourent continuellement des milliers de bâtiments. La partie la plus curieuse de la course vagabonde du *White* est celle qui est comprise entre 41° et 51° nord et 41° et 33° ouest. Il resta dans ces parages depuis le commencement de mai jusqu'à la fin d'octobre. La direction qu'il avait suivie précédemment était celle de l'est-nord-est, avec une vitesse de 60 kilomètres en vingt-quatre heures. Plus tard, il marcha vers l'est et le nord-est avec une vitesse de 28 kilomètres. Mais pendant ce long intervalle de six mois, entraîné tour à tour par le courant du Labrador et par le Gulfstream, jouet de tous les vents, il erra en tous sens dans l'espace dont nous avons donné les limites ci-dessus, vers le milieu de la grande route maritime entre les deux mondes. Il fut signalé par 36 vaisseaux pendant ces six mois; trois d'entre eux le virent le même jour.

L'itinéraire du *White* a été représenté sur une carte qui sert d'annexe à la *Pilot Chart* du mois de février 1889, publiée par le service hydrographique de Washington. La même carte présente les routes suivies par trois autres vaisseaux qui errèrent longtemps à la surface des mers. Ce sont : la barque *Vincenzo Perrotta*, que l'on vit du 18 septembre 1887 jusqu'au 2 janvier 1889; la barque *Télémaque*, signalée du 13 octobre 1887 au 15 octobre 1888; et enfin la barque *Petty*, reconnue du 13 novembre 1888 au 6 janvier 1889. La route suivie par le *Télémaque* est la plus intéressante : elle fait à peu près le tour de la mer de Sargasse.

La détermination des routes de ces grands débris flottant au gré des courants marins et des vents présente un haut intérêt scientifique, sans parler de son utilité pour les navigateurs, exposés à rencontrer ces objets dangereux.

— Navigation maritime des ports japonais en 1887. — Pendant l'année 1887, il est entré, dans les ports du Japon, en provenance directe de l'étranger, 1401 navires de nationalités diverses, jaugeant ensemble 1 129 759 tonneaux. En voici la distribution par pavillon comparée avec celle de l'année précédente :

Pavillons.	1886. Navires.	1886. Tonneaux de jauge.	1887. Navires.	1887. Tonneaux de jauge.
Anglais	353	454 968	318	457 262
Allemand	252	153 087	253	192 635
Américain	85	148 605	69	127 451
Français	33	36 576	31	58 674
Norvégien	10	12 764	41	51 102
Russe	31	40 421	25	34 300
Chinois	7	6 515	3	2 443
Pavillons étrangers réunis.	755	858 818	773	942 911
Pavillon japonais	551	173 878	628	186 848
Totaux	1306	1 032 606	1801	1 129 759

On remarquera le rang inférieur qu'occupe la France dans ce tableau ; et encore y a-t-il lieu de constater que sur les 58 674 tonneaux signalés en 1887, les compagnies subventionnées de navigation figurent pour 40 039 tonneaux.

Pendant la même année, il est sorti des ports ouverts du Japon, à destination directe des ports étrangers, 1420 navires à vapeur ou à voiles, jaugeant ensemble 1 125 450 tonneaux et dont le tableau comparatif ci-dessous donne la distribution par pavillons. L'augmentation totale par rapport à l'année précédente est plus forte à la sortie qu'à l'entrée.

Pavillons.	1886. Navires.	1886. Tonneaux.	1887. Navires.	1887. Tonneaux.
Anglais	353	458 046	317	456 000
Allemand	233	154 451	245	187 197
Américain	87	147 981	67	127 564
Français	30	35 882	33	57 849
Norvégien	10	12 764	41	51 102
Russe	33	41 849	25	34 978
Danois	2	1 058	20	14 461
Pavillon étranger	759	863 196	759	934 978
Pavillon japonais	524	173 248	661	190 472
Totaux	1283	1 036 444	1420	1 125 450

— Statistique scolaire. — Voici, d'après la dernière statistique dressée par le ministère et publiée dans le *Journal officiel* du 8 juin dernier, quelques chiffres relatifs à l'augmentation du nombre des écoles et du personnel scolaire.

En 1882, il y avait en France (Algérie non comprise) 75 635 écoles; on en compte 80 209 en 1887, soit une augmentation de 3711 écoles publiques et de 863 écoles privées. Le nombre des écoles primaires publiques dirigées par les congréganistes s'est abaissé de 11 265 à 9097. Le nombre des écoles primaires publiques dirigées par des laïques s'est, au contraire, élevé de 51 732 à 57 611.

D'autre part, le nombre des écoles privées dirigées par des congréganistes était, en 1882, de 8160; il est, en 1887, de 9565; dans ce nombre, les écoles de filles comptent pour près de sept dixièmes. Au contraire, le nombre des écoles privées dirigées par des laïques est descendu de 4478 à 3936.

Le nombre total des maîtres ou maîtresses des écoles publiques ou privées, y compris les écoles maternelles, était, en 1882, de 136 536, et, en 1887, de 145 668, dont 103 008 dans l'enseignement public et

42 660 dans l'enseignement privé. Le nombre des instituteurs laïques a augmenté de 5372 et celui des institutrices de la même catégorie de 8544. L'effectif total du personnel congréganiste — qui, en 1882, comptait 52 450 maîtres et maîtresses, tant dans les écoles publiques que dans les écoles privées primaires et maternelles — n'a pas sensiblement varié; il est aujourd'hui de 51 666, dont 18 056 appartiennent encore à l'enseignement public et 33 610 à l'enseignement privé.

Les élèves inscrits étaient, au total, en 1882 (non compris les écoles maternelles), au nombre de 5 341 211 ; ils sont, en 1887, au nombre de 5 526 365, soit une augmentation de 185 154 élèves, c'est-à-dire de 3 pour 100 pour la période quinquennale. Les écoles publiques laïques ont gagné 294 786 inscriptions; les écoles publiques congréganistes en ont perdu 209 474. Mais, dans le même temps, les écoles privées laïques comptent 43 537 élèves de moins et les écoles congréganistes 143 379 élèves de plus.

— Le canal de la mer du Nord a la Baltique. — Les travaux de ce canal sont poussés avec une grande activité et un grand nombre d'hommes y sont employés. A Grünthal, le point culminant, il y a 600 ouvriers. A ce point, un pont d'une grande portée fera passer la route de Heide et aussi le chemin de fer de l'Ouest.

Ce pont sera assez élevé pour ne pas gêner la navigation des plus grands bâtiments. Il y a cinq excavateurs en action; il seront remplacés plus tard par des dragues. Comme il y a beaucoup de rochers isolés à enlever, on emploie un assez grand nombre d'ouvriers italiens et tyroliens pour les faire sauter. Les salaires de ces ouvriers varient de 3 à 4 francs par jour.

— Le canal de Nicaragua. — D'après *Engineering*, M. C.-P. Creat, l'entrepreneur américain qui a fait récemment un voyage d'exploration sur le tracé choisi pour le canal de Nicaragua, a fait les déclarations suivantes relativement à l'entreprise : « Il n'y a pas de sérieuses difficultés à surmonter. Si le travail devait se faire aux États-Unis, on pourrait en évaluer le prix de revient aussi facilement que celui d'une voie ferrée. Chaque partie du travail peut être entreprise sans retard. La surface du lac est de 32^{m},60 au-dessus du niveau de la mer. Le plan supérieur s'étendra jusqu'à 15 milles du port de Greytown, du côté de l'Atlantique et jusqu'à 3 milles du port de Brido, sur le Pacifique.

Entre ces deux points il y aura un parcours de 152 milles sans obstacle. Le canal aboutira, dans le Pacifique, à l'embouchure du Rio-Grande, où il y a un bon mouillage, et empruntera pendant trois milles la vallée de ce fleuve. Le reste de la distance exigera des excavations sèches, pour la plupart. La partie la plus difficile du travail sera le passage à travers la chaîne de San-Francisco. Il y aura là à exécuter une percée de trois milles de longueur dans le roc, avec une profondeur moyenne de 36 mètres.

— La marche rapide des paquebots. — L'*Engineering*, rendant compte du résultat magnifique obtenu par le paquebot *City of Paris*, qui a fait la traversée de Liverpool à New-York en six jours, fait connaître par quels progrès dans la construction des machines ce résultat a été obtenu. Le fait le plus important, c'est que le tirage forcé a été employé d'une manière continue à la mer. Les machines ont développé jusqu'à 18 000 chevaux de force motrice, ce qui fait 15 chevaux par pied carré de grille. Les grilles dont il s'agit sont très grandes et doubles en dimensions de celles employées ordinairement. L'emploi de deux hélices a contribué aussi à obtenir ce résultat.

— Remplacement de la vapeur d'eau par l'essence de pétrole. — M. A.-F. Yarrow a lu, le 22 mai dernier, à la Société anglaise des Arts, un mémoire sur l'emploi des essences pour obtenir la force motrice. Il a commencé par rappeler les efforts faits en France, en 1856, par M. du Tremblay, pour employer la vapeur d'éther. Plusieurs grands paquebots avaient été construits conformément à ce système, et le conférencier a attribué l'insuccès final de l'entreprise à l'imperfection des procédés mécaniques employés à cette époque : la perte d'éther était considérable.

M. Yarrow a rendu compte ensuite des expériences faites par lui pour employer l'essence de pétrole, à la place de l'eau, dans la production de la force motrice d'une machine. Le résultat final de ces expériences a été que l'essence de pétrole a donné 651^{kg},572, avec la même quantité de combustible employée pour obtenir 348^{kg},813 à l'aide de la vapeur d'eau. L'essence employée avait la densité de 0,68.

Les officiers de marine présents ont tous parlé des avantages que ce système procurerait, particulièrement pour les torpilleurs, vu le poids réduit des machines et la rapidité avec laquelle on obtiendrait de la pression. M. Boverton Redewpod a parlé des expériences qu'il avait faites lui-même dans le même sens, et a exprimé sa confiance dans le succès final de la tentative de M. Yarrow pour employer l'essence de pétrole. Tous les auditeurs qui avaient assisté aux essais des bateaux du type *Zéphyr*, de M. Yarrow, ont exprimé la même confiance. L'un d'eux a attesté qu'il avait vu un des bateaux supporter admirablement du mauvais temps à la mer; il a affirmé, en outre, que la moyenne du temps nécessaire pour obtenir de la pression était de deux minutes.

— La consommation des vins, cidres, alcools et bières dans les principales villes de France en 1888.

Population.	Noms de villes.	Consommation moyenne par habitant. Vins. — Hectol.	Cidres. — Hectol.	Alcools. — Litres.	Bières. — Hectol.
2 294 108	Paris.	1,89	0,07	6,5	0,11
344 124	Lyon	1,79	»	5,3	0,07
289 433	Marseille	1,82	»	6,3	0,09
225 281	Bordeaux	1,91	»	4,6	0,06
143 135	Lille	0,28	0,01	6,5	3,39
123 040	Toulouse	1,75	»	2,8	0,01
110 638	Nantes	1,35	0,18	5,7	0,04
109 199	Le Havre	0,38	0,89	15,5	0,16
103 229	Saint-Étienne	2,28	»	5,5	0,07
100 043	Rouen	0,43	1,47	16,7	0,13
93 335	Roubaix.	0,15	»	6,5	2,19
91 130	Reims.	1,23	0,04	8,1	0,34
69 463	Nancy.	1,69	»	4,8	0,54
68 177	Amiens	0,38	0,17	11.3	0,85
65 152	Angers	1,39	0,14	5,9	0,04
62 198	Nîmes.	1,14	»	1,0	0,06
61 464	Nice	2,06	»	3,1	0,08
59 352	Brest.	0,71	0,09	10,7	0,15
56 599	Limoges.	1,52	0;06	4,5	0,13
53 452	Toulon	1 62	»	7,1	0,09
52 839	Saint-Pierre-lès-Calais	0,18	»	9,3	1,37
52 614	Rennes	0,36	4,66	8,8	0,10
51 467	Tours.	1,74	0,12	6,2	0,11
51 208	Orléans.	1,42	0,07	5,9	0,08
50 684	Dijon	1,76	»	5,5	0,18
46 991	Le Mans.	0,71	1,96	9,8	0,05
45 930	Montpellier	1 88	»	3,6	0,09
45 304	Saint-Denis	1,69	0,07	5,7	0,37

— Variations de la composition du blé. — Deux chimistes allemands ont dernièrement recherché quelles étaient les diverses compositions du blé suivant les différences de saison et do climat. Ils ont analysé avec soin un grand nombre d'échantillons de blés des Indes, d'Angleterre, de Russie et autres pays, afin, surtout, de pouvoir déterminer les proportions de matières azotées et celles d'amidon.

D'après ces analyses, le blé d'Europe contiendrait une moyenne de 13,9 pour 100 des premières substances, alors que le blé des Indes n'en contiendrait que 12,66 pour 100.

En général, on trouve une plus forte proportion de matières albumineuses et de gluten dans les grains dont la maturation a été rapide; elle serait respectivement de 13,17 et 18,08 pour 100.

Quand la maturation ne se fait pas dans l'espace de cent trente jours, la proportion de matières est réduite à 12,47 et celle de gluten à 9,22 pour 100.

Les petits grains de blé se distinguent toujours par une quantité élevée de gluten, alors que les gros sont surtout riches en amidon.

Il résulte de ces faits qu'une récolte qui a rapidement mûri contiendra une plus grande proportion de substances nutritives que celle dont la maturation a été retardée pour une cause ou pour une autre.

Cependant, plus la farine contiendra de gluten, plus la pâte sera épaisse, si bien que la farine provenant du blé à maturation hâtive fera un pain plus léger.

Pour la cuisson du pain, la présence d'une grande quantité d'amidon est importante, de telle sorte que le meilleur pain sera celui fait avec une farine de blé à gros grains et qui aura mûri rapidement.

INVENTIONS

Nouveau baromètre. — M. Blakesley a donné le nom d'*Amphisbæna* à un instrument facile à construire et indiquant la pression atmosphérique. Voici une description succincte de cet appareil.

On prend un long tube de verre fermé à une extrémité et d'un faible diamètre. On y engage une petite colonne de mercure de $0^m,25$ de longueur environ qui sépare de l'air extérieur celui qui est au fond du tube. On fixe sur le verre une échelle divisée en millimètres ou bien on assujettit le tube sur une planchette graduée, le zéro étant à l'extrémité fermée.

Pour faire une observation, on suspend le tube verticalement, d'abord avec l'extrémité ouverte en bas, puis en haut, et l'on a soin de lire chaque fois sur l'échelle la longueur d'air limitée par le mercure. Dans le premier cas, cet air, de volume A, est soumis à la pression atmosphérique inconnue H, diminuée du poids de la colonne mercurielle que nous pouvons représenter par la longueur l de cette colonne.

Dans le second cas, la pression supportée par l'air du fond du tube est égale à la pression H augmentée de la pression l du mercure. En désignant ce volume par B et exprimant, d'après la loi de Mariotte, que le produit du volume par la pression est constant, nous avons l'équation

$$(H - l)\,A = (H + l)\,B,$$

d'où l'on déduit :

$$H = \frac{A + B}{A - B}\,l.$$

Les quantités A et B peuvent être calculées au moyen de la section du tube et des lectures effectuées sur l'échelle (ces dernières suffisent, car les corrections s'éliminent dans la fraction $\frac{A+B}{A-B}$). La valeur de l varie avec la température; elle est donnée par les divisions de l'échelle et doit être ramenée à 0°. La valeur de H sera donc bien déterminée. Une première table auxiliaire ayant pour arguments A et B donnera la valeur du quotient $\frac{A+B}{A-B}$; ce nombre sera multiplié par la valeur l_0 de l fournie par une seconde table ayant pour argument l.

— Deux nouveaux parafoudres. — Le dernier numéro de la *Zeitschrift für Electrotechnik* renferme un compte rendu de M. Urbanitzky sur deux nouveaux parafoudres; l'un, de la maison Czeija et Nissl; l'autre, de M. Pawluk.

Le premier est destiné à protéger les communications des bureaux centraux téléphoniques. Il permet de relier à la terre, d'un seul mouvement de manivelle, toutes les lignes téléphoniques d'un même bureau. Il est formé par un cylindre de laiton creusé d'une rainure dans laquelle se placent autant de petites palettes de laiton recouvertes de soie qu'il y a de lignes à protéger. Il convient cependant de ne pas construire d'appareils pour desservir plus de cinquante lignes, afin de ne pas trop compliquer la manipulation. Ces palettes de laiton recouvertes d'un ruban de soie sont fixées deux à deux dans la rainure du cylindre.

Chaque ligne aboutit à un ressort spécial qui appuie en temps ordinaire sur une palette isolée et qui est en communication avec l'annonciateur correspondant du bureau central. Le cylindre de laiton est constamment mis à la terre. Si une décharge atmosphérique frappe une des lignes, l'étincelle part entre le ressort et la palette au travers de la soie isolante, et la décharge électrique se rend ainsi à la terre. Si l'on juge que l'orage est dangereux pour le service, un simple tour de manivelle amène la partie métallique du cylindre avec les ressorts, ce qui met ainsi toutes les lignes à la terre. Le remplacement d'une palette dont l'isolement a été endommagé est des plus faciles : il suffit de démonter la vis qui fixe deux palettes consécutives à la fois.

L'appareil de M. Pawluk, fonctionnaire de l'administration télégraphique autrichienne, consiste en une petite planchette sur laquelle se trouvent fixées autant de lames de laiton qu'il y a de lignes à la station; des lames de décharges correspondantes reliées à deux plaques de laiton dentelées sont placées en regard et séparées par du papier isolant; l'une de ces plaques communique avec la terre, et la décharge électrique est conduite au sol sans que l'on ait à faire une manœuvre quelconque.

— Extraction des particules de fer ou d'acier introduites dans la peau ou dans les yeux. — Dans les usines où l'on travaille le fer et l'acier, les ouvriers sont souvent blessés par des particules métalliques lancées avec une grande force, et qui pénètrent dans la peau ou dans les yeux. L'extraction exige une main exercée, et les ouvriers emploient souvent un petit aimant qu'ils introduisent même sous les paupières. MM. Frister et Rossmann, de Berlin, ont construit un aimant destiné tout spécialement à cet usage. C'est un fer à cheval poli et nickelé dont les branches sont arrondies et finissent en une pointe de quelques millimètres d'épaisseur, qui attire très bien de petits morceaux de fer placés à quelques millimètres.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Annales d'hygiène publique et de médecine légale (juin 1889). — *Burlureaux :* Hygiène nosocomiale militaire; difficulté de l'isolement et avantages de l'antisepsie dans les salles de médecine des hôpitaux militaires. — *Boronow :* Les logements d'ouvriers dans la région industrielle de la Haute-Silésie. — *Marandon de Montyel :* De la dissimulation en aliénation mentale et de son importance médico légale.

— Journal de la Société de statistique de Paris (juin 1889). — *Chalvet :* Rapport sur le crédit territorial et la réforme hypothécaire. — *Neymarck :* Les expositions universelles et la France. — *Duhamel :* L'industrie houillère en France. — *Cheysson :* Les charges fiscales de l'agriculture et les monographies des familles. — *Ducrocq :* La statistique des libéralités aux personnes morales et les améliorations dont elles sont susceptibles.

— Annales de l'Institut Pasteur (mai 1889). — *Tchistovitch :* Contribution à l'étude de la tuberculose intestinale chez l'homme. — *Stchastny :* Sur la formation des cellules géantes et leur rôle phagocytaire dans la tuberculose des amygdales et de l'épiglotte. — *Di Vestea* et *Zagari :* Sur la transmission de la rage par la voie nerveuse. — *Winogradsky :* Sur le pléomorphisme des bactéries. — *Metchnikoff :* Note sur le pléomorphisme des bactériens. — Statistique de l'Institut Pasteur, avril 1889.

— Revue universelle des mines (avril 1889). — *Rolland :* Les progrès réalisés dans l'industrie du gaz d'éclairage. — *Zboinski :* Esquisse géologique du bas Congo. — *Henrotte :* Le mouvement de la chaleur dans les parois des cylindres à vapeur. — *Meineke :* Études sur les procédés d'analyse des matières premières et des produits de la sidérurgie. — *Hasslacher :* Rapport général de la Commission prussienne du grisou.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (juin 1889). — *Annequin :* Contribution à l'histoire des luxations de l'axis. — *Benech :* Contribution à la nosographie de l'ictère fébrile essentiel. — *Liénard :* Opération d'Estlander. — *Godard :* Vaste fracture de la voûte du crâne, avec enfoncement de fragments; trépanation; guérison. — *Villedary :* Kélotomie dans une hernie péritonéo-vaginale droite étranglée; résection du sac; cure radicale.

— Revue biologique du Nord de la France (juin 1889). — *Nicolas :* Considération sur l'appareil hyoïdien de l'homme et ses anomalies. — *Moniez :* Sur la faune du Hable d'Ault. — Note sur l'*Eylais erythrina*, Lucas.

— Rivista di filosofia scientifica (série 2, t. VIII, mai 1889). — *G. Sergi :* La civilisation dans la vie actuelle. — *Eug. Tanzi :* Les hallucinés. — *Nap. Colajanni :* Un sociologue optimiste : Icilio Vanni. — *S. de Dominicis Fausto :* L'Église catholique et le rosminianisme.

— Rendi conti del Circolo matematico di Palermo (t. III, fasc. 2, mars-avril 1889). — *Vivanti :* Sur les fonctions analytiques. — *Fouret :* Sur quelques propriétés involutives des courbes algébriques. — *Casorati :* Sur les asymptotes des lignes planes algébriques. — *Maisano :* Hessiano della sistica binaria e il discriminente delle forma del ottavo ordine. — *Gerbaldi :* Sul' hessiana del prodotto di due

forme ternarie. — *Beltrami :* Notes de physique mathématique. — *Albelggiani :* Lignes géodésiques sur les surfaces.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (2e série, t. VI, n° 4, 1888). — *F. Guitel :* Recherches sur les lepadogasters.

— Archives italiennes de biologie (t. XI, fasc. 3, 1888). — J. Belonci. — *O. Mattirolo :* Contribution à la biologie des hépatiques. Mouvements hygroscopiques dans le Thallus des hépatiques marchantiées. — *F. Todaro :* De l'homologie de la branchie des Salpes avec celle des autres Tuniciers. — *A. Moriggia :* L'hyperthermie, les fibres musculaires et les fibres nerveuses. — *G.-B. Grassi :* Les ancêtres des myriapodes et des insectes. — Anatomie comparée des Thysanoures et considérations générales sur l'organisation des insectes.

— Académie des sciences de Belgique (nos 4 et 5, année 1889). — *Fr. Deruyts :* Sur la représentation de l'homographie de seconde espèce sur la cubique gauche. — *G. van der Mensbrugghe :* Sur un genre particulier d'expériences capillaires. — *Frédéric Swarts :* Sur un nouveau procédé de rechercher le brome. — *Clément Servais :* Sur les ombilics dans les surfaces du second degré.

— Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière (t. II, n° 3, mai et juin 1889). — *Gilles de la Tourette :* De la superposition des troubles de la sensibilité et des spasmes de la face et du cou chez les hystériques. — *Ch. Féré* et *Perruchet :* Anomalies des organes génitaux et du sens génital chez un épileptique. — *P. Marie :* Anatomie pathologique de l'acromégalie. — *J.-M. Charcot* et *P. Richer :* Les malades dans l'art.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 7, juillet 1889). — *Evellin :* De la possibilité d'une méthode dans la science du réel. — *Ch. Féré :* L'énergie et la vitesse des mouvements volontaires. — *F. Paulhan :* Les formes les plus élevées de l'abstraction.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 6, 10 juin 1889). — *Charvot :* Étude clinique sur les coups de feu pénétrants de l'abdomen. — *L. Tripier :* Trois cas de névralgie rebelle du dentaire inférieur traités par l'excision de la portion intra-osseuse et l'arrachement du bout périphérique de ce nerf. — *L. Defontaine :* Réflexions sur les indications opératoires dans l'empyème chronique fistuleux. — *L.-H. Petit :* Des tumeurs gazeuses du cou (aérocèles, bronchocèles, trachéocèles des auteurs).

— Revue de médecine (t. IX, n° 6, 10 juin 1889). — *L.-R. Régnier :* Rapports de la syphilis cérébrale avec la paralysie générale — *C. Verstracten :* L'acromégalie. — *R. Lépine :* Sur une auto-intoxication d'origine rénale avec élévation de la température et dyspnée. — *L.-H. Thoinot :* Étude critique sur quelques points de l'histoire de la suette miliaire.

Publications nouvelles.

— Saggio su i precedenti della scienzia politica, par *Ettore Lombardo Pellegrino.* — Une brochure in-8°; Turin, Bocca, 1889.

— Le surmenage intellectuel et les exercices physiques, par *M. A. Riant.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine;* Paris, Baillière, 1889.

— Les vidanges et les eaux ménagères, au point de vue de l'assainissement des habitations privées, par *M. A. Friot* (de Nancy). — Un vol. in-12 de 340 pages; Paris, Steinheil, 1889.

— Les Cimetières, au point de vue de l'hygiène et de l'administration, par *M. Bertoglio.* — Un vol. in-16 de 280 pages; Paris, Baillière, 1889.

— Études expérimentales sur la chirurgie du rein; néphrectomie, néphroraphie, néphrotomie, urétérotomie, par *Th. Tuffier.* — Une brochure in-8° de 166 pages; Paris, Steinheil, 1889.

— Les machines a glace et les applications industrielles du froid, par *R. Lezé.* — Un vol. de la *Bibliothèque des actualités industrielles;* Paris, Tignol, 1889.

— Alcaloïdes microbiens et physiologiques (ptomaïnes et leucomaïnes), par *M. Maurice de Thierry.* — Une brochure in-8° de 150 pages; Paris, Masson, 1889.

— Étude sur la navigation aérienne, par *E. Derval.* — Une brochure in-8° de 240 pages, avec planches et gravures dans le texte; Paris, Michelet, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13229]

Bulletin météorologique du 7 au 13 août 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 7	761mm,04	16°,5	10°,9	24°,4	W. 2	0,0	Cumulus à l'W.; atmosphère très claire.	3°,7 au Pic du Midi; 7° au Puy de Dôme; 8° à Charleville.	40° à Aumale et cap Béarn; 36° à Madrid; 33° à Brindisi.
♃ 8	761mm,30	15°,7	7°,4	22°,7	S.-S.-E. 1	0,0	Éclaircies.	6° au Puy de Dôme; 7° au Pic du Midi et à Clermont.	45° à Biskra; 41° Laghouat; 39° à Aumale et cap Béarn.
♀ 9	756mm,89	19°,0	10°,0	26°,7	S. 2	0,0	Cirro-stratus; halo; cumulus W.-S.-W.	4°,5 à Charleville; 5° au Pic du Midi; 7° Bodo; 8° Nancy.	45° à Biskra; 42° à Laghouat et cap Béarn; 38° à Aumale
♄ 10	754mm,84	17°,8	11°,9	25°,0	S.-W. 3	7,9	Cumulus S.-W.;	4° au Pic du Midi; 5° au Puy de Dôme; 8° à Charleville.	46° à Biskra; 43° Laghouat; 40° au cap Béarn; 36° à Sfax.
☉ 11	748mm,30	15°,5	13°,2	21°,4	W.-S.-W. 4	0,1	Cirrus épais S.-W.; cumulus W.-S.-W.; halo.	5° au Puy de Dôme; 6° à Bode; 9° à Cassel.	41° à Biskra; 35° à Oran et Alger; 33° à Palerme.
☾ 12	751mm,73	14°,9	9°,2	21° 0	N.-W. 5	0,4	Éclaircies; pluie à 1h 10m.	1° au Pic du Midi; 6° au Puy de Dôme; 6° à Charleville.	43° à Biskra; 35° à Oran et cap Béarn; 34° à Palerme.
♂ 13	758mm,70	15°,0	12°,8	20°,2	W. 2	0,0	Très terne; cumulus épais N.-W.	— 4° au Pic du Midi; 3° Puy de Dôme; 5° à Haparanda.	42° à Biskra; 33 à Brindisi; 32° à la Calle et Alger.
Moyenne.	753mm,11	16°,34			Total .	8,4			

Remarques. — La température moyenne est inférieure à la normale 18°,8 de cette période. Des orages ont été signalés, le 9 août, à Klagenfurt; le 10, à l'île d'Aix, à Lyon, Magdebourg, Neu-Fahrwasser, Klagenfurt, Bregenz, Cracovie; le 11, en Autriche, dans le centre et le sud de l'Allemagne; le 12, à l'île Sanguinaire, à Sicié, Cassel, Memel, Kaiserlautern, Wiesbaden; le 13, à Sicié, Clermont, Trieste. Siroco à Oran, le 11 et le 12. Le 13, perturbation de 11′ dans la déclinaison magnétique, à Clermont. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 8. (26e ANNÉE) 24 AOUT 1889.

ETHNOGRAPHIE

Influence de l'éducation et des institutions européennes sur les populations indigènes des colonies (1).

I.

Je me propose d'étudier avec vous, messieurs, une grave et importante question, à savoir : quelle est l'influence que notre civilisation européenne peut produire sur les populations indigènes des colonies ? Je veux rechercher l'action que nous pouvons exercer sur ces peuples par la vie européenne que nous leur apportons, par les institutions que nous pouvons leur imposer, et enfin par notre éducation.

Le sujet sur lequel je vais appeler votre attention est depuis quelque temps en France l'objet de débats passionnés, et il est aisé de pressentir dans quelles voies l'opinion et les pouvoirs publics tendent de plus en plus à s'engager.

On nous parle chaque jour de *franciser* les Arabes de l'Algérie, les populations jaunes de l'Indo-Chine, les nègres de la Martinique; de donner à toutes ces colonies des institutions, des lois, une organisation identiques à celles de nos départements français.

Ce n'est pas d'ailleurs seulement la France qui se trouve intéressée à étudier sérieusement ces graves questions. Le problème dont il s'agit ici est essentiellement international. Il se pose ou se posera tôt ou tard chez toutes les nations possédant des colonies, c'est-à-dire dans l'Europe entière.

Les questions de colonisation que nous allons étudier ensemble ne pouvaient être traitées devant une assemblée plus compétente que la vôtre. Parmi les délégués envoyés par les pays étrangers à ce Congrès, je vois autour de moi des hommes d'État, des jurisconsultes éminents, des administrateurs qui se sont distingués à la tête de colonies considérables. Parmi les membres français, j'aperçois d'anciens ministres de la marine, d'illustres amiraux, des sénateurs coloniaux, des gouverneurs généraux de nos possessions d'outre-mer, de savants professeurs de nos facultés, des explorateurs célèbres. Il serait bien difficile de trouver une réunion d'hommes plus aptes à traiter les questions que je me propose d'aborder.

C'est donc une lourde tâche que d'inaugurer la première séance générale de ce grand Congrès en prenant la parole sur un sujet que vous connaissez si bien. La mission que m'a confiée votre comité d'organisation eût exigé une voix plus éloquente que la mienne. J'ai donc à compter beaucoup sur votre bienveillante indulgence. Je la sens d'autant plus nécessaire, cette indulgence, que, dans la partie française de cette assemblée, les principes généraux que je vais défendre n'ont jamais rallié de bien nombreux suffrages. Pour venir les appuyer devant vous, il fallait posséder cette conviction profonde, résultat de nombreuses observations personnelles, que c'est à l'application soutenue de ces principes que les colonies anglaises et hollan-

(1) Discours prononcé à l'ouverture de la première séance générale du Congrès international institué par le gouvernement français pour l'étude des questions coloniales, par M. Gustave Le Bon, président de l'une des sections de ce Congrès.

daises doivent la persistante prospérité dont elles jouissent; alors que nos colonies, régies par des principes fort différents, se trouvent dans une situation peu brillante, si l'on s'en rapporte aux indications de la statistique, aux plaintes unanimes de leurs représentants, et enfin aux charges toujours croissantes qu'elles imposent à notre budget.

Je viens de prononcer le mot de principes généraux; mais je ne l'ai fait que pour la commodité du langage, et je ne veux pas vous laisser croire un seul instant que je viens défendre devant vous un système et l'opposer à un autre. De systèmes généraux applicables à tous les cas, je n'en connais pas. Ces solutions générales s'appliquant aux situations les plus différentes, séduisent aisément sans doute les esprits simplistes, mais leur application rigoureuse a toujours conduit aux résultats les plus désastreux.

C'est surtout pour montrer le danger redoutable de ces solutions trop générales que je prends la parole aujourd'hui. La France est malheureusement portée à les adopter, alors que les pays voisins les repoussent avec énergie. L'Angleterre, par exemple, a grand soin de faire varier son système colonial d'une contrée à l'autre, et souvent d'une région à l'autre de la même contrée. Si j'avais à vous faire l'histoire comparée des colonies étrangères et des colonies françaises, je vous montrerais facilement la prospérité des premières augmentant toujours, grâce à ce régime flexible qui varie suivant les circonstances, tandis que je n'aurais à enregistrer dans les nôtres que les résultats funestes du système uniforme connu sous le nom d'*assimilation*. Système merveilleusement simple en apparence, consistant, comme vous le savez, à donner aux populations très diverses qui habitent nos colonies — et quels que soient d'ailleurs leurs mœurs, leurs coutumes, leur passé — l'ensemble de nos lois et de nos institutions, en un mot à les traiter exactement comme un département français.

Mais ce n'est pas un tableau comparé des colonies françaises et étrangères que je me propose de tracer devant vous. Laissant entièrement de côté toutes les questions politiques, où se mélangent tant d'intérêts divers qui empêchent une vision exacte des choses, je traiterai mon sujet au point de vue exclusivement scientifique. Je vais donc rechercher, d'après les données de l'expérience, quelle action nous pouvons exercer sur les populations indigènes de nos colonies par les moyens dont nous disposons, c'est-à-dire par l'éducation, par les institutions et par les croyances religieuses. Cet examen terminé, nous serons fixés sur la possibilité de civiliser ces populations et de leur appliquer notre organisation et nos lois.

Des divers facteurs que je viens d'énumérer, celui que l'on considère comme le plus important est l'éducation. C'est donc par son étude que je vais commencer.

II.

Les données de l'expérience relatives à l'influence de l'éducation européenne sur les indigènes ne peuvent être considérées comme concluantes que quand elles résument des tentatives faites pendant de longues années et sur un nombre considérable d'individus. Si je commençais par parler des expériences accomplies dans nos propres colonies françaises, en Algérie par exemple, on pourrait me répondre que ces expériences ont été faites sur une trop petite échelle. Il est donc nécessaire d'appuyer ce qui a été observé dans nos colonies par ce qui a été observé ailleurs; et c'est pourquoi je vais vous parler d'abord des expériences d'éducation européenne tentées aux Indes par les Anglais. L'essai a été fait sur une population de 250 millions d'hommes; il dure depuis plus de cinquante ans. C'est une des plus gigantesques expériences qu'ait connues l'histoire.

Ce fut en 1835, sous l'inspiration de lord Macaulay, alors membre du Conseil du Gouvernement Général à Calcutta, que commença sur une grande échelle l'éducation anglaise de l'Inde.

La mythologie hindoue, les livres et les sciences de l'Inde paraissant tout à fait méprisables à l'éminent homme d'État, lorsqu'il les comparait à la *Bible* et aux œuvres du peuple anglais, devaient être, suivant lui, bannis de l'enseignement. Grâce à son influence, il fut décidé, sous le gouvernement de lord Bentinck, qu'on enseignerait exclusivement, dans les écoles anglaises de l'Inde, la littérature anglaise et les sciences européennes.

L'expérience se continue depuis environ cinquante ans; l'Inde possède aujourd'hui 4 universités européennes, 127 000 écoles et environ 3 millions d'élèves. Une somme de 50 millions, en partie fournie par l'État, est consacrée à cet enseignement. Un tiers de cette somme est destiné aux écoles primaires, le reste à l'enseignement secondaire et aux universités. Tous ces chiffres peuvent paraître élevés, mais il ne faut pas oublier qu'il s'agit d'un empire contenant 250 millions d'hommes, et que, relativement au chiffre de la population, ils sont au contraire assez faibles. Ils suffisent largement, cependant, pour permettre de juger de la valeur du système.

Au point de vue pratique immédiat, c'est-à-dire pour obtenir à bas prix les milliers d'agents subalternes nécessaires aux Anglais dans leurs administrations, postes, télégraphes, chemins de fer, bureaux, etc., les résultats ont été excellents. Ces écoles anglaises fournissent surabondamment un contingent d'employés que les Anglais seraient obligés de se procurer en Europe à des prix cinquante fois supérieurs. Envisagé à ce point de vue, l'enseignement anglais a été fort pro-

fitable, du moins jusqu'à l'heure présente, au peuple qui l'a donné ; mais la question comporte divers autres aspects également importants, et qui s'imposent forcément aux hommes d'État soucieux de l'avenir.

En nous plaçant sur le terrain politique, par exemple, nous pouvons nous demander si les individus qui ont reçu cette éducation anglaise sont devenus amis ou ennemis de la puissance qui la leur a donnée. Dans un sens plus général, nous pouvons nous demander encore si cette éducation européenne a élevé l'intelligence et la moralité de ceux qui l'ont reçue.

A ces dernières questions, la réponse ne semble d'abord pas douteuse. On n'a jamais nié chez nous les bienfaits de l'instruction, on la considère même volontiers comme une sorte de panacée universelle destinée à remédier à tous les maux. Si cette instruction rend tant de services en Europe, il semble évident qu'elle doit rendre les mêmes services aux Indes, chez un peuple dont la civilisation est fort ancienne et assez développée.

Malheureusement, les résultats de l'expérience ont été diamétralement opposés aux indications de la théorie. A la grande stupéfaction des professeurs, l'instruction européenne n'a fait que déséquilibrer entièrement les Hindous et leur enlever l'aptitude à raisonner, sans parler d'un effroyable abaissement de la moralité, dont j'aurai à m'occuper plus loin.

C'est là ce que reconnaissent eux-mêmes aujourd'hui les plus chauds partisans de l'éducation européenne. Leur opinion peut se résumer dans les citations suivantes, que j'emprunte à un livre de M. Monier-Williams, professeur de sanscrit à Oxford, qui a comme moi visité l'Inde en tous sens :

Je dois avouer, en toute vérité, dit-il, que je n'ai pas été favorablement impressionné par les résultats généraux de notre campagne éducatrice. J'ai rencontré peu d'hommes vraiment instruits pour beaucoup d'hommes à demi instruits, et pour un nombre bien plus grand encore d'hommes mal instruits et mal formés, c'est-à-dire d'hommes sans force dans le caractère et sans équilibre dans l'esprit. De tels hommes peuvent avoir appris beaucoup dans les livres ; mais s'ils pensent par eux-mêmes, leur pensée est sans consistance. La plupart d'entre eux ne sont que de grands bavards. On les croirait atteints d'une sorte de diarrhée verbale. Ils sont incapables d'un effort durable ; ou, s'ils ont la force d'agir, ils agissent en dehors de tout principe arrêté, et comme entièrement détachés de ce qu'ils disent ou écrivent.

... Ils abandonnent leur propre langue, leur propre littérature, leur propre religion, leur propre philosophie, les règles de leurs propres castes, leurs propres coutumes consacrées par les siècles, sans pour cela devenir de bons disciples de nos sciences, des sceptiques honnêtes ou des chrétiens sincères.

... Après beaucoup d'efforts, nous fabriquons ce qui s'appelle un indigène instruit. Et aussitôt il se tourne contre nous ; au lieu de nous remercier pour la peine que nous avons prise à son sujet, il se venge sur nous du tort que nous avons causé à son caractère, et il fait servir l'imparfaite éducation reçue en l'employant contre ses maîtres.

J'appelle votre attention sur ce dernier passage de la citation ; il répond à la question posée plus haut : l'éducation européenne fait-elle de l'indigène qui la reçoit un ami ou un ennemi du peuple qui la lui a donnée ? C'est par milliers d'ailleurs que pourraient être fournies les citations sur ce point. Il n'y a guère d'administrateur anglais dans l'Inde qui ne soit solidement convaincu que, sur cent Hindous élevés dans les écoles anglaises, il y en a juste cent qui sont des ennemis irréconciliables de la puissance anglaise, alors que, sur cent indigènes élevés dans les écoles hindoues, il y en a fort peu d'hostiles à cette puissance. Ces derniers apprécient au contraire la paix profonde que leur assure la domination britannique, domination qui d'ailleurs n'est pas plus étrangère pour eux que celle de la race mogole, sous le joug de laquelle ils vivaient il y a un siècle.

Pour savoir ce que pensent des Anglais les Hindous élevés à l'européenne, il n'y a qu'à lire les nombreux journaux que ces Hindous publient, et où le gouvernement anglais est traité plus durement que ne l'est notre gouvernement par les plus furieux anarchistes. Rien n'est curieux comme de voir des Hindous, jadis remarquables par leur extrême douceur, devenir féroces aussitôt que l'éducation anglaise les a touchés. Si l'Angleterre réussit à maintenir son prestige devant des attaques semblables, c'est que ces attaques n'ont pas le plus vague écho au sein d'une population dont l'immense majorité ne sait pas lire. Le cri de guerre des lettrés hindous instruits par les Anglais est : « L'Inde aux Hindous ! » Mais ce cri ne saurait avoir d'effet dans un pays composé des races les plus diverses, parlant plus de 300 langues entièrement différentes, n'ayant aucun intérêt commun, et ne connaissant d'autre unité politique et sociale que le village et la caste. Ce qui empêche cette classe nouvelle de lettrés d'être redoutable, c'est son faible nombre ; mais ce nombre s'accroît chaque jour, et elle constitue le danger le plus sérieux qui menace l'avenir de la puissance britannique aux Indes.

Les faits que je viens de citer répondent suffisamment à ces deux questions : L'éducation européenne élève-t-elle le niveau intellectuel de l'Hindou ? Fait-elle de lui l'ami du peuple qui la lui donne ? Il me reste à répondre à cette dernière question : L'éducation européenne élève-t-elle la moralité de l'Hindou ?

Sur ce point fondamental, notre réponse sera bien catégorique. Loin d'élever le niveau moral des Hindous, l'éducation européenne l'abaisse à un point dont les personnes qui les ont fréquentés peuvent seules avoir l'idée. Cette éducation transforme des êtres bons, inoffensifs et honnêtes, en hommes fourbes, rapaces, sans scrupules, insolents et tyranniques envers leurs compatriotes, bassement serviles avec leurs maîtres. Voici comment s'exprime à cet égard le professeur anglais que j'ai déjà cité :

Il faut tenir compte, dit-il, que les Européens ont des vices aussi forts que leurs vertus, et que l'Hindou, quoique rarement capable de s'assimiler nos qualités, est au contraire très apte à s'emparer de nos défauts... Des officiers instruits par une longue expérience, et qui ont vu s'étendre progressivement notre empire de l'Inde, m'ont dit que dans les territoires nouvellement annexés, on n'a jamais constaté d'abord chez les habitants la fourberie, l'amour des procès, la fausseté, l'avarice et autres défauts, qu'ils montraient ensuite d'une façon si frappante devant nos tribunaux comme dans tous leurs rapports officiels avec nous.

Mais c'est surtout quand on se trouve en contact avec les employés subalternes élevés dans les écoles anglaises, qu'on est surpris de leur absence profonde de moralité. L'administration anglaise, parfaitement édifiée aujourd'hui sur ce point, est obligée de prendre les précautions les plus minutieuses et de multiplier à l'infini les moyens de contrôle pour se mettre à l'abri des déprédations de ses agents hindous. Cette immoralité s'observe presque exclusivement, d'ailleurs, chez les indigènes ayant reçu l'éducation européenne. Cette éducation, mal adaptée à la constitution mentale de l'Hindou, a eu pour conséquence de détruire en lui tous les résultats d'une longue culture antérieure, d'ébranler les vieilles croyances sur lesquelles se basait jadis sa conduite, et de les remplacer par des théories scientifiques trop abstraites pour lui. Il a perdu la morale de ses pères, sans avoir adopté les principes de conduite et les qualités de caractère d'un Européen. Il était jadis dépourvu de besoins. Sa nouvelle éducation lui en crée une foule qu'il ne connaissait pas, sans lui donner les moyens de les satisfaire. Il méprise ses frères, mais se sent méprisé par ses maîtres. Il n'a plus de place dans la société, se trouve misérable, et devient forcément inplacable envers ceux qui lui ont donné cette funeste éducation.

Ce n'est pas l'instruction elle-même, assurément, mais une instruction mal adaptée à la constitution mentale d'un peuple, qui produit les tristes résultats que je viens de mentionner. On peut s'en convaincre en comparant les résultats de l'éducation européenne à ceux que produit l'éducation exclusivement hindoue telle qu'elle se donne depuis des siècles. Les lettrés hindous, élevés par des Hindous, sont des hommes instruits, honnêtes, estimables, dont plusieurs seraient capables de figurer dans les grandes assemblées savantes européennes, et dont la conduite pleine de dignité est sans rapport avec l'attitude à la fois insolente et rampante des Hindous sortis des écoles européennes.

Quittons l'Inde maintenant et arrivons à la plus importante de nos colonies, l'Algérie. Il en est beaucoup question aujourd'hui, et la plupart de nos économistes sont d'accord pour proposer de la franciser — c'est l'expression consacrée — au moyen de nos institutions et de notre éducation. Il s'agit sans doute ici de races bien différentes de celles de l'Inde. Voyons cependant si les expériences déjà accomplies en Algérie peuvent faire espérer que nous obtiendrons, par l'éducation européenne, des résultats meilleurs que ceux qu'ont obtenus les Anglais dans leur grand empire asiatique.

Tout d'abord, je dois rappeler l'opinion la plus répandue en France sur cette question. Je la trouve fort bien résumée dans un livre récent, intitulé : *La Colonisation chez les peuples modernes*. Ce livre a pour auteur un éminent économiste, M. Paul Leroy-Beaulieu, membre de l'Institut et professeur au Collège de France. Examinant les trois partis qu'on peut prendre à l'égard des musulmans de l'Algérie : les refouler au fond du Sahara, les fondre avec la population européenne, ou enfin respecter leurs coutumes en les séparant moralement des Européens, système qualifié par l'auteur d'abstention, M. Leroy-Beaulieu ajoute : « Le troisième parti, qui est le respect complet des coutumes, des traditions, des mœurs, de ce qu'on a appelé la nationalité arabe, s'il était appliqué avec logique, exigerait que notre armée et nos colons quittassent l'Afrique. »

Pourquoi devrions-nous quitter l'Algérie, si nous nous conduisions à l'égard des musulmans exactement comme d'autres peuples se conduisent avec succès à l'égard de leurs colons, c'est ce que l'auteur ne nous dit pas. Le seul système possible, suivant lui, est de franciser les musulmans. Rien n'est plus simple, paraît-il, puisqu'il suffirait, d'après ce qu'il nous assure, de « radicalement modifier le système de la tribu, de la propriété collective, de la famille polygame ». Et quelle est la baguette magique qui doit produire, suivant lui, ces transformations radicales? Simplement l'éducation et l'application de nos institutions.

Il est bien difficile de vérifier expérimentalement sur les musulmans de l'Algérie la valeur de ces théories, puisque, suivant M. Leroy-Beaulieu lui-même, sur 3500 élèves des lycées algériens, on rencontre 192 musulmans seulement, et que, sur 700 indigènes, il y en a tout juste 1 qui fréquente les écoles primaires. Recherchons cependant s'il ne serait pas possible de mettre en évidence les résultats de l'éducation européenne chez le nombre très restreint d'Arabes qui l'ont reçue. Bien que les expériences aient été faites sur une petite échelle, elles ont déjà fourni cependant des résultats suffisamment probants. En voici quelques-uns, que j'emprunte à un travail tout récent de M. Paul Dumas, intitulé : *Les Français d'Afrique*.

En 1868, pendant la famine, M. Lavigerie, archevêque d'Alger, inaugurant en cela son système de propagande, recueillit un grand nombre d'enfants indigènes abandonnés, garçons et filles. Cette fondation charitable a donné lieu à la plus instructive, mais aussi à la plus navrante des expériences. Il n'y a pas longtemps, me rendant d'Alger à Constantine, j'eus occasion de causer dans le train avec un ecclésiastique fort distingué, qui me parut ne plus nourrir aucun espoir au sujet de l'amélioration de cette malheureuse race arabe. Il me raconta l'histoire lamentable des orphelins de M. Lavigerie. « Quatre mille enfants environ,

me dit-il, lui ont passé par les mains; une centaine seulement sont restés chrétiens; presque tous sont revenus à l'islamisme. Ces orphelins ont d'ailleurs, en Algérie, la plus détestable réputation; les divers colons bien intentionnés qui se sont avisés d'en employer quelques-uns ont dû se débarrasser d'eux au plus vite; voleurs, fainéants, ivrognes, ils synthétisent tous les vices, ceux de leur race qu'ils ont indélébilement dans le sang, et les nôtres par-dessus le marché. On a eu l'idée de les marier les uns aux autres; on a ensuite installé ces ménages dans des villages spéciaux, on les a pourvus de terres, on les a outillés, on les a mis dans le meilleur état pour bien faire. Les résultats ont été lamentables. En 1880, dans un de ces villages, ils ont assassiné leur curé! »

L'expérience qui précède, fort connue d'ailleurs en Algérie, est tout à fait caractéristique; d'abord elle a porté sur 4000 enfants, et ensuite sur des enfants placés dans d'excellentes conditions pour subir notre influence, puisqu'ils étaient entièrement soustraits à l'action de leurs parents.

Qu'il s'agisse d'enfants ou d'adultes, d'instruction par les livres de l'école ou d'éducation par le contact journalier des hommes, les résultats obtenus ont toujours été analogues. Aucune discipline n'est plus apte assurément à dompter les âmes que celle du régiment, et nous ne possédons pas de moyen plus efficace de mettre en contact l'Arabe et le Français que de les faire servir ensemble sous le même drapeau. Or beaucoup d'Arabes ont servi dans des régiments d'Algérie, commandés par des sous-officiers et des officiers français. Ont-ils été francisés par ce contact de plusieurs années? En aucune façon. Ce sont de très braves soldats assurément; mais en déposant l'uniforme, ils se débarrassent du même coup du faible vernis de civilisation européenne qu'ils ont pu acquérir.

Aussitôt libéré, dit l'auteur que je citais plus haut, notre turco s'est hâté de reprendre son burnous, il a repris le chemin de son douar ou de son village, il n'aime toujours que le couscoussou, il prendra autant de femmes qu'il lui en faudra et qu'il pourra en entretenir; moralement, il estimera toujours qu'il n'y a qu'un seul Dieu qui est Dieu, et que Mahomet est son prophète, que les chrétiens sont des chiens, fils de chiens, que la femme est une bête de somme... Il est devenu aussi peu Français que possible. La plupart du temps il s'est assimilé quelque chose de nous, nos vices, hélas! et, parmi eux, le seul des nôtres qui peut-être n'était pas le sien : l'ivrognerie.

L'opinion que je viens de vous exposer sur l'impossibilité de faire adopter aux Arabes de l'Algérie notre civilisation, en leur imposant notre éducation, ne m'est nullement personnelle. Elle se répand de plus en plus chez toutes les personnes ayant étudié l'Algérie, sans préjugés ni intérêts d'aucune sorte, en un mot sans théorie préconçue. Je l'entendais exposer tout récemment devant moi par un observateur très pénétrant, M. Ribot, professeur de psychologie au Collège de France. J'ajouterai, d'ailleurs, que cette opinion est également celle des Arabes les plus lettrés. Les avis que j'ai pu recueillir de musulmans de toutes races, depuis le Maroc jusqu'au fond de l'Asie, ont été parfaitement unanimes sur ce sujet. Tous considèrent que notre éducation rend les musulmans ennemis invétérés des Européens, envers lesquels ils ne professent autrement qu'une dédaigneuse indifférence. Tous les Arabes éclairés que j'ai pu consulter affirment que le seul résultat de notre éducation est de dépraver leurs compatriotes, de leur donner des besoins factices sans leur fournir les moyens de les satisfaire, et finalement de les rendre misérables. Notre éducation leur montre la distance que nous mettons entre eux et nous. Chacune des pages des livres de nos histoires leur enseigne que rien n'est plus humiliant pour un peuple que de supporter sans révolte une domination étrangère. Si l'instruction européenne se généralisait dans notre colonie méditerranéenne, le cri unanime des indigène serait : *L'Algérie aux Arabes!* de même que *L'Inde aux Hindous!* est le mot d'ordre de tout indigène de l'Inde ayant reçu une éducation anglaise.

Tels sont les faits, qu'il s'agisse de l'Inde, de l'Algérie ou de tout autre peuple; ils sont identiques et suffisent à nous prouver combien est vaine l'idée de franciser les Arabes par l'éducation. Il semble donc dangereux de continuer à tenter de telles expériences dans un pays qui — suivant les évaluations données par M. Vignon dans son intéressant ouvrage sur l'Algérie — nous a déjà coûté 3 milliards 600 millions, déduction faite des recettes, et dont on ne peut dire qu'il soit encore pacifié, puisqu'il nous faut, pour maintenir la paix parmi 3 millions d'Algériens, une armée à peu près égale en nombre à celle que l'Angleterre emploie pour maintenir dans une paix profonde 250 millions d'hommes, dont 50 millions de musulmans tout aussi fanatiques que ceux de l'Algérie.

Je ne voudrais pas que vous pussiez conclure de ce qui précède que je suis, à un degré quelconque, ennemi de l'instruction. J'ai tenu à vous prouver seulement que le genre d'instruction applicable à l'homme civilisé ne l'est pas du tout à l'homme demi-civilisé. Ce que devrait devenir l'instruction européenne pour être utile aux races inférieures, je n'ai pas à le rechercher ici. Je me bornerai à faire remarquer, en passant, que des notions très simples, comprenant les éléments du calcul et quelques applications des sciences à l'agriculture, à l'industrie ou aux métiers manuels, suivant les régions, seraient beaucoup plus utiles que l'étude de la généalogie des rois de France ou les causes de la guerre de Cent ans.

III.

Je viens de vous démontrer que notre éducation européenne a pour résultat invariable de démoraliser l'indigène et de le transformer en ennemi acharné de l'Européen, sans d'ailleurs élever nullement son niveau

intellectuel. J'aurai à revenir sur ces faits lorsque j'essayerai d'en fournir l'explication. Pour le moment, laissant de côté l'instruction, je vais passer à un autre facteur d'assimilation, et rechercher l'influence que peuvent exercer nos institutions sur les indigènes des colonies.

L'idée qu'on transforme un peuple du jour au lendemain, en changeant à coups de décrets son organisation sociale, est trop répandue en France et trop fortement enracinée pour que je songe à l'ébranler par un discours. Nous avons le goût de l'uniformité, — sinon dans la durée, au moins dans l'espace: — nos institutions du moment nous apparaissent toujours comme les meilleures, et notre tempérament, qui demain nous conduira à les bouleverser, nous porte aujourd'hui à les imposer à tout le monde. Généralement fondées sur des abstractions plutôt que sur l'expérience, et tirées de ce que nous appelons volontiers la raison pure, nos spéculations politiques et sociales prennent rapidement, pour nous, l'autorité de vérités révélées. A peine les avons-nous découvertes que nous sentons naître le devoir de les propager pour le bonheur de l'humanité. La plupart des nations civilisées s'étant montrées assez réfractaires à nos leçons, nous nous rabattons aujourd'hui sur nos possessions coloniales, pour les franciser à outrance. Nous apportons d'ailleurs à cette tâche la conviction, le désintéressement qui caractérisent les apôtres et les martyrs. « Périssent les colonies plutôt qu'un principe! » est un cri bien connu et qui se trouverait encore en France dans l'esprit et sur les lèvres de plus d'un orateur de nos grandes assemblées.

Ces vues théoriques nous ont conduits et nous conduisent de plus en plus à organiser nos colonies comme des départements français. Peu importe, d'ailleurs, la population qui les occupe : nègres, sauvages, Arabes, peuplades jaunes, doivent bénéficier de la *Déclaration des droits de l'homme* et de ce que nous nous plaisons à appeler nos *grands principes*. Tous ont le suffrage universel, des conseils municipaux, des conseils d'arrondissement, des conseils généraux, des tribunaux de tous les degrés, des députés et des sénateurs qui les représentent dans nos assemblées. De bons nègres, à peine émancipés, dont le développement cérébral correspond à peu près à celui de nos ancêtres de l'âge de pierre, ont sauté à pieds joints dans toutes les complications de nos formidables machines administratives modernes.

Ce régime fonctionne, d'ailleurs, depuis un temps assez long pour qu'on puisse en apprécier les effets. Ils sont absolument désastreux. Des colonies jadis prospères sont tombées dans la plus triste décadence. Les statistiques nous les montrent vivant aujourd'hui principalement du budget que leur consacre la métropole et ne cessant de nous faire entendre, par leurs représentants officiels, les plus désolantes lamentations. Si vous voulez vous en convaincre, vous n'avez qu'à parcourir un ouvrage fort instructif : *Les Cahiers coloniaux de* 1889, déposé ce matin même sur le bureau de ce Congrès. Il est rédigé par les représentants les plus autorisés de nos colonies : présidents de conseils généraux, sénateurs, députés, etc. Tous se plaignent de la situation qui leur est faite avec une égale énergie.

Mais — chose étrange et qui prouve, selon moi, combien est général l'aveuglement sur les questions coloniales — ce que tous réclament pour remédier aux maux qu'ils déplorent, c'est une assimilation plus complète encore que celle qui existe aujourd'hui. En lisant tant de réclamations conçues dans le même sens, je songeais involontairement à l'époque peu lointaine où les médecins traitaient par la saignée les maladies les plus différentes; les malades succombaient avec persistance, mais, avec persistance aussi, les médecins assuraient que leurs clients étaient morts faute d'avoir été suffisamment saignés.

Il ne faudrait pas croire cependant nos sujets d'outre-mer aussi naïfs que leur langage le ferait supposer. Quand ils réclament l'assimilation, ce n'est pas par un excès d'enthousiasme pour les rouages compliqués de notre système administratif et judiciaire. Ce qu'ils rêvent, en effet, c'est d'être assimilés à la métropole pour les avantages du système et nullement pour les charges qui en résultent. Au lieu de construire à leurs frais leurs routes, leurs ports, leurs canaux, comme cela se pratique dans les colonies anglaises, ils voudraient que l'État se chargeât de leurs travaux publics, sans qu'ils dussent pour cela partager nos impôts. Être assimilées signifie pour nos colonies : devenir les pensionnaires de l'État, — de ce bienheureux État que, même en France, nous nous plaisons à considérer comme une sorte de providence toute puissante, aux inépuisables trésors. — Leurs vœux en ce sens sont exprimés avec une candeur qui pourrait parfois désarmer la critique. Ils sont clairement résumés dans la phrase suivante, émise par le président du Conseil général de la Réunion, et que je trouve dans l'ouvrage cité plus haut :

« Nous souhaitons l'assimilation progressive de la colonie à la métropole et sa transformation en un département français, mais *sans que cette assimilation puisse nous assujettir aux mêmes impôts que ceux payés en France.* »

Il me serait facile, en mettant sous vos yeux, soit les résultats fournis par la statistique, soit les doléances de nos colons, de vous prouver que je n'exagère rien quand je vous montre la décadence de nos colonies comme le résultat direct de notre système d'assimilation. Je frapperais davantage encore vos esprits si je comparais ensuite un pareil état de choses avec la prospérité qu'ont atteinte des colonies voisines des nôtres, et appartenant à des peuples guidés par d'autres principes.

Mais je ne puis ici que vous indiquer d'une façon

très générale les tristes conséquences du régime uniforme qui nous est si cher. Le temps me manque absolument pour descendre dans les détails. D'ailleurs, j'ai à combattre encore une illusion qui se rattache non plus aux résultats de ce régime, mais à son application même. Le système de l'assimilation qui, en théorie, séduit par son apparente simplicité, est au contraire, dans la pratique, d'une effroyable complication. Nos institutions administratives et judiciaires sont extrêmement compliquées, parce qu'elles répondent aux besoins non moins compliqués de notre civilisation. Nous sommes nés et nous vivons sous leur joug, nous y sommes faits, et cependant nous ne laissons pas de récriminer à toute occasion contre les lenteurs et les vexations de l'administration ou de la procédure. Que de formalités administratives entraînent chez les nations civilisées les actes les plus inévitables, tels que la naissance, le mariage et la mort. En France même est-il beaucoup de citoyens qui possèdent des notions précises sur les attributions d'un conseil municipal, d'un conseil d'arrondissement, d'un conseil général, d'un juge de paix, d'un tribunal de première instance, d'une cour d'appel, etc. ? Et vous voulez qu'un malheureux nègre, un Arabe, un Annamite, se représente le jeu de tant de rouages enchevêtrés, y comprenne seulement quelque chose, lui qui doit les accepter tout à coup, d'un seul bloc ? Songez à tous les devoirs nouveaux que, sous peine d'amende, il n'a plus le droit d'ignorer, et aux nombreux fonctionnaires avec lesquels il va se trouver en contact ! Le percepteur, les douaniers, le receveur de l'enregistrement et bien d'autres l'attendent dans les mille circonstances de la vie. Il ne peut plus vendre ou acheter un lopin de terre, réclamer une dette à son voisin, sans passer par les formalités les plus longues et les plus compliquées. Vous l'avez enfermé, lui, le barbare, l'homme à demi civilisé, dans une série inextricable d'engrenages. Jusqu'alors il n'avait connu que des institutions très simples et parfaitement en rapport avec ses besoins : une justice sommaire, mais peu coûteuse et très rapide, des impôts plus ou moins lourds, mais dont il comprenait très bien le mécanisme, auxquels il était habitué et qui n'avaient rien d'imprévu. Lui dont la vie ne connaissait guère d'entraves, et pour lequel le lointain pouvoir absolu d'un chef ne représentait souvent rien de direct et de réel, il trouve que la prétendue liberté apportée par nous se présente sous des formes singulièrement tyranniques.

Mais cette objection n'arrête guère nos théoriciens, qui se croient le devoir de faire le bonheur des peuples malgré eux. En dépit des répugnances les plus naturelles, nos colonies doivent jouir du bienfait de nos institutions compliquées. Pour organiser ces institutions, on leur expédie des légions de fonctionnaires. C'est à peu près d'ailleurs notre seul article d'exportation sérieux. Chaque colonie en reçoit des quantités prodigieuses. A la Martinique, où les quatre-vingt-quinze centièmes de la population sont des nègres, nous avons huit cents fonctionnaires. Dans les trois ou quatre petits villages de l'Inde que nous possédons encore, et dont les habitants sont exclusivement hindous, nous avons, en dehors d'un sénateur et d'un député, cent deux fonctionnaires, dont trente-huit magistrats. En Indo-Chine, ils forment une armée. Tous partent d'Europe animés d'un zèle ardent, mais il leur faut bientôt reconnaître que forcer un peuple à renoncer à ses institutions pour adopter celles d'un autre est une tâche qu'on ne réalise que dans les livres, et toutes leurs tentatives n'ont pour résultat qu'une complète anarchie. Aux prises avec des difficultés de toute sorte, chaque fonctionnaire essaye d'improviser un système bâtard destiné à satisfaire tous les intérêts, et qui, naturellement, ne peut en satisfaire aucun. La tâche d'assimilation qui leur est imposée apparaissant dès l'abord comme impossible, la plupart des fonctionnaires coloniaux recourent à la coutume du pays, puis demandent au plus tôt leur rappel en Europe. Inutile d'ajouter qu'à peine sur la route du retour, ils se trouvent remplacés par de nouveaux chargements de fonctionnaires expédiés de la métropole. De temps à autre, un gouverneur énergique et plus clairvoyant pratique des coupes sévères dans ces rangs épais de législateurs et de bureaucrates, et la colonie respire momentanément. C'est ainsi que, dans l'Indo-Chine, M. Constans en a récemment supprimé d'un seul coup un nombre suffisant pour peupler une ville, et réalisé ainsi sur cet unique chapitre une économie annuelle de 8 millions 500 000 francs.

Ce n'est pas certainement au défaut de capacité de nos fonctionnaires qu'il faut attribuer leur insuccès, mais à l'absurdité de la tâche qui leur est imposée. Ils quittent la France avec la mission d'appliquer nos institutions à des peuples qui ne sauraient les accepter ni même les comprendre. De loin, rien ne leur semble plus facile ; mais, à peine à leur poste, le découragement les saisit avec le sentiment de leur impuissance. Aussi, du plus petit au plus grand, ils ne font que passer et se succèdent avec une rapidité vertigineuse. En six ans, quinze gouverneurs généraux se sont succédé en Indo-Chine, soit une moyenne de cinq mois pour chacun.

Instruit par les mauvais résultats qu'a obtenus son prédécesseur, chacun essaye d'un système différent, et ne fait qu'accroître l'anarchie. Ce n'est pas toujours, d'ailleurs, ses vues personnelles qu'il applique, mais celles que le télégraphe lui impose Le gouverneur dont je citais le nom à l'instant faisait remarquer, dans un fort intéressant discours prononcé il y a quelques mois à la Chambre des députés, que, pendant un règne de six mois, il avait dû obéir à trois ou quatre ministres

de la marine ou sous-secrétaires d'État, qui « lui ont donné chacun une impulsion différente ».

Ce qui peut résulter d'un tel système, vous le devinez aisément; l'anarchie d'abord, la révolte ouverte ou tout au moins la haine profonde des populations, ensuite. Les témoignages, malheureusement, sont unanimes sur ce point.

La cause réelle de la piraterie en Indo-Chine, lisons-nous dans l'intéressant ouvrage que je citais plus haut, n'est pas une idée de patriotisme qui soulèverait les populations indigènes contre l'envahisseur. C'est nous qui l'avons suscitée. Nous avons indisposé les populations paisibles en réquisitionnant des porteurs, en éloignant de leurs terres des agriculteurs pour en faire des coolies, en brûlant des villages, en tyrannisant les indigènes, en établissant partout et sur tout des taxes lourdes, dépassant trois ou quatre fois la valeur des produits; la piraterie n'est que le résultat des tracasseries de nos administrateurs et des crimes des mandarins que nous couvrons.

Ce n'est pas dans l'Indo-Chine seulement que notre désastreux système étale ses tristes conséquences. Nous tentons également d'assimiler toutes nos colonies anciennes et nouvelles, et partout avec les mêmes déplorables résultats. Je ne veux pas rappeler — car cet exemple n'est pas tout à fait applicable à ma démonstration actuelle et je ne m'y arrêterai pas — que la cause du dernier bouleversement qui faillit nous faire perdre l'Algérie fut l'incompréhensible mesure par laquelle nous avons naturalisé en bloc toute une partie de la population. Mais je citerai, d'après des témoins oculaires, ce qui se passe au Sénégal aujourd'hui même. Dans une série d'articles publiés récemment par un grand journal parisien, M. Colin montre ce que peut produire notre manie d'imposer nos institutions à des peuples qui n'en veulent pas.

En nous attaquant prématurément à l'organisation de la société nègre, dit M. Colin, nous aurons la guerre, la guerre perpétuelle et sans merci, et nous trouverons devant nous tous les peuples fétichistes et musulmans, sans compter que les esclaves eux-mêmes seront contre nous.

La guerre, sans doute, nous ne l'aurons pas toujours, pas plus au Sénégal que dans nos autres colonies, lorsque, très visiblement, nous serons les plus forts; mais l'hostilité des populations que nous troublons, nous l'avons partout, et parfois nous avons pire encore.

Un observateur très judicieux, qui a longtemps habité nos colonies, M. Poitou-Duplessy, médecin principal de la marine, écrit ce qui suit :

L'application prématurée du suffrage universel aux colonies, la mise à l'élection de tous les postes principaux ont eu pour effet de faire tomber tout le pouvoir aux mains des noirs sept à huit fois plus nombreux, et, grâce à la faiblesse, à la pusillanimité du pouvoir métropolitain et de ses représentants, de rendre le séjour des îles impossible pour la race blanche, vouée aujourd'hui à l'oppression ou à la disparition. C'est le retour fatal à la barbarie. L'exemple de Saint-Domingue est là pour le prouver... Si l'on considère le nombre d'électeurs que représente tel ou tel député colonial qui vient légiférer à Paris sur nos intérêts les plus chers, on arrive à cette conclusion singulière qu'un nègre des Antilles compte sept à huit fois plus dans la balance des destins de la patrie que n'importe lequel des citoyens français.

J'ai terminé ce que j'avais à vous dire sur les résultats produits par l'application des institutions européennes aux indigènes des colonies. Ayant successivement étudié l'influence de l'éducation et celle des institutions, il ne me reste plus qu'à examiner celle des croyances religieuses.

IV.

En ce qui concerne l'influence que nous pouvons exercer par les croyances religieuses, je serai fort bref. Il serait difficile d'accuser nos hommes d'État actuels de prosélytisme religieux, et nous ne sommes plus au temps où l'on prenait les armes pour défendre les missionnaires qui allaient troubler par leurs prédications les institutions sociales des Orientaux. S'il fallait nous accuser de quelque chose, ce serait plutôt d'un prosélytisme négatif. Mais enfin, nous laissons généralement nos indigènes coloniaux parfaitement tranquilles dans la pratique de leurs différents cultes. Si donc j'aborde ce côté de la question, c'est pour compléter cette démonstration qu'aucun des éléments d'une civilisation très supérieure ne peut s'imposer à des peuples inférieurs.

Il me suffirait de quelques chiffres pour vous montrer le peu d'influence que nos croyances religieuses ont exercé sur les Orientaux. Mais ces chiffres sont superflus devant les aveux d'impuissance qui échappent aux missionnaires eux-mêmes. En ce qui touche les Arabes, je vous ai déjà cité le cas des 4000 orphelins du cardinal Lavigerie. Élevés dans la religion chrétienne, à l'écart de toute influence indigène, presque tous ces orphelins sont retournés à l'islamisme dès qu'ils sont parvenus à l'âge adulte. Mais l'expérience se poursuit sur une bien autre échelle en Orient, et notamment dans les Indes anglaises. Au sein d'un récent congrès de l'Église anglicane, un chanoine, M. Isaac Tylor, fut obligé de constater le navrant insuccès des missionnaires anglais, qui, en dix ans, malgré la protection du gouvernement et d'énormes dépenses, n'avaient fait qu'un bien petit nombre de prosélytes, et encore parmi les plus basses castes. Dans les pays musulmans, où les missionnaires ne peuvent espérer l'appui de leur gouvernement, ils éprouvent des échecs plus signalés encore. Après avoir dépensé un demi-million et dix ans d'efforts, en Arabie, en Perse, en Palestine, ils n'ont pu obtenir qu'une seule conversion,

celle d'une jeune fille, notoirement connue d'ailleurs pour être à demi idiote (1). C'est un exemple, ajouté à tant d'autres, de l'impossibilité où nous sommes de faire pénétrer nos idées, nos conceptions, notre civilisation dans les cerveaux des Orientaux, par quelque moyen que ce soit. L'impuissance des croyances religieuses est importante à noter après celle de l'instruction et des institutions. Mais, je le répète, je n'en fais qu'un argument accessoire. Je ne suis nullement l'ennemi des missionnaires, dont je respecte le courage et les illusions, et qui nous rendent souvent de grands services dans les pays demi-civilisés qui ne nous appartiennent pas, comme la Syrie, par exemple, en répandant notre langue au moyen de leurs écoles.

Je pourrais considérer ma tâche comme terminée, puisque je vous ai montré que notre éducation et nos institutions, appliquées aux indigènes des colonies, n'ont pour résultat que de troubler profondément leurs conditions d'existence et de les transformer en ennemis irréconciliables des Européens. Ce sont là des faits indépendants de toute théorie. Mais ces faits doivent avoir des causes, et ce sont ces causes que je veux chercher maintenant à déterminer. Les faits ne sont que des cas particuliers de lois très générales. Dans le cas qui nous occupe, il y a un intérêt évident — sans parler même de l'intérêt purement psychologique — à rechercher les causes de l'impuissance où nous nous trouvons d'élever au niveau de notre civilisation les peuples tout à fait barbares ou demi civilisés.

V.

Quand on examine avec soin l'histoire des éléments divers dont l'ensemble constitue une civilisation, c'est-à-dire les institutions, les croyances, la littérature, la langue et les arts, on reconnaît bientôt qu'ils correspondent à certains modes de penser et de sentir des peuples qui les ont adoptés, et qu'ils se transforment quand ces modes de penser et de sentir viennent eux-mêmes à changer. L'éducation ne fait que nous résumer les résultats de la civilisation ; les institutions et les croyances représentent les besoins de cette civilisation. Il est donc facile de prévoir que si une civilisation n'est pas en rapport avec les idées et les sentiments d'un peuple, l'éducation résumant cette civilisation n'aura aucune prise sur lui; de même les institutions, qui correspondent à certains besoins, ne sauraient correspondre à des besoins différents. Or le parallèle le plus rapide montre que la distance qui sépare les peuples de l'Orient — musulmans et Indo-Chinois notamment — de ceux de l'Occident est trop immense pour que les institutions des uns puissent être applicables aux autres. Idées, sentiments, croyances, modes d'existence, tout diffère profondément. Alors que les nations de l'Occident tendent à se dégager de plus en plus des influences du passé, celles de l'Orient vivent surtout du passé. Les sociétés orientales ont une fixité de coutumes, une stabilité inconnue aujourd'hui en Europe. Les croyances que nous n'avons plus, elles les ont toujours. La famille, qui tend à se dissocier si profondément chez les peuples de l'Occident, a conservé chez les peuples de l'Orient sa stabilité séculaire. Les principes, qui ont perdu toute action sur nous, ont conservé toute leur puissance sur eux. Ils ont un idéal très fort et des besoins très faibles, alors que notre idéal est incertain et que nos besoins, déjà très grands, sont destinés à grandir encore. Religion, famille, autorité de la tradition et de la coutume, toutes ces bases fondamentales des sociétés antiques, si profondément sapées en Occident, ont conservé tout leur prestige chez les Orientaux : le souci d'avoir à les remplacer n'a pas encore traversé leur esprit.

Mais c'est surtout dans les institutions qu'il y a entre l'Orient et l'Occident un formidable abîme. Toutes les institutions politiques et sociales des Orientaux, qu'il s'agisse des Arabes ou des Hindous, dérivent uniquement de leurs croyances religieuses, alors qu'en Occident les peuples les plus religieux ont séparé depuis longtemps leurs institutions de leurs croyances. Il n'y a pas de code civil en Orient, il n'y a que des codes religieux; une nouveauté quelconque n'y est acceptée qu'à la condition d'être le résultat de prescriptions théologiques. Sous peine de perdre toute influence, les Anglais en sont réduits, malgré leur protestantisme rigide, à restaurer les pagodes, à entretenir largement les prêtres de Vishnou et de Siva, et à professer en toutes circonstances les plus grands égards pour la religion de leurs sujets et pour toutes les institutions qui en découlent. Le vieux code, à la fois religieux et civil, de Manou, est resté la loi fondamentale de l'Inde depuis deux mille ans, comme le Coran, code également religieux et civil, est resté la loi suprême des musulmans depuis Mahomet.

Mais ce n'est pas seulement dans la constitution mentale, dans les institutions, dans les croyances, que réside la différence profonde qui nous sépare des peuples de l'Orient. On la retrouve dans les moindres détails de l'existence, et surtout dans la simplicité de leurs besoins comparée à la complexité des nôtres. Les faibles besoins des Orientaux, la facilité avec laquelle ils sont heureux dans des conditions d'existence qui seraient considérées en Europe comme la noire misère, ont toujours frappé les voyageurs. Une couverture, une cabane ou une tente et quelques poignées de végétaux composent leur fortune et suffisent à les contenter. Dès qu'on éduque les mêmes hommes à l'européenne, ils acquièrent fatalement aussitôt un certain

(1) J'ai emprunté les chiffres que je viens de citer au compte rendu d'un congrès ecclésiastique anglais publié par le journal *le Temps*.

nombre de besoins factices que notre civilisation a créés ; et comme il est impossible de leur donner en même temps les ressources nécessaires pour satisfaire ces besoins, ils deviennent très mécontents de leur sort et tout à fait misérables. C'est dans les Indes anglaises surtout, où l'éducation européenne sévit sur une large échelle, que le fait est frappant. Un indigène qui a reçu une éducation anglaise, et qui a de solides protecteurs, peut obtenir des appointements de 30 francs par mois. Aussitôt qu'il les possède, il essaye de singer le gentleman européen. Il porte des chaussures, devient membre d'un club indigène, fume des cigares, lit les journaux, et finalement se trouve tout à fait malheureux avec une somme qui ferait vivre largement deux familles élevées dans les usages hindous.

Il suffit d'ailleurs de comparer les besoins d'un Arabe de l'Algérie à ceux d'un colon européen, pour voir combien deux races, arrivées à des degrés différents de civilisation, peuvent, sur le même sol, avoir des exigences différentes. La petite provision de farine nécessaire pour faire son couscoussou, de l'eau pure, une tente ou une cabane pour habitation, un modeste burnous pour vêtement, suffisent largement à tous les besoins de l'indigène. Combien plus compliqués les besoins du colon européen, alors même qu'il appartiendrait aux couches sociales les plus modestes. Il lui faut une maison, de la viande, du vin, des vêtements variés ; en un mot, tout le matériel compliqué auquel l'a habitué le milieu européen.

C'est précisément parce que le premier résultat de l'éducation européenne est de créer à l'homme des besoins compliqués, sans lui donner les moyens de les satisfaire, que cette éducation rend si misérables les Orientaux qui l'ont reçue. Heureusement pour eux, d'ailleurs, ils refusent généralement de s'y soumettre. On ne peut citer jusqu'ici que le Japon qui ait franchement essayé d'adopter notre civilisation. Je ne crois nullement d'ailleurs aux bons résultats futurs de cette tentative. Ses conséquences actuelles ont été bien mises en évidence dans l'ouvrage d'un ancien professeur de notre École de droit. Ce professeur partit il y a quelques années, avec la mission d'enseigner notre code au Japon. Il est revenu profondément désillusionné, et, dans un livre fort intéressant, il nous dit combien l'ancienne condition des Japonais est préférable à celle du travailleur besogneux, haletant, surmené, qui gagne péniblement sa vie dans nos ateliers européens. Écrasé d'impôts, n'ayant pas les moyens de satisfaire les besoins nouveaux que nous lui avons apportés, ce peuple, jadis si heureux, doit faire aujourd'hui de profondes réflexions sur la sagesse du législateur ancien qui avait voulu rigoureusement fermer l'accès de son sol aux étrangers.

Devons-nous espérer que notre éducation européenne pourra permettre aux Orientaux de franchir l'abîme qui les sépare de nous si nettement aujourd'hui ? Les faits que j'ai cités n'autorisent guère cette espérance. La théorie vient d'ailleurs à l'appui de ces faits, car elle nous montre que ce qu'il y a de plus difficile à changer chez un peuple, ce sont ses sentiments héréditaires. Or c'est précisément dans la différence des sentiments que résident surtout les différences fondamentales séparant l'Orient de l'Occident.

Sur ces sentiments nationaux, formés par les mêmes milieux, les mêmes institutions, les mêmes croyances agissant depuis des siècles; sur ces sentiments, dis-je, l'éducation n'a aucune prise. Ils représentent, en effet, le passé de toute une race, le résultat des expériences et des actions de toute une longue série de générations, les mobiles héréditaires de la conduite. Ils constituent un poids infiniment grand, alors que les résultats produits par l'éducation ne constituent qu'un poids infiniment petit. Ces caractères nationaux, vous le savez tous, jouent un rôle fondamental dans l'histoire des peuples. Les Romains ont dominé la Grèce, et une poignée d'Anglais domine aujourd'hui l'Inde, beaucoup plus par le développement de certaines aptitudes nationales, la persévérance et l'énergie, par exemple, que par le développement de leur intelligence. Il n'y a pas d'éducation qui puisse empêcher certains peuples, les nègres par exemple, de rester impulsifs, imprévoyants, incapables d'énergie durable, d'efforts soutenus.

Si nous ne considérions l'instruction que comme l'art de fixer dans la mémoire un certain nombre de résultats, nous pourrions dire assurément que les races qualifiées par les anthropologistes de races inférieures, en y comprenant les plus inférieures, telles que certains nègres, peuvent être éduquées comme les Européens. Un professeur de notre Université, qui a visité l'Amérique, M. Hippeau, nous parle avec admiration des jeunes nègres qu'il a vus dans les classes, répétant très bien des démonstrations de géométrie et traduisant admirablement Thucydide : « Jamais on n'a mieux vu, dit-il, que les nègres et les blancs sont enfants d'un même Dieu ; que la nature n'a établi entre les uns et les autres aucune différence fondamentale. »

J'ignore, faute de lumières suffisantes sur ce point, si les nègres et les blancs sont les enfants d'un même Dieu ; mais ce que je crois bien savoir, c'est que l'auteur est dupe ici d'une illusion, partagée d'ailleurs par beaucoup de personnes qui se sont occupées de l'éducation des peuples inférieurs, les missionnaires notamment.

Je dis : d'une illusion, et voici mes raisons. L'enseignement des écoles ne se compose guère que d'exercices de mnémotechnie destinés à mettre dans la mémoire des matériaux que l'intelligence, quand elle se développera, pourra utiliser. Elle les utilisera, grâce à des aptitudes intellectuelles héréditaires, des modes de sentir et de penser qui représentent la somme des acquisitions mentales de toute une race. Ce sont précisément ces différences d'aptitude apportées par l'homme

en naissant qui établissent entre les races des inégalités dont aucun système d'éducation ne pourrait effacer la trace. L'enfant appartenant à un peuple demi-civilisé ou demi-sauvage réussira généralement tout aussi bien à l'école que l'Européen, mais uniquement parce que les études classiques sont surtout des exercices de mémoire faits pour des cerveaux d'enfants, et que la différenciation intellectuelle entre les races ne se manifeste guère que chez les adultes. Alors que l'enfant européen perd, en grandissant, son cerveau d'enfant, l'homme inférieur, incapable, de par les lois de l'hérédité, de dépasser un certain niveau, s'arrête à une phase inférieure de développement et ne sait pas utiliser les matériaux que l'instruction lui a fournis au collège. Suivez dans la vie ces blancs et ces nègres, jadis égaux à l'école, et vous voyez bientôt apparaître ces différences profondes qui séparent les races. Le seul résultat définitif de l'instruction européenne, aussi bien pour le nègre que pour l'Arabe et pour l'Hindou, est d'altérer en lui les qualités héréditaires de sa race sans lui donner celles des Européens. Ils auront parfois des lambeaux d'idées européennes, mais avec des raisonnements et des sentiments de sauvages ou d'hommes demi-civilisés. Ils flottent entre des idées contraires, des principes moraux contraires. Ballottés par tous les hasards de la vie et incapables d'en dominer aucun, ils n'ont plus pour guide que l'impulsion du moment.

Il ne faudrait donc pas se laisser illusionner par ce vernis bien faible que donne provisoirement à un indigène notre éducation européenne. On peut le comparer à un de ces vêtements éphémères de théâtre auxquels il ne faut pas regarder de trop près. J'ai eu des centaines de fois l'occasion de causer avec des lettrés hindous élevés dans les écoles anglo-indiennes. J'en ai même connu qui avaient pris leurs grades dans des universités européennes. Chez tous, j'ai toujours constaté qu'entre leurs idées et les nôtres, leur logique et la nôtre, leurs sentiments et les nôtres, la distance était véritablement immense.

Est-ce à dire que ces peuples demi-civilisés ou barbares n'arriveront pas, eux aussi, à s'élever au niveau de la civilisation européenne? Telle n'est pas assurément ma pensée. Je crois, au contraire, qu'ils s'y élèveront un jour; mais ils ne s'y élèveront qu'après avoir franchi successivement — et non pas d'un seul coup — les nombreux échelons qui les en séparent. Nos pères, eux aussi, ont été des barbares, et il leur a fallu près de mille ans d'efforts pour sortir de la barbarie et pouvoir utiliser les trésors de la civilisation des Grecs et des Romains. Vous savez tous quelles étapes successives ils ont franchies et à quel point il leur a fallu modifier tout d'abord les éléments de la civilisation dont ils héritaient : la langue, les institutions et les arts notamment. A leurs cerveaux de barbares, cette civilisation raffinée ne pouvait pas plus convenir que la nôtre aux cerveaux des peuples inférieurs. Ce sont là des exemples historiques qu'il ne faut pas oublier et dont la valeur subsistera jusqu'au jour où l'on pourra nous montrer un peuple sauvage ayant réussi à franchir d'un seul coup, sans étapes intermédiaires, la distance énorme qui le séparait de la civilisation. Il est aisé de prévoir qu'un tel spectacle ne sera jamais donné aux hommes. Les lois de l'évolution sociale sont aussi rigoureuses que celles de l'évolution des êtres organisés. La graine ne devient un arbre, l'enfant ne devient un homme fait, les sociétés ne s'élèvent aux formes supérieures qu'après avoir passé par toute une série de développements graduels et presque insensibles dans leur lente succession. Nous pouvons, par des mesures violentes, troubler chez les peuples cette évolution fatale — comme nous pouvons suspendre l'évolution de la graine en la brisant — mais il ne nous est pas donné d'en modifier les lois.

La raison théorique pour laquelle il nous est impossible de faire accepter notre civilisation à des peuples inférieurs peut être exprimée d'un seul mot : cette civilisation est trop compliquée pour eux. Les seules institutions, les seules croyances, la seule éducation, dont l'influence peut agir sur eux, sont celles qui, par leur simplicité, restent à la portée de leur esprit et ne modifient pas leurs conditions d'existence. Telle est, par exemple, la civilisation musulmane, et ainsi s'explique la profonde influence, en apparence si mystérieuse, que les musulmans ont exercée et exercent encore en Orient. Les peuples envahis par eux étaient ou sont le plus souvent des Orientaux comme eux, ayant des sentiments, des besoins, des conditions d'existence fort analogues aux leurs, et qui, en adoptant les éléments fondamentaux de la civilisation musulmane, n'ont pas eu à subir ces modifications radicales que l'adoption d'une civilisation occidentale entraîne.

Les historiens ont cru pouvoir expliquer le prodigieux ascendant moral et intellectuel exercé par les musulmans dans le monde, en assurant que leur civilisation s'est propagée seulement par la force. Mais en émettant cette assertion, ils sont tombés dans une erreur singulière. Il n'est plus permis, en effet, d'ignorer que la civilisation musulmane a continué à se répandre rapidement bien longtemps après que la puissance politique de ses propagateurs se fût trouvée anéantie. Le Coran compte 20 millions de sectateurs en Chine, où les mahométans n'ont jamais exercé l'ombre de pouvoir; il en compte 50 millions dans l'Inde, c'est-à-dire infiniment plus qu'à l'époque la plus brillante de la domination mogole. Ces nombres énormes continuent à s'accroître avec une étonnante rapidité ; pendant les dix dernières années, les musulmans ont fait aux Indes 3 millions de prosélytes. Les mahométans sont, après les Romains, les seuls civilisateurs qui aient réussi à faire adopter par les races les plus diverses les éléments fondamentaux de toute

culture sociale, c'est-à-dire la religion, les institutions et les arts. Loin de tendre à disparaître, leur influence grandit chaque jour et dépasse ce qu'elle fut aux plus splendides époques de leur puissance matérielle. Le Coran et les institutions qui en découlent sont tellement simples, tellement en rapport avec les besoins des peuples primitifs, que leur adoption se fait toujours sans difficulté. Partout où des musulmans ont passé, fût-ce en simples marchands, ils laissent derrière eux leurs institutions et leurs croyances. Aussi loin que les explorateurs modernes aient pénétré en Afrique, ils y ont trouvé des tribus professant l'islamisme. Les musulmans civilisent actuellement les peuplades de l'Afrique dans la mesure où elles peuvent l'être, et ils étendent leur puissante action sur le continent mystérieux, alors que les Européens qui parcourent l'Orient en tous sens, soit en conquérants, soit pour les besoins de leur commerce, ne laissent aucune influence morale derrière eux.

La conclusion qui se dégage de cette dernière partie de mon discours sera identique à celle que j'ai déjà fait ressortir du simple tableau des résultats obtenus dans nos colonies par le système de l'assimilation. Ni par l'éducation, ni par les institutions, ni par les croyances religieuses, ni par aucun des moyens dont ils disposent, les Européens ne peuvent exercer d'action civilisatrice sur les Orientaux, et moins encore sur les peuples tout à fait inférieurs. Les institutions sociales de tous ces peuples sont la conséquence d'une constitution mentale qui est l'œuvre des siècles et que les siècles seuls pourront transformer.

Il faut donc, et je terminerai sur cette observation essentielle, il faut donc considérer comme une chimère dangereuse toutes nos idées d'assimiler ou franciser aucun peuple inférieur. Laissons aux indigènes leurs coutumes, leurs institutions, leurs lois. N'essayons pas de leur imposer l'engrenage de notre administration compliquée, et ne conservons sur eux qu'une haute tutelle. Pour y arriver, réduisons énormément le nombre de nos fonctionnaires coloniaux; exigeons d'eux une étude approfondie des mœurs, des coutumes et de la langue des indigènes; assurons-leur une situation considérable, une grande stabilité et rehaussons leur prestige par tous les moyens possibles.

Ces projets de réforme, ou pour mieux dire de simplification, je me borne à les énoncer d'une façon sommaire; considérant comme une tâche inutile de les développer actuellement. Peut-être ai-je réussi à ébranler un peu vos convictions, mais je ne saurais me flatter d'influer sur l'opinion publique, sur cette opinion souveraine aujourd'hui, et dans laquelle les idées contraires à celles que je vous ai exposées sont si profondément enracinées encore. Ce sont surtout des sentiments qui nous dictent la chimérique entreprise d'assimilation à laquelle nous consacrons tant d'argent et tant d'hommes; et, sur les sentiments, la raison ne saurait avoir prise. Sans doute elle finit toujours par triompher, la raison, mais au prix des plus cruelles expériences. C'est à des hommes éminents comme vous qu'incombe le rôle d'éclairer l'opinion publique, pour éviter à notre pays les catastrophes qui seules ont le pouvoir de faire jaillir la lumière dans les esprits peu clairvoyants.

Je me le demande avec douleur : est-il vraiment possible que, pour satisfaire des sentiments qui ne sont que des illusions pures — illusions aussi chimériques que les croyances religieuses pour lesquelles nos pères ont versé tant de sang — nous persistions dans nos dangereux errements? Est-il vraiment croyable qu'il y ait encore des hommes d'État continuant à penser que nous avons la mission providentielle de faire le bonheur des autres peuples malgré eux? Est-il admissible qu'on entende encore des économistes prétendre que, pour changer la constitution mentale d'un peuple tel que les Arabes, il suffit de lui interdire la polygamie et de « modifier radicalement chez lui le système de la propriété collective et de la famille ».

Songez à ce que nous ont coûté quelques-unes de ces grandes théories humanitaires et simplistes qui nous sont si chères! C'est en leur nom que nous avons versé notre sang pour la liberté ou pour l'unité de peuples qui sont aujourd'hui nos pires ennemis. C'est en leur nom que nous voulons franciser des populations qui vivaient tranquilles sous leurs antiques lois, et ces populations se tournent aussitôt contre nous. Et si nous nous demandons ce que nous ont définitivement rapporté toutes ces chimériques entreprises, il nous faut répondre avec confusion : des ennemis encore, des ennemis toujours!

Je dis avec confusion, car c'est bien là le sentiment que, trop souvent, notre incurable donquichottisme inspire. C'est le sentiment qu'éprouve aussi le voyageur français quand il quitte nos colonies pour visiter celles d'autres nations européennes, Anglais et Hollandais notamment, qui se gardent bien de s'y inspirer de nos grands principes. Quel merveilleux spectacle que ce gigantesque empire des Indes, où 250 millions d'indigènes sont gouvernés dans une paix profonde par un millier de fonctionnaires appuyés d'une petite armée de soixante mille hommes, et qui se couvre de canaux, de chemins de fer, de travaux de toute sorte sans qu'il en coûte un centime à la métropole! Le prestige moral fait la seule force de cette poignée de gouvernants, mais un prestige tel que nous n'avons jamais su l'inspirer dans nos propres colonies. Sans doute, ces 250 millions d'indigènes n'ont point le suffrage universel, ils ne possèdent pas de conseils généraux, ils ne sont pas représentés en Europe par des sénateurs et des députés. Ignorant nos institutions compliquées, ils s'administrent eux-mêmes, suivant leurs vieux usages, sous la haute et lointaine tutelle d'un

petit nombre de fonctionnaires européens, qui interviennent le moins possible dans leurs affaires. Croyez-vous qu'ils soient plus malheureux que les indigènes de nos colonies, tiraillés en tous sens par nos milliers d'agents, pris dans l'engrenage de lois et d'institutions auxquelles ils ne peuvent rien comprendre ? Si vous le croyez, allez visiter les trois ou quatre petits villages, derniers vestiges de notre grand empire des Indes. Vous y trouverez une centaine de fonctionnaires français, dont le seul rôle possible est de bouleverser de fond en comble les antiques institutions des Hindous. Vous y verrez de quel poids pèse sur l'indigène ce que nous appelons le régime de la liberté, vous y verrez les discordes et les luttes intestines qu'il a engendrées chez une population jadis si paisible. Vous y constaterez combien, en échange de tous nos sacrifices, nous obtenons peu d'égards et de respect. Si vous voulez alors comprendre l'influence d'un régime différent, allez quelques lieues plus loin visiter les mêmes populations gouvernées par des Anglais. Dès les premières minutes, vous serez frappé du respect profond que l'indigène vous témoignera ; au bout de quelques jours, vous vous rendrez compte combien l'unique fonctionnaire qui surveille un vaste district pénètre peu dans la vie publique ou privée de l'indigène, respecte ses institutions, ses coutumes et ses mœurs, et lui laisse en réalité une absolue liberté. Si je pouvais imposer à tous les Français un pareil voyage, la thèse que je défends aujourd'hui devant vous n'aurait plus de contradicteurs, et nous renoncerions bien vite à l'idée d'imposer nos institutions à d'autres peuples pour la seule satisfaction de faire triompher nos grands principes.

Assurément, il ne faut pas les dédaigner, ces grands principes. Ce sont les formes d'un idéal nouveau, fils des illusions religieuses que nous n'avons plus. Il ne faut pas les dédaigner, car l'homme n'a pas encore appris à vivre sans illusions. Mais il faut renoncer au rôle d'apôtres, et ne pas oublier que dans la lutte terrible pour l'existence où le monde moderne s'engage de plus en plus, le droit de vivre n'appartiendra qu'aux peuples forts. Ce n'est pas avec des chimères que nous assurerons l'avenir de notre patrie ; c'est avec des chimères que nous pourrions le perdre.

Gustave Le Bon.

PSYCHOLOGIE

La vision des monuments élevés.

Dans l'article publié le 25 mai dans cette *Revue* et ayant pour titre : *la Vision des monuments élevés*, j'établissais un parallèle entre la galerie des machines au Champ de Mars et la tour Eiffel. Plusieurs faits semblant indiquer que les objets placés à une grande hauteur semblent plus petits que s'ils étaient vus à la même distance en ligne horizontale, je concluais que la tour Eiffel ne devait pas produire un effet en rapport avec sa hauteur et qu'au contraire la galerie des machines apparaissait avec toute sa splendeur. Sans l'affirmer, je laissais entendre que c'était là un fait purement psychologique et que comme tel un rien pouvait modifier. En effet, la galerie des machines produit aujourd'hui une impression toute différente de celle qu'elle produisait alors qu'elle était à peu près vide. Elle semble beaucoup moins grande, et pourtant ses proportions n'ont point changé.

Pourquoi les objets nous apparaissent-ils plus petits lorsqu'ils sont en haut que lorsqu'ils sont devant nous. Voilà un problème qui est bien antérieur à la tour Eiffel, au sujet duquel on a produit beaucoup d'explications ; mais jusqu'à présent il n'en est aucune qui satisfasse l'esprit. Déjà, au XVIIe siècle, Malebranche et Régis ont beaucoup discuté pour savoir pourquoi la lune paraît plus grosse à l'horizon qu'au zénith. Dans la *Revue philosophique* de 1888, M. Léchalas et M. Blondel ont publié chacun sur ce sujet un article auquel nous renvoyons les lecteurs que cela peut intéresser.

Parmi toutes les explications données, il en était une qui m'intéressait particulièrement. Cette explication, d'ordre physiologique, était de savoir si le fait de regarder en haut, de lever la tête, pouvait amener une modification de l'image rétinienne. Laissant de côté le prétendu déplacement du cristallin qu'on disait se produire dans ce cas et qu'on croyait capable de diminuer les images produites sur le fond de l'œil, je m'étais demandé si la contraction de la pupille produite par l'excès de lumière lorsqu'on regarde en haut ne pouvait pas modifier physiquement nos impressions lumineuses, et à cet effet j'avais institué l'expérience suivante.

Prenant une échelle typographique dont nous nous servons en ophtalmologie, c'est-à-dire des caractères d'imprimerie de différentes grandeurs graduées qui peuvent être lus à des distances différentes, j'ai présenté ces caractères du haut d'une maison élevée à plusieurs lecteurs placés en bas. Après être descendu de la maison dont j'avais mesuré la hauteur, j'ai fait lire les mêmes caractères par mes lecteurs, en ayant soin de les tenir à la même distance horizontale du livre que précédemment. La lecture a été aussi facile dans un cas que dans l'autre. L'impression sur la rétine était la même dans les deux cas. C'était ce que je voulais vérifier. La vision d'un objet quelconque produisant des impressions qu'on ne peut mesurer facilement aurait pu en imposer et induire en erreur, tandis que l'emploi des échelles typographiques présente une précision suffisante pour rectifier ce qu'il y a d'erroné ou d'imparfait dans nos impressions visuelles. Voulant établir une comparaison de l'acuité visuelle dans ces deux cas, la nécessité de placer ces objets dans le même sens vis-à-vis de l'œil me semblait tellement élémentaire que j'avais jugé inutile d'insister sur ce point. Il est évident, en effet, que bien des objets vus en face de nous et ensuite par-

dessous éprouvent dans ce cas une telle déformation, que les images rétiniennes sont complètement différentes et par suite cessent d'être comparables.

Le fait du rapetissement des objets vus en haut ne vient donc pas du rapetissement de l'image rétinienne, il provient d'une autre cause. Ne voyons-nous pas, d'ailleurs, à chaque instant nos impressions visuelles rectifiées ou altérées et être en désaccord complet avec l'image rétinienne? Pour ne citer qu'un exemple, considérons un cadavre étendu horizontalement sur son lit de mort. Tous les traits de sa figure nous sont reconnaissables et rien ne choque notre œil. Au contraire, si on reproduit ce cadavre par la photographie, l'image en est hideuse et véritablement monstrueuse au point d'être souvent méconnaissable. Et cependant l'image photographique est bien semblable à l'image rétinienne.

Avant de publier le premier article sur la vision des monuments élevés, j'avais demandé la solution du problème à beaucoup de personnes, et plusieurs avaient déjà voulu faire intervenir la trigonométrie dans leur explication. Ce sujet est donc plus intéressant qu'on ne pourrait le croire, et dans la *Revue scientifique* du 6 juillet, M. Rozier a formulé la même explication trigonométrique. Il a même eu soin auparavant de vulgariser son explication, de la rendre, pour ainsi dire, visible à l'œil au moyen d'une figure originale. Pour résumer en deux mots son explication, ce n'est pas à la hauteur des objets, mais à l'obliquité suivant laquelle ils sont vus, qu'est dû leur rapetissement.

Au premier abord, après la lecture de cette explication, il semble qu'il n'y a plus rien à objecter; mais si nous analysons, si nous examinons cette explication dans les différents cas qui peuvent se présenter, nous trouvons:

1° Que souvent il n'y a pas moyen de faire intervenir la trigonométrie;

2° Que lorsque le rapetissement des objets peut, mais *dans une seule* de ses dimensions, être expliqué par la trigonométrie, ce rapetissement, que j'appellerai *réel* par rapport au rapetissement *apparent*, le seul qui nous importe ici, joue un rôle beaucoup moins important qu'on ne pourrait croire;

Enfin 3° que c'est précisément dans les conditions où les dimensions verticales d'un objet sont les plus réduites, je dirai presque réduites à zéro d'après les lois de la trigonométrie, que notre œil a le mieux conscience de sa hauteur. Ici on peut dire que le raccourcissement réel est considérable, et au contraire que le raccourcissement apparent est nul. On pourrait presque se demander si parfois il n'y a pas aggrandissement *apparent*.

Si les objets n'avaient qu'une seule dimension, la dimension *verticale*, si en un mot ils étaient réduits à de simples fils à plomb, ils subiraient toujours, lorsqu'ils seraient vus en haut, le raccourcissement réel et variable suivant le degré d'obliquité que l'on peut mesurer par les formules. Mais la plupart des objets ont d'autres dimensions.

Considérons la lune au zénith. En sa qualité de sphère *très éloignée*, on peut dire que c'est, suivant ses différents diamètres, que nous la voyons, et toujours ces diamètres se présentent perpendiculairement à nos regards. On ne peut la voir suivant aucune obliquité. Comment alors expliquer son rapetissement au zénith par la trigonométrie?

Ce que nous venons de dire pour la lune, on peut le dire aussi pour les boules qui surmontent beaucoup d'édifices. Ces boules paraissent pourtant singulièrement rapetissées dans tous les sens.

Il est des objets qui n'ont, pour ainsi dire, pas de dimensions verticales: je veux parler des branches horizontales des croix des églises, que je suppose bien entendu placées perpendiculairement à nos regards. Elles paraissent singulièrement rapetissées, et cependant il n'y a pas d'obliquité à faire intervenir ici. Il est dit que les personnes qui habitent dans les cinquièmes étages ont une autre idée que nous des tuyaux qui surmontent les cheminées. Ceci s'entend plutôt du diamètre du tuyau que de sa hauteur. Or l'erreur portant sur le diamètre n'est pas soumise au plus ou moins d'obliquité suivant laquelle nous voyons ces tuyaux. Que les tuyaux paraissent plus ou moins longs, cela nous importe peu. Il en est encore ainsi de la plupart des objets que nous considérons. Nous pouvons laisser de côté une ou plusieurs de leurs dimensions, pour ne nous occuper que d'une seule, leur dimension latérale. C'est ainsi que, dans le drapeau qui surmonte la tour Eiffel, nous pouvons négliger sa hauteur pour ne considérer que sa longueur latérale, qui est de huit mètres. Vu *de face* et à la même distance, ce drapeau paraît moins long en haut de sa tour qu'il ne semblerait l'être s'il était placé au bout d'une rue. Il en est de même de la coupole ou de la lanterne qui surmonte la tour. Elle semble certainement moins large qu'un kiosque de même largeur que nous verrions à la même distance.

Considérons maintenant certains objets placés verticalement à une certaine hauteur, dans lesquels nous ne nous occuperons que de deux dimensions : la dimension verticale et la dimension horizontale. Il existe des objets de ce genre dans lesquels ces deux dimensions ont entre elles des rapports bien déterminés qu'on ne peut changer sans choquer l'œil. Ce sont ces objets qui vont nous permettre d'établir la comparaison entre le rapetissement réel et le rapetissement apparent des objets. D'après la trigonométrie, le rapetissement réel porte sur la dimension verticale et nullement sur la dimension horizontale, comme d'ailleurs la photographie pourrait le démontrer. Nous allons voir que ce rapetissement réel des lignes verticales est bien peu de chose à côté du rapetissement apparent portant sur les deux dimensions à la fois. Plaçons-nous, par exemple, à la distance ordinaire d'où on contemple généralement les édifices, devant un monument élevé sur lequel il y ait, soit une statue, soit plutôt des hommes que la main du sculpteur n'aura pas façonnés pour la circonstance. Les hommes, avons-nous dit, paraissent des nains. Si le rapetissement *réel* vertical existait seul et surtout s'il avait une très grande valeur, il est certain que ces hommes devraient nous apparaître rapetissés uniquement dans le sens vertical et, par suite, leurs dimensions latérales devraient être en exagération sur leur taille. En un mot, ils devraient nous

faire le même effet grimaçant et grotesque que lorsque nous nous regardons dans ces miroirs cylindriques concaves qui se trouvent souvent exposés devant les vitrines des opticiens. Or cela n'a pas lieu. Il est possible que Praxitèle ait mis en garde les peintres et les sculpteurs contre le rapetissement réel vertical des objets haut placés. Quoi qu'il en soit, il est certain que ce rapetissement réel est peu apparent à côté du rapetissement général apparent des objets.

Voyons encore le cadran d'une horloge publique assez haut placée, en nous mettant à une distance moyenne. Ce cadran, en réalité très grand, ne paraît pas l'être, et ce qu'il y a de certain, c'est que bien peu de personnes, à moins d'aider leur vue du raisonnement, verront ce cadran ovale. Et cependant, sur la rétine comme sur la glace dépolie d'un appareil photographique, ce cadran doit donner une image ovale, image d'autant plus ovale que le cadran se présente plus obliquement, c'est-à-dire plus près.

Enfin je vais chercher à montrer dans quelles conditions l'impression sur le sensorium est pour ainsi dire complètement en opposition avec l'image rétinienne et, par suite, en désaccord avec la trigonométrie.

Supposons une immense corde suspendue en guise de fil à plomb, ou bien encore un mât de cocagne élevé, mais uni, c'est-à-dire ne présentant pas d'ornements saillants, ou bien encore une haute muraille nue, comme le pilier d'une église. Il est certain (la figure géométrique le démontre) que plus nous nous approchons de cet objet vertical, plus nous le voyons obliquement (c'est ce que les peintres appellent voir en raccourci), et plus, par conséquent, il éprouve de rapetissement réel. Il arrive même que si nous nous approchons tout contre, de façon à appliquer notre menton contre ce mur, afin que nos yeux en soient aussi rapprochés que possible, la hauteur de cette muraille devra se trouver réduite sinon à zéro, au moins à quelques millimètres seulement. Eh bien, dans cette expérience très facile à faire, on verra que notre œil est particulièrement apte à rectifier l'image rétinienne et à nous faire apprécier, peut-être mieux que dans toute autre position, la longueur verticale de l'objet.

L'explication en est bien simple, d'ailleurs, surtout pour les ophtalmologistes ou les personnes qui sont familiarisées avec les faits de l'optique physiologique. Il y a plutôt abondance de bonnes raisons contre lesquelles on ne peut guère élever d'objections.

Je suppose deux cas différents :

Dans le premier, l'expérience est faite par une personne douée d'une vue normale exempte de défauts de réfraction.

Dans le deuxième cas, l'expérience est faite par une personne dont les yeux sont privés de leur cristallin, comme après l'opération de la cataracte, et qui, en raison de ce défaut, sont beaucoup moins aptes à éprouver la sensation de relief. Je maintiens que, même dans ce cas, la personne ne s'en tiendra pas à l'image rétinienne, mais qu'elle rectifiera sa perception lumineuse et aura une notion encore assez exacte de la hauteur de l'édifice.

Dans chacun de ces cas, l'expérience sera faite de deux façons différentes : 1° d'abord avec les deux yeux (vision binoculaire); 2° ensuite avec un œil seulement (vision monoculaire).

Avec la vision binoculaire, lorsque des yeux normaux ou opérés de la cataracte regardent la partie de la muraille située le plus près d'eux, ils se dirigent, ils pointent vers cet endroit, c'est-à-dire, pour employer l'expression technique, ils convergent vers ce point. Ce mouvement et cette position des yeux sont produits par les muscles droits internes, et les deux lignes droites qui joignent les deux yeux à ce point forment un angle d'une certaine ouverture. Pour voir la partie la plus élevée de la muraille, les muscles droits internes doivent se relâcher, et les lignes qui joignent les yeux au nouveau point forment un angle plus aigu que précédemment. Ce relâchement musculaire est très appréciable pour tout le monde, et ce serait le cas de renouveler l'expression de *sens musculaire de Bell.*

Le phénomène de plus ou moins de convergence des yeux n'est pas le seul qui nous aide à apprécier la hauteur des objets lorsque nos yeux sont normalement conformés. Il existe un phénomène bien connu en optique, c'est la mise au point des yeux, analogue à la mise au point en photographie et qu'on désigne sous le nom d'accommodation. Dans la vision binoculaire, elle nous aide au même titre que la convergence pour apprécier le relief ou la hauteur des objets, et dans la vision monoculaire, elle suffit à elle seule pour nous faire apprécier cette même hauteur.

Chez l'individu opéré de la cataracte et regardant d'un seul œil, l'accommodation fait défaut; mais alors c'est la netteté avec laquelle son œil armé d'un verre de lunettes voit un point rapproché de la muraille et le manque de netteté lorsqu'il regarde plus haut qui lui fait apprécier la distance.

Pour terminer, lisons la note communiquée sur ce sujet par M. Telesforo de Aranzadi, où il est dit : « Les façades des hautes maisons, vues de trop près, nous paraissent inclinées en arrière, parce que nous voyons le dessous des corniches, partie que *nous ne nous attendons pas à voir sur un mur vertical.* »

Il me semble que c'est bien là encore une modification purement psychologique de l'image rétinienne à laquelle les sciences exactes n'ont rien à faire.

A. Rémy.

ZOOLOGIE

Le « régime » de la sardine.

Nous avons appelé « régime » de la sardine les variations de taille et d'abondance que présente la sardine d'été ou « sardine de rogue » sur cette partie de notre côte océa-

nique, des Sables-d'Olonne à Douarnenez, où elle est pêchée et exploitée en grand (1).

La sardine de rogue est une sardine jeune, n'ayant pas encore atteint toute sa taille et n'ayant jamais pondu. On ignore jusqu'à présent, de la manière la plus absolue, où elle est née, quelles routes elle a parcourues sous l'Océan avant de se montrer pendant la saison chaude dans nos eaux côtières. Elle arrive par bancs qui se succèdent sur un même point, des bancs de sardine plus grosse succédant à des bancs de sardine plus petite ou inversement. La sardine d'un même banc est en général de taille uniforme. Parfois cependant elle est mêlée.

Ce déplacement constant des bancs est tellement irrégulier que jamais le pêcheur, même renseigné sur ce qui se passe en d'autres points de la côte, ne peut dire la veille la dimension du poisson qu'il prendra le lendemain; ce poisson sera peut-être beaucoup plus gros, peut-être plus petit, avec, par suite, des qualités très différentes pour la fabrication des conserves à l'huile. Cette importance de la taille du poisson au point de vue industriel nous a valu un nombre considérable de documents commerciaux qui sont en même temps du plus haut intérêt pour l'histoire naturelle d'une espèce essentiellement océanique et avec laquelle l'homme n'a que des contacts passagers. C'est en analysant ces documents que nous avions annoncé, en avril 1887, que la pêche serait abondante cette année-là, au moment même où l'on croyait sérieusement à l'influence des causes les plus étranges comme ayant amené la destruction de la sardine, où l'on proposait divers moyens non moins étranges pour protéger une espèce dont la ponte, l'habitat pendant sept mois de l'année, les mœurs ne nous sont pas même connus.

Les pêcheurs et les industriels, très malheureusement, se servent encore, pour désigner la grosseur de la sardine, d'unités arbitraires. Quelques-uns seulement commencent à employer la balance et à exprimer le volume de la sardine par le poids de la dizaine ou de la douzaine. Mais jusqu'ici les seules unités en usage avaient été le « moule » et le « tant au quart ». Le moule, c'est la dimension des mailles du filet qui a servi à prendre la sardine. On dira « du 42 » pour la sardine prise avec un filet dont les mailles (comptées entre 5 nœuds) mesurent 42 millimètres ; de même « du 54 », etc. Le 54, en ce cas, est plus gros que le 42.

Le « tant au quart » est le nombre de sardines qui entre dans une boîte de conserves du plus petit modèle, dites boîtes d'un quart. La sardine de « douze au quart » sera donc plus grosse que la sardine de « quinze au quart ». On comprend tout ce qu'une pareille unité a de défectueux. Il faut quelque peine pour établir, comme nous l'avons fait ailleurs, une échelle de proportion entre le tant au quart et le poids ou la taille du poisson.

Malgré leur défectuosité, les données numériques dont nous parlons, enregistrées chaque jour pour chaque point de la côte pendant un nombre d'années déjà assez grand, constituent un document capital pour la zoologie.

Nous avons déjà montré, au Congrès de l'*Association française* à Rouen, en 1883, tout le parti qu'on en pouvait tirer, surtout si on les transforme, comme nous l'avions déjà fait alors, en graphiques, avec les jours de l'année pour ligne des abscisses et les dimensions du poisson pour ordonnées. On peut dresser de la sorte, pour chaque année et pour chaque lieu de pêche, un tableau qui montre dans ses traits généraux quel a été le régime de la sardine. On y verra, par exemple, et du premier coup d'œil, que la sardine est toujours plus petite à l'extrémité méridionale de la zone de pêche, aux Sables-d'Olonne, qu'à l'extrémité septentrionale, dans la baie de Douarnenez; que la pêche commence communément plus tôt et finit plus tôt au sud qu'au nord. On y

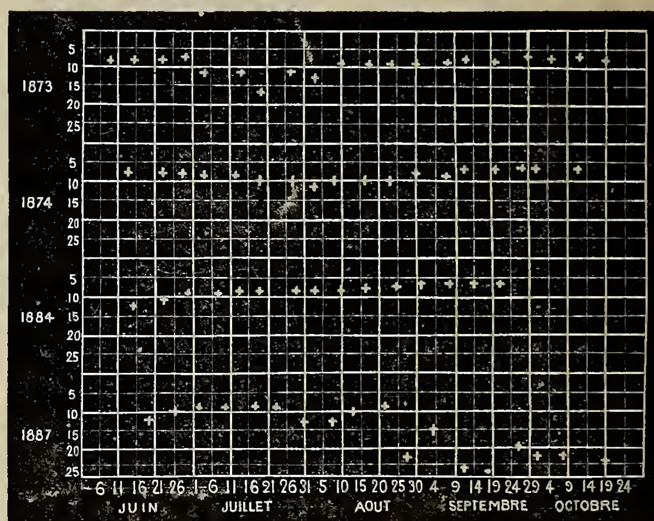


Fig. 15. — Régime de la sardine devant Quiberon.

verra encore que dans la baie de Douarnenez, en 1884, le poisson a été toute l'année extrêmement mêlé, tandis qu'en 1887 il est resté de taille sensiblement uniforme. Notre intention n'est pas, d'ailleurs, d'exposer ici ce qu'on peut connaître de l'histoire de la sardine par les documents dont nous parlons. Notre but, aujourd'hui, est seulement de montrer par un exemple l'intérêt des graphiques dressés comme nous l'indiquons. Ceux que nous reproduisons ici ne sont pas établis, comme ceux que nous avons présentés, soit à l'*Association française*, soit à la *Société de biologie*, avec les grosseurs journalières du poisson, mais avec la grosseur moyenne du poisson pêché chaque semaine.

Nous devons les données de ces graphiques à un des industriels les plus éclairés de la côte et tout dévoué aux intérêts de la recherche scientifique. Nous les choisissons parmi un grand nombre d'autres comme caractéristiques des variations du poisson pour un même lieu en des années différentes. Ils nous donnent le « régime » du poisson devant Quiberon en 1873, 1874, 1884 et 1887. Les deux premières années rentrent dans les conditions à peu près

(1) Nous avons défini ailleurs le « régime » de la sardine « l'écoulement en quelque sorte des diverses quantités de sardines de tailles différentes qui se succèdent dans nos eaux littorales ».

normales. On y observe en fin de juillet une diminution du volume du poisson; ce phénomène, cette venue de bancs de sardine plus petite, c'est-à-dire plus jeune, à cette époque de l'année, se reproduit presque tous les ans. L'apparition de ce qu'on pourrait appeler « le poisson de juillet » est la règle. Cependant 1884 ne la présente point; le régime de la sardine devant Quiberon, en cette année-là, a un caractère assez exceptionnel : on dirait que le poisson a grandi dans ces parages sans déplacement du 15 juin au 20 septembre. L'année 1887 nous montre de nouveau cette chute ordinaire du volume du poisson en juillet, mais, de plus, elle est marquée en fin d'août et au commencement de septembre par l'apparition de bancs de sardine très petite, de 23 à 26 au quart, tandis que la sardine pêchée jusque-là avait été du 9 au quart, c'est-à-dire que la dernière venue est ici moins grosse, plus jeune de plusieurs mois que celle qui l'avait précédée.

Ces exemples suffiront, croyons-nous, à montrer l'intérêt des graphiques construits avec les données industrielles, les seules que nous possédions jusqu'ici, et la lumière qu'ils peuvent jeter à la fois sur l'histoire de l'espèce et sur la vanité des moyens par lesquels l'homme tenterait d'en modifier d'une manière appréciable l'équilibre naturel.

G. Pouchet.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le gaz.

Le développement rapide qu'a pris l'éclairage électrique, le degré de perfectionnement, apporté presque d'un coup à cette source nouvelle de lumière artificielle, la facilité de son installation, la simplicité des appareils qu'il met en œuvre, son éclat et sa puissance ont fixé l'attention de tout le monde, qui n'a, pour ainsi dire, plus d'yeux pour les autres systèmes d'éclairage, et bon nombre de personnes ont déjà déclaré mort l'éclairage au gaz. C'est aller un peu loin et, tout en reconnaissant l'électricité comme devant être l'éclairage de l'avenir, on ne peut s'empêcher de reconnaître les très grands services que rend et que peut rendre encore longtemps le gaz. Si ce dernier a eu, depuis environ dix ans, à souffrir de la concurrence que lui fait l'électricité, on doit dire à son honneur qu'il a vaillamment combattu pour garder son rang, et que son développement a néanmoins suivi une excellente allure. M. Cornuault, président de la Société technique de l'industrie du gaz en France, nous donne en effet, dans son discours d'ouverture du Congrès, quelques chiffres qui montrent que l'industrie du gaz est toujours en progrès. C'est ainsi qu'il nous montre qu'en 1878 la production totale du gaz en France était de 430 700 000 mètres cubes, et n'a cessé d'augmenter, pour atteindre en 1888 une production de 628 millions de mètres cubes.

Si l'on passe maintenant au nombre de villes de France éclairées au gaz, on trouve que : de 687 en 1878, il s'élève à 914 en 1883, et à 1001 en 1888; et enfin que la population des villes de France éclairées au gaz, de 9 943 400 habitants en 1878, passe à 11 840 000 en 1883 et à 12 680 000 en 1888.

Il ressort donc de ces chiffres que, depuis la dernière Exposition, l'industrie du gaz à gagné : 314 villes éclairées au gaz, soit 45 pour 100; 2 736 600 habitants éclairés au gaz, soit 27,5 pour 100, et enfin une production de 200 millions de mètres cubes environ, soit 46,5 pour 100.

Ce sont là des chiffres éloquents, qui témoignent de l'essor continu de cette industrie et justifient pleinement la place importante qu'elle s'est réservée à l'Exposition, si l'on songe qu'elle a absorbé près d'un milliard de capitaux français et qu'elle occupe plus de 20 000 ouvriers.

L'exposition du gaz au Champ de Mars est une exposition collective qui a été faite sur l'initiative de la Société technique de l'industrie du gaz en France, et avec le concours de la Compagnie parisienne. Laissant de côté la fabrication proprement dite, suffisamment connue aujourd'hui, et qui a figuré avec de grands détails dans les expositions précédentes, le comité d'organisation s'est appliqué surtout à vulgariser l'utilisation du gaz, et à mettre sous les yeux du public les installations les plus complètes et les plus perfectionnées, telles qu'on est appelé à les voir dans la pratique courante, de façon à montrer aux consommateurs tout le parti qu'on peut tirer du gaz, soit pour l'éclairage, soit pour le chauffage, et l'initier à la conduite des différents appareils, qui souvent ne rendent pas tous les services qu'on en attend, simplement parce qu'ils sont mal dirigés.

Pour arriver à ce résultat, l'exposition du gaz a été logée dans un pavillon qui lui est entièrement consacré et où nous trouverons, en le parcourant, toutes les dispositions usuelles. Disons quelques mots du bâtiment lui-même. Situé près de la tour Eiffel, du côté nord, au bord d'un petit lac, le pavillon a l'aspect d'une riche habitation moderne dans le style Renaissance, dont les façades fournissent un développement de 29^{m},70 de longueur sur 17^{m},50 de largeur. Sa construction joint aux convenances architecturales toutes les dispositions capables d'assurer l'hygiène et le confort que réclament aujourd'hui toutes les constructions modernes. L'intérieur présente la maison d'habitation complète, avec salon, salle à manger, cabinet de travail, cabinet de toilette, etc... que nous allons parcourir en détail.

On entre dans le pavillon du gaz par un grand vestibule; quelques marches mènent de plain-pied avec le rez-de-chaussée. Cette première pièce nous montre déjà les appareils d'éclairage utilisés journellement; ce sont d'abord, au pied de l'escalier, deux hallebardiers en bronze soutenant une lampe entourée d'un globe blanc diffusant la lumière dans toute l'enceinte. Veut-on un éclairage plus luxueux ou plus en harmonie avec le goût du jour, il est donné par une vaste lanterne en fer forgé fermée entièrement par des vitraux faisant ressortir la décoration intérieure.

Du rez-de-chaussée passons directement au sous-sol; nous y voyons d'abord la galerie des moteurs à gaz renfermant

un moteur Forest, un moteur Salomon et Tenting, un moteur Lenoir, un moteur Otto, un moteur Ravel et un moteur Benz; la série des moteurs les plus utilisés en France se présente là au grand complet. Mais ils n'y sont pas simplement exposés comme appareils; chacun d'eux y est utilisé pour le service de l'hôtel, soit pour mettre en mouvement des pompes devant fournir l'eau, soit pour actionner l'ascenseur du système Édoux qui dessert tout l'immeuble, soit même pour mettre en marche une machine dynamo Edison, car le gaz a donné aussi l'hospitalité dans son pavillon à une petite installation d'éclairage électrique. En effet, si l'électricité fait concurrence au gaz, ce dernier a eu le bon esprit d'être devenu son auxiliaire, et le cas est très fréquent à Paris, et principalement dans les hôtels privés, où c'est un moteur à gaz installé dans les caves ou les sous-sols qui actionne la machine électrique destinée à distribuer la lumière dans tout l'immeuble. C'est là une application qui réserve encore un long avenir à l'industrie du gaz et qu'elle n'a eu garde, avec raison, d'omettre dans son exposition.

Plus loin, nous voyons une cuisine fort bien aménagée dans laquelle le chauffage est entièrement fait par le gaz. C'est d'abord, sous une vaste hotte, un fourneau de cuisine complet avec ses grillades pour obtenir les viandes rôties, ses fours à pâtisseries, etc., etc...; puis comme annexes de cet outil indispensable à toute cuisine importante sont disposés çà et là des fourneaux à gaz destinés à faire un service moins complet, et qui font voir au public la manière de régler le débit du gaz pour obtenir, au choix du consommateur, un feu très doux, un feu modéré, et enfin une flamme donnant toute l'intensité calorifique désirable avec un minimum de consommation.

A côté de la cuisine se trouve la salle d'exposition des appareils industriels. Ce sont d'abord les différents becs de gaz, depuis le simple bec papillon jusqu'à la lampe à récupération Wenham. Quelques-uns de ces appareils sont montés directement sur des compteurs et permettent au visiteur de se rendre compte non seulement de la consommation à l'heure des différents becs, mais encore de leur consommation selon qu'ils sont plus ou moins baissés. Cet exemple est on ne peut plus pratique, car il fait voir d'une façon très nette combien il est important de savoir régler un bec de gaz en tenant compte de la pression dans les conduites, de diminuer plus ou moins le débit pour obtenir avec un maximum de lumière un minimum de dépense. Puis vient toute la série d'appareils utilisés dans l'industrie : ce sont les fers à repasser, dont la forme est la même que celle des fers employés dans les ménages, mais qui sont plus hauts et creux. A l'intérieur brûle d'une façon continue un bec de gaz qui entretient l'outil à une température constante et permet à l'ouvrière d'accomplir son travail de repassage sans avoir à chaque moment à se déplacer pour aller porter son fer à chauffer et en reprendre un autre à la température voulue. Le même principe est appliqué à des fers à souder, dont tous les fabricants d'objets en fer-blanc, boîtes, jouets, etc.., ont adopté l'usage. Ces fers à souder se font dans toutes les formes qu'exige leur emploi; ils sont creux et sont chauffés par la combustion du gaz amené à l'intérieur du manche que tient l'ouvrier, et qui se termine par un tube de caoutchouc fixé à la conduite. En dehors de la perte de temps due au chauffage du fer sur un fourneau ainsi évitée, ces appareils présentent l'avantage d'être toujours à la même température, réglée suivant les besoins du travail à accomplir, et n'ont pas besoin d'être étamés à chaque instant, comme cela a lieu avec les fers à souder mis à chauffer même sur du charbon de bois.

A ces appareils viennent se joindre encore les différents compteurs, les régulateurs de pression, de débit, etc.

Deux pièces du sous-sol sont réservées, l'une à un laboratoire de chimie, l'autre à un laboratoire de photométrie. On sait les ressources qu'offre le chauffage au gaz dans les laboratoires, et l'on peut dire sans crainte d'exagérer que le gaz n'a pas été étranger aux progrès réalisés en chimie. Le laboratoire exposé comporte les appareils les plus divers et les plus perfectionnés. Nous y voyons, comme chauffage depuis le bec Bunsen jusqu'au chalumeau, où l'hydrogène, venant en aide au gaz, permet de fondre les matières les moins fusibles. Ce sont aussi les étuves à bains de sable ou à air chaud, dans lesquelles, grâce aux régulateurs, on arrive à maintenir une température constante dont les variations peuvent ne pas dépasser 1 degré centigrade, les appareils de distillation fractionnée, dans lesquels la constance de température est des plus importantes, les fours à moufle, à réverbère, etc., etc.

Le laboratoire de photométrie situé à côté du laboratoire de chimie est aussi muni des derniers perfectionnements de la science; c'est, par excellence; le laboratoire du gaz, et il n'est pas d'usine convenablement installée qui n'ait pas le sien. C'est grâce à lui qu'on surveille et qu'on améliore la fabrication du gaz; c'est lui qui décèle à chaque instant les imperfections dans la conduite des appareils d'une usine, car il fonctionne constamment et indique à tout instant le pouvoir éclairant du gaz fabriqué. C'est encore lui qui, sans aucune modification de principe, sert à apprécier la valeur de toutes les sources lumineuses; et c'est, on peut le dire, une des plus précieuses applications scientifiques que nous ait fournies l'industrie du gaz.

Quittons le sous-sol pour revenir au rez-de-chaussée; une pièce entière est réservée à l'exposition rétrospective de l'éclairage. C'est une collection très précieuse recueillie par un savant distingué, M. Dallemagne, et qui comprend les appareils d'éclairage depuis la lampe romaine jusqu'au lustre à gaz de nos jours, en passant par tous les systèmes de lampes, quinquets, modérateurs, carcels, établis sur des modèles conformes aux modes des différentes époques qu'ils représentent. L'examen de ces différents objets, classés par époques, est des plus intéressants et permet de voir combien l'éclairage est resté longtemps stationnaire, quels ont été ses perfectionnements successifs, et combien sont énormes les progrès réalisés depuis vingt-cinq ans.

De l'exposition rétrospective, nous passons de suite dans la cuisine établie suivant la mode anglaise, le *grill-room*, dont

les murs sont entièrement couverts de faïences de Sarreguemines, qui, tout en donnant à la pièce un aspect gai et coquet, permettent de l'entretenir facilement dans un état de propreté parfait. On y voit, comme dans les grandes cuisines d'Angleterre, la cheminée aux grandes dimensions munie de son gril destiné à la préparation des viandes rôties. L'éclairage de la pièce est fait par un bec Sun-burner, qui assure en même temps une bonne ventilation en emmenant avec les gaz de la combustion l'air vicié dans un carneau pratiqué dans l'épaisseur des murs. Quatre becs intensifs Siemens complètent l'éclairage de la salle, qui doit être aussi parfait que possible.

La bibliothèque dans laquelle nous passons ensuite, très richement meublée, possède un éclairage qui convient spécialement à cette partie de l'appartement. La lumière y est donnée par un lustre d'un style original, composé de 12 becs à récupération éclairant la salle d'une lumière uniforme, qui, venant du haut, se répand sur tous les objets sans frapper directement les yeux, en évitant ainsi de les fatiguer. Le chauffage est également fait par le gaz. Dans la cheminée monumentale sont disposées des bûches en fonte qui laissent échapper le gaz par des ouvertures de dimensions voulues, masquées par des filaments d'amiante ; lorsque la combustion du gaz s'opère, la flamme en se jouant dans les interstices ménagés entre les bûches et les filaments d'amiante, on a facilement l'illusion d'un feu vif et gai, avec l'impression d'une douce chaleur.

Une vitrine en forme de bibliothèque renferme les principaux produits secondaires de la fabrication du gaz ; ce sont principalement les dérivés de la houille avec les matières colorantes si riches qu'ils nous fournissent.

Le fumoir, meublé dans le style oriental, est éclairé par un lustre d'un cachet tout particulier, sur lequel sont montés des becs Auer à incandescence, dont la lumière blanche, légèrement verdâtre, respecte assez bien les nuances et conserve à l'ensemble la tonalité vague que lui donne l'ameublement lui-même.

Enfin nous voyons sur le même étage la grande salle des fêtes, qui occupe la hauteur totale de l'édifice et se trouve terminée par le dôme, que l'on aperçoit du dehors sur un des côtés du monument. Ici la lumière est donnée à profusion par un grand lustre aux bougies de porcelaine, dont les flammes, continuellement en mouvement, donnent à la salle cet aspect de gaieté qui lui convient, par des lampes à récupération qui joignent la ventilation à l'éclairage, et par une série de petits lustres à bougies.

La statue de Philippe Lebon, tenant en main le ballon de verre d'où s'échappe enflammé le gaz d'éclairage, occupe la place d'honneur, tandis que des cartouches peints aux murs signalent au public les noms des savants illustres qui ont contribué aux progrès de l'industrie du gaz. Ce sont les Murdoch, les Clegg, les Dumas, les Pelouze, les Siemens et tant d'autres.

Le premier étage du pavillon comprend l'appartement proprement dit, où se passe la vie intime. C'est d'abord le cabinet de toilette avec son lavabo perfectionné, donnant au gré du propriétaire l'eau froide et l'eau chaude, les becs de gaz plus ou moins ornementés, à genouillère, fixés près des glaces qu'ils permettent d'éclairer de la façon la plus convenable pour que l'image se réfléchisse bien ; ce sont encore tous les petits ustensiles de toilette, fers à friser, bouillotte et autres, chauffés chacun par un appareil spécial.

A côté du cabinet de toilette et communiquant avec lui, la salle de bain et d'hydrothérapie. Les appareils spéciaux y sont groupés avec un art infini, qui n'exclut pas le côté pratique. Le chauffe-bain au gaz, qui permet de fournir une baignoire chaude dans l'espace de vingt à vingt-cinq minutes, sans être obligé de recourir au chauffage d'un vaste récipient. En effet, cet appareil est relié d'un côté à la conduite d'eau de distribution et de l'autre à la conduite de gaz. Il suffit alors d'ouvrir le robinet d'eau, puis d'allumer le gaz pour voir couler dans la baignoire l'eau bouillante. Les appareils d'hydrothérapie sont généralement basés sur le même principe que le chauffe-bain et conservent à l'eau chaude la pression dont on doit faire usage.

La chambre à coucher, très élégamment meublée, est éclairée par un lustre et des lampes placées sur la cheminée; le chauffage est assuré par une cheminée garnie d'amiante et de branches en fonte imitant le corail lorsqu'elles deviennent incandescentes sous l'influence de la chaleur.

Un salon Louis XVI fait suite, prenant jour sur une véranda garnie de fleurs et de verdure, qui est éclairée par des becs à incandescence dont la lueur un peu blafarde s'harmonise très bien avec le feuillage. Le salon est éclairé par un lustre doré répandant une très vive lumière.

Du salon nous pénétrons dans le cabinet de travail, d'un aspect plus sévère; l'éclairage est formé par un lustre en fer forgé avec bougies et becs à récupération. Ces derniers fournissent une lumière très fixe et suffisamment forte pour permettre sans fatigue un travail de lecture assidu. Des appliques élégantes fixées au mur permettent la lecture debout. Quant au chauffage, il est ménagé par une cheminée à gaz à réflecteur, qui envoie par rayonnement toute la chaleur dans la pièce, tandis que les gaz de la combustion trouvent leur écoulement au dehors par un corps de cheminée ordinaire.

Signalons en passant un petit salon Louis XV éclairé par l'électricité, fournie indirectement par un des moteurs à gaz du sous-sol.

Enfin nous passons à la salle à manger, où un lustre de 8 becs à récupération, disposés autour d'un bec central et logés dans le plafond, assurent une bonne ventilation et répandent une grande lumière faisant valoir l'ensemble du service tout en dégageant la table. Cette salle à manger est en communication directe avec la salle de billard, laquelle avec sa corniche lumineuse et un appareil spécial de billard complètent un éclairage parfait pour les joueurs.

L'extérieur du pavillon a été également muni d'un éclairage des plus lumineux. D'abord le dôme de la salle des fêtes, surmonté d'un génie tenant deux torches à gaz donnant une vive clarté. Une rampe de gaz illumine le dôme, tandis que d'autres rampes dessinent les arêtes du bâtiment

sur lequel est fixé le drapeau national illuminé aux trois couleurs. Des ifs et des becs intensifs du modèle de la ville de Paris complètent l'éclairage extérieur du pavillon du gaz.

Cette exposition du gaz est très intéressante à suivre dans tous ses détails, et bon nombre d'appareils dont nous avons dû nous contenter de signaler la présence méritent à eux seuls une description détaillée. Il est facile de se rendre compte dans cette visite des efforts faits dans l'industrie pour rendre l'usage du gaz aussi facile et aussi économique que possible. Hâtons-nous de dire que, dans bien des cas, la réussite est complète.

Et si, comme nous le disions plus haut, le gaz a trouvé dans l'électricité et dans le pétrole des concurrents fort bien armés, il ne s'est pas encore rendu et se montre, au contraire, décidé à combattre avec la plus grande énergie; les travaux et les recherches auxquels il a donné lieu en font foi. Du reste, même à l'Exposition, où la lumière électrique est répandue à profusion, le gaz occupe encore une place très importante.

A la tour Eiffel, sur laquelle l'attention du monde entier est fixée, on compte plus de 4000 becs de gaz, et c'est le gaz qui vient y alimenter les appareils de chauffage des cuisines situées à la première plate-forme pour les restaurants.

Au dôme central, le gaz y figure avec 3800 becs et aide puissamment la lumière électrique par ses effets merveilleux.

Dans les différentes parties de l'Exposition, plus de 430 chevaux de force sont produits avec des moteurs à gaz.

Enfin au palais du Trocadéro, c'est encore au gaz qu'on est venu demander de prêter son concours pour le rendre lumineux; et les jours d'illumination, on ne compte pas moins de 59 662 becs allumés.

Le gaz peut donc faire, cette année encore, très bonne figure à l'Exposition, malgré le développement donné à la lumière électrique; et l'on peut dire que si cette dernière arrive finalement à avoir le dessus, le gaz n'en n'aura pas moins fait tout ce qui lui était possible pour remporter la victoire dans cette lutte toute pacifique du travail joint à la science.

Georges Petit.

HISTORE DES SCIENCES

Théorie dynamique de la chaleur. Un document historique.

Bien qu'on puisse faire remonter jusqu'aux travaux de Daniel Bernoulli (1738) la notion de la transformation de la chaleur en mouvement, ce n'est que dans la première moitié de ce siècle qu'une conception qui nous paraît aujourd'hui si simple sortit de la phase d'obscurité profonde où elle dormait depuis tant d'années.

Parmi les esprits éminents qui contribuèrent le plus à faire envisager la question sous son véritable jour, il convient de rappeler le nom de *Séguin aîné*, qu'on omet trop souvent de citer à ce propos.

Contrairement aux idées admises à cette époque, il soupçonna que l'un des principaux rôles de la vapeur dans les machines consistait à perdre une partie de sa chaleur correspondant au travail effectué par sa force expansive.

L'importance des considérations nouvelles qu'il produisit et de ses essais pour soumettre au calcul cette délicate question ressortira des passages suivants, extraits de son traité *De l'influence des chemins de fer et de l'art de les tracer et de les construire* (Paris, 1839), pages 380 et suivantes.

« La première idée qui frappe, lorsque l'on considère la liaison des phénomènes de la génération du mouvement avec la production de la chaleur, c'est que la quantité de puissance mécanique que peut développer une masse donnée de vapeur est relative à sa différence de densité et de température, en la considérant dans les deux états consécutifs où elle se trouve avant et après la production de mouvement; je crois aussi avoir remarqué qu'il existe une sorte de rapport entre la quantité de chaleur nécessaire pour la faire passer de l'un à l'autre de ces deux états et la quantité de force produite. Cela reviendrait à dire que la vapeur n'est que l'intermédiaire du calorique pour produire la force, et qu'il doit exister entre le mouvement et le calorique un rapport direct, indépendant de l'intermédiaire de la vapeur ou de tout autre agent que l'on pourrait y substituer...

« Examinons ce qui se passe dans la machine à condensation ordinaire. La vapeur soulève le piston, produit la quantité de force déterminée par sa tension et sa température, et cède immédiatement après, à l'eau de condensation, tout le calorique dont elle était pourvue. Supposons que sa masse soit de un mètre cube, sa tension de $0^{m},76$ égale à celle de l'air, son poids sera de $\frac{1000}{1700} = 0^{kg},588$.

« Si l'on injecte dans le cylindre $8^{kil},82$ d'eau à 0, ou une quantité quinze fois plus considérable que celle qui a servi à produire la vapeur, la température de cette eau s'élèvera à 40°, et contiendra alors précisément la même quantité de calorique qui aurait été nécessaire pour réduire $0^{kil},588$ eau en vapeur à 100°; elle pourra, par conséquent, suffire à produire un effet égal à celui qui avait déjà été obtenu, pourvu toutefois que l'on parvienne à concentrer le calorique dans l'eau de condensation, de manière à élever et réduire en vapeur à 100° un quinzième de sa masse, ce qui est tout à fait conforme à la théorie.

« On pourrait alors, au moyen d'une masse finie de calorique, obtenir une quantité indéfinie de mouvement, ce qui ne peut être admis ni par le bon sens ni par une saine logique.

« Comme la théorie actuellement adoptée conduirait cependant à ce résultat, il me paraît plus naturel de supposer qu'une certaine quantité de calorique disparaît dans l'acte même de la production de la force ou puissance mécanique, et réciproquement; et que les deux phénomènes sont liés

entre eux par des conditions qui leur assignent des relations invariables. »

Invoquant à l'appui de cette hypothèse des observations toutes récentes de M. de Pambourg, Séguin ajoute : « La question étant ainsi envisagée, il devient beaucoup plus facile de calculer la quantité d'action ou de travail mécanique que l'on peut obtenir d'une quantité de vapeur qui passe par différents états de pression ; puisque l'on peut considérer son ressort comme croissant ou décroissant sensiblement en progression géométrique, à mesure que l'espace qui la contient diminue ou augmente.

« Et comme les nombreuses expériences que l'on a faites ont permis de former des tables, et même d'assigner des lois représentées par des formules, qui indiquent la pression de la vapeur à mesure que sa température varie, on peut, en considérant son volume et sa pression dans deux états consécutifs connus, déterminer l'effort total qu'elle exercerait sur le piston d'une machine à vapeur pour produire un effet quelconque exprimé en dynamies (1).

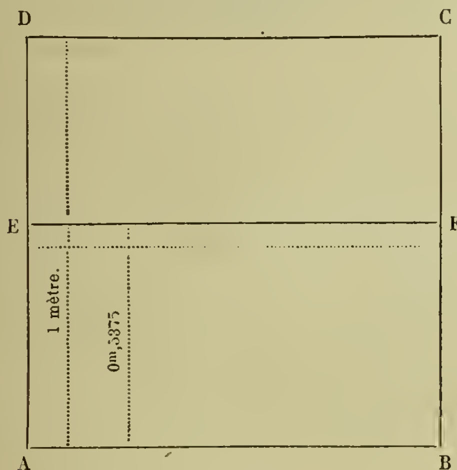


Fig. 16.

« Supposons donc que l'on ait renfermé dans un cylindre ABCD ayant 1 mètre de section un mètre cube de vapeur à 100°, et que cette vapeur soit contenue par un piston CD dont le poids équivaut à 1 kilogramme par centimètre carré, et derrière lequel on a fait le vide, ce qui représente à peu de chose près une pression égale à celle que l'atmosphère exerce sur tous les corps au niveau de la mer, l'appareil, d'ailleurs, étant disposé de telle sorte qu'il ne puisse ni céder ni recevoir du dehors aucune portion de calorique.

« Si l'on augmente la charge du piston CD en y ajoutant successivement des poids pour comprimer la vapeur, jusqu'à ce que sa température se soit élevée de 20°, son ressort fera alors équilibre à une pression de 2 kilogrammes par centimètre carré ; et, considérant que son volume augmente de 0,00375 de ce qu'il était à 100° par chaque degré de température, l'espace ABFE qu'elle occupera sera exprimée par $\frac{1 + 1 \times 20 \times 0{,}00375}{2} = 0{,}5375$.

« On pourra donc considérer l'effet comme sensiblement représenté par la moyenne de toutes les pressions exercées par la vapeur depuis DC jusqu'en EF multipliée par l'espace parcouru DE. »

Séguin trouve que cette pression moyenne a pour valeur $1^{kg},43$.

« Multipliant cette valeur par l'espace DE parcouru par le piston, égal à $AD - AE = 1 - 0{,}5375 = 0{,}4625$ et par 10 000 qui représente le nombre de centimètres carrés contenus dans 1 mètre carré, on obtient :

$$1{,}43 \times 0{,}4625 \times 10000 = 6613 \text{ kilogrammes.}$$

Ce qui nous indique que l'effet théorique obtenu par la détente de 1 mètre cube de vapeur comprimé par un poids de 2 kilogrammes par centimètre carré, qu'on laisse répandre dans un espace qui répond à une pression de 1 kilogramme et à un abaissement de température de 20°, est représenté par un poids de 6613 kilogrammes élevés à 1 mètre, ou par $6^{dyn},613$. »

Séguin calcule les effets correspondant à des variations successives de la température de 20° en 20°, et trouve les chiffres suivants :

	Pression moyenne.	Effet théorique.
	Kilogr.	Kilogr.
De 80° à 100°	0,727	7270
120° à 140°	2,83	6170
140° à 160°	4,82	5780
160° à 180°	8,00	5440

Le tableau général qu'il donne de ses résultats lui inspire cette réflexion :

« Parmi les grandes irrégularités que présentent ces comparaisons, on voit cependant s'établir une espèce de rapport qui paraîtrait indiquer que la quantité de force produite reste au-dessous de celle qui serait représentée par l'abaissement de température, et cela aussi suivant une loi décroissante.

« D'où il semblerait résulter que la dilatation du mercure ne représente pas l'effet théorique que l'on peut obtenir de l'expansion des vapeurs...

« Je bornerai là ces considérations ; elles pourront peut-être concourir par la suite à former une théorie qui expliquera un peu mieux que ne le fait celle que l'on admet aujourd'hui les rapports qui existent entre la génération de la force et l'emploi du calorique. »

Quelques années plus tard, la théorie nouvelle proposée par Séguin trouvait une confirmation dans les travaux et les expériences de M. Joule (1845), qui parvenait à chiffrer avec une approximation déjà relativement satisfaisante l'équivalent mécanique de la chaleur.

R. A.

(1) Unité de travail adoptée anciennement, qui correspond à 1000 kilogrammètres.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Paulhan, dans un important ouvrage sur l'*Activité mentale* (1), a entrepris de rechercher suivant quelles lois les phénomènes psychiques élémentaires, c'est-à-dire les perceptions, les idées, les tendances se combinent, s'associent ou se repoussent, pour constituer la vie de l'esprit, — c'est-à-dire son organisation, sa croissance, son fonctionnement normal — vie qui est en somme analogue à la vie organique, bien que pendant longtemps on ait cru qu'il n'y avait aucune commune mesure entre l'une et l'autre.

M. Paulhan réduit ces lois à deux principales : la loi d'association systématique, et la loi d'inhibition systématique, qui complète la première.

A vrai dire, ces deux lois peuvent se ramener à une seule, qui est une tendance des éléments psychiques à se systématiser en vue de l'adaptation au milieu. Seulement, comme l'homme vit dans un double milieu, le milieu cosmique et le milieu social, cette systématisation se fait également en double partie, suivant les impressions venues de l'une ou l'autre de ces sources.

M. Paulhan formule ainsi la loi d'association systématique : tout phénomène psychique qui se produit est le résultat d'une association d'éléments plus simples et tend à susciter l'apparition d'autres éléments qui puissent s'associer avec lui pour concourir à une fin commune. Ces associations se font d'ailleurs suivant diverses formes, par contraste, par ressemblance, par contiguïté ; mais ce ne sont pas là des formes primordiales suffisantes à expliquer par elles-mêmes l'organisation de l'esprit, et, au-dessus d'elles et les dominant, on trouve toujours les affinités des éléments et leur tendance à la systématisation.

De même, les formes essentielles de l'inhibition psychologique systématisée, inhibition qui est le complément et comme l'autre face de la grande loi d'association, peuvent se formuler ainsi, à savoir qu'un élément psychique ne peut entrer à la fois dans deux systèmes non coordonnés entre eux, et que l'activité d'un élément psychique tend à arrêter celle des autres éléments qui ne peuvent se coordonner avec lui.

« Ainsi, dit M. Paulhan, l'esprit apparaît comme une sorte de machine vivante extrêmement complexe, s'assimilant sans cesse de nouvelles impressions, les décomposant, rejetant ce qui ne peut lui servir, et, avec les éléments décomposés, remontant des systèmes nouveaux, combinant sans cesse et détruisant sans cesse ses combinaisons pour en former d'autres, les défaire encore et revenir aux premières et à de nouvelles aussi, — faisant avec les perceptions, les idées, les sentiments ce qu'un imprimeur fait avec des caractères d'imprimerie, avec cette différence que l'esprit ne se distingue de ses éléments que parce qu'il est leur synthèse et que ce sont ces éléments eux-mêmes qui vivent, aiment, désirent, s'associent et se combattent, s'arrêtent les uns les autres, se décomposent et se recomposent, — parfois sans loi générale qui les dirige, comme des gamins qui vagabondent; quelquefois, au contraire, unis vers une même fin, comme les soldats d'un régiment qui manœuvre avec ensemble, et se groupant autour d'un élément prépondérant qui les domine et dirige leur activité. »

Cette soumission, cette orientation de la totalité des systèmes qui composent l'activité psychique doit évidemment être regardée comme la condition d'une vie psychique parfaite, idéale. En réalité, il y a toujours une certaine indépendance, un certain manque de coordination entre l'ensemble des systèmes psychiques qui, chez un même individu, constituent la vie individuelle, la vie de l'espèce, la vie sociale, la vie esthétique, la vie scientifique et la vie morale; et c'est de ce défaut d'harmonie, en même temps que du développement inégal des divers groupes d'éléments qui correspondent à ces principales formes de la systématisation psychique, que résultent les personnalités et les caractères différents.

Comme on le voit, il ne nous est possible de rendre compte de l'ouvrage de M. Paulhan qu'en termes un peu abstraits; mais, pour illustrer d'exemples cette analyse, il nous faudrait dépasser de beaucoup l'espace dont nous disposons. C'est cependant en ces exemples, bien choisis, que résident surtout l'attrait et en même temps la valeur de cet ouvrage, auquel nous devons renvoyer tout lecteur curieux des choses de la psychologie. La façon dont l'auteur envisage le développement et le fonctionnement des éléments de l'esprit est originale, et elle a le grand mérite de ramener à un processus simple tout un ensemble d'opérations très complexes et qui, au premier abord, paraissent très dissemblables.

La doctrine de M. Paulhan — car sa façon de voir constitue un véritable corps de doctrine — a encore cet avantage de présenter la psychologie comme un véritable pont entre la physiologie et la sociologie, cette autre science dont les éléments et la méthode sont encore à établir. Cette tendance à l'association et à la systématisation en vue de l'adaptation au milieu et de la lutte pour l'existence, tendance qui est le principe de la psychologie de M. Paulhan, se trouve être en même temps le principe de la vie des éléments organiques et celui des éléments sociaux. L'activité des éléments psychiques est en effet comparable, d'une part, à celle des cellules de l'organisme, et, d'autre part, et mieux encore, à celle des hommes et des groupes sociaux secondaires, familles et partis, du corps social. Ainsi tout ce qui vit pourrait être considéré comme étant soumis à des lois fondamentales analogues, et certains problèmes, en apparence inextricables, seraient dès lors bien simplifiés.

Disons enfin que si quelque jour on doit arriver à établir le lien mystérieux qui unit les produits de l'activité cérébrale au substratum de cette activité, les lois établies par M. Paulhan auront peut-être été pour quelque chose dans

(1) *L'Activité mentale et les éléments de l'esprit*, par F. Paulhan. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*; Paris, Alcan, 1889.

ce résultat. Il serait assurément prématuré de rien formuler encore dans ce sens, mais il ne faudrait pas non plus montrer de ce côté une trop grande réserve, car les hypothèses ne sont pas toujours infructueuses. Or il n'est peut-être pas hors de propos de faire remarquer que le cerveau psychique est essentiellement un ensemble de réseaux — formés de cellules reliées par des fibres — et qu'une fonction qui consiste en la formation d'associations plus ou moins mobiles et de systèmes se réunissant et se groupant en des synthèses de plus en plus vastes convient parfaitement à un organe d'une telle contexture.

Le petit volume que sir H. Thompson vient de publier sur la question nouvelle encore et souvent discutée de la crémation (1) est d'une lecture facile et fort instructif à la fois. C'est un historique du sujet, fait par une plume compétente et autorisée; c'est aussi un plaidoyer bien nourri et convaincu en faveur d'une idée qui, d'ailleurs, gagne beaucoup de terrain; c'est encore un manuel pratique. A ce triple titre, il mérite d'être signalé à l'attention de nos lecteurs.

Sir H. Thompson a commencé à s'occuper de la question il y a plusieurs années déjà : c'est en 1874 qu'il a publié son premier article en faveur de la crémation, et depuis il n'a cessé d'enregistrer les progrès réalisés à la fois dans l'opinion publique d'abord très réfractaire à l'idée nouvelle — relativement nouvelle — et dans le dispositif des appareils crématoires. C'est en Italie que l'idée de la crémation a, dès le début, trouvé le plus de défenseurs. En 1866, des plaidoyers ont été publiés en sa faveur par différents écrivains, et dès 1872 on a pu voir des appareils crématoires imaginés par Gorini, Polli, Brunetti. En 1873, M. de Pietra Santa défendait la crémation devant le public français. Des crémations eurent lieu en 1869 et 1870 en Italie, puis en 1874 à Breslau et à Dresde. La même année, une société se forma en Angleterre pour l'étude de la crémation; cette société eut dès le début, et a encore, pour président sir H. Thompson.

En 1878, un four crématoire fut érigé dans le voisinage de Londres, à Woking; le modèle adopté fut celui de Gorini. C'est à Gotha que la crémation fut le plus régulièrement pratiquée. De 1879, date de la première crémation, à 1889, il a été pratiqué 600 incinérations. Des fours crématoires ont été construits en divers points des États-Unis; Paris en possède également, comme chacun le sait, mais il ne les utilise guère encore. Je laisse de côté, malgré son intérêt, l'historique des discussions soulevées en Angleterre par la crémation, et j'en viens de suite à l'exposé des avantages et inconvénients de la méthode. Elle est plus saine, dit sir H. Thomson, et cela est évident, car le cadavre est mis hors d'état d'infecter la terre ou les eaux, et de devenir, directement ou indirectement, un foyer pathogène pour les vivants. Elle est moins répugnante que l'enterrement : les cendres, comparées au corps putréfié, n'ont rien qui choque les sens ou la pensée. La grande objection que l'on peut faire à la crémation, c'est que la destruction est telle qu'elle entraîne celle des composés chimiques qui ont pu causer la mort : la crémation est un obstacle aux investigations du médecin légiste. Cela est vrai, assurément, et c'est là un fait important. On peut t utefois répondre à l'objection dans une certaine mesure. On peut faire remarquer tout d'abord que la méthode de l'ensevelissement ne peut être considérée comme beaucoup plus parfaite que la crémation, car, de l'aveu de beaucoup de médecins légistes, les morts par empoisonnement sont beaucoup plus nombreux que ne l'indique le chiffre des morts reconnues telles. Pour une raison ou une autre, l'expertise n'est pas faite — le plus souvent, si ce n'est toujours — parce que les soupçons font défaut ou semblent trop peu fondés. Il est vrai que l'ensevelissement laisse, dans une certaine mesure, le temps d'agir et de faire les recherches nécessaires, si les soupçons viennent à prendre plus de corps. Mais combien de cas peut-on citer par an où l'exhumation est ordonnée et vient révéler l'existence d'un empoisonnement? Fort peu, assurément. En outre, combien est-il de poisons dont l'existence puisse être reconnue après exhumation? Moins encore, car il n'y a guère que les métaux qui résistent à la putréfaction, et, pratiquement, ceux-ci sont au nombre de trois : le mercure, l'antimoine et l'arsenic. En réalité, de l'avis de sir H. Thompson, le grand vice, c'est le peu de soins que l'on prend pour s'assurer exactement de la cause de la mort. Si les médecins traitants et ceux de l'état civil faisaient mieux leurs recherches, beaucoup d'exhumations seraient évitées, et celles-ci deviendraient très rares, en même temps que la proportion des empoisonnements découverts deviendrait plus grande. Tel est le cas, du moins pour l'Angleterre ; en France, il nous semble que les choses se passent mieux que chez nos voisins, au point de vue qui nous occupe, et sir H. Thompson le reconnaît hautement. Il paraît donc que la solution pratique consisterait en ceci, à supposer que la crémation fût adoptée : pour peu que la cause de la mort demeurât incertaine — *incertain* est un mot poli, sous lequel s'abrite l'idée de *suspect* — le permis de crémation serait refusé, et l'autopsie serait exigible d'office, autopsie qui s'accompagnerait d'un examen toxicologique. En réalité, il faudrait trouver une formule, un prétexte qui permît de retarder la crémation, quand la chose paraît nécessaire, sans blesser les justes susceptibilités des familles qui n'ont rien à se reprocher.

Sir H. Thompson propose donc :

1° De réserver tous les cas de mort douteuse;

2° De permettre d'office la crémation de toute personne morte d'une maladie infectieuse, contagieuse, évidente;

3° De faire de même dans tous les cas de mort naturelle évidente (vieillesse, etc.);

4° De faire faire d'office l'autopsie dans les cas douteux.

Si l'on peut arriver à ce résultat, la crémation, qui est plus économique que la sépulture, et qui rendra à l'agriculture des étendues de terre considérables, ne tardera pas à

(1) *Modern Cremation, its History and Practice*, par sir H. Thomson. — Un vol. in-18 de 95 pages; Londres, Kegan Paul, Trench et Cie, 1889.

être acceptée partout. La grosse question, la seule qui ait de l'importance, c'est d'empêcher qu'elle ne favorise les actes criminels. Il nous paraît que le plan de sir H. Thompson répond à toutes les exigences que la justice peut élever à ce sujet.

Nous venons de recevoir le deuxième fascicule des *Comptes rendus et mémoires du Congrès pour l'étude de la tuberculose chez l'homme et chez les animaux* (1). Ce second volume, avec le premier fascicule que nous avons récemment analysé (2), complète la publication des travaux du Congrès.

Nous devons y signaler d'intéressantes notes sur quelques particularités de la tuberculose héréditaire : l'une, de M. Landouzy, tend à démontrer que la transmission héréditaire du père à l'enfant, pour la tuberculose comme pour la syphilis, peut se faire, la mère restant saine ; une autre, de M. Ferraud, conclut que si la phtisie tuberculeuse est curable chez l'individu qui la porte, elle l'est aussi dans la famille qui la transmet après l'avoir contractée. M. Ferraud a insisté en outre sur le peu de contagiosité de la tuberculose. En effet, il n'est pas de maladie dans la production de laquelle la qualité du terrain joue un rôle plus important ; et c'est cela même qui indique dans quel sens devront être dirigés les efforts de la thérapeutique, et inspire une grande confiance dans le résultat final de la lutte entreprise contre cette terrible maladie.

Il nous semble donc que la première question qui devrait être proposée à l'étude du prochain Congrès — puisqu'un second Congrès doit se réunir en 1890, exactement dans un an — devrait être la connaissance de ces qualités du terrain favorable ou non favorable au développement du microbe pathogène. Il n'y a peut-être, au fond de cette lutte, jusqu'à présent si inégale, entre le microbe et le malade, qu'un problème de chimie facilement soluble, consistant dans quelque diminution naturelle ou accidentelle de telle ou telle substance saline indispensable à l'organisme. Dans cet ordre d'idées, nous devons attirer l'attention des lecteurs sur un très important mémoire de M. Ricochon, concernant la nature du terrain tuberculisable. M. Ricochon a poursuivi une série d'enquêtes minutieuses sur toutes les maladies qui se sont produites dans les familles des tuberculeux, sur les états pathologiques habituels de ces derniers, et de l'ensemble des données ainsi réunies, il a tenté de formuler quelques aperçus sur les qualités du terrain apte à la culture du bacille de Koch. Ce n'est encore là évidemment qu'un essai, mais un essai qui mérite d'être connu et repris sur une vaste échelle.

Nous trouvons également dans ce fascicule une étude étendue de M. Babès sur les associations microbiennes dans les affections tuberculeuses. M. Babès montre comment certains microbes, dont le développement n'est pas incompatible avec le bacille de Koch, peuvent déterminer les localisations, les complications, les formes spéciales de la tuberculose. Ainsi, les formes hémorragiques du poumon tuberculeux paraissent dues à la présence d'une bactérie spéciale qui détermine une nécrose rapide des tissus ; dans les formes caséeuses, on trouve les microcoques du pus, et dans les formes pneumoniques, il y a association du bacille de Koch et du microbe capsulé, pathogène de la pneumonie croupale.

Mentionnons enfin deux notes de MM. Chauvin et Jorissenne sur l'emploi de l'iodoforme dans le traitement de la tuberculose et surtout de ses formes hémorragiques ; et de curieuses observations, dues à M. Valenzuela, sur l'influence du traitement de la phtisie pulmonaire par la respiration suboxygénée, c'est-à-dire par la respiration d'air ne contenant que 17, 16 et même 12 parties d'oxygène pour 100. M. Valenzuela pense que les bons effets de l'altitude sont dus à la moindre teneur de l'air en oxygène, d'où résulte l'excitation des mouvements respiratoires, le développement du thorax, l'augmentation de l'élimination de l'urée et de l'acide carbonique, et il a appliqué cette théorie au traitement de la phtisie, en employant l'air désoxygéné qui produirait les mêmes effets que l'air raréfié. L'appareil dont il se sert pour obtenir cet air désoxygéné est d'ailleurs des plus ingénieux.

En somme, ce qui frappe dans cette revue des travaux du Congrès, au point de vue de la thérapeutique, c'est que de nombreuses méthodes de traitement ont été préconisées, et que tous les médecins ont des résultats encourageants à produire à l'appui de leur manière de faire. Et vraiment il serait assez difficile de choisir entre le tannin, la créosote, l'iodoforme, l'acide fluorhydrique, l'acide sulfureux, l'air surchauffé, l'air suboxygéné, la vie à l'air libre, etc. Mais l'équivalence apparente de tous ces procédés, dont le nombre n'est évidemment pas un signe de richesse, ne fait sans doute que traduire la tendance naturelle à la guérison de certaines formes de la tuberculose ; d'où cette conclusion consolante que si tous les médecins ont le bonheur de compter parmi leurs cas heureux des améliorations, des arrêts, peut-être même des guérisons définitives de la phtisie pulmonaire, c'est que bien souvent, au début, il suffit d'aider un peu l'organisme atteint pour le mettre en état de lutter efficacement contre la maladie.

(1) Un vol. in-8°; Paris, Masson, 1889.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 20 avril 1888, p. 503.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

12-19 AOUT 1889.

L'Observatoire de la Société scientifique Flammarion de Marseille : Occultation de Jupiter par la Lune. — *M. Th. Moureaux :* Sur la cause de certains troubles observés sur les courbes des magnétographes — *M. G. Lippmann :* Sur une loi générale de l'induction, dans les circuits dénués de résistance. — *M. A. de Schulten :* Sur la production des hydrates cobalteux et ferreux cristallisés. — *M. Ernest Saint-Edme :* Sur la passivité du cobalt. — *M. Raphaël Dubois :* Sur la fonction photodermatique chez le Pholas dactylus. — *M. C.-H.-H. Spronek :* Le poison diphtérique considéré principalement au point de vue de son action sur le rein. — *M. Sappey :* De l'appareil vasculaire des animaux et des végétaux, étudié comparativement par la méthode des coupes et par la méthode thermo-chimique. — *M. Maupas :* Sur la multi-

plication agamo de quelques métazoaires inférieurs. — *M. H. Le Chatelier :* Sur la polarisation rotatoire du quartz. — *M. le Président :* Legs Gaston Planté. — *M. Émile Rivière :* Faune de la grotte des Deux-Goules dans les Alpes-Maritimes.

Astronomie. — L'*Observatoire de la Société scientifique Flammarion* adresse de Marseille, sur l'occultation de Jupiter par la lune, le 7 août 1889, des observations faites avec un grossissement égal à 100 et des lunettes de 160 et de 108 millimètres.

Physique du globe. — Nous avons rendu compte récemment (1) d'une note de M. H. Wild, relative à une perturbation de nature spéciale, enregistrée sur les courbes magnétiques et électriques de Pawlowsk dans la nuit du 11 au 12 juillet dernier, perturbation qu'il attribuait au tremblement de terre de Werny (Asie centrale). Aujourd'hui, *M. Th. Moureaux* réfute cette opinion d'une action mécanique du sol en s'appuyant sur les courbes magnétiques et électriques obtenues à l'observatoire du parc Saint-Maur. En effet, tandis que le bifilaire magnétique de cet observatoire a subi des variations de 7′, représentées sur le papier sensible par un écart de 5 millimètres, un second bifilaire enregistreur, portant un barreau de cuivre de même forme que le barreau aimanté et disposé dans la même orientation sur le même pilier, n'a absolument rien indiqué; les barreaux des deux autres appareils de variations ont été moins affectés. Les courbes correspondantes de l'électromètre et d'un baromètre enregistreur à mercure, d'une extrême sensibilité, n'ont présenté aucune anomalie.

D'autre part, l'auteur fait remarquer que cette perturbation particulière n'a pas influencé les appareils magnétiques des observatoires de Clermont-Ferrand, Nice, Greenwich, tandis que, par contre, les magnétogrammes de Lyon, Nantes, Perpignan, Kew en portent la trace nettement accusée; partout l'aimant de la composante horizontale a été particulièrement affecté. De plus, la durée du phénomène a été très variable; son maximum d'effet s'est produit à $10^h 57^m$ du soir (temps moyen de Paris), c'est-à-dire 14 minutes environ plus tard qu'à Pawlowsk, et l'intensité de la perturbation, en France, a été en diminuant du nord au sud, de Paris, où elle était très marquée, à Perpignan, où elle était à peine sensible. Cette différence d'action, dit M. Moureaux, ne saurait être attribuée à des appareils dont la sensibilité est de même ordre pour tous; mais, si l'on suppose que les aimants ont subi une action magnétique ou électrique, la différence des effets est due, en même temps, à la position des stations et aux valeurs inégales des composantes du champ terrestre.

Chimie. — *M. A. de Schulten* adresse une note sur la production des hydrates cobalteux et ferreux qu'il a obtenus à l'état cristallisé par l'emploi de la méthode qui lui a permis déjà de produire artificiellement la brucite et la pyrochroïte, et qu'il a fait connaître en 1885 et 1887.

L'hydrate cobalteux ainsi préparé se présente à l'œil nu sous la forme d'une poudre violet foncé et, au microscope, en cristaux prismatiques quadrangulaires allongés, d'un rose brunâtre, longs d'environ un dixième de millimètre, inaltérables à l'air et dont la densité, à 15°, est 3,597.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 3 août 1889, p. 152, col. 1.

L'hydrate ferreux s'obtient en petits cristaux verts ayant la forme de prismes aplatis à contours hexagonaux, s'oxydant rapidement à l'air pour se transformer en oxyde ferrique rouge brun, avec un fort dégagement de chaleur.

— Le résultat des recherches de *M. Ernest Saint-Edme*, sur la passivité du nickel, a été de constater que le caractère d'inattaquabilité de ce métal par l'acide azotique concentré ou étendu d'eau est dû à sa combinaison avec l'azote. Tandis que le fer peut perdre son azote de combinaison au rouge, sous l'influence de l'hydrogène, le nickel conserve son état de combinaison dans les mêmes conditions. Le fer vient donc après le nickel dans l'ordre d'affinité pour l'azote. L'auteur a déjà, il y a plusieurs années, distingué l'acier du fer, au point de vue de la passivité. Vient, maintenant, le cobalt, de la même série; il se distingue bien nettement des deux précédents métaux; c'est bien à tort, dit-il, que l'on a écrit dans certains traités de chimie : « Le cobalt, en présence de l'acide azotique concentré, devient passif comme le fer et le nickel. » Le rôle du cobalt est bien différent, en effet. M. Saint-Edme a opéré sur du cobalt pur, obtenu par voie chimique. Ce métal est attaqué instantanément par l'acide azotique concentré. Exposé à l'air, puis replongé dans l'acide, il continue à être attaqué. Le contact du nickel ou de l'acier n'arrête nullement l'effet, comme cela a lieu pour le fer. Le cobalt n'est pas attaqué, à froid, par l'acide azotique étendu d'eau. Le cobalt obtenu par voie électro-chimique se conduit de même; il ne se combine pas avec l'azote comme le fer et le nickel, quand on les réduit par cette méthode. En effet, chauffé au rouge dans un courant d'hydrogène pur, il ne donne pas d'ammoniaque. L'auteur a cherché à azoter le cobalt, notamment, en le chauffant plusieurs heures au rouge vif dans un courant d'azote pur; l'acide azotique perdait un peu de son action sur ce métal. En renouvelant l'opération pendant près de huit heures, il se passait quelques minutes avant que l'attaque du métal par l'acide ait lieu. Il y a donc lieu de présumer que l'on pourrait, dans des conditions convenables, obtenir un azoture de cobalt qui serait passif, comme les azotures de nickel et de fer.

En résumé, ce que l'on nommait l'*état passif* pour le fer, puis pour le nickel, n'est donc qu'une propriété chimique qui s'applique à leur état d'azoture métallique. Et l'on voit que cet état passif est bien en rapport avec le degré d'affinité du métal pour l'azote, dans l'ordre indiqué et décroissant par ces observations : nickel — fer — cobalt.

Physiologie. — M. de Lacaze-Duthiers présente une nouvelle note de *M. Raphaël Dubois* sur la fonction photodermatique étudiée chez le *Pholas dactylus*, animal qui ne possède pas d'yeux différenciés, mais dont la partie superficielle du siphon constitue une véritable rétine (rétine photodermatique). Au-dessous de la cuticule, on trouve une couche continue de cellules pigmentaires (segments pigmentaires), dont l'extrémité interne se continue directement avec des fibres contractiles (segments musculaires). L'ensemble de ces deux segments forme l'élément *photomusculaire*. Quand une radiation lumineuse tombe sur le segment pigmentaire, aussitôt le segment musculaire entre en contraction. Cette contraction superficielle ébranle les terminaisons tactiles périphériques, comme si l'on touchait l'animal directement.

L'élément photomusculaire est en réalité un appareil

avertisseur du tact, qui transforme une excitation lumineuse en excitation motrice, puis tactile. Celle-ci est transmise par les nerfs sensitifs ou ganglions nerveux d'où partent les nerfs moteurs des grands muscles du siphon. Ils se contractent alors par un phénomène réflexe tout à fait analogue à celui qui produit la contraction de l'iris, quand un rayon lumineux frappe notre rétine. Non seulement l'anatomie démontre l'existence de ces deux systèmes contractiles distincts, mais par l'analyse physiologique, faite surtout au moyen de la méthode graphique, M. Raphaël Dubois a pu dissocier les deux phénomènes qui composent le mouvement d'ensemble du siphon de la pholade excitée par une radiation lumineuse.

Dans une seconde note, M. Raphaël Dubois résume très brièvement les résultats qui lui ont été fournis par l'application de la méthode graphique à l'étude de la fonction photodermatique. Il était nécessaire d'abord d'étudier les modifications de la contraction provoquées par des causes accessoires, telles que la fatigue, la température, etc. Grâce à cette étude préalable, M. Raphaël Dubois a pu déterminer avec exactitude l'influence de la durée de l'éclairage, de son intensité et des diverses radiations du spectre. Chaque modification de l'excitant lumineux est accusée par une modification du graphique fourni par la contraction qu'il provoque. On peut donc dire que le mollusque étudié par M. Raphaël Dubois, bien que dépourvu d'yeux, n'est pas aveugle. Il voit par la peau. Bien plus, il peut, par la contraction de son siphon, écrire ses impressions visuelles et montrer qu'il sait distinguer les intensités lumineuses, les durées d'éclairage, les couleurs et même les nuances.

Physiologie pathologique. — Une épidémie de diphtérie ayant sévi, pendant les mois de janvier, février et mars 1889, dans le village de Horn (Limbourg hollandais), *M. C.-H.-H. Spronck* a entrepris, dans son laboratoire d'Utrecht, en collaboration avec MM. Wintgens, Van den Brink et Van Herwerden, et sur des animaux tels que le pigeon et le lapin, une série d'expériences dont voici les résultats :

1° L'examen bactérioscopique des fausses membranes prises sur le vivant a été pratiqué sept fois; dans tous les cas examinés, le bacille de Klebs a été trouvé et isolé en cultures pures.

2° Les cultures pures de ce bacille possèdent une action toxique puissante : mises en contact avec des muqueuses excoriées, elles produisent des membranes croupales dans lesquelles le bacille pullule.

3° Leur inoculation sous la peau ou dans les veines tuent les animaux; elles déterminent des paralysies caractéristiques, lorsque la mort ne survient pas trop rapidement.

4° Le bacille reste localisé dans la fausse membrane; inoculé sous la peau, il se propage jusqu'à un certain degré dans le tissu sous-cutané, mais il ne pullule jamais ni dans le sang, ni dans les organes internes.

5° Une dose de poison suffisante pour amener la mort de l'animal, lorsqu'elle est injectée en une seule fois, ne provoque plus une intoxication rapide, mais seulement, et au bout de quelques semaines, des paralysies typiques et guérissables, si elle est répartie en une série d'injections pratiquées à des intervalles de 24 heures.

6° Les injections sous-cutanées aussi bien que les injections intra-veineuses déterminent de l'albuminurie et une néphrite réelle chez les animaux, chez lesquels l'empoisonnement est réglé de telle sorte qu'ils survivent pendant plusieurs jours. Elles peuvent faire défaut, au contraire, si le poison tue en quelques heures. Chez les animaux morts peu de jours après l'intoxication, les reins sont ordinairement gonflés et congestionnés.

7° Cette albuminurie est une nouvelle preuve que le bacille de Klebs est vraiment la cause de la diphtérie. On connaît d'ailleurs la fréquence de l'albuminurie dans la diphtérie de l'homme.

Anatomie. — Dans de précédentes communications (1), *M. Sappey* a cherché à démontrer que chez les vertébrés la méthode thermo-chimique est non seulement utile, mais préférable à la méthode des coupes, pour l'étude de certains organes et particulièrement des parties dures. Aujourd'hui, et après une étude comparée de l'appareil vasculaire des animaux et des végétaux par les deux méthodes, l'auteur déclare que la méthode thermo-chimique, appliquée à l'étude de cet appareil, donne des résultats aussi complets, aussi précis, aussi satisfaisants qu'on peut le désirer. En effet, elle est incontestablement plus avantageuse, et soit qu'on se propose de procéder à l'analyse des artères et des veines, soit qu'on veuille étudier les vaisseaux ligneux ou les vaisseaux criblés, c'est à cette méthode que l'on doit accorder la préférence.

Zoologie. — Par des cultures méthodiques d'infusoires ciliés, *M. Maupas* a prouvé que la reproduction agame, prolongée indéfiniment, amenait chez les Métazoaires inférieurs une dégénérescence sénile, aboutissant à une mort naturelle et fatale, et que, par conséquent, leurs espèces ne pouvaient se maintenir et persister qu'à l'aide du rajeunissement karyogamique de la conjugaison. Cette démonstration bien établie, il a recherché s'il serait possible de poursuivre des expériences semblables sur quelques-uns de ces Protozoaires qui se multiplient surtout par œufs parthénogénétiques et par bourgeonnement. C'est ainsi que, depuis le printemps de cette année, il a entrepris des éducations de Rotateurs, tels que *Cycloglœna lupus, Notommata..., Callidina vaga,* et d'Annélides oligochètes (*Nais elinguis, Pristina, Chætogaster diastrophus*). Ces espèces, en se laissant aisément élever dans les mêmes conditions que les Ciliés, lui ont permis de suivre leurs générations jour par jour. Pendant ces observations, il n'a jamais vu apparaître de génération sexuée.

Minéralogie. — Dans une communication récente (2), *M. H. Le Châtelier* a montré que les dimensions du quartz, vers 570°, éprouvent un accroissement rapide, probablement même une variation absolument brusque, comme celle que l'on observe dans les transformations dimorphiques. Mais les mesures de dilatation à ces températures élevées ne comportant pas une précision suffisante pour permettre d'établir ce fait intéressant d'une façon indiscutable, l'auteur a songé, pour démontrer avec certitude l'existence d'un changement brusque des propriétés du quartz à 570°, à reprendre l'étude de la polarisation rotatoire de ce corps, abordée antérieurement déjà par M. Joubert. Le résultat de

(1) Voir la *Revue scientifique* du 13 juillet 1889, p. 57, col. 2.
(2) Voyez *Revue scientifique*, t. XLIII, 1er sem. 1889, p. 696, col. 2.

ces expériences a été que, pour toutes les longueurs d'onde, la loi de variation du pouvoir rotatoire du quartz avec la température est la même; c'est-à-dire qu'à une température donnée, la rotation du plan de polarisation pour une radiation quelconque s'obtient en multipliant la rotation de la température zéro par un coefficient indépendant de la longueur d'onde et fonction seulement de la température.

De plus, en installant ses expériences, M. Le Châtelier a rencontré un phénomène imprévu qui donne la démonstration du changement brusque des propriétés du quartz d'une façon beaucoup plus évidente que ne saurait le faire aucune série de mesures échelonnées à des températures régulièrement croissantes. Voici le fait : une lame de quartz taillée perpendiculairement à l'axe et ayant une largeur notablement supérieure à son épaisseur acquiert brusquement entre 560° et 580° une double réfraction énergique qui disparaît aussitôt après. Le même phénomène se reproduit indéfiniment chaque fois que l'on passe par la même température, soit en montant, soit en descendant; avec un quartz dont l'épaisseur est notablement supérieure aux dimensions transversales, la double réfraction est beaucoup moins apparente. Or, d'après M. Mallard, cette double réfraction serait le résultat des tensions énormes développées dans le quartz par les différences des dimensions de régions contiguës se trouvant à des températures les unes supérieures, les autres inférieures à celle de la transformation brusque. On voit ainsi, dit l'auteur, pourquoi l'intensité du phénomène, qui est nécessairement liée à la direction des surfaces isothermes, varie avec la grandeur relative des diverses dimensions du quartz.

Paléontologie. — La grotte des Deux-Goules se trouve dans le canton de Saint-Vallier-de-Thiey, arrondissement de Grasse (Alpes-Maritimes). Elle est située presque sur la lisière d'un petit bois que traverse la rivière de la Combe (1), un peu avant son embouchure dans la Siagne et à peu de distance d'un pont naturel, bien connu dans la région et que l'on appelle Pont-à-Dieu ou mieux Pont-na-Dieu. Cette grotte, que j'ai découverte pendant le cours de ma dernière mission scientifique dans les Alpes-Maritimes, n'avait jamais été explorée avant moi; elle était du reste absolument inconnue, si ce n'est d'un garde des forêts qui m'a aidé à la fouiller.

On y pénètre par une double ouverture, à fleur du sol comme l'orifice d'un puits. Ces deux ouvertures sont séparées l'une de l'autre par un bloc de rocher assez volumineux au-dessous duquel se trouve un vestibule dont le sol forme le dos d'âne et dans lequel je n'ai rien trouvé. Sur ce vestibule s'ouvrent, en regard l'une de l'autre, deux salles assez grandes, obscures dans toute leur étendue, et dans lesquelles on ne parvient qu'en descendant une pente glissante, surtout pour la salle latérale gauche. Je n'ai pu explorer cette dernière, qui était envahie par les eaux. J'ai pu pénétrer, au contraire, assez facilement dans la salle latérale droite, dont le sol était encore, en grande partie, recouvert d'une stalagmite assez épaisse, tandis que de nombreuses stalactites pendaient de la voûte ou le long des parois.

C'est au-dessous de cette stalagmite, que j'ai brisée partout où cela m'a été possible, que j'ai découvert dans un limon humide, à la fois gras et sablonneux, les ossements d'animaux dont les plus intéressants figurent à l'Exposition universelle, au Champ de Mars, dans la salle des Missions scientifiques du ministère de l'instruction publique. Ces ossements n'indiquent pas une faune bien considérable comme espèces différentes, mais ils ont ceci de particulièrement intéressant qu'ils m'ont permis de reconstituer *presque en entier* les squelettes de plusieurs animaux qui sont : 1° un cervidé, jeune, non adulte, de la taille du *Cervus elaphus* ordinaire; bon nombre des épiphyses ne sont pas encore soudées au corps de l'os; 2° une chèvre de taille moyenne, plus petite que la *Capra primigenia,* des grottes de Menton et d'Albaréa; 3° un équidé adulte, de petite taille et assez trapu; 4° un félin présentant une assez grande analogie avec le *Felis catus ferus,* mais dont le squelette est moins complet que celui des animaux précédents.

Quant aux autres espèces animales qui caractérisent la faune de la grotte des Deux-Goules, et dont j'ai trouvé des débris moins abondants; ce sont : 1° un autre équidé, de petite taille; 2° un *Sus;* 3° une chèvre plus petite que celle dont je viens de parler; 4° un petit cervidé présentant une grande ressemblance avec le *Cervus capreolus;* 5° des rongeurs tels que l'*Arctomys marmotta* et le *Lepus cuniculus;* 6° enfin quelques ossements d'oiseaux.

Je dois ajouter que la grotte des Deux-Goules ou de la Combe n'a jamais été habitée par l'homme, que l'on n'y trouve aucune trace de son passage, aucun vestige de son industrie, pas le moindre silex taillé ni os travaillé, voire même cassé intentionnellement par lui.

(1) D'où le nom de grotte de la Combe qui lui a été également donné.

Legs. — *M. le président* informe l'Académie que M. *Gaston Planté,* le savant électricien dont la science déplore la mort prématurée, a légué à l'Académie le capital nécessaire pour la fondation d'un prix de trois mille francs à décerner, tous les deux ans, au savant français qui aura produit les travaux les plus considérables relatifs à l'électricité.

E. Rivière.

INFORMATIONS

D'après une communication faite par M. Reusch, dans *Naturen,* on vient, pour la première fois, en Norvège, de constater, d'une manière certaine, une élévation assez importante des terres au-dessus de la mer. Il y a cinquante ans, M. Klerk, à Bossekop, dans l'Alten, fit sceller dans la roche des chevilles de fer indiquant la ligne atteinte par les algues. D'après un examen récent, ces chevilles démontrent que la limite des algues se trouve aujourd'hui à $1^{m},10$ plus bas qu'à l'époque de leur mise en place.

Selon M. Reusch, une élévation des côtes norvégiennes paraît manifeste sur beaucoup de points de la Norvège, tandis qu'à d'autres endroits, différentes circonstances — par exemple, à Jœderen, des tumulus situés jusque sur le bord même de la mer — indiquent qu'une élévation semblable n'a pu avoir lieu pendant les temps historiques.

On construit en ce moment, à Saint-Pétersbourg, un institut épidémiologique destiné à l'étude expérimentale des

maladies infectieuses et à la pratique des vaccinations prophylactiques. Cet institut sera placé sous la direction de M. le professeur B. Anrep.

Le 5 septembre prochain, on inaugurera, à l'École de médecine vétérinaire d'Alfort, la statue d'Henry Bouley, ancien professeur de pathologie comparée au Muséum d'histoire naturelle.

L'état sanitaire de Paris continue à être excellent; pendant la trente-troisième semaine de 1889 (du 11 au 17 août inclusivement), le service de la statistique municipale a enregistré 958 décès au lieu de 972 constatés pendant la trente-deuxième semaine. Le chiffre de la mortalité est non seulement inférieur à celui de la semaine précédente, mais encore à celui de la moyenne de la semaine correspondante des cinq années antérieures. Cette diminution est d'autant plus remarquable que la population parisienne s'est accrue d'un nombre considérable d'étrangers et de provinciaux attirés par le spectacle de l'Exposition universelle, et qu'elle dépasse de beaucoup le chiffre normal. Au surplus, les maladies épidémiques, dont la fréquence relative est d'ailleurs très faible depuis quelque temps déjà, sont toutes en décroissance.

On vient de poser dans les voitures du *South Eastern Railway* anglais des lampes électriques fort ingénieuses, disposées au-dessus de la tête des voyageurs. Ces lampes ne fonctionnent qu'après introduction d'une pièce de deux sous dans une fente ménagée à cet effet, et pour deux sous on a une demi-heure d'éclairage. On peut faire durer la lumière toute la nuit en ajoutant 10 centimes chaque demi-heure. Un bouton spécial permet d'éteindre à tout moment. Si l'appareil, pour une cause ou pour une autre, est hors d'usage, la pièce de monnaie ressort immédiatement. Il restitue aussi toute pièce qui n'est pas celle qui est requise. C'est un accumulateur qui fournit l'électricité.

De ses études sur le signe de la croix, M. Brinton conclut que ce signe est une représentation graphique des mouvements du soleil par rapport à la terre, qui se retrouve partout et n'implique point l'existence de relations entre les groupes ethniques qui s'en servent.

L'abondance d'un certain *Curculio* dans les vergers d'Amérique est cause, d'après C.-V. Riley, que depuis vingt ans l'on a dû presque entièrement renoncer à cultiver le prunier aux États-Unis. Cet insecte s'attaque aussi à d'autres essences.

La 62[e] réunion des naturalistes et médecins allemands se tiendra du 18 au 23 septembre, à Heidelberg. Beaucoup d'intéressantes communications sont annoncées et diverses excursions auront lieu. La société comprend 32 sections.

L'Association française, après une brillante session, a décidé de se réunir, en 1891, à Marseille. L'année prochaine, elle tiendra ses assises à Limoges.

La *British medical Association* a ouvert sa 57[e] réunion annuelle, à Leeds, le 13 août.

La *Midland Union of natural history Societies* tiendra sa 12[e] réunion annuelle le 23 septembre. Le discours d'ouverture, sur l'hérédité, sera prononcé par M. E.-B. Poulton.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La photographie de jets de liquides.

Nous savons que l'on peut étudier les phénomènes qui se produisent lorsqu'un liquide s'écoule par une ouverture dans le fond d'un vase en éclairant le jet du liquide par une étincelle électrique. Mais pour reproduire ces phénomènes, il a fallu se contenter, jusqu'à présent, d'en dessiner les détails, et comme ceci ne peut se faire que pendant le laps de temps, naturellement très court, qu'ils sont visibles pour notre œil, il s'ensuit que ces dessins sont d'ordinaire subjectifs et idéalisés.

La photographie, cependant, peut nous donner, dans ces cas, des résultats beaucoup plus satisfaisants. Comme nous croyons qu'elle n'a jamais été employée dans ce but, nous nous proposons d'esquisser en quelques mots la méthode à suivre, et dont nous avons fait usage nous-mêmes.

Le filet d'eau que nous voulions photographier (il va sans dire que tout liquide peut servir et donner alors des phénomènes particuliers) s'écoulait par le fond d'un vase, placé sur un échafaudage en bois, d'une hauteur de $4^{m},50$. Le niveau d'eau de ce réservoir était à $1^{m},05$ au-dessus de l'ouverture circulaire et était maintenu à cette hauteur par la conduite des eaux de la ville. Tous nos appareils se trouvaient dans une chambre entièrement obscure.

La lumière nécessaire pour faire nos épreuves fut livrée par une bobine de Rhumkorff (longueur 32 centimètres, diamètre 17 centimètres à peu près), reliée à une bouteille de Leyde (hauteur de l'armature, 18 centimètres; circonférence de la bouteille, 56 centimètres), placée sur un gâteau de résine. Deux fils isolés partaient, l'un de l'armature extérieure, l'autre de l'armature intérieure, vers deux cônes en cuivre posés sur des pieds de verre et entre lesquels l'étincelle devait jaillir.

Cette lumière tombait alors sur un miroir concave, tandis que les rayons réfléchis étaient projetés dans l'objectif de la chambre noire (1).

Laissons maintenant s'écouler l'eau par l'orifice (1 centimètre de diamètre) inférieur du vase, de telle sorte qu'au moment où l'étincelle jaillit, elle tombe à travers le faisceau de lumière envoyé par le miroir et nous voyons apparaître sur le verre poli de la chambre noire un champ circulaire de couleur bleu violet. Au milieu de ce champ se dessinent alors les ventres, nœuds et gouttes du jet d'eau comme des ombres nettement tracées.

Après avoir mis ces images exactement au point et après avoir placé une plaque sensible dans la chambre noire, nous ouvrons l'objectif, puis nous touchons du doigt le marteau de la bobine, laissant ainsi jaillir une seule étincelle entre les cônes de cuivre, et la photographie est terminée.

La figure que nous donnons ici est la reproduction d'une photographie faite d'après cette méthode. Si nous calculons que les molécules d'eau avaient au moment de la prise de l'épreuve une vitesse de $8^{m},28$, nous pouvons conclure que

(1) L'objectif employé était un aplanat n° 6 de M. Hermagis, de Paris, avec le deuxième diaphragme ($f = 27$ centimètres).

l'éclairage a duré au plus 1/82 800 de seconde, ce qui est probablement encore trop longtemps, puisque M. Feddersen donne 1/2 000 000 de seconde comme durée de la décharge électrique.

Ajoutons encore que la photo-poudre, qui a été introduite depuis peu dans la photographie pour faire des instantanées, n'a pu nous servir ; en effet, le temps pendant lequel elle

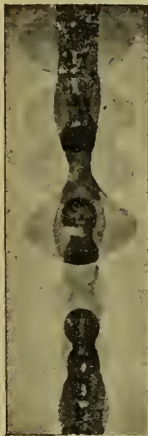


Fig. 17. — Partie d'un jet de liquide tombant d'un réservoir avec une vitesse de 8m,28.

Les six parties que l'on voit sont probablement la superposition de six images du même ventre, prises immédiatement l'une après l'autre (c'est-à-dire calculé en gros, avec un laps de temps de 1/2000e de seconde).

donne de la lumière (1/80 de seconde peut-être) est beaucoup trop long pour ces expériences. Aussi n'avons-nous pu obtenir de bons résultats qu'en nous servant des plaques au gélatino-bromure d'argent de 25° de l'échelle du sensitomètre de M. Harnerke (1).

Le traitement des plaques s'est effectué comme toujours, c'est-à-dire qu'elles ont été développées par le ferro-oxalate de potasse et fixées par l'hyposulfite de soude.

Il va sans dire qu'il sera possible de photographier ainsi des jets paraboliques ou de toute autre forme ; d'ailleurs, nous comptons décrire plus tard nos expériences d'une façon plus détaillée. ERNEST COHEN.

(1) Les plaques ont été livrées par J.-F. Shippang et Cie, de Berlin.

La pénétration des microbes dans les poumons.

En dépit des efforts de l'école qui soutient que les germes des maladies infectieuses ont toujours l'eau de boisson pour véhicule, la transmission par l'air ne paraît pas devoir être complètement rejetée ; et on sait que M. Pettenkofer regarde les poumons comme occupant la première place parmi les différentes voies ouvertes aux microbes pour pénétrer dans l'organisme animal. Malgré le filtre naturel constitué par la cavité nasale, malgré l'activité de l'épithélium à cils vibratiles qui tapisse la trachée et les bronches et dont la fonction est de rejeter au dehors les poussières et les germes dont il subit le contact, il est incontestable que les microbes peuvent pénétrer jusqu'aux alvéoles, où on a constaté leur présence. Dès lors, une question qui se posait était de savoir si la couche épithéliale normale, intacte, des alvéoles, constitue une barrière suffisante, capable d'empêcher la pénétration de ces microbes dans l'organisme.

Cette question avait été jusqu'à présent résolue dans des sens opposés par différents auteurs. Notamment, plusieurs observateurs, dans des travaux récents, avaient combattu l'opinion soutenue par M. Flügge, qui considère la couche épithéliale des alvéoles comme continue et imperméable.

M. Tchistovitch a donc repris cette question, et les résultats des expériences qu'il a poursuivies à l'Institut Pasteur lui ont permis d'expliquer les conclusions en apparence contradictoires des auteurs qui l'avaient précédé. En effet, ayant employé des cultures de charbon, de rouget et de choléra de poules, qu'il injectait dans la trachée de lapins, M. Tchistovitch a constaté que les animaux mouraient avec le charbon et le choléra des poules, dont les microbes passaient dans le sang, tandis qu'ils résistaient à la pénétration des microbes du rouget.

La cause de ces résultats différents serait dans la réaction inégale des éléments cellulaires du poumon, des *phagocytes* pulmonaires, à l'égard de ces divers microbes pathogènes, et ne ferait que traduire l'issue de la lutte inégale qui s'établit entre les uns et les autres. Autrement dit, le degré de résistance de l'organisme dépendrait en grande partie des relations qui existent entre telle ou telle espèce de microbes et les phagocytes pulmonaires. Ce n'est pas d'ailleurs l'épithélium des alvéoles qui joue le rôle de protecteur, car les phagocytes ne seraient, dans ces cas que des leucocytes issus des vaisseaux et acquérant dans les alvéoles des dimensions fort grandes, en raison desquelles on les a nommés cellules géantes.

Dans une maladie aussi meurtrière pour les lapins que se montre le choléra des poules, ces cellules géantes ou macrophages, bien qu'étant en grand nombre, n'absorbent presque pas de bacilles, et n'empêchent, par conséquent, ni leur multiplication, ni le développement de leur action pathogène. Dans le charbon, les macrophages absorbent et détruisent très énergiquement, mais insuffisamment, les bactéridies qui ont été introduites dans les alvéoles. Enfin, dans le cas du rouget des porcs, ce sont les phagocytes qui restent victorieux ; quelques heures après l'introduction dans le poumon des bacilles du rouget, ceux-ci sont déjà absorbés par les macrophages, et, au bout de quelques jours, on n'en peut plus trouver dans le poumon.

Ces expériences, outre qu'elles expliquent les résultats contradictoires obtenus par les auteurs qui avaient cherché à résoudre la question de la pénétration des microbes par les poumons, sont encore intéressantes par l'extension qu'elles donnent au rôle de la phagocytose (1). Non seulement, en effet, les phagocytes auraient pour fonction de détruire les microbes qui ont pénétré dans l'intérieur des organes ou dans le sang et la lymphe ; mais encore, dans de certains cas, ils interviendraient pour former à la surface des organes une barrière infranchissable que les cellules épithéliales ne paraissent pas toujours capables de constituer.

Les suicides en France pendant l'année 1887.

En seize années, de 1872 à 1887, le nombre des suicides s'est accru de 55 pour 100 ; leur proportion, eu égard à la population, s'est élevée de 15 à 21 sur 100 000 habitants. De 5275 en 1872, le nombre des suicides s'est élevé, en 1886, à 8187 ; il a atteint, en 1887, le chiffre de 8202. Ainsi, sauf en 1875, où une légère réduction s'est produite, la progression d'année en année est plus ou moins sensible, mais elle est constante.

Les femmes recourent moins souvent que les hommes au suicide : 1768 (22 pour 100) au lieu de 6434 (78 pour 100).

La fréquence du suicide marche parallèlement avec l'âge ; c'est ce qui ressort des statistiques précédentes, et celle de 1887 ne fait que les confirmer. Jusqu'à la quarantième année, la propension au suicide reste la même chez la femme ; mais, à partir de cette phase de

(1) Voir sur ce sujet l'article de M. Metchnikoff, dans la *Revue* du 29 mai 1886, p. 683.

la vie, elle s'accroît régulièrement avec l'âge, comme chez l'homme.

L'état civil de 247 suicidés n'a pu être établi ; les autres suicidés se classent ainsi : hommes célibataires, 2381 (38 pour 100); mariés, 2910 (47 pour 100); veufs, 928 (15 pour 100); femmes célibataires, 513 (30 pour 100); mariées, 796 (45 pour 100); veuves, 427 (25 p. 100).

Mais les proportions se modifient sensiblement lorsqu'on place les chiffres réels à côté de ceux du dénombrement. Les veufs et les veuves qui, eu égard au total des suicidés, sont en grande minorité, prennent alors le premier rang avec les proportions de 92 et de 22 sur 100 000 habitants de même condition, doubles de celles que l'on reléve pour les célibataires et les gens mariés ; on sait d'ailleurs que les suicides sont trés fréquents dans les âges avancés de la vie. Les proportions sont de 45 suicidés sur 100 000 célibataires hommes et de 39 sur 100 000 hommes mariés ; quant aux femmes célibataires ou mariées, on en compte, de part et d'autre, 11 qui se suicident sur 100 000.

Les suicidés (7418) dont la condition sociale a pu être mentionnée sur les procès-verbaux se groupent ainsi :

Agriculture : hommes, 2020 (34 pour 100); femmes, 594 (40 p. 100).

Industrie : hommes, 1772 (30 pour 100); femmes, 504 (34 p. 100).

Commerce : hommes, 881 (15 pour 100); femmes, 86 (6 pour 100).

Propriétaires : hommes, 591 (10 pour 100); femmes, 140 (10 p. 100).

Domestiques : hommes, 279 (5 pour 100); femmes, 134 (9 p. 100).

Agents de la force publique : hommes, 197 (3 pour 100).

Professions libérales : hommes, 143 (2 pour 100); femmes, 16 (1 pour 100).

Employés d'administrations publiques : hommes, 61 (1 pour 100).

Quant au domicile des suicidés qui ont été reconnus, il résulte des enquêtes qu'il était rural pour 4279 (52 pour 100) et urbain pour 3807 (48 pour 100). Les suicides des hommes ont eu lieu par moitié dans les unes et dans les autres (3148 contre 3182); mais ceux des femmes sont bien moins nombreux dans les villes : 625 (36 pour 100), que dans les campagnes : 1131 (64 pour 100). Par rapport à la population, on compte 17 suicides pour 100 000 habitants des communes rurales et 28 sur 100 000 des communes urbaines.

Comme toujours, les suicides ont été plus nombreux en été (31 pour 100) et au printemps (28 pour 100) qu'en automne (22 pour 100) et en hiver (19 pour 100).

Quant aux causes présumées de suicide, telles qu'elles ressortent des enquêtes auxquelles il a été procédé, on peut les diviser en huit groupes principaux :

Aliénation mentale : hommes, 1401 (24 pour 100); femmes, 622 (38 pour 100).

Souffrances physiques : hommes, 1138 (19 pour 100); femmes, 269 (16 pour 100).

Misére et revers de fortune : hommes, 933 (16 pour 100); femmes, 126 (8 pour 100).

Chagrins de famille : hommes, 813 (14 pour 100); femmes, 303 (19 pour 100).

Accès d'ivresse et ivrognerie habituelle : hommes, 836 (14 p. 100); femmes, 98 (6 pour 100).

Désir de se soustraire à des poursuites judiciaires : hommes, 234 (4 pour 100); femmes, 30 (2 pour 100).

Peines diverses : hommes, 329 (6 pour 100); femmes 56 (3 pour 100).

Amour contrarié, jalousie, débauche : hommes, 173 (3 pour 100); femmes, 132 (8 pour 100).

Il a été complétement impossible de connaître le motif du suicide chez 577 hommes et 132 femmes.

Deux faits saillants ressortent des chiffres ci-dessus : le premier, c'est que l'aliénation mentale conduit au suicide plus fréquemment la femme que l'homme, phénoméne qui est, du reste, commun à tous les pays; le second, c'est que le nombre des suicides dus aux maladies cérébrales et à l'alcoolisme forme les deux cinquièmes du total.

— La poste et les chemins de fer aux États-Unis. — Le *Journal de la Société de statistique de Paris* publie une curieuse statistique, concernant les relations entre la poste et les chemins de fer aux États-Unis, qui contient de fort intéressants renseignements et de profitables leçons, pour ceux, surtout, qui aiment à faire la comparaison entre les chemins de fer du continent et ceux de l'Amérique.

On y voit combien le développement rapide et progressif des envois par la poste, parallèle à celui des voies ferrées, témoigne du rôle capital des railways dans l'extension du commerce.

D'autre part, à l'adresse des partisans du système américain, nous tirerons hors de pair le chiffre suivant :

Aux États-Unis, la poste a payé, en 1887, aux chemins de fer, plus de *quatre-vingt-dix millions de francs*.

En France, pendant la même année, les compagnies on dû dépenser plus de *cinquante millions* pour effectuer, au profit de l'État, le service de la poste.

— La dette publique et l'impôt dans les principaux États. — Les chiffres suivants indiquent la somme des intérêts à payer pour la dette publique des principaux États de l'Europe, et leur comparaison aux dépenses générales de chaque État :

États.	Montant du budget des dépenses en millions de francs.	Intérêts annuels à payer en millions de francs.	Proportion pour 100.
France	3810	1337	35
Angleterre	2250	675	30
Russie	2225	695	31
Italie	1750	315	31
Prusse	1645	212	13
Allemagne	1151	109	9
Autriche	1070	282	38
Hongrie	990	266	38
Espagne	856	274	32
Belgique	307	96	31
Hollande	266	66	24
Portugal	220	118	55
Roumanie	138	59	48
Suède	117	20	16
Grèce	92	37	40
Danemark	77	14	19
Suisse	56	2	3
Norvége	52	7	11
Total	17 072	4645	26

On voit par là que, malgré l'énormité de sa dette, la France n'est pas la puissance qui en souffre le plus.

Les intérêts qu'elle a à payer ne forment que les 35 centièmes de son budget. C'est encore beaucoup, mais le rapport est pour le Portugal de 55, pour la Roumanie de 48, pour la Gréce de 40, pour l'Autriche et pour la Hongrie de 38.

En revanche, la Suisse ne consacre que 3 pour 100 de son budget au payement de sa dette. L'Allemagne enfin se trouve à cet égard dans des conditions qu'on peut dire favorables, 9 pour 100, mais il faudrait tenir compte des dettes de chacun des États particuliers qui forment cet empire.

— Les produits de l'octroi a Paris pendant le mois de juillet 1889. — Ces produits s'élèvent à 12 220 315 fr. 99, supérieurs de 1 189 029 fr. 44 à ceux de la période correspondante de 1888 et de 1 356 315 fr. 99 aux évaluations.

Depuis le commencement de l'exercice, les recettes réalisées sont supérieures de 5 731 212 fr. 22 à celles de la période correspondante de 1888 et de 5 885 572 fr. 55 aux évaluations budgétaires.

— Congrès international des mines et de la métallurgie. — Ce Congrès aura lieu du 2 au 12 septembre; les questions proposées à l'étude sont les suivantes :

Mines.

1. Lampe de sûreté.
2. Emploi des explosifs dans les mines.
3. Applications diverses de l'électricité aux travaux souterrains : Tirage des mines. — Éclairage. — Signaux. — Transmission de force motrice.
4. Questions se rapportant à la montée, à la descente et à la circulation des ouvriers mineurs, spécialement question des parachutes et des recettes.

Métallurgie.

1. Progrès récents de l'affinage et de la déphosphoration dans la fabrication des fers et des aciers.
2. Forgeage comparé au pilon et à la presse.
3. Alliages ferro-métalliques, fabrication, propriétés et emploi.
4. Nouveaux alliages des métaux autres que le fer, et spécialement du cuivre.
5. Nouveaux procédés de trempe.

— Congrès international de chronométrie. — Ce Congrès s'ouvrira

le 7 septembre, à l'Observatoire national de Paris. Les questions qui seront discutées sont les suivantes :

1. Construction des pièces chronométriques. — Régulateurs astronomiques, chronomètres de marine, chronomètres de poche et instruments chronométriques divers. Horlogerie civile et monumentale. Procédés mécaniques de construction. Conditions industrielles et économiques de la fabrication.

2. Réglage. — Isochronisme, positions, compensation et température, influences magnétiques.

3. Épreuves et concours. — Réglementation des épreuves. Matériel (étuves, etc.). Bulletins d'épreuves. Comparaison et uniformisation des divers règlements.

4. Stabilité à l'usage. — Conservation du réglage et des marches à terre et à la mer.

5. Perturbations et formules des marches.

6. Transmission et distribution de l'heure et questions connexes.

7° Application de la chronométrie à la science. — Instruments enregistreurs, etc.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Mardi 27 août, à dix heures un quart du matin. — Conférence-visite au Grand Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. E. Hubou : *Applications de l'électricité aux chemins de fer.*

Mardi 27, à une heure. — Séance d'ouverture du *Congrès des officiers et sous-officiers de sapeurs-pompiers*. Séances les 27 et 28 août, au palais du Trocadéro (salle des fêtes).

Mardi 27, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Germain Bapst : *L'orfèvrerie et la bijouterie mérovingiennes.*

Mercredi 28, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par le général Tchen-ki-Tong : *L'organisation sociale de la Chine.*

Vendredi 30, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Frédéric Passy : *La population.*

— Promenades-visites de l'Exposition universelle. — Le rendez-vous des promenades dont la liste suit est au pavillon de la Presse, à dix heures du matin.

Dimanche 1er septembre. — M. Gayda : *Machines agricoles. — Filatures. — Tissage.*

Jeudi 5. — M. Quenot : *Poêles mobiles.*

Dimanche 8. — M. Albert : *Matériel scolaire.*

Jeudi 12. — M. Banderali : *Chemins de fer. — Locomotives, matériel à voyageurs.*

Dimanche 15. — M. Couriot : *Mines. — Matériel des mines.*

Jeudi 19. — M. Cacheux (E.) : *Économie sociale.*

Dimanche 22. — M. des Tournelles : *Colonies.*

Jeudi 26. — M. Bourdonnay : *Imprimerie, journaux.*

Dimanche 29. — — M. Fourment : *Industrie du caoutchouc.*

INVENTIONS

Appareil électrique pour la production d'un courant d'air chaud. — M. Telschow a inventé un appareil qui a rendu des services en permettant l'accès, dans quelques cavités du corps humain, de médicaments dont l'application semblait impossible; son instrument a été employé souvent dans le traitement des maladies de la bouche.

Suivant la *Lumière électrique*, l'appareil se compose d'une poire en caoutchouc ordinaire à aspiration et à compression, laquelle est vissée à un tube en caoutchouc muni d'un prolongement en verre; ce dernier renferme un fil de platine recourbé dont les extrémités sont reliées aux pôles de la pile. Le passage du courant porte à l'incandescence le fil de platine qui échauffe l'air environnant. On peut enlever le tube de verre et recouvrir le platine de médicaments divers (sublimé. cobalt, iode, etc.) qui sont vaporisés et dont les vapeurs antiseptiques sont projetées à volonté.

— Trempe électrique de l'acier. — Les résultats pratiques de l'application de l'électricité à la trempe de l'acier ont été satisfaisants, au triple point de vue du prix de revient, de l'uniformité du produit et de son application à la trempe de qualités inférieures d'acier pour en faire du bon acier de ressort.

Une installation permettant d'employer ce procédé en grand peut tremper 360 mètres de fil d'acier n° 18, jauge de Birmingham, par heure, avec une dépense d'énergie d'un cheval à la dynamo productrice du courant nécessaire pour chauffer l'acier. On s'en sert également pour durcir les fils, ou pour les durcir et les tremper tout à la fois. On peut aussi, par une disposition différente du courant, durcir la surface, et comme l'acier de Birmingham contient cinq millièmes de charbon, il peut être trempé en acier de ressort, tout en restant un peu cassant.

Malgré l'utilité incontestable de cette méthode, son application a été limitée jusqu'ici à quelques établissements américains.

— Application des moteurs électriques a la chapellerie. — Dans la fabrique de chapeaux de W.-E. Morgan, à Chicago, on emploie un moteur électrique pour lisser les chapeaux de soie.

Suivant le *Western Electrician*, un moteur Baxter, de la force d'un cheval, actionne deux tours situés à deux étages différents, et sur lesquels les chapeaux sont manipulés. Le procédé, qui est le secret du fabricant, n'est pas décrit; il paraît qu'on place le chapeau sur un cadre monté sur un arbre qui tourne sous l'action du moteur électrique. Les deux tours sont reliés au moteur d'une manière indépendante, l'un pouvant travailler, tandis que l'autre est au repos. L'ouvrier met sa machine en mouvement au moyen d'une pédale, ce qui lui laisse la liberté de ses deux mains.

— Emploi de réflecteurs pour la photographie. — Un praticien de Vienne, M. Lœwy, obtient des résultats excellents en employant des réflecteurs d'une couleur appropriée à la carnation des personnes qu'il veut photographier. Pour les figures pâles ou peu colorées, on se sert de réflecteurs d'un rouge brillant; pour les figures fortement colorées, le réflecteur est d'un ton d'autant plus froid que les visages sont plus hauts en couleur.

— Procédé de fabrication des grenailles et balles métalliques. — M. Keyling a inventé un appareil à disques rotatifs animés de vitesses différentes et reposant sur le principe suivant :

Quand des corps métalliques de dimensions à peu près égales sont soumis dans un vase à l'action simultanée de la pesanteur et de la force centrifuge, de telle façon qu'ils soient amenés sur des disques tournant rapidement et en sens inverse, puis projetés contre d'autres disques, ces corps obéissent à certains mouvements giratoires autour de leur axe et sont aussi comprimés sur leurs arêtes; ils prennent donc une forme parfaitement arrondie.

— Extraction du zinc de ses minerais. — M. Hunicke a fait breveter un procédé basé sur le traitement du zinc métallique par l'acide carbonique entre la température à laquelle le zinc se volatilise et celle à laquelle l'oxyde de carbone réduit l'oxyde de zinc, car au-dessus de cette dernière température le zinc métallique n'est pas oxydé par l'acide carbonique.

Par ce procédé, dit l'*Écho des mines et de la métallurgie*, on peut réduire le zinc d'une manière continue et économique, même en le traitant sans la chambre de réduction, car on évite ainsi l'oxydation du zinc et les pertes d'oxyde de zinc qui se produisent avec les anciennes méthodes.

— Appareil a éprouver les gaz des mines et a découvrir la présence de gaz inflammables. — M. Shaw a inventé un appareil composé d'une éprouvette à gaz et de deux pompes dont l'une communique avec une chambre contenant le gaz à éprouver, et l'autre avec un gaz pris comme type de comparaison. Un mécanisme permet de faire varier les proportions de gaz emmagasiné dans les pompes. L'appareil d'épreuve consiste en un cylindre ouvert à une extrémité et communiquant par l'autre avec un tuyau servant à l'admission du gaz à éprouver; un brûleur disposé à l'extrémité ouverte est entouré d'un protecteur de flamme pour éviter que les explosions ne se propagent au dehors.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (t. XXIII, fasc. 3 et 4, 1889). — *M.-H.-W. Bakhuis-Roozeboom* : Étude expérimentale et théorique sur les conditions de l'équilibre entre les combinaisons solides et liquides de l'eau avec des sels, particulièrement avec le chlorure de calcium. — *J. de Vries* : Une distribution du champ ponctuel en groupes involutifs. — *M.-W. Beye-*

rinck : Méthode de l'hydrodiffusion dans la gélatine appliquée aux recherches microbiologiques.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er juin 1889). *Porcher :* La province de Siem-Reap et les ruines d'Angkor.—*Chassaigne de Néronde :* Les peintres étrangers au Salon de 1889. — *Vidal-Lablache :* Les populations et les voies de communication en Italie. — Opinion d'un Chinois sur l'*Exclusion Act.* — *Marbeau :* Le cardinal La Vigerie et les francs-maçons.

— (15 juin 1889). — *Colin :* Étude politique sur le Soudan français. — Les Allemands dans l'Afrique occidentale. — *Marbeau :* L'antiesclavagisme dans l'Afrique équatoriale. — *Coulbois :* Propositions faites à l'expédition belge. — Situation actuelle des forces navales aux États-Unis. — Situation des navires de guerre français sur le globe.

— Archives de médecine navale (juin 1889).—*Vincent :* Le Japon, étude de géographie médicale. — *Laffont :* Rapport médical de la campagne 1887-1888 dans le Soudan français.— *Merveilleux :* Notes sur les deux petites épidémies de fièvre jaune qui ont sévi à Port-de-France (Martinique) en septembre et décembre 1887.

— Annales de micrographie (juin 1889). — *Henrijean :* Contribution à l'étude du rôle étiologique de l'eau potable dans les épidémies de typhus. — Diphtérie humaine et diphtérie des volailles; recueil de faits. — *Miquel :* Etude sur la fermentation ammoniacale et sur les ferments de l'urée. — Les laboratoires de micrographie à l'Exposition universelle de 1889.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (juin 1889). — L'hygiène à l'Exposition de 1889.— *Netter :* Sur les microbes pathogènes contenus dans la bouche des sujets sains et les maladies qu'ils provoquent; indications pour l'hygiéniste et le médecin. — *Cartier :* Note sur le projet d'assainissement de Marseille. — *Faucher :* Note sur un accident causé par l'inflammation subite d'un peigne en celluloïd. — *Thoinot :* Sur l'examen microbiologique d'une source sortant du calcaire du Havre.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n° 13, juillet 1889). — *Saint-Yves Ménard :* Note sur les produits obtenus d'une mule au Jardin d'acclimatation. — *Albert Cretté de Palluel :* Noce sur la destruction des oiseaux par les fils télégraphiques et autres engins analogues. — *Jules Grisard :* Sur un nouveau séricigène originaire du Mexique. — *A. Paillieux* et *D. Bois :* Crosne épiaire à chapelets; histoire d'un nouveau légume.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. XXI, n° 6, juillet 1889). — *J. Picard :* Phénomènes de réflexion à la surface des nappes d'eau. — *J.-L. Soret* et *Édouard Sarasin :* Sur l'indice de réfraction de l'eau de mer.— *Frédéric Reverdin* et *Ch. de la Harpe :* Note sur le dosage de la chaux dans les terres. — *H. Hertz :* Les forces des oscillations électriques déterminées d'après la théoric de Maxwell.

Publications nouvelles.

Chemin de fer de Calais a Milan. Ligne directe par Belfort, Berne, la Gemmi et le Simplon. Adduction de 80 kilomètres sur le parcours actuel. *Les Grands tunnels des Alpes et du Jura*, par *James Ladame.*— Un fort vol. in-8°, avec 4 cartes; Paris, Dubuisson et Cie, 1889.

— Guide élémentaire pour les herborisations et la formation d'un herbier, par *M. V. Martel*, avec préface de *M. Gaston Bonnier*, professeur de botanique à la Faculté des sciences de Paris. — Un petit volume in-12 cartonné, avec 86 figures dans le texte; Paris, Paul Dupont, 1889.

— La philosophie de Gassendi, par *M. P.-Félix Thomas.* — Un vol. in-8° de 300 pages; Paris, Félix Alcan, 1889.

— Le cas général du carré de l'hypoténuse, par *Gabriel Arnoux.* — Une brochure in-8°; Digne, Chaspoul-Constans, 1889.

— Le service du prompt secours; théories hospitalières, par *Louis Gallet.* — Une broch. in-8°; Paris, G. Steinheil, 1889.

— Percement définitif du canal de Panama par un torrent artificiel. Procédé d'exécution pratique proposé par *A. Duponchel*, ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Une broch. in-8°; Paris, librairie Hachette, 1889.

— Les Poissons venimeux. Contribution à l'hygiène navale, par *M. A. Bottard.* — Une broch. in-8°; Paris, Octave Doin, 1889.

— De l'ozone. Aperçu physiologique et thérapeutique, par *M. Donatien Labbé.* — Une brochure in-8°; Paris, Asselin et Houzeau, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13230]

Bulletin météorologique du 14 au 20 août 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 14	760mm,30	15°,5	10°,0	20°,9	W.-S.-W. 3	0,0	Halo à 2 heures.	—2°,3 au Pic du Midi; 3°,3 à Rochefort; 5° à Haparanda.	40° à Laghouat; 31° au cap Béarn et à Palcrme.
♃ 15	757mm,13	18°,0	12°,5	20°,6	W.-N.-W. 3	0,0	Alto-cumulus; stratus W.-N.-W.	0°,1 au Pic du Midi; 6° Christiansund; 6°,5 à Charleville.	38° à Biskra; 36° au cap Béarn; 31° à Palerme.
♀ 16	760mm,56	19°,0	16°,0	25°,1	S.-W. 2	0,0	Cumulus N.-W.	2°,1 au Pic du Midi; 5° à Christiansund; 10° à Lorient.	37° à Biskra; 36° Lisbonne; 29°,5 à Marseille.
♄ 17	756mm,38	19°,3	13°,5	27°,5	S.-W. 2	0,0	Cirrus W., 30°,5; cumulus S.-W.	7° Clermont et Pic du Midi; 10° Cassel et Christiansund.	34° à Tunis; 32°,5 à Madrid; 32° à Clermont; 27° Biskra.
☉ 18	759mm,03	18°,7	11°,6	25°,3	S.-W. 0	0,0	Cirrus W. 1/4 S.; atmosphère très claire.	5°,2 au Pic du Midi; 8° à Bodo; 10° à Nantes.	41° à Laghouat; 34°,6 à Madrid; 30°,3 à Bordeaux.
☾ 19	751mm,80	18°,6	16°,9	20°,7	S.-S.-W. 2	3,3	Pluie intermittente; Cumulo-stratus S.	7° au Pic du Midi; 9° à Dunkerque et à Hernosand.	40° à la Calle; 34° à Florcnce; 31° à Clermont.
♂ 20	750mm,93	17°,0	14°,8	21°,6	W.-S.-W. 5	0,1	Éclaircies; cum. S.-W.; atmosphère très claire.	0°,4 au Pic du Midi; 8° à Bodo; 12° à Ouessant.	44° à Biskra; 33° Palerme; 30° au cap Béarn.
Moyenne.	756mm,58	18°,0			Total. .	3,4			

Remarques. — Des mauvais temps de nord-ouest succèdent à des mauvais temps de sud-ouest; pluies généralcs accompagnécs d'orages sur l'ouest de l'Europe, s'étendant jusqu'à l'Allemagne.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 9. (26e ANNÉE) 31 AOUT 1889.

PSYCHOLOGIE

L'activité inconsciente de l'esprit.

La notion d'une personnalité vaguement perçue comme s'agitant derrière la personnalité lumineuse, nettement dessinée, qui constitue le moi conscient, n'est assurément pas de date récente. Les philosophes et les moralistes de tous les temps se sont préoccupés de cet être invisible et mystérieux qui semblait souffler des inspirations, bonnes ou mauvaises, toujours imprévues; et, à travers les âges, on peut le reconnaître sous divers masques, depuis le *démon* de Socrate jusqu'au *moi d'habitude* que Condillac opposait au *moi de réflexion,* jusqu'à la *bête* ou l'*autre* dont Xavier de Maistre a observé si finement et raconté si spirituellement les prouesses.

Longtemps ce compagnon obligé du moi fut traité en personnage étranger, auquel chacun de nous donnait plus ou moins volontairement l'hospitalité. Puis, les progrès de l'observation psychologique, l'analyse des mouvements instinctifs et du mécanisme de l'habitude, la connaissance des phénomènes compris sous le vocable vulgaire d'effets de l'imagination, lui firent peu à peu sa véritable place; Leibniz même, avec ses *petites perceptions ou perceptions sourdes*, ne fut pas bien éloigné de formuler une véritable théorie de l'inconscient.

Toutefois, il faut arriver à l'école psycho-physiologique contemporaine pour trouver la notion précise d'une dualité de la personnalité, dont une partie, consciente, constituerait le moi proprement dit, et dont l'autre, inconsciente, aurait avec la première des rapports définis et constants, et en formerait le complément normal. En d'autres termes, l'activité physiologique du système cérébral, d'où résulte la vie psychique, nous est maintenant présentée sous deux formes, dont l'une s'accompagne, par le fait de circonstances encore indéterminées, du merveilleux phénomène de la conscience, condition d'existence du moi, et dont l'autre, de qualité évidemment inférieure, est privée de cette propriété.

Cette manière de concevoir l'activité inconsciente de l'esprit a surtout pris corps lorsque Chevreul, dans des expériences, aujourd'hui célèbres, sur les mouvements de la baguette divinatoire, eut montré l'inconscient en flagrant délit d'activité motrice, de cette activité qui est, entre toutes, la plus complète et la moins récusable. L'inconscient était dès lors démasqué, et ses procédés d'action ne tardèrent pas à être expliqués par la théorie de l'automatisme psychologique, qui fut le résultat de l'analyse psychophysique des opérations de l'esprit et de leur réduction à leurs éléments les plus simples.

Il faut dire toutefois que c'est grâce aux observations sans nombre faites dans ces derniers temps sur les personnes hypnotisées que l'étude de l'activité psychique inconsciente a pu être poussée au point où elle est maintenant. Il s'est en effet trouvé que les phénomènes observés dans l'état d'hypnotisme consistaient précisément en une réduction, une diminution, une paralysie — une inhibition, comme on dit aujourd'hui — de l'activité cérébrale supérieure qui constitue la personnalité consciente, et, parallèlement, en un gros-

sissement, une excitation de l'activité cérébrale inconsciente. Cette dernière a donc pu être étudiée avec toute facilité, comme on le fait des objets invisibles à l'aide du microscope. On sait comment des médecins, des physiologistes et des psychologues tels que MM. Liébault, Durand (de Gros), Charles Richet, Charcot, Despine, Bernheim, Beaunis, Binet et Féré, Pierre Janet ont élucidé la question si longtemps troublante de l'hypnotisme, en l'abordant de divers côtés. Leurs expériences, variées de mille façons ingénieuses, permettent aujourd'hui, d'affirmer l'existence d'une activité psychique inconsciente, fonctionnant normalement et constamment au-dessous du moi conscient; elles montrent aussi les rapports très variables, parfois de sens opposé, que cette activité inférieure peut avoir avec l'activité psychique consciente, rapports d'où résultent des modifications plus ou moins profondes et même, selon l'expression employée par M. Ribot, de véritables maladies de la personnalité.

Tantôt, en effet, comme nous nous proposons de le montrer, il y a entre ces deux formes de l'activité mentale une parfaite synergie et une véritable collaboration : l'inconscient subit la direction de la pensée consciente, et se borne à l'aider de son travail silencieux, mais parfois considérable. Tantôt, au contraire, l'inconscient, quittant cet humble rôle, mène à côté du moi conscient une existence indépendante, s'organise même en une véritable personnalité, et de cette organisation résulte un dédoublement apparent de la personnalité consciente normale. Tantôt, enfin, il y a rébellion de l'inconscient contre le conscient, et l'on assiste à une véritable lutte plus ou moins continue, plus ou moins violente, entre l'être inférieur et l'être supérieur, entre le *moi* et l'*autre*. Ce sont les formes vraiment dramatiques du phénomène. Parfois, au cours de cette lutte, on voit la personnalité secondaire, sous-jacente, émerger au niveau de la conscience, disputer à la personne consciente le droit à la vie extérieure, ou même se substituer au moi normal, en le refoulant dans les profondeurs de l'inconscience.

De tels phénomènes présentent à l'observateur un intérêt passionnant. Ils ont d'abord inspiré la théorie de la dualité cérébrale, suivant laquelle chacune des moitiés symétriques du cerveau serait le siège d'une personnalité qui, suivant les circonstances, aurait avec sa voisine les rapports que nous venons de dire. Mais cette théorie, un peu naïve, ne saurait être soutenue; car il est arrivé aux observateurs de rencontrer des cas — et ceux-ci ne sont pas très rares — dans lesquels ce n'est pas seulement à deux personnes, mais à trois, à quatre, à cinq personnes que l'on avait affaire dans le même individu. Il est donc plus sage, dans l'état actuel de la question, d'adopter, provisoirement au moins, l'opinion exprimée par M. Bastian, et d'admettre qu'il s'agit, dans ces phénomènes, non pas de l'activité de régions du cerveau topographiquement séparées, mais de mécanismes distincts, variables, s'organisant entre des cellules et des fibres juxtaposées et entremêlées. C'est à cette même conception que se rallie d'ailleurs M. Ribot, quand il dit, dans un ordre d'idées un peu différent, que les changements de la sensibilité, et les variations de la cœnesthésie qui en résultent, peuvent devenir le centre d'associations nouvelles, d'une nouvelle mémoire, et par suite d'une nouvelle personnalité.

M. Paulhan, en essayant de tracer le schéma de la formation d'une personnalité, a supposé une tendance à la systématisation d'où résulte, autour d'un centre ou d'un complexus d'images, un véritable réseau d'associations secondaires. D'autre part, dans une thèse qui vient de faire quelque bruit en Sorbonne, thèse où l'auteur fait une étude approfondie des formes inférieures de l'activité humaine qui vont nous occuper, M. Pierre Janet donne le nom de désagrégation mentale à la formation de personnalités successives ou simultanées dans le même individu. Systématisation, désagrégation : c'est, en réalité, tout ce que l'on peut dire du mécanisme intime de la fonction psychique du cerveau, mécanisme qui est jusqu'à présent et qui sera sans doute longtemps encore inconnu.

Mais cette ignorance du mécanisme ne s'oppose pas à l'étude des phénomènes qui en résultent. Ceux-ci sont de tous les instants, aussi bien dans la vie psychique normale que dans la vie psychique expérimentale ou pathologique. Comme nous l'avons dit, ils vont nous montrer l'activité cérébrale inconsciente dans ses trois modes possibles vis-à-vis de la personne consciente, c'est-à-dire dans l'état de collaboration, dans l'état de vie indépendante et dans l'état de lutte.

Dès maintenant, nous ferons remarquer que la collaboration silencieuse du conscient et de l'inconscient est la règle dans l'état normal ; que la vie indépendante de l'inconscient apparaît surtout comme phénomène habituel dans l'état hypnotique expérimental ou dans l'état de somnambulisme naturel, et qu'elle est caractéristique de cette grande névrose, l'hystérie, qui a tant de rapports avec l'un et l'autre de ces deux états ; enfin que l'état de lutte est un phénomène parfois grave que l'on rencontre spécialement dans les impulsions marquant le début ou l'état confirmé de quelques vésanies.

Toutefois, il serait facile de retrouver dans la vie psychique normale des manifestations plus ou moins marquées des deux modes de l'activité cérébrale inconsciente, qui appartiennent surtout au cadre de la pathologie. En cette matière comme en tant d'autres, on peut dire que tout est dans tout, et dans la vie mentale la mieux équilibrée, il n'est pas rare d'observer de légères bizarreries qui sont comme un état extrêmement atténué ou comme l'amorce de toutes les folies. C'est en ce sens que l'étude des états anormaux relevant

franchement de la pathologie facilite la connaissance des phénomènes normaux, mieux dissimulés et moins tapageurs.

I.

Quelques mots suffiront, tout d'abord, pour prévenir la confusion que l'on fait parfois entre l'activité automatique et l'activité inconsciente. Ainsi, il est clair que les mouvements habituels, tels que la marche ou le jeu habile d'un instrument de musique, sont des mouvements automatiques, et cependant, la plupart du temps, ces mouvements sont perçus par la conscience. Il en est de même des sentiments et des mouvements instinctifs, qui peuvent être parfaitement conscients. Cependant, dans de certaines conditions, ces mouvements habituels et instinctifs se font inconsciemment, comme il arrive du musicien qui fait sa partie à l'orchestre en causant avec son voisin, ou de l'homme qui fait une chute et étend les bras pour garantir sa tête. L'habitude et l'instinct semblent donc appartenir, dans des proportions variables, aux deux formes, consciente et inconsciente, de l'activité psychique; mais notre intention n'est pas d'insister sur les manifestations de l'habitude et de l'instinct, qui ont été très étudiées et qui sont parfaitement connues. Il est un autre ordre de faits qui prouvent d'une façon bien plus frappante l'existence d'une activité cérébrale inconsciente chez l'homme normal, et, parmi ceux-ci, le phénomène de la remémoration doit d'abord fixer notre attention.

Voici un fait banal et d'observation presque quotidienne.

On a cherché longtemps, sans succès, quelque nom ou quelque chiffre oublié; de guerre lasse, on a abandonné ce travail vraiment pénible; puis, quelques instants, ou quelques heures, ou quelques jours après, le chiffre ou le nom désiré se présente brusquement à la mémoire, alors qu'on pense à toute autre chose. Souvent même il arrive qu'on a éprouvé dans l'intervalle une sorte de malaise très vague, très léger aussi, qu'on ne rapportait à rien, et qui disparaît précisément au moment même où le souvenir se fait jour. Il est donc manifeste que, dans cette circonstance, il s'est fait un travail cérébral inconscient, dans la direction indiquée par le *moi* conscient, qui s'en était déclaré incapable. D'ailleurs, chacun compte sur la collaboration de cet inconscient serviable, et quand, après avoir fait de vains efforts pour rappeler un souvenir, on abandonne la partie, on ne manque pas de remarquer que ce souvenir reviendra certainement au moment où l'on s'y attendra le moins.

A qui n'est-il pas arrivé également, après avoir abandonné quelque sujet difficile, sur lequel on avait longtemps et péniblement médité, de reprendre ce sujet et d'être agréablement surpris de le trouver extrêmement simplifié? C'est même là un procédé de travail qui est assez fidèle pour qu'on en prenne la paresseuse habitude, et nombre de personnes se trouvent bien de laisser ainsi se bonifier leurs idées, en les laissant vieillir. S'il faut en croire quelques hommes de génie qui nous ont fait l'histoire de leurs découvertes, ce serait de cette façon, en apparence spontanée, que les solutions vainement cherchées des problèmes qui les obsédaient se seraient offertes à leur esprit.

Ne nous souvenons-nous pas d'ailleurs qu'au collège, nous savions fort bien confier au travail inconscient de la nuit le soin de repasser et de fixer les leçons que, dans notre paresse, nous avions à peine lues le soir? Or ce travail cérébral, qui se poursuit alors que la conscience a complètement disparu dans le sommeil le plus profond du moi, est un phénomène très général, constant peut-être, bien fait pour prouver l'existence d'une activité psychique inconsciente, collaborant d'une façon active et fidèle avec la personne consciente, qui souvent paraît incapable d'une persévérance dans l'effort égale à la sienne.

Dans tous ces cas, en effet, il s'agit bien d'une véritable collaboration. L'inconscient se contente de prendre en quelque sorte les ordres du conscient, d'en recevoir le travail à faire; il se met à la tâche, et présente la solution du problème dès qu'il l'a trouvée.

Mais il s'agit là d'idées, c'est-à-dire d'une activité purement intellectuelle qui pourrait donner une notion insuffisante de l'étendue du champ de l'inconscient. Qu'il nous suffise de rappeler maintenant les mouvements qui se produisent sous l'influence de l'*attention expectante*, ces fameux mouvements inconscients dont Chevreul a le premier expliqué la production, ceux à l'aide desquels on fait tourner les tables, ceux encore avec lesquels le *cumberlandisme*, naguère à la mode, nous a familiarisés. Qu'il nous suffise également de citer ces antipathies et ces sympathies, aussi invincibles qu'inexplicables, que nous éprouvons en face de certaines personnes; et on sera forcé de reconnaître que l'inconscient est capable, tout comme la personne consciente, d'idées, de sentiments et de mouvements.

Ce serait ici le moment de se demander si cet inconscient est une véritable personne juxtaposée ou plutôt sous-jacente à la personne consciente, ou bien s'il existe seulement à l'état diffus, en quelque sorte, et ne présente pas l'ensemble des systématisations requis pour arriver à la dignité d'une véritable personnalité. Il est assurément impossible, dans l'état actuel de la question, de répondre sur ce point d'une façon satisfaisante. M. Pierre Janet semble pencher pour l'existence d'une véritable personnalité subconsciente; mais comme il conclut surtout d'observations faites sur des hystériques et sur des sujets hypnotisés, il est fort possible que les personnalités secondaires qu'il a pu évoquer soient, comme on le verra par la suite, le résultat artificiel de l'expérimentation ou le produit naturel de la maladie.

En réalité, si l'activité psychique inconsciente correspond à une personnalité secondaire consciente, comme cette conscience reste tout à fait inconnue de la personnalité primaire, du moi conscient, relativement à celui-ci, elle reste bien l'inconscient.

On a dit aussi que la mémoire était la condition de la conscience, ce qui semblerait priver l'inconscient de cette précieuse faculté, qui est la condition de tout travail mental. Tout semble prouver, au contraire, que l'inconscient a de la mémoire, et même une parfaite mémoire. Quand nous avons agi dans l'état de distraction — ce curieux état qui laisse précisément le champ libre à l'inconscient — et que nous voulons, par exemple, retrouver quelque objet égaré dans ces conditions, il suffit le plus souvent de le chercher vaguement, sans y appliquer son attention, pour *remettre la main dessus*.

Les faits accomplis dans l'état d'ivresse peuvent appartenir également à l'inconscient. En tout cas, si le souvenir en a été complètement perdu à l'état normal, il suffit de reproduire l'état d'ivresse pour les rappeler à la mémoire avec la plus grande netteté. De même, dans l'état second du somnambulisme, la mémoire est développée d'une façon remarquable. Or, dans l'ivresse comme dans le somnambulisme, la personne primaire consciente est temporairement paralysée ou refoulée, réduite au silence, et c'est à une personnalité secondaire, produite à la conscience d'une façon accidentelle, que l'on a affaire (1).

Ainsi, l'inconscient subit l'influence du conscient, l'aide de sa collaboration et le complète de ses moyens. Cette influence est d'ailleurs réciproque, et bien souvent c'est l'inconscient qui dirige et fait agir le *moi* conscient, tout à fait à son insu et en lui laissant l'illusion de la liberté la plus absolue.

Les suggestions ne sont pas, en effet, limitées aux états somnambulique et hypnotique : dans l'état de veille, sur les personnes normales, on ne peut se refuser à reconnaître les puissantes influences du milieu ambiant, animé ou inanimé. Ces influences, pour se traduire d'une façon moins saisissante que dans l'hypnotisme ou les états analogues, n'en ont pas moins des effets assurés. Un mot, un geste passés inaperçus dans la conversation, une pensée lue quelque part sans que l'esprit s'y soit arrêté, un fait auquel nous ne croyons attribuer aucune importance peuvent modifier profondément, à notre insu, la direction de nos idées et de nos actions. Notamment, il serait facile de citer des cas où la croyance, énoncée par une personne, de nous voir agir dans tel ou tel sens, devient en effet le mobile inconscient d'une action déterminée et dont on pourrait dire qu'elle a été devinée à l'avance. Qu'on imagine une circonstance — et chacun en pourrait peut-être trouver des exemples — où l'on aura dit le matin, à une personne, sans trop y insister, de façon qu'elle puisse ne plus y penser, qu'elle aurait sous peu une forte colère, et il y aura des chances pour que la chose arrive, en effet, comme elle a été prédite. C'est probablement de cette façon qu'en bien des cas on peut prévoir l'avenir. Il suffit de le suggérer à l'inconscient d'une façon habile : on ne prédit pas que les événements arriveront, parce qu'en effet ils doivent arriver ; mais les événements arrivent, parce qu'on a dit qu'ils arriveraient. On sait quelle est la tendance de toute idée à se transformer immédiatement en action, suivant le schéma de tout phénomène psychique élémentaire ; l'arrêt de cette tendance par une tendance contraire, issue de la réserve de nos idées acquises, constitue précisément l'opération du jugement. Or il semble que tout se passe, dans le cas dont il s'agit, comme si l'inconscient subissait l'impulsion d'une idée que le conscient a laissé passer inaperçue, sans prendre le soin de la juger et de la rejeter comme elle le méritait, et comme si la personne consciente était ensuite contrainte de saisir la première occasion venue d'obéir à l'obsession qui lui vient de ce collaborateur dont elle a l'habitude de recevoir les impulsions.

Cette influence de l'inconscient sur le conscient, incontestable déjà à l'état normal, apparaît énormément grossie et tout à fait saisissante dans le phénomène de la suggestion post-hypnotique. Dans l'état d'hypnotisme, il arrive précisément que, par un mé-

(1) Pourquoi y a-t-il continuité de la mémoire, dans l'état de somnambulisme, entre les périodes normales et anormales de la vie psychique, tandis que les périodes de somnambulisme échappent à la mémoire du conscient? C'est là un problème intéressant, et sur lequel les auteurs sont en général muets.

On pourrait être tenté de tirer de ce fait cette conséquence bizarre, que l'état de somnambulisme provoqué est toujours un état plus parfait que l'état normal. Quoi qu'il en soit, voici comment nous proposons d'expliquer cette particularité.

Lors de la désagrégation de la personnalité consciente sous l'influence de cette inhibition spéciale, due aux influences hypnogènes, qui relâche le lien qui tenait réunis les éléments de cette personnalité, l'inconscient peut s'incorporer successivement tel ou tel des éléments du conscient, devenus en quelque sorte indifférents; en réalité, l'inconscient jouit alors de la totalité du mécanisme du conscient, et ainsi peut s'expliquer la totalité de sa mémoire.

Lors du retour de l'état normal, les éléments de l'inconscient, en disparaissant de la scène, emportent avec eux les souvenirs d'une activité dont ils ont été le substratum temporaire; d'où les lacunes de la mémoire correspondant aux périodes de somnambulisme.

Toutefois, ces derniers souvenirs existent très nets, comme le prouve l'exécution rigoureusement exacte des suggestions.

M. Delbœuf a montré qu'en réveillant une personne endormie au milieu même de l'accomplissement de quelque suggestion, cette personne a le souvenir conscient de la suggestion qui lui a été faite. C'est que ces conditions déterminent une continuité exceptionnelle entre les deux états. Cette continuité se fait par le passage accidentel — expérimental — de quelques éléments de l'inconscient dans la sphère du conscient; mais la dissociation de ce complexus fortuit ne tarde pas à se produire ; les éléments de l'inconscient reprennent leur indépendance, et, avec le rétablissement de l'équilibre normal, on voit disparaître la mémoire consciente des suggestions et des actes du somnambulisme.

canisme jusqu'à présent inconnu, la personne consciente est plus ou moins réduite au silence et à l'impuissance : c'est l'activité normalement inconsciente du cerveau qui, systématisée peut-être artificiellement en une véritable personne, revêt provisoirement la forme consciente. Or, quand l'état normal a été rétabli, toutes les idées présentées à la personnalité secondaire, inférieure, redevenue inconsciente, sont réalisées par la personne consciente, qui les prend à son compte et imagine même, pour les légitimer, les explications les plus invraisemblables. A moins que, ce qui arrive parfois, la personnalité primaire ne se retire spontanément pendant quelques instants pour laisser la personne seconde exécuter l'acte suggéré, comme si elle ne voulait pas en prendre la responsabilité. On sait en effet que, dans certains cas, au moment de l'exécution d'une suggestion post-hypnotique, le sujet retombe momentanément en état d'hypnotisme.

En dehors de l'expérimentation, il serait encore facile de prouver toutes les bizarreries du caractère et des actions des hystériques, sont probablement dues à l'influence de l'activité cérébrale inconsciente qui, ainsi que nous allons le voir plus loin, est normalement hypertrophiée dans cette maladie et atteint l'importance d'une personne véritable, aux dépens de la personne consciente normale, diminuée d'autant.

II.

Les cas où l'activité cérébrale inconsciente est indépendante de la personne consciente et s'organise en une véritable personnalité secondaire, ayant son existence indépendante, relèvent de la pathologie et de l'expérimentation.

Les hystériques sont surtout à étudier à ce nouveau point de vue, car l'analyse de quelques-uns des troubles innombrables que présentent ces malades éclaire singulièrement cette question des rapports du conscient et de l'inconscient.

Il y a, chez les hystériques, un signe que l'on rencontre presque constamment, signe connu depuis bien longtemps, mais dont on n'a compris le sens réel que tout récemment. Ce signe — la *marque* des possédés, des démoniaques d'autrefois — c'est une insensibilité cutanée, une anesthésie diversement répartie sur une ou plusieurs régions, occupant le plus souvent, très exactement, la moitié du corps, et parfois même étendue à la surface tégumentaire tout entière. Pendant longtemps, on a pensé qu'il s'agissait là d'une anesthésie ordinaire, c'est-à-dire d'un trouble qui ne permettait absolument pas aux impressions cutanées et musculaires d'arriver au sensorium, et de subir, dans les centres psychiques, la transformation qui doit en faire des sensations.

Il n'en est rien cependant, et on sait aujourd'hui que l'anesthésie des hystériques est une anesthésie *psychique* d'une nature toute particulière. Quelques expériences fort ingénieuses ont parfaitement montré les rapports de ce phénomène avec le sujet qui nous occupe.

Si, cachant derrière un écran la main insensible d'une hystérique, on touche cette main un certain nombre de fois et qu'on prie ensuite la personne de penser un nombre quelconque, la réponse donne généralement le nombre exact des contacts de la main. Ces contacts sont cependant restés ignorés du sujet conscient; aucune idée de numération ne s'est présentée à celui-ci avant l'invitation que lui a adressée l'expérimentateur, et il n'a nullement conscience d'avoir perçu un phénomène quelconque qui aurait pu correspondre aux contacts répétés de la main. D'un autre côté, ces contacts ont certainement été perçus quelque part, puisqu'ils ont été comptés : c'est donc par une autre intelligence que celle du moi conscient que ces perceptions ont été reçues, et la personne consciente n'a fait qu'en recevoir le produit tout élaboré. M. Binet, qui a imaginé cette expérience, l'a variée de diverses façons dans le but d'une analyse plus profonde, mais les résultats ont toujours été concordants. Ce que nous devons seulement en retenir, c'est que les impressions portant sur les parties insensibles des hystériques sont parfaitement perçues et élaborées par l'inconscient de ces malades; c'est que, par suite, leur anesthésie n'est qu'apparente, n'affecte que la conscience, et constitue en réalité un rétrécissement du champ de l'activité psychique consciente au profit de l'activité psychique inconsciente.

M. Jules Janet a aussi imaginé une expérience intéressante du même genre que la précédente. Si l'on hypnotise une hystérique anesthésique et si l'on convient avec elle que le mouvement de tel ou tel doigt signifiera oui ou non, on arrive, après le retour de l'état normal, à pouvoir communiquer ainsi directement avec l'inconscient, et on acquiert la certitude que celui-ci perçoit et apprécie très exactement toutes les impressions portant sur les régions insensibles.

Vient-on, en effet, à piquer un certain nombre de fois une des régions insensibles de la malade, qu'au moment même où celle-ci dit n'avoir rien senti, l'on voit son doigt, suivant le signal convenu, affirmer tout le contraire et même indiquer très exactement le nombre des piqûres qui ont été faites (1).

(1) On peut se demander si cette restriction du champ de la conscience, chez les hystériques, est le résultat de la systématisation parasitaire de l'inconscient ou s'il n'est pas le fait du personnage conscient lui-même. M. Pierre Janet a émis cette hypothèse, que c'est par une sorte de paresse que le personnage principal supprime toute une série de sensations, celles qui lui sont le moins indispensables, afin de limiter le champ d'une activité dont il aurait quelque peine à faire les frais. Suivant la loi d'association systématique à la-

On a dit que la distraction, chez l'individu normal, était une anesthésie passagère. Cette image, on le voit, est fort exacte; et maintenant que l'on connaît la signification de l'anesthésie chez l'hystérique, on peut même dire que l'étendue de cette anesthésie donne la mesure de son inconscient. Cette marque est la preuve que l'inconscient est agrandi, hypertrophié, et que son extension s'est faite aux dépens d'un domaine qui appartient normalement à la personne consciente. Au point de vue psychique, l'hystérie correspond donc à un rétrécissement du champ de la conscience.

Est-il possible, en dehors de toute expérimentation par l'hypnotisme, de savoir si cet inconscient hypertrophié est organisé en une véritable personnalité, ayant à côté de l'autre son existence indépendante? Il paraît bien qu'il en soit ainsi, quand on se représente l'instabilité continuelle du caractère de l'hystérique, son manque absolu d'unité, ses fluctuations constantes entre des idées et des sentiments opposés. On pourrait, en effet, caractériser la psychologie de l'hystérique en disant que sa personnalité semble faite de deux personnalités d'importance variable, mais toujours complémentaires l'une de l'autre. Les rires succèdent aux pleurs, la dépression fait place à l'excitation : il semble qu'un mélange homogène de tous ces états hors de mesure et d'à-propos constituerait un caractère fort bien équilibré. D'autre part, plus la maladie est accentuée, les zones d'anesthésie étendues, le domaine de la conscience rétréci, et plus la personnalité secondaire a d'importance. Les crises de convulsions, de catalepsie et de léthargie qu'on observe chez les grandes hystériques correspondent sans doute aux amplitudes *maxima* des oscillations entre les deux personnalités, et manifestent ainsi l'absorption totale de la personne consciente.

On a souvent parlé de la tendance au mensonge et à la simulation chez les hystériques. Nous pensons, avec tous ceux qui se sont occupés d'hypnotisme et qui ont un peu manié les hystériques, que ces sujets ne simulent pas beaucoup plus que les autres. Mais il faut, à ce propos, bien distinguer entre la simulation consciente, voulue, qui n'est guère à craindre, et la simulation inconsciente, contre laquelle on doit toujours être en garde. Chez les hystériques, en effet, l'inconscient, étendu et actif, comme nous venons de le montrer, est toujours en éveil; il recueille les moindres indications avec une finesse inimaginable, et les réalise sans difficulté, grâce à l'amoindrissement de la personne consciente. C'est en faisant de la psychologie expérimentale avec les hystériques qu'on apprend à se méfier de la simulation inconsciente, et qu'on arrive à la dépister même chez les personnes normales. La simulation inconsciente — c'est-à-dire l'activité psychique inconsciente travaillant sur une donnée à l'insu de la personne consciente — doit toujours être supposée. Il faut craindre de la rencontrer chez soi-même, et d'être ainsi sa propre dupe, comme l'a fait justement remarquer M. Charles Richet. C'est à l'état normal que, fort bien dissimulée, elle est surtout dangereuse; elle est vraiment l'écueil contre lequel sont venus se perdre nombre d'observateurs consciencieux, mais imprudents et non prévenus du grand danger qu'elle constitue.

Maintes fois il nous est arrivé d'entendre des expérimentateurs parler devant leurs sujets — des hystériques en état de crise ou des personnes hypnotisées — et leur indiquer ainsi, tout simplement, les différents phénomènes qu'ils devaient présenter. C'est de cette façon bien souvent que prennent naissance ces petites écoles particulières, toutes personnelles à tel ou tel opérateur, faites de phénomènes un peu différents de ceux qu'on observe ailleurs, très constants d'ailleurs, et dont l'origine est dans l'imprudence et la naïveté d'expérimentateurs qui croient très sincèrement que leurs sujets ne les entendent pas pérorer. Certainement, chez ces sujets, la personne consciente, profondément inhibée, n'entend absolument rien, mais le personnage inconscient ne perd rien de ce qui se passe autour de lui; il enregistre surtout avec le plus grand soin les moindres indications qu'il peut saisir, et c'est lui qui plus tard *soufflera* sa ligne de conduite à la personne consciente. Celle-ci pourra dès lors, tout à fait de bonne foi, se croire inspirée, ou douée d'un véritable don de divination.

En somme, dans l'hystérie, on peut soupçonner l'existence d'une personnalité subconsciente, plus ou moins vaguement systématisée, assurément très active. Mais, pour trouver un inconscient manifestement or-

---

quelle, d'après M. Paulhan, obéissent les éléments psychiques, il faudrait voir là un fait d'inhibition systématisée portant sur tout un groupe de sensations mal coordonnées avec l'ensemble des systèmes qui constituent la personnalité de l'hystérique. Ce rejet de tout un groupe d'éléments psychiques gênants constituerait une sorte d'*autotomie* psychologique spontanée, dont il existe d'ailleurs des cas non douteux.

Ainsi l'on sait que les personnes qui louchent d'un œil suppriment complètement la vision de l'œil atteint de strabisme et ne voient en réalité que d'un œil, bien que les deux yeux soient également sensibles aux impressions rétiniennes. Mais comme le strabisme entraîne la diplopie, et que les perceptions venues de l'œil mal dirigé ne peuvent que gêner celles de l'œil normal, en formant deux systèmes différents dont l'un est inutile et nuit à la perfection de l'autre, il y a purement et simplement suppression, par le moi conscient, de tout l'ensemble des perceptions mal coordonnées. Quand les deux yeux sont ouverts, la personne ne voit donc que par un seul œil, bien qu'elle puisse parfaitement voir de l'autre œil, en ayant soin de fermer celui dont elle se sert habituellement.

Dans le cas d'hémianesthésie, c'est sans doute un phénomène de même nature qui se produit, quand, par un procédé quelconque, on vient à déterminer le transfert de la sensibilité d'un côté à l'autre. Il semble que le groupe des sensations venues d'un côté du corps soit mal coordonné avec celui des sensations venues de l'autre côté. Elles sont incompatibles simultanément, mais peuvent être bien utilisées successivement.

Quelle que soit l'hypothèse qu'on adopte, le rétrécissement du champ de la conscience paraît donc bien être le fait de la personnalité principale.

ganisé en personne indépendante, il faut étudier l'état de somnambulisme, spontané ou provoqué.

Dans le somnambulisme spontané, les exemples sont typiques, et il n'est besoin que de rappeler le cas fameux de Félida X., dû à l'observation de M. Azam, et reproduit par tous les auteurs. Ce que l'on constate toujours, c'est l'existence de deux personnes, plus ou moins parfaites et complètes psychiquement, arrivant successivement et temporairement à l'état de personnes conscientes, tout en restant complètement étrangères l'une à l'autre. Le plus souvent, l'une de ces personnes, la *seconde*, est manifestement inférieure à l'autre par ses facultés et par le temps restreint durant lequel elle jouit de la vie consciente; mais dans d'autres cas, comme fut celui du sujet de M. Azam, la personne seconde arrive à se montrer supérieure à la première, et peut même finir par se substituer complètement à elle et la faire oublier.

L'état de somnambulisme provoqué, étant un état expérimental, est plus intéressant et plus fécond en observations. Que se passe-t-il quand on hypnotise une personne normale, qu'on a tout lieu de croire parfaitement exempte de tare et de marque hystérique? Dans la grande généralité des cas, le phénomène somatique le plus grossier, celui que les magnétiseurs interrogent tout d'abord pour connaître l'état de leur sujet, c'est l'apparition d'une anesthésie générale. Mais nous savons maintenant ce que signifie l'anesthésie psychique : elle indique le rétrécissement ou même la disparition du champ de la conscience. Ainsi, par suite d'un processus cérébral intime dont le mécanisme nous échappe, les manœuvres hypnogènes ont pour premier résultat de paralyser, de refouler, d'inhiber si l'on veut, une partie ou le tout de la personne consciente.

L'inconscient se trouve dès lors amené, des profondeurs où il vit d'habitude, aux portes du monde extérieur. D'une extrême malléabilité, grâce à sa sensibilité aux suggestions, il offre la plus grande tendance à se combiner avec une partie des éléments de la personne consciente, qu'il lui emprunte en proportions variables, et à se systématiser en une ou plusieurs personnes secondaires. Ces combinaisons peuvent être fort nombreuses, au gré de l'expérimentateur, et une fois formées par une sorte de mécanisme qui évoque celui de la mise en communication de systèmes électriques différents, elles conservent une singulière fixité. Un sujet A, par exemple, qui, dans l'état d'hypnotisme, a revêtu les personnalités différentes A′, A″, A‴, repassera toujours par ces mêmes phases, quand elles seront rappelées par l'expérimentateur à l'aide d'un signe conventionnel quelconque, qui est généralement un nom différent donné à ces diverses personnalités. Masqués par le retour de l'état conscient normal, les éléments de ces personnalités secondaires n'en conservent pas moins une grande activité, comme en témoigne leur mémoire infaillible et la précision avec laquelle elles exécutent ou font exécuter à la personne consciente les suggestions qu'elles ont reçues. On sait que ces suggestions peuvent être à longue échéance, et que l'inconscient s'est montré capable de compter les heures, les jours, les mois et même les années (1).

Ainsi, il y a une grande analogie entre l'état de l'hystérique et celui d'une personne hypnotisée, mais il ne faut pas conclure de là que les personnes susceptible d'être hypnotisées sont des hystériques. Comme c'est l'hystérique éveillée qui est comparable à la personne hypnotisée, tout au plus pourrait-on dire que l'état d'hypnotisme est une sorte d'hystérie provoquée, expérimentale. Le trait d'union entre les deux, c'est l'anesthésie : naturelle, spontanée dans l'hystérie; artificielle et provoquée dans l'hypnotisme. Dans les deux cas, il y a rétrécissement du champ de la conscience à quelque degré, au profit d'une ou plusieurs personnalités secondaires plus ou moins vaguement organisées et ayant une grande tendance à la vie indépendante. Mais les hystériques, comme les personnes normales, sont hypnotisables, et c'est précisément dans le mode de réaction à cette influence qu'apparaît la profonde différenciation des unes et des autres.

En effet, si l'état de santé mentale est caractérisé par la plus grande étendue possible du champ de la conscience, il est évident que l'hypnotisme ne peut qu'amoindrir la valeur d'une personne normale, temporairement au moins. Au contraire, l'hystérique paraît avoir peu à perdre sous ce rapport. En réalité, l'hypnotisme améliore parfois considérablement les hystériques, quand l'expérimentateur sait, par des suggestions habiles, imposer le silence et le repos à l'activité cérébrale inconsciente, dont l'agitation paraît la cause de tout leur mal. Il est même possible, en endormant les sujets très profondément, comme disent les magnétiseurs, de provoquer la manifestation d'une

(1) Je ferai remarquer, à propos des suggestions à échéance plus ou moins éloignée, que, dans la vie normale, il existe toute une série de phénomènes du même ordre, et dont la banalité et la fréquence font qu'on ne leur a pas accordé l'attention qu'ils méritent. C'est d'abord le fait de la remémoration intentionnelle, à tel moment déterminé d'avance. Ainsi, quand on pense, le matin, qu'on verra le soir une personne et qu'on aura telle chose à lui dire, le fait de se rappeler brusquement, en sa présence, au moment voulu, qu'on a quelque chose à lui dire, est entièrement comparable à un phénomène de suggestion post-hypnotique à échéance, au moins par son mécanisme. L'action de l'inconscient est ici manifeste, par son intervention brusque, inopinée, en dehors de toute association d'idées consciente.

De même, un grand nombre de personnes ont la faculté de se réveiller exactement à l'heure qu'elles ont fixée le soir avant de s'endormir, et c'est là un phénomène qui est encore tout aussi remarquable que celui des suggestions à échéance, dont on s'est étonné si fort. Il témoigne d'une activité remarquable du travail psychique inconscient, même dans le sommeil, et constitue un exemple frappant de la forme de la collaboration habituelle de l'inconscient avec le conscient, en même temps que de la force de l'influence que le premier exerce normalement sur le second.

personnalité jouissant de toute sa sensibilité et ayant tous les caractères d'une personne consciente absolument normale. Il est remarquable de constater que ces sujets sont alors devenus absolument incapables de suggestions, et qu'ils ne montrent plus, à l'égard de leur magnétiseur, les phénomènes d'*électivité* qu'ils pouvaient présenter dans les autres phases de l'hypnotisme (1).

Si on pouvait maintenir l'existence de tels états, ce serait la guérison de l'hystérie. Malheureusement, il semble que les hystériques soient des machines incapables d'être réglées à la marche ordinaire, ou du moins de supporter longtemps les dépenses énormes que cette marche comporte avec un mécanisme très médiocre. Leurs consommations organiques très ralenties, comme l'a dernièrement constaté M. Gilles de La Tourette, dans l'état de mal, s'élèvent alors à un taux exagéré qui devient un véritable danger pour leur existence.

Quoi qu'il en soit, il semble qu'on doive dire d'un sujet qu'il est hystérique quand le somnambulisme peut lui apporter des sens nouveaux, puisque, chez les personnes ne présentant aucun trouble nerveux, jouissant, dans leur intégrité, de tous leurs sens, le premier effet du somnambulisme provoqué, celui qui est le plus général et le plus constant, est de produire l'insensibilité et de supprimer l'activité normale des sens.

Si l'on voulait essayer de se faire une idée du mécanisme de ce double phénomène, on pourrait supposer que, chez l'hystérique hypnotisée, les éléments, déjà très riches, de la personnalité secondaire, en s'unissant aux éléments désagrégés de l'activité mentale consciente, normalement très réduite, suffisent à constituer une personnalité normale, malheureusement très instable et vouée à une existence très courte. Dans l'état d'hypnotisme d'un individu normal, au contraire, les produits de la désagrégation partielle de la personne consciente ne permettraient, par leur union avec les éléments de l'inconscient, que la formation de personnalités secondaires ébauchées et très imparfaites. Peut-être l'analyse des produits de l'activité organique montrerait-elle, dans cet état, une réduction considérable dans le taux de la consommation, réduction qu'il faudrait alors opposer à l'augmentation constatée chez les hystériques anesthésiques ayant recouvré la sensibilité par l'hypnotisme, ou rapprocher de l'activité très médiocre des tissus qui caractérise l'hystérique en état de mal spontané.

De fait, au point de vue de l'observation simple, les individus que l'on est en droit de regarder comme doués d'un équilibre mental satisfaisant ne présentent, si on parvient à les hypnotiser, que des phénomènes très atténués et peu intéressants : un peu d'anesthésie et d'hyperexcitabilité musculaire, un somnambulisme très médiocrement actif et dans lequel la personnalité diffère à peine de la personne consciente normale, de la suggestibilité à quelque degré. Mais on ne voit pas apparaître ces personnages secondaires bien caractérisés et qui sont si intéressants à étudier, à cause des différences mêmes qui les distinguent de la personne primaire.

On pourrait encore définir la réaction spéciale de l'hystérique à l'hypnotisme en disant que, dans l'hystérie, le rétrécissement du domaine de l'activité psychique consciente est tel que l'hypnotisme ne puisse plus guère le restreindre encore, et ait, au contraire, pour résultat de restituer à cette activité une partie des éléments que l'inconscient avait attirés à lui. Ce serait alors le phénomène inverse que l'on observerait chez l'individu normal, dont la personne consciente offre à la désagrégation expérimentale une vaste surface.

M. Pierre Janet a autrefois décrit les diverses phases de l'hypnotisme comme formant un cercle que parcourent les sujets en expérience; ce cercle, par la prolongation des influences auxquelles on soumet ces sujets, finit par les ramener à l'état qui marque leur point de départ (1). En admettant cette image, qui est ingénieuse et qui convient très bien à notre point de vue, il faudrait supposer que les hystériques et les sujets sains entrent dans l'hypnotisme en deux points différents de ce cercle, regardé comme comprenant tous les rapports possibles du conscient et de l'inconscient. L'hystérique y pénétrerait en un point qui est déjà, par l'état de désagrégation du champ de la conscience qu'il comporte, une phase de l'état hypnotique; puis, parcourant les diverses étapes du cercle, il passerait par l'état de sensibilité parfaite qui correspond à l'état normal, mais sans pouvoir s'y arrêter. C'est ce point, au contraire, par lequel les personnes normales entreraient dans le cercle des phases de l'hypnotisme, et par lequel elles en sortiraient.

Mais, quels que soient les rapports de l'hystérie et de l'hypnotisme, il n'en reste pas moins que, dans ces deux états, on observe un grossissement hypertrophique de l'inconscient qui a pu faire croire à une sorte de dualité cérébrale — hypothèse tout à fait insoutenable pour la raison que nous avons donnée — et, plus justement, à un dédoublement de la personnalité.

Puisque tous ces désordres psychiques peuvent être rapportés au rétrécissement du champ de l'activité consciente et à l'extension de celui de l'activité inconsciente, il est évident que ce dernier phénomène entraîne le premier comme corollaire obligé. Or il existe précisément une expérience, si connue et si souvent répétée qu'on peut dire qu'elle est devenue classique,

(1) On nomme *électivité* l'état dans lequel une personne hypnotisée n'est plus en rapport qu'avec son magnétiseur. Cet état n'est sans doute, d'ailleurs, que le résultat d'une autosuggestion.

(1) Voyez *Revue scientifique*, 1er sem. 1886, p. 577.

qui permet d'augmenter à volonté, idée par idée, sensation par sensation, le domaine de l'inconscient aux dépens de celui de la personne consciente. C'est l'expérience des hallucinations négatives ou de l'anesthésie systématique. On sait en quoi cette expérience consiste. On dit à une personne hypnotisée que, revenue à l'état normal, elle ne verra plus tel objet ou tel individu présents; et effectivement, après son réveil, elle ne les voit plus : la perception consciente de l'objet ou de l'individu désignés a complètement disparu. Comme le fait remarquer M. Pierre Janet à propos de cette expérience — qui peut être poussée aussi loin qu'on le veut — pour que l'objet présent cesse d'être vu par la personne consciente, il faut qu'il soit reconnu par le personnage subconscient. C'est donc bien ce dernier qui a pris pour lui la vue de cet objet dont il conserve le souvenir et qui, par conséquent, empêche la personne primaire de réunir dans sa perception ordinaire les sensations correspondant à cette vision. En un mot, le domaine de l'inconscient s'est enrichi de la parcelle qu'il a comme dérobée à son voisin.

Nous ne pouvons nous empêcher de rapprocher cet état d'anesthésie systématique de l'état d'un animal, d'un chien, par exemple, chez lequel on a déterminé, par l'ablation de la presque totalité des hémisphères cérébraux, l'état connu sous le nom de cécité psychique. Dans l'anesthésie systématique, en effet, l'inconscient voit certainement, et s'en écarte à l'occasion, des objets qui sont absolument invisibles pour la personne consciente. De même, un chien atteint de cécité psychique et qui paraît absolument aveugle au point de vue de ses manifestations intellectuelles, paraît cependant avoir une vision inconsciente du milieu dans lequel il se meut. Ce chien ne voit pas, par exemple, le lapin qu'on lui met sous le nez, il ne répond plus qu'aux excitations de l'ouïe ou de l'odorat, mais il se dresse avec assurance contre les tables, il évite de se heurter aux objets qui se trouvent sur son passage, et, à l'occasion, il passera dans une porte à peine entr'ouverte sans en frôler les battants, tout comme s'il était clairvoyant pour l'accomplissement de toute une série d'actes d'une certaine nature. On ne peut évidemment expliquer ce phénomène des plus curieux, qu'en admettant quelque part l'existence d'éléments d'une activité psychique inconsciente qui auraient été respectés par l'opérateur.

Quoi qu'il en soit, l'expérience des hallucinations négatives jette quelque jour sur le mécanisme encore si obscur de la formation et du développement des personnalités secondaires, et légitime l'hypothèse que nous avons énoncée plus haut. Elle permet, en effet, de penser que ces personnalités ne se développent pas par l'organisation et la systématisation accidentelle des éléments diffus qui forment le fonds de l'activité cérébrale inconsciente à l'état normal, mais qu'elles se développent et se constituent en englobant, en détournant à leur profit les éléments de la personne consciente, par une sorte de *symbiose* parasitaire psychique. L'inconscient grossit alors aux dépens du conscient qui s'atrophie par une sorte de désagrégation croissante.

Avant de quitter les cas dans lesquels les personnalités subconscientes ont une vie indépendante, il nous faut parler d'un état qui n'est ni une attaque hystérique, ni un accès de somnambulisme, mais qui, voisin de l'une et de l'autre, en diffère cependant par ce point que le conscient et l'insconscient y apparaissent menant une existence indépendante, non pas successive, mais simultanée. Il s'agit de l'état de crise ou de *transe* des médiums.

La médiumnité est caractérisée, comme on sait, par différents procédés de communication du médium. Ces procédés qui peuvent beaucoup varier, étant tout conventionnels, ont pour caractéristique de rester ignorés du médium au moment même de leur emploi. Celui qu'on observe le plus fréquemment est l'*écriture automatique*. Le médium, dans la main de qui l'on a mis un crayon, écrit des choses plus ou moins sensées, interroge, répond, rappelle des souvenirs entièrement disparus, et cela sans en avoir la moindre conscience, et tout en causant d'autre chose avec les personnes présentes. Certains médiums cependant, dans l'état de *transe*, ont tout à fait l'apparence des somnambules ou des sujets hypnotisés; et, de fait, on peut observer chez eux tous les degrés entre une sorte d'hémisomnambulisme, comme M. Richet a bien nommé l'état des médiums éveillés, et l'état de somnambulisme complet.

Bien entendu, les spirites rapportent l'écriture automatique, toujours très différente de leur écriture habituelle, à l'action d'une personne étrangère. En réalité, il s'agit bien d'une véritable personnalité étrangère à la personne consciente, c'est-à-dire de l'inconscient qui manifeste directement son existence active, à côté et en dehors du conscient. Cette seconde personnalité est le plus souvent fort niaise et fort enfantine, mais parfois, au contraire, elle montre une véritable originalité et fait preuve d'une mémoire et d'une finesse dont la personne consciente semblait complètement dépourvue.

Entre le médium dont la main trace sur une planchette cachée à ses yeux des pensées dont il n'a pas conscience, tout en participant consciemment à quelque conversation, et le musicien dont nous avons parlé plus haut, qui fait sa partie à l'orchestre tout en causant politique avec son voisin, il y a certainement de grandes analogies. Le mécanisme de la production de la double personnalité doit être le même, au fond, malgré la diversité apparente des phénomènes.

Les conditions de la médiumnité sont encore assez mal connues. Il semble cependant que l'aptitude au somnambulisme et aux suggestions en soit une con-

dition très favorable. La préparation du médium à ses exercices peut aussi expliquer la nature du résultat obtenu. Cette préparation consiste, en effet, en une sorte d'auto-hypnotisation qui laisse le sujet à mi-chemin entre l'état de veille et l'état d'hypnotisme complet. La personne inconsciente apparaît sans que la personne consciente, dont la désagrégation ne porte sans doute que sur peu d'éléments, ait disparu ou soit profondément réduite. C'est bien l'hémisomnambulisme de M. Richet.

III.

Il nous reste à parler des cas où l'activité psychique inconsciente se manifeste par une résistance ou par des impulsions contraires à la volonté de la personne consciente. C'est l'état de lutte. Dans les cerveaux bien équilibrés, cet état ne dépasse pas le degré des retenues instinctives ou des aspirations vagues; chez les hystériques, c'est lui qui fait les folles envies et les contradictions opiniâtres, et c'est encore cet état qui peut être manifesté sous mille formes plus ou moins dramatiques par les suggestions hypnotiques.

C'est ici le moment de se demander si les suggestions sont toujours suffisantes pour donner au personnage inconscient la victoire sur la personne consciente; autrement dit, s'il n'y a pas de résistance possible contre les suggestions. Nous avons déjà noté que les suggestions post-hypnotiques étaient exécutées de deux façons : tantôt le moi conscient paraissait les prendre à son compte et les justifiait par quelque motif imaginaire; tantôt il se retirait momentanément et laissait l'inconscient entrer en scène pour faire sa besogne. Mais il semble qu'il faille encore admettre un troisième résultat, qui se produirait quand il s'agit de l'exécution d'un acte absolument inacceptable par la personne consciente. Alors, il y a une révolte qui peut se traduire par quelques grands troubles convulsifs, et après une scène qui témoigne de prodigieux efforts et d'une lutte violente, le moi rentre brusquement en scène, et la suggestion n'est pas exécutée. Ainsi, qu'on suggère à une personne hypnotisée l'idée de commettre un vol ou un crime : si l'inconscient sait qu'il s'agit d'une expérience — et il a mille moyens subtils de se renseigner — s'il est assuré que la bourse sera rendue ou que le pistolet n'est pas chargé, ou encore que la personne sur laquelle le crime doit être commis est imaginaire, la suggestion s'accomplira; mais il y a tout lieu de croire que si les circonstances n'étaient pas *arrangées*, et que l'on eût affaire à des personnes honnêtes incapables d'accepter l'idée d'un vol ou d'un crime, il se produirait une crise violente quelconque, suivie du retour à l'état normal, sans que la suggestion ait été réalisée. Plusieurs expériences nous autorisent à penser que lorsque la personne consciente, de surface moyenne, est profondément violentée par la suggestion, elle sort généralement victorieuse de sa lutte contre l'inconscient (1).

Si nous quittons maintenant les états normaux ou les états anormaux peu graves, comme l'hystérie ou l'hypnotisme, nous trouvons toute une série d'états pathologiques dont quelques-uns sont extrêmement graves, dans lesquels l'inconscient manifeste son activité par des impulsions, des mouvements ou des défenses auxquels la personne consciente résiste avec la plus grande peine, ou même contre lesquels elle est absolument impuissante. Les grimaces et les tics, la chorée gesticulatoire — courante, tournante, grimpante — l'écholalie sont des mouvements qui ne peuvent généralement pas être empêchés. La peur des espaces, la peur des pointes, les divers délires du toucher, le délire des superstitions, et toutes ces peurs imaginaires pour lesquelles on pourrait proposer le nom de *phobopathies*, constituent d'autre part des défenses le plus souvent invincibles, et contre lesquelles viennent échouer les plus grands efforts de la volonté consciente. A un degré de plus haute gravité enfin, nous trouvons les obsessions avec conscience, les différentes formes de la folie impulsive. Ici, c'est un honnête barbier qui, le rasoir à la main, est subitement pris de l'envie énorme de couper le cou de son client; là, c'est une mère qui, sous le coup d'une impulsion qui ne va plus lui laisser de repos, et à laquelle elle succombera peut être, éprouve l'horrible désir de tuer ses enfants, qu'elle adore.

Nous sommes alors, évidemment, dans le domaine de l'aliénation mentale; mais, ce qui est caractéristique de ces formes de folie, c'est la lutte qui se passe entre les deux personnalités, et surtout ce fait intéressant à noter, que les deux personnalités sont simultanément conscientes. En effet, l'individu qui est pris de l'envie de se jeter à l'eau, de couper la gorge de son voisin ou d'étrangler ses enfants, interprète fort bien ces impulsions comme des envies personnelles, et il assiste à tous les détails de la lutte qui se passe en lui, à ces occasions. Dans les formes ordinaires de la folie, au contraire, le fou s'abandonne à ses idées et s'y complaît. Ici donc, l'inconscient s'est bien organisé en une personne secondaire, assez puissante pour se manifester à la conscience en même temps que la personne primaire, et pour lutter avec avantage contre celle-ci.

Il semble que ce soit là le terme le plus élevé auquel puisse parvenir l'activité psychique inconsciente, dans ses multiples organisations anormales. Ces phénomènes conscients de lutte entre deux personnalités ne rentrent dans le cadre que nous nous étions tracé que parce que nous y sommes arrivés progressivement,

(1) Cette opinion n'est pas partagée par M. Liégeois, non plus que l'école de Nancy en général, mais elle est soutenue par M. Brouardel, qui professe que les somnambules ne réalisent que les suggestions agréables ou indifférentes.

en parcourant les diverses étapes et les diverses modalités de l'influence de l'activité psychique inconsciente sur le moi. Ils prouvent une fois de plus que tout s'enchaîne dans la nature, que, de l'homme le mieux équilibré à l'aliéné, on passe par des degrés insensibles, et que c'est en ce sens qu'on peut dire que nous portons en nous les germes de toutes les folies.

IV.

Résumons-nous. De tout ce qui précède, nous pensons qu'il est permis de conclure que la vaste synthèse des perceptions qui constitue la conscience personnelle est loin de comprendre la totalité des éléments psychiques en activité. Au-dessous ou à côté des phénomènes que nous connaissons, dont nous suivons l'enchaînement logique et qui nous apparaissent proprement comme le *moi* sentant, agissant et pensant, s'accomplissent d'autres opérations de même nature, c'est-à-dire intelligentes, que nous ne connaissons que par leurs résultats (1).

Normalement, ces deux groupes d'éléments actifs unissent leurs forces et travaillent en collaboration. L'activité psychique inconsciente est comme entraînée dans le cercle de l'activité consciente, complète celle-ci et l'enrichit de ses produits, et alors même qu'une lutte sourde semble régner entre l'une et l'autre, c'est en faveur de la personne consciente que cette résistance se produit. Le travail de l'inconscient est parfois considérable et surprend par ses résultats : ce qui est sans doute la conséquence de sa continuité d'action et du silence au milieu duquel il s'exécute.

Nous ne connaissons absolument rien du mécanisme intime des fonctions psychiques. Si cependant l'on voulait nous permettre une hypothèse ou plutôt une image pour donner une satisfaction provisoire au besoin de se représenter le *comment* des phénomènes, nous dirions que le *substratum* de l'activité cérébrale inconsciente pourrait être imaginé comme un réseau diffus, enchevêtré dans les mailles du réseau de la conscience, et échappant à la systématisation d'où résulte le moi. Ce n'est là évidemment qu'une image, mais cette image s'accorde mieux avec les données de l'anatomie et rend l'explication des faits plus faciles que celle d'une couche inférieure ou profonde, sous-jacente, dont se servent parfois les auteurs.

Dans un groupe d'états anormaux, d'origine héréditaire ou acquise, ou provoqués expérimentalement, états qui se traduisent surtout par des désordres des fonctions psychiques, l'activité cérébrale consciente paraît se systématiser d'une façon imparfaite, ou subir une désagrégation transitoire. La restriction du champ de la conscience, qui en résulte, se fait alors au profit du domaine de l'inconscient, qui prend dans sa sphère tous les éléments non utilisés ou abandonnés, et dont l'importance s'accroît d'autant. L'inconscient, ainsi enrichi et hypertrophié, est dès lors capable de vivre d'une vie indépendante, dont les manifestations ne vont pas sans troubler celles de la personne consciente. Si cette dernière est suffisamment atrophiée ou désagrégée, l'inconscient peut alors, en attirant à lui les éléments dont étaient faits la personne consciente, s'organiser transitoirement ou définitivement en une ou plusieurs personnalités secondaires, plus ou moins parfaites et plus ou moins nettement systématisées.

Les médecins admettent aujourd'hui que ces états, lorsqu'ils se produisent spontanément, sont des indices de dégénérescence. Le somnambulisme naturel, la neurasthénie, l'hystérie, l'hystéro-épilepsie constituent des formes et des degrés variés dans ces rapports anormaux des deux activités psychiques, inconsciente et consciente. Le somnambulisme provoqué, les différents états et phases de l'hypnotisme réalisent, d'une façon temporaire, des altérations analogues de ces rapports. Ils constituent une sorte de jeu entre le conscient et l'inconscient; mais ce jeu ne peut se faire sans une malléabilité qui est assurément l'indice, chez ceux qui en sont capables, d'une instabilité naturelle fâcheuse.

Entre l'état normal et les troubles des hystériques ou ceux des somnambules, il y a évidemment place pour bien des degrés et bien des nuances, dont on ne saurait dire s'ils constituent la santé ou la maladie. Nous admettons, avec M. Pierre Janet, que, dans l'état de santé psychique parfaite — idéale, dirions-nous plutôt, parce qu'elle n'est sans doute jamais réalisée — la puissance de synthèse doit être assez grande pour que tous les phénomènes psychologiques, quelle que soit leur origine, soient réunis dans une même perception personnelle. Dans ces cas, les éléments d'une activité

(1) Nous n'avons pas voulu aborder le problème des conditions de la conscience, car cette question nous paraît être encore complètement obscure. Nous mentionnerons seulement, pour faire à son sujet quelques réserves, l'ingénieuse théorie défendue par M. Herzen.

Pour M. Herzen, qui a quelque peu modifié, en les conciliant, des idées antérieurement émises par Lewes et Maudsley, le processus mental conscient trahirait une imperfection de l'organisation cérébrale et indiquerait toujours la présence d'une activité nouvelle, insolite, qui vient déranger l'équilibre de l'automatisme inné ou précédemment acquis, qui ne trouve point de mécanisme préformé, prêt à la desservir (Herbert Spencer). En d'autres termes, le processus conscient serait un phénomène de progrès, véritable phase transitoire entre une organisation cérébrale inférieure et une organisation cérébrale supérieure; et, dès lors, l'état de perfection limite, pour une espèce, serait l'automatisme complet avec inconscience totale.

Mais si la conscience accompagnait seulement le défrichement du terrain cérébral, comment nous serait-il possible de rendre conscients, à volonté, certains actes, comme la marche, qui sont habituellement automatiques et inconscients? Comment aussi expliquer le véritable travail, incontestablement fécond et producteur, de l'activité psychique inconsciente? D'un côté, nous pouvons à volonté projeter la lumière de la conscience sur des actes parfaitement automatiques, et de l'autre, nous nous trouvons en face de toute une série de phénomènes de progrès, d'une élaboration plus ou moins pénible, et qui se déroulent au milieu d'une profonde obscurité.

inconsciente, d'une personnalité seconde ne doivent même pas exister. C'est peut-être l'état vers lequel nous tendons, en vertu de la loi générale du progrès. Toutefois, si cet état n'est pas réalisé, on peut admettre que l'état d'équilibration, de santé psychique en approche beaucoup, et que, dans ce cas, la part de l'activité cérébrale inconsciente est aussi faible que possible. La personne consciente, jouissant du maniement du plus grand nombre des éléments dont elle puisse disposer, est alors riche et puissante. Mais, avant d'arriver à la rupture d'équilibre entre les deux activités, à l'état de maladie véritable, le domaine de l'inconscient est sans doute susceptible d'une longue série d'accroissements qui doivent correspondre à une diminution corrélative de la personne consciente. Empruntant le langage des médecins, M. Pierre Janet comprend très justement la série de ces innombrables états, intermédiaires entre la santé et la maladie, sous l'expression de *misère psychologique*. Ils ont en effet une pauvre santé psychique, ceux dont le champ de la conscience est ainsi restreint, et, en toute prudence, on ne pourra faire grand fonds sur leurs ressources, à tel moment donné. Cette faiblesse de la personne consciente, ce développement fâcheux, sinon anormal, de l'activité psychique inconsciente, se traduit précisément par une suggestibilité plus ou moins accentuée. L'individu en parfaite santé psychique est très peu suggestible ; il n'est pas du tout hypnotisable. De fait, les hystériques qui guérissent perdent leur aptitude au somnambulisme, et avec elle la suggestibilité. C'est ce qui a été constaté par beaucoup d'observateurs. Le premier signe de l'amélioration, c'est la résistance inattendue à des influences qui étaient autrefois très puissantes.

Ainsi, dans l'état de santé, peu d'activité cérébrale inconsciente, et, en tout cas, une collaboration habituelle entre le conscient et l'inconscient. Dans l'état de misère psychologique, un inconscient qui s'accroît, et dont l'importance excessive se traduit d'abord par l'aptitude au somnambulisme et par la suggestibilité. Dans l'état de maladie, une activité psychique inconsciente qui s'organise aux dépens des éléments de la personne consciente et qui se systématise en une ou plusieurs personnalités secondaires ayant leur vie propre, individuelle, et capables d'entrer en lutte avec le moi, appauvri et amoindri. Ces personnalités secondaires peuvent d'ailleurs, dans les cas de maladie psychique grave, s'élever au rôle de personnes véritables, et émerger à la conscience, à la place ou à côté de la personne primaire. Dans ce dernier cas, il se fait comme un véritable dédoublement de la personnalité, et il y a coexistence de deux personnes conscientes dans la même enveloppe.

Cette évolution de l'inconscient paraît donc se faire, pour emprunter encore une expression heureuse à M. Janet, par une désagrégation progressive de la personne consciente. La personnalité secondaire apparaît alors comme un véritable parasite, qui s'incorporerait tous les éléments abandonnés par l'être aux côtés duquel il vit. Mais comme dans ce mouvement progressif, en sens inverse, d'atrophie pour le conscient, d'hypertrophie pour l'inconscient, toutes les combinaisons sont possibles, on conçoit quelles innombrables formes de troubles psychiques on peut observer. Les aliénistes et les neuro-pathologistes ne paraissent pas encore avoir réussi à en faire la nomenclature et à les classer. Les psychologues auront du moins eu le mérite d'en comprendre le sens général et de les ramener à un processus simple.

Avant de terminer, nous tenons à faire remarquer que ce tableau des rapports de l'esprit conscient et de l'esprit inconscient est sans doute trop systématique, et dans une certaine mesure artificiel. Mais il nous a paru que les récents travaux des nombreux observateurs qui ont eu à s'occuper directement ou indirectement de cette question pouvaient être coordonnés en une telle synthèse. Si nous avons, au cours de cette étude, cité peu d'auteurs, c'est que les noms de MM. Beaunis, Bernheim, Binet, Delbœuf, Charcot, Despine, Dumont, Féré, Gurney, Herzen, Pierre et Jules Janet, Liébault, Liégeois, Luys, Myers, Paulhan, Ribot, Charles Richet, etc., auraient dû trop souvent revenir sous notre plume. En réalité, c'est en nous inspirant des travaux de ces auteurs, et en y ajoutant quelques-unes de nos propres observations, que nous avons dessiné l'esquisse qui précède.

Et maintenant, pour dire le fond de notre pensée, l'activité inconsciente de l'esprit, sous la forme que nous avons essayé de lui donner, explique-t-elle tous les phénomènes psychiques anormaux? il serait imprudent de l'affirmer. Ce qui est certain, c'est qu'elle peut en expliquer un grand nombre. Pour le reste, l'avenir, sans doute, l'éclaircira.

Jules Héricourt.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le matériel des chemins de fer.

Le matériel exposé cette année dans la classe des chemins de fer présente un intérêt tout particulier. Considérée dans son ensemble, cette importante exposition révèle certaines tendances, sans doute discutables au point de vue économique et technique, mais dont le visiteur, le visiteur français surtout, paraît apprécier singulièrement la nouveauté. L'empressement du public en est une preuve manifeste : il examine beaucoup, il s'informe, il critique ou il approuve; il sent qu'il s'agit d'une chose qui le touche. Son esprit, toujours prompt à généraliser, se hâte peut-être un peu

trop de tirer du spectacle qui le frappe des conséquences prématurées; aussi, ne serait-ce que pour lui éviter des désillusions, n'est-il pas inutile de préciser la véritable portée des essais divers dont l'Exposition de 1889 nous offre de remarquables spécimens.

Les Expositions de 1867 et de 1878 n'avaient certainement pas le même caractère d'originalité. Elles n'offraient surtout, en fait de voitures, que des types à peu près connus, très soigneusement construits, mais s'écartant très peu, dans leurs formes et leur aménagement, du matériel courant; les progrès incontestables réalisés étaient d'un ordre trop technique et trop intime pour frapper le public; ils intéressaient surtout l'ingénieur et les savants spécialistes, membres du jury. Cette année, il en est tout autrement, et la classe des chemins de fer semble avoir, elle aussi, emprunté quelque chose du caractère général de cette Exposition radieuse, d'un abord si aimable et si facile, si accessible à tous, si ouverte, si démocratique, si différente, en un mot, de l'austère et imposante Exposition de 1878.

Ce caractère original a des causes qui méritent d'être recherchées. A première vue, on pourrait croire que le matériel européen est sur le point de subir une transformation radicale, destinée à marquer la fin de la grande étape du Cinquantenaire, que l'industrie des chemins de fer franchit en ce moment. Cette impression de renouveau est juste; mais il ne faut pas s'y abandonner imprudemment. Un examen rapide des besoins de nos exploitations actuelles et des particularités les plus remarquables de la construction des voitures et locomotives modernes nous permettra de préciser l'étendue et l'importance du mouvement qui se produit.

I. — VOITURES.

Le développement inattendu qu'a pris l'industrie des chemins de fer, depuis cinquante ans, a singulièrement modifié les idées qui avaient présidé à l'établissement des premières voies ferrées.

Le réseau de fer, ou plutôt d'acier, qui enveloppe aujourd'hui la terre, représente une longueur de 520 000 kilomètres, dont les États-Unis revendiquent à eux seuls près de 200 000 kilomètres.

Succédant à des moyens de transport très primitifs, le matériel des premières voies construites put, sans grand'peine, paraître réaliser un progrès considérable sur l'état de choses qui disparaissait. En vérité, il s'en éloignait fort peu; il eût été dangereux de heurter des usages séculaires, d'infliger au public des surprises trop multipliées et trop brusques. On se contenta de mettre sur rails les vieilles voitures de postes, les diligences, les chars à bancs, les chariots, en les agrandissant un peu, et on les fit remorquer par des locomotives qui étaient les moteurs nouveaux, les instruments merveilleux d'une vitesse inconnue jusque-là, les véritables prototypes de la révolution qui s'opérait. Le public, distrait par la nouveauté de l'ensemble, ne soupçonna même pas que les voitures qui l'emportaient si vite sur les rails lui paraîtraient, trente ans plus tard, bien incommodes, bien mesquines et bien lentes. On peut juger aujourd'hui de ce qu'était ce matériel primitif, en parcourant l'intéressante exposition rétrospective des moyens de transport et les reproductions si fidèles de ce premier matériel, qu'ont exposées les Compagnies françaises. Rien n'est plus sérieux que l'étude comparative du passé et du présent; et, si l'on est bien un peu tenté de regretter quelques lenteurs dans les premiers pas de l'industrie naissante, il faut se rappeler que ces lenteurs mêmes ont eu leurs avantages: elles ont habitué l'esprit public à l'état de choses nouveau; elles ont évité bien des écoles. Le progrès lent, successif, mesuré, prudent, mais sûr, est dans le génie même des races européennes, et surtout des races latines: pourquoi devancer des besoins qui ne sont point nés? Pourquoi imposer un progrès très rapide à qui n'est pas préparé à le supporter? Enfin, pourquoi vouloir traiter le vieux monde comme le nouveau?

Malgré tous ces beaux raisonnements, le temps est venu, et plus rapidement qu'on ne pensait, où les moyens qui avaient suffi aux premiers jours devenaient surannés; la force des choses a précipité le mouvement en avant, et, la facilité des relations de peuple à peuple aidant, il a bien fallu songer à satisfaire les besoins nouveaux des exploitations transformées. Mais comment réaliser assez vite les améliorations nécessitées par les longs parcours, les grandes vitesses, les grands trajets de nuit, l'accroissement du confort? Le vieux matériel de l'origine ne pouvait disparaître du jour au lendemain! Il avait été, comme toutes choses construites il y a cinquante ans, solidement et consciencieusement établi, établi pour durer toujours; il représentait un capital immense; on ne pouvait ni le détruire, ni l'accoupler à du matériel nouveau absolument disparate: il fallut le conserver en l'accommodant plus ou moins bien aux goûts nouveaux, aux modes d'exploitation rapide et intense, en l'associant à des voitures construites avec plus de luxe, plus d'ampleur; on ne voulut pas encore froisser les vieilles habitudes continentales, ces habitudes qui n'avaient pas pu se modifier par l'exemple de l'étranger et par l'expérience des voyages au long cours, au milieu de populations qu'une civilisation hâtive a rendues plus exigeantes que celles de l'ancien monde.

Sous l'empire de ces idées *moyennes*, le matériel subit des améliorations incontestables; il se créa ce qu'on peut appeler le matériel de la deuxième période, matériel de transition, qui se lie encore par les formes et les dispositions générales à celui de la création, mais qui offre plus de confortable intérieur, plus de recherche et de science dans la construction technique, fruits de

l'expérience acquise par l'ingénieur. C'est le matériel de la *deuxième heure* qui, sur les lignes continentales et à quelques modifications de détail près, a été presque universellement adopté et mis jusqu'à ce jour à la disposition du public. Sans doute, il s'est produit à cet usage général du matériel européen de notables exceptions : tandis que les voitures à deux ou trois essieux, à compartiments indépendants, étaient le plus généralement employées, la Russie, une partie de l'Allemagne, la Suisse préféraient le matériel dit américain, à intercirculation.

Malgré ces honorables exceptions, les types courants, encore très suffisants pour la majorité des exploitations ordinaires, ont fait le plus bel ornement des Expositions de 1867 et de 1878. Il faut reconnaître que, à l'Exposition actuelle, les spécimens de ce genre, même considérablement améliorés, attirent moins l'attention et cèdent le pas aux types du matériel que le public appelle volontiers le matériel de l'avenir, au matériel de grandes dimensions à circulation intérieure, ou *intercirculation*, si l'on excuse ce barbarisme technique.

Ce qui est l'avenir pour les uns est souvent le passé pour les autres. Les Américains du Nord connaissent depuis longtemps un état de choses qui s'appropria, dès l'origine, à leurs mœurs, au système d'exploitation de leurs immenses réseaux desservant des territoires sans limites, à l'activité fébrile d'une race jeune, ardente, avide d'aventures, de nouveautés et de hardiesses poussées à l'imprudence.

Ils avaient compris tout autrement l'emploi des voies ferrées. Ils faisaient des chemins de fer un élément puissant de colonisation dans le désert, de civilisation : nous en faisions un moyen de transport et de communication entre centres habités par des populations quelque peu routinières. Tandis que leurs frères du vieux monde mettaient péniblement sur rails les chaises à porteurs de leurs pères, légèrement agrandies, les Américains installaient hardiment sur roues leurs habitations légèrement rapetissées. Et c'est à cette divergence dans le choix du point de départ que tient la différence remarquable qui existe entre le matériel européen et le matériel américain, dont l'Europe semble songer aujourd'hui à s'assimiler les caractères principaux.

Voici donc que, après cinquante ans, les deux systèmes qui ont fait chacun leurs preuves dans deux mondes différents, et en servant des besoins divers, se rapprochent l'un de l'autre, par une suite de transformations successives, se confondent en un type commun, se fusionnent, pour ainsi dire, en s'empruntant l'un à l'autre leurs caractères distinctifs, obéissant fatalement à une sorte de loi suprême qui veut que la civilisation, stimulée par des relations mutuelles, chaque jour plus étendues et plus faciles, tende peu à peu à faire régner partout comme une uniformité confuse dans les mœurs, les besoins, les goûts, les aspirations, les costumes et les habitudes du genre humain !

Il y a, à l'Exposition, un grand nombre de spécimens de voitures à voyageurs à intercirculation; la plupart sont de longues voitures portées sur deux trucs articulés, à quatre roues; mais il en est aussi qui, tout en présentant les avantages et les inconvénients de l'intercirculation, de la communauté plus ou moins restreinte, en voyage, ont des caisses portées sur deux ou trois essieux fixes.

Le *Pensylvania Railroad*, un des réseaux les plus étendus et les plus compacts de l'Amérique du Nord, qui comporte 4000 kilomètres d'étendue, a envoyé à l'Exposition, non pas des véhicules entiers, qu'il eût été presque impossible de transporter, mais les éléments de ces véhicules, représentés par des sections de caisses qui permettent d'en reconstituer l'ensemble et aussi par les organes principaux du roulement. L'étude de ces pièces détachées, pour voitures et pour wagons, est des plus instructives : ce sont, en somme, ces dispositions mères que l'on a reproduites en Europe, en les modifiant plus ou moins. La *voiture-type* à voyageurs est fort élégante et de vastes dimensions, peut-être exagérées pour nos goûts et nos habitudes; les trucs articulés, qui en portent la caissse, sont de construction robuste et simple, à doubles suspensions et à cheville ouvrière, de telle sorte que la caisse, reposant doucement, à ses deux extrémités, sur deux pivots et leurs couronnes, fonctionne comme un hamac suspendu à deux points fixes. La douceur du roulement de ces voitures, dont la longueur varie de 17 à 22 mètres, est remarquable ; elles se prêtent à toutes les exigences de la vie à bord d'un train qui roule cinq et six jours de suite : on y trouve les repas et le sommeil, en payant, comme il est juste, des suppléments rémunérateurs pour ceux qui ont entrepris, au prix de gros sacrifices d'argent, de procurer tout le confort possible aux voyageurs de long cours.

Ce type de voitures, d'un usage général aux États-Unis, a été imité en Europe, depuis quelques années, par la Compagnie internationale des Wagons-Lits, qui l'a adopté pour les voitures de luxe des trains internationaux. — Un train de ce genre, destiné au service rapide entre Paris et Londres, permet de se faire une idée de toutes les précautions qu'on a prises pour rendre ce voyage de quatre heures et un quart, effectué avec un seul arrêt de cinq minutes au milieu du parcours, aussi facile que possible. Rien ne manque au luxe de l'aménagement, dont le goût est certainement fort raffiné.

Il faut aussi considérer comme voitures de luxe ou, au moins, de confort inusité, justifiant amplement le payement d'une surtaxe, les trois voitures exposées par la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée, la voiture de la Compagnie Paris-Orléans, les trois voitures de

l'État français, la voiture du *London and South Western Railway*. Elles paraissent d'un modèle à peu près uniforme et diffèrent toutefois beaucoup par les détails de la construction et de l'aménagement intérieur. Elles font grand honneur aux Compagnies qui les ont fait construire, non pas absolument par goût, mais surtout dans le but de se rendre compte des préférences du public français; elles ont voulu mettre celui-ci à même de se prononcer. Le système à intercirculation lui convient-il ou non? Est-il vrai que son amour pour l'isolement, en voyage, l'emporte sur toute autre considération de confort? Le voyageur préférera-t-il une place dans une caisse de dimensions restreintes, mal aérée, où il sera seul, à un siège confortable, mais qui le mettra plus ou moins en communication et en contact avec des compagnons de voyage plus ou moins connus, plus ou moins nombreux? Tout le monde donne à ce sujet son avis et juge de la majorité des opinions par la sienne propre. — Il est permis de croire que c'est là surtout une question d'habitude; il y a longtemps qu'on a accepté la promiscuité dans nos services de transports : en tout cas, il faut tâcher de concilier le goût d'isolement, dans ce qu'il a de respectable, avec la possibilité d'une circulation qui est souvent impérieuse, lorsque les parcours sans arrêts sont fort longs; le goût de la vie intense et rapide a fait aujourd'hui du voyage à outrance le cas presque général, au moins en ce qui concerne le service des trains express.

Le type qui paraît concilier le mieux toutes les exigences, en même temps qu'il est le plus simple, est celui des trois voitures qu'expose l'État français. Remarquons tout de suite que des voitures de cette capacité ne peuvent convenir qu'à des exploitations importantes : 48 places de 1re classe, 56 places de 2e classe, ou 80 de 3e, telles sont les capacités des voitures du type de l'État, de 16m,30 de longueur de caisse, avec escalier d'accès aux deux extrémités et double lavabo. Il suffit de trois de ces voitures pour former un train, qui ressemblera fort à un train du continent américain, avec cette différence, toutefois, qu'aux États-Unis, les sentiments d'égalité démocratique n'admettent nominalement qu'une seule classe; mais, à côté de cette classe ordinaire, les voitures de luxe, à rétribution supplémentaire, forment la classe supérieure et sont toujours pleines.

Le type de l'État est à couloir latéral intérieur, avec compartiments isolés donnant sur le couloir par des portes roulantes : c'est le type que l'auteur de cet article s'est permis de recommander en 1885, lorsque, à son retour des États-Unis, il cherchait le meilleur moyen d'accommoder aux goûts européens les grandes voitures américaines, dont il avait apprécié la commodité et l'agrément pour les longs trajets.

Le jour doit largement pénétrer partout; de vastes baies, des vitrages sur la paroi intérieure sont nécessaires, masqués à volonté par des rideaux préservant des indiscrétions exagérées de la circulation. C'est cette circulation dont certaines personnes redoutent l'agitation. Pour calmer leurs craintes, il suffit qu'on comprenne qu'il ne faut user du couloir que très exceptionnellement et qu'il n'est pas fait pour inviter à la promenade, mais bien pour la permettre lorsqu'elle est nécessaire. En tout cas, cette circulation, se produisant dans un couloir latéral isolé, est beaucoup moins gênante que celle à laquelle se sont habitués les Américains et qui est ménagée au milieu de la voiture.

Les Chemins de fer de l'État ont disposé deux compartiments de la voiture de 1re classe en coupés-lits de luxe. Il est clair qu'une caisse de cette dimension peut recevoir toutes les destinations et tous les aménagements possibles.

Ces voitures portent avec elles tous leurs systèmes de ventilation, de chauffage, d'éclairage et d'appel; elles sont munies de freins et de tous les accessoires nécessaires : chauffage par circulation d'eau, avec fourneaux à la tourbe; éclairage par le gaz, dont les réservoirs sont placés sous la voiture.

Toute armée, la voiture de 1re classe de l'État ne pèse que 26 tonnes 500; la voiture de 3e classe, 25 tonnes. C'est le poids moyen des voitures ordinaires en Amérique. Il est très possible qu'on arrive à réduire ce poids. Nous sommes en face d'une construction nouvelle pour les ingénieurs et les ouvriers français. Elle pourra s'améliorer, et on saura unir la légèreté nécessaire, si l'on veut rester dans les limites d'un poids mort modéré, à la solidité et la rigidité qu'exigent des caisses d'aussi grande longueur. Il faut reconnaître que le poids mort par place offerte sera toujours légèrement supérieur, dans ce type de voitures, à celui qu'on obtient dans la construction ordinaire; mais, si l'on compare entre eux les poids unitaires par mètre cube d'espace fermé et, par conséquent, d'air respirable, on trouve que le mètre cube d'espace fermé pèse 282 kilogrammes, dans la voiture de 1re classe à couloir, et 370 kilogrammes, dans la voiture à compartiments garnie et ornée de même. Si la voiture à trucs articulés est divisée en compartiments ordinaires à portières latérales, aucune place n'est perdue, et le poids mort par place occupée peut être égal ou même inférieur à celui qui est accepté pour le matériel à essieux fixes.

Les trucs articulés de l'État français sont très analogues aux trucs américains; le principe de leur construction est toujours le même : accumuler dans le châssis porteur et dans l'espace le plus restreint possible toute la matière élastique nécessaire à la bonne suspension d'une lourde masse. La distribution de cette matière élastique — ressorts à lames d'acier, renversés, droits, parallèles ou transversaux à la voie, à boudins, en spirale, en caoutchouc — varie suivant les cas; mais partout on trouvera la reproduction de la double suspension ordinaire : l'une entre le châssis

et les boîtes à graisse des essieux, l'autre entre le châssis et la caisse portée.

Je me suis un peu étendu sur les types des Chemins de fer de l'État, parce qu'ils me semblent devoir plaire à la fois aux hommes techniques et au public — plus encore à ceux-là qu'à celui-ci.

La voiture de 1re classe à couloir latéral exposée par la Compagnie de Paris-Orléans est non seulement d'une extension très soignée, mais c'est un modèle de goût, plein d'ingénieux et commodes aménagements. La forme extérieure en est élégante et légère, grâce à un artifice de construction qu'il faut signaler. L'armature, qui doit donner aux faces de la caisse la rigidité nécessaire, est formée par la tôle même qui constitue les longues parois latérales extérieures, d'une épaisseur appropriée, et laminée d'une seule pièce. Je recommande d'une façon toute particulière l'étude des détails de cette construction aux spécialistes. Malheureusement, elle est lourde, elle pèse 33 tonnes; pour 42 places, c'est beaucoup, même en tenant compte des accessoires et du grand confort, et j'aurai l'occasion d'insister encore plus tard sur cette exagération du poids mort, qui sera le gros obstacle, l'obstacle, jusqu'à présent presque insurmontable en France, à la généralisation de ces types si séduisants pour le service de nos grands express.

Que dire des voitures de la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée, qui arrivent à peser 40 tonnes, en ordre de marche, pour transporter 48 voyageurs? Les trois spécimens, mis en service d'expérience par cette Compagnie, présentent tous les degrés de l'échelle de l'isolement : l'isolement en doubles compartiments, à 14 personnes, avec la ressource si précieuse du lavabo; l'isolement dans des compartiments à 6 places avec couloir latéral en zigzag, pour l'équilibrage de la voiture, et portières latérales ; l'isolement à quatre, dans de petits compartiments dotés de tout le confort possible; l'isolement à un, avec communication facultative, néanmoins, dans un bon fauteuil capitonné ; enfin, la promiscuité à vingt-quatre dans un grand salon. En voilà pour tous les goûts. On ne saurait être plus prévenant pour le voyageur et lui fournir plus galamment tous les éléments d'une décision ! Mais à quel prix? L'épreuve est intéressante, et l'on comprend qu'elle ait tenté la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée.

Mais le public, dont elle sollicite ainsi le verdict, a besoin d'être un peu guidé; s'il savait qu'il payera nécessairement toutes ces améliorations, soit par un surcroît de frais, soit par des ralentissements dans la marche des trains trop chargés, soit par des risques pouvant provenir de la nécessité de dédoubler fréquemment les grands express, il formulerait peut-être un jugement plus raisonné et moins fortement influencé par l'impression de bien-être qu'on éprouve en visitant ces voitures immobiles.

Le problème posé est fort complexe ; et, pour ma part, sans regretter absolument qu'on en ait appelé au jugement du public, je crois prudent de ne s'engager à tenir compte de son avis que dans des limites restreintes, compatibles avec l'expérience technique de l'ingénieur chargé de construire les voitures, de remorquer les trains et d'assurer la sécurité de l'exploitation.

Des voitures à intercirculation et à trucs articulés ont été exposées par la Compagnie française de matériel de chemins de fer, par la Compagnie Bône-Guelma, par la Société anonyme des ateliers de construction de Malines : dans toutes ces voitures, le constructeur a respecté l'isolement relatif du voyageur et a établi un couloir latéral intérieur, c'est-à-dire couvert, ou extérieur, c'est-à dire découvert, comme dans les voitures de Bône Guelma. Les poids morts par voyageur transporté se maintiennent dans des limites restreintes, et tous ces spécimens sont d'un usage pratique.

L'intercirculation, qui pourrait n'être que facultative dans certaines exploitations, devient inévitable dans les petites exploitations. Aussi, les voitures de ce genre, pour voie étroite d'un mètre, exposées par la Société générale des chemins de fer économiques, les Chemins de fer du Sud de la France, MM. Desouches, David et Cie, les Ateliers de construction du nord de la France, la Compagnie Bône-Guelma, les Sociétés de tramways, excitent-elles vivement la curiosité du public. Elles sont généralement sur trucs articulés, parce que les proportions d'une caisse de 10 à 11 mètres de longueur permettent de réunir dans une seule voiture tous les éléments constitutifs d'un train, dont un seul agent doit faire tout le service. La voiture à trucs articulés et à intercirculation pour voie étroite est très répandue dans l'Amérique du Nord, où des réseaux de 2500 mètres de voie de 90 centimètres de largeur ne sont pas rares, et dans les Amériques du Centre et du Sud. Le premier spécimen de ce type a été introduit en France, il y a huit ans, sur le réseau du chemin de fer d'Anvin à Calais, par celui qui écrit ces lignes, et, depuis lors, il a été perfectionné et reproduit sous des formes variées et appropriées aux exploitations diverses. Ce type est léger ; si l'on veut réduire à la plus simple expression les agrès et accessoires de pure décoration, on arrive à réaliser un matériel au moins aussi avantageux, sous le rapport du poids mort, que le matériel ordinaire à essieux fixes. Les avantages de la stabilité, de la douceur de roulement, de la souplesse, si désirables sur les petites voies à courbes raides, semblent donner à ce matériel une supériorité marquée ; *on aura raison* de le préférer, toutes les fois qu'on pourra en utiliser la capacité.

Les voitures-tramways pour grande ou petite voie rentrent dans cette catégorie. Entre autres spécimens de matériel de trains-tramways, la Compagnie du Nord expose une voiture-tramway dont *l'aménagement intérieur* est une reproduction agrandie pour voie large

des voitures de la Société des chemins de fer économiques, ses aînées, mais dont le châssis est tout autrement conçu ; c'est un accouplement par articulations et charnières de trois châssis ordinaires à essieux fixes.

Je n'ai pas épargné l'éloge aux grandes voitures nouvelles; malheureusement, les inconvénients des longues voitures à trucs articulés sont tels, au point de vue des dépenses de premier établissement et des difficultés d'exploitation, que leur usage entraîne dans les manœuvres des gares, de la composition et du remorquage du train, etc., que, tout en désirant faire jouir le voyageur d'un supplément de confort et des avantages d'une circulation possible et d'une communauté restreinte, certaines Compagnies s'efforcent, avec raison, de s'en tenir au matériel à deux ou trois essieux fixes. Sous ce rapport, les deux Compagnies italiennes de la Méditerranée et de l'Adriatique, le constructeur italien Miani Silvestri, les Compagnies des Chemins de fer de l'Est, du Nord, le Midland, la Compagnie de l'Ouest, l'État belge, le Grand Central belge, les constructeurs belges, etc., ont exposé des types perfectionnés, très modernes, luxueux, soignés, mais assez compliqués en général; très supérieurs, en tout cas, à ce que nous avons l'habitude de rencontrer jusqu'à présent sur les voies ferrées dans nos voyages.

La voiture de l'Est mérite une mention toute spéciale. Sous un volume fort restreint et très maniable, elle fait jouir le voyageur des avantages du lavabo et d'une communauté assez limitée pour ne pas être gênante; elle est, de plus, d'une exécution admirablement soignée.

Il faut examiner de près les voitures exposées par la Belgique; elles forment un ensemble remarquable. Les exploitations belges, dont les réseaux sont fort peu étendus, peuvent se passer des grandes voitures à trains articulés, plus appropriées aux longs parcours. Elles cherchent le confort dans l'amélioration des types à compartiments et à essieux fixes et dans un agrandissement du modèle ordinaire, qui permet de donner à l'élément « voiture » plus de masse intrinsèque et plus *d'empatement :* la pesanteur intrinsèque et le plus grand écartement d'essieux compatible avec les courbes, tels sont les deux facteurs de la stabilité.

Les voitures à compartiments isolés portés sur essieux fixes ne peuvent pourtant pas, en général, dépasser la longueur de 10 mètres; au delà, il faut se résigner à employer les trucs articulés et construire un matériel dans le genre de celui qu'a exposé le Midland, dans le genre de celui qui dessert le Métropolitain de Londres et plusieurs grands réseaux anglais : ce sont de longues caisses à 6, 7 ou 8 compartiments à portières latérales, isolés, portées sur des trucs articulés; c'est l'appropriation du système américain aux caisses à compartiments isolés.

La douceur et la stabilité, obtenues si facilement et avec si peu de frais d'entretien dans les voitures à trains articulés, semblent les désigner pour l'établissement des trains sanitaires destinés au service des malades ou des blessés en temps de guerre. Les ambulances roulantes doivent jouir au suprême degré des qualités que ce type revendique, non pas comme lui appartenant exclusivement, mais, au moins, comme étant plus particulièrement les siennes : facilités d'intercirculation, de chauffage, d'éclairage et d'aération; silence et stabilité. Chose assez singulière! c'est surtout à grande vitesse que ces propriétés de stabilité et de douceur se manifestent. L'ingénieur du *Pensylvania Railroad* racontait, au Congrès de Milan de 1887, que, lorsqu'il s'agit de transporter au bord de la mer le président Garfield, blessé à mort dans une station de l'intérieur, la voiture qui l'emporta, bien étendu dans un lit suspendu, dut rouler à une vitesse de 80 kilomètres à l'heure pour que le malade n'éprouvât aucune trépidation gênante.

L'introduction de ces types à trucs articulés dans le matériel européen, et particulièrement français, peut rendre, à ce point de vue spécial, de grands services, si, ce qu'à Dieu ne plaise! les malheurs de la guerre doivent jamais se déchaîner encore sur nous. Ces voitures luxueuses, où les sportsmen se pressent aujourd'hui pour se rendre aux courses, en dînant joyeusement, en sablant le champagne, où les amateurs des rives méditerranéennes et du soleil de Monaco trouvent un si grand confort l'hiver, seraient facilement transformées en ambulances commodes et spacieuses. Pour juger de la possibilité de ce genre de transformation, il faut visiter en détail le train sanitaire que la Compagnie de l'Ouest a établi avec tant de souci du confort des malades, des médecins et des infirmiers, mais en se servant de son matériel ordinaire à essieux fixes. On y verra comment des couchettes superposées, facilement accessibles, peuvent être disposées dans les fourgons ordinaires des Compagnies, et même dans des wagons couverts; comment on a tout prévu pour ce service du transport des blessés, qui nous a surpris si dépourvus dans la dernière guerre. Les trains sanitaires de la Société de secours aux blessés, les ingénieuses dispositions de détail exposées par divers inventeurs, parmi lesquels je citerai spécialement le système de couchettes axial de M. le médecin militaire Gavoy, tous les engins de bien-être et de guérison qu'une charité intelligente peut imaginer se trouvent rassemblés à l'Esplanade des Invalides et méritent une visite approfondie.

J'ai cru devoir parler surtout, dans cette revue rapide, de la configuration générale des véhicules de chemins de fer et très peu de leur *structure* mécanique : c'est un sujet qui intéresse moins le public. Toutefois, je dois signaler que l'emploi des freins continus, qui naissait en 1878, est devenu général; qu'ils soient automatiques ou non, ils se sont imposés. L'usage des

châssis métalliques n'est plus discuté, ni pour les wagons, ni pour les voitures; la rigidité des longerons et des traverses en fer ou en acier a facilité l'allongement des wagons et, par conséquent, l'accroissement de leur capacité de transport.

Je ne puis passer sous silence un emploi heureux, pour les revêtements extérieurs des voitures, du bois de teck, ce bois propre, inusable, inattaquable à la pourriture, et qui, tant prôné aux premiers jours, avait été délaissé pour les panneaux en tôle ou en carton. Il paraît reprendre faveur. Il est débité en *lames*, en frises, et non plus en larges panneaux. Le premier, en France, j'en ai personnellement fait usage sous cette forme, il y a huit ou dix ans, lors de la construction des voitures destinées au réseau de la Gironde de la Société des chemins de fer économiques, et l'expérience a été tout à fait concluante. L'État belge, la Compagnie Bône-Guelma, la Société française de construction de matériel d'Ivry, les constructeurs des chemins de fer brésiliens, la Compagnie des Chemins de fer du Sud de la France, les chemins portugais les ont adoptées. La mode s'en est mêlée, et je crois que, cette fois, par hasard, cette capricieuse a eu raison.

J'espère avoir fait ressortir, dans les pages qui précèdent, le caractère général de l'exposition des voitures de chemins de fer : beaucoup de spécimens dans la section française, exposés par les grandes Compagnies, spécimens engageant plus ou moins l'avenir, stimulant surtout la critique du public, mais ne donnant au visiteur étranger (s'il ne pouvait voir en même temps le matériel ordinaire, dont les jours ne sont pas encore comptés) qu'une idée inexacte de l'état actuel des choses; pour les réseaux à voie étroite, pour les lignes de tramways, des spécimens conformes à l'usage. En ce qui concerne l'étranger, l'Angleterre, l'Italie, la Belgique, la Suisse, exposition du matériel tel qu'il se construit et s'emploie; partout, tendance incontestable à adopter, si cela est nécessaire, utile et possible, le matériel à trucs articulés, quelquefois à compartiments isolés, plus souvent à circulation intérieure plus ou moins restreinte.

Un fait incontestable se dégage de cet examen rapide, c'est l'augmentation inévitable des dimensions et du poids des véhicules à voyageurs et à marchandises; par conséquent, la nécessité pour le matériel moteur de se mettre à la hauteur de la tâche, chaque jour plus lourde, qui lui est imposée. En même temps que plus de force, on lui demande plus de vitesse sur des rampes plus raides, sur des rampes mêmes d'une raideur inusitée. Il lui faut se hâter de se transformer en vue de ces efforts nouveaux. Les locomotives exposées portent déjà l'empreinte des graves préoccupations qu'éprouvent, à ce sujet, les ingénieurs de tous les pays, et ces beaux spécimens, venus d'Angleterre, d'Italie, de France, de Belgique et de Suisse, présagent la création prochaine de types d'une puissance inconnue jusqu'à présent.

D. Banderali.

(*A suivre.*)

PHYSIQUE DU GLOBE

Les tourbillons, les trombes et les tempêtes, d'après M. Charles Weyher.

M. Mascart a récemment présenté à la Société de physique les très intéressantes expériences de M. C.-L. Weyher sur les tourbillons, trombes et tempêtes, expériences que M. Weyher a tenu à diriger lui-même devant la Société.

Les tourbillons, les tempêtes et les trombes surtout ont été de tout temps l'objet d'incessantes recherches de la part des savants, et aujourd'hui encore les différentes théories de ces phénomènes complexes sont très discutées, à cause de la diversité des formes qu'ils revêtent et aussi des renseignements souvent erronés que les hommes compétents ont pu recueillir de spectateurs presque toujours terrorisés par ces puissantes manifestations des forces naturelles.



Fig. 18. — Trombe naturelle dans toute son intensité.

Donnons ici (fig. 18) un dessin représentant le phénomène naturel au moment où il se produit dans toute sa plénitude,

Les recherches de M. Weyher tendant à prendre le problème par la synthèse lui ont permis de reproduire à une petite échelle, mais d'une façon absolument exacte, tous ces phénomènes, non seulement tels qu'on a pu les constater dans la nature, mais encore avec toutes les phases qui signalent leur début, ou leur passage aux différentes formes qui suivent leur constitution.

Nous ne saurions faire mieux pour rendre compte de ces recherches que de relater une à une les différentes expériences que M. Weyher a reproduites devant la Société.

1re *Expérience.* — Une cuvette plate en tôle ayant $0^m,70$ de diamètre et $0^m,06$ de profondeur (fig. 19) est placée au bas

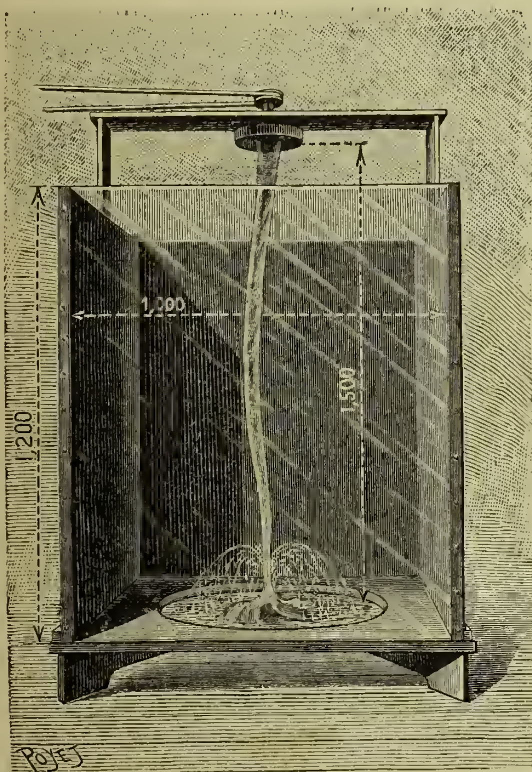


Fig. 19. — Appareil de démonstration.

d'une sorte de caisse dont trois côtés sont formés par des toiles peintes en noir et dont le quatrième côté, tourné vers le public, est constitué par une glace sans tain permettant d'apercevoir sur toute sa hauteur, l'intérieur de cette caisse. Cette dernière a 1 mètre de côté et $1^m,20$ de hauteur; elle est complètement ouverte en haut et porte une traverse supérieure au milieu de laquelle se trouve fixée une douille verticale laissant passer l'arbre d'un tourniquet horizontal de $0^m,20$ de diamètre.

Le tourniquet qui se trouve à un $1^m,50$ de distance de la cuvette est un simple tambour en carton muni d'un fond et ouvert par le bas; il est armé de quelques palettes dirigées suivant des rayons, et il reçoit au moyen d'une courroie un mouvement de rotation variant de 500 à 1500 tours par minute.

On commence par mettre dans la cuvette du bas de l'eau chaude émettant quelques vapeurs, et l'on met en rotation le tourniquet.

L'air pris au centre du tourniquet est refoulé à la circonférence et forme un tourbillon vertical qui se propage jusqu'au bas. Au bout de quelques instants, on voit la surface de l'eau se rider en spirales centripètes aboutissant toutes à un petit mamelon ou à une petite surélévation de l'eau qui se forme sur l'axe du tourbillon aérien.

Les vapeurs émises à la surface de l'eau prennent elles-mêmes un mouvement centripète et se rassemblent autour de l'axe pour s'élever tout d'un coup en fuseau d'une netteté absolue et occupant toute la hauteur de l'appareil depuis la surface de l'eau jusqu'au tourniquet.

Le fuseau blanc ainsi formé constitue un véritable tube; les molécules de vapeur se tiennent en équilibre à une petite distance de l'axe de rotation entre la force centrifuge qui tend à les rejeter à la circonférence et la dépression intérieure qui tend à les rappeler sur l'axe; en sorte que l'intérieur de ce tube est à peu près vide et laisse voir, du haut en bas, une espèce d'âme noirâtre qu'on aperçoit très bien à travers la vapeur formant, pour ainsi dire, le corps de la trombe; cette âme présente la forme d'un cône très allongé dont la pointe est en bas à la surface de l'eau, et dont la forme est absolument nette comme figure de révolution, car la trombe s'infléchit plus ou moins en courbes gracieuses sous l'effet des remous qui agitent l'air de l'enceinte.

Par moments, lorsque l'eau est un peu trop chaude, la vapeur se trouve en excès et encombre les spires aériennes ascendantes et descendantes; on voit alors des renflements se former sur la trombe et monter ou descendre le long du fuseau nébuleux.

Le tourniquet est en somme un ventilateur ou une espèce de pompe centrifuge; il prend l'air à son centre et le rejette à sa circonférence; il est évident alors que si l'on présente au centre de ce tourniquet un tube communiquant avec un manomètre, celui-ci indiquera une certaine dépression.

Lorsque la trombe est formée comme nous venons de le dire, si l'on présente dans son axe le tube communiquant au manomètre, ce dernier indique une dépression immédiate et très brusque. La même dépression est indiquée par le manomètre, qu'il soit en communication avec le haut de l'âme de la trombe ou bien avec le bas à la surface même de la nappe liquide.

En d'autres termes, dans l'intérieur d'une trombe, la dépression est la même du haut en bas, et cette dépression est celle qu'indiquerait le baromètre si on le plaçait dans l'atmosphère à la hauteur du pavillon supérieur de la trombe.

2e *Expérience.* — Le tourniquet marchant comme il a été dit plus haut, et la trombe formée, on jette dans la cage un petit ballon en caoutchouc gonflé d'air; ce ballon tombe à la surface de l'eau, où il est pris par le tourbillon aérien et amené bien vite dans l'axe de la trombe; le fuseau de vapeur le saisit et semble s'y greffer en le faisant tourner sur lui-même; enfin la trombe enlève le ballon comme au tire-bouchon et le fait monter plus ou moins haut.

Lorsque le ballon est bien rond et bien centré, il suit souvent la trombe jusqu'au tourniquet d'où il est rejeté à l'extérieur pour retomber au fond et recommencer de nouveau le même parcours.

Avant d'aller plus loin, il est nécessaire de faire remarquer que la caisse qui entoure le bassin et où se fait l'expérience n'est pour rien dans la production du phénomène. Cette caisse permet simplement d'assurer la permanence du résultat de l'expérience et d'éviter les courants d'air qui briseraient la trombe.

En effet, M. Weyher a fait cette même expérience avec une réussite complète en plein air et dans des proportions



Fig. 20. — Formation de la trombe par la vapeur prise en haut.

plus considérables, car le bassin renfermant l'eau chaude avait 5 mètres de diamètre et le tourniquet était placé à 3 mètres au-dessus du niveau de l'eau.

Il n'est pas douteux, du reste, que l'on pourrait obtenir une trombe de 50 mètres et plus de la même façon; ce n'est qu'une question d'emplacement et de dimensions plus fortes à donner au tambour mis en rotation.

3e *Expérience.* — On pourrait objecter aux expériences ci-dessus que la trombe est formée avec de la vapeur prise à la surface de l'eau, tandis que, dans la nature, le fuseau nébuleux procède du haut et descend des nuages, et que, par suite, ce n'est pas tel qu'il se présente dans la nature que le phénomène se trouve produit.

L'expérience suivante prouve que l'on peut reproduire la trombe en prenant la vapeur par le haut. A cet effet, on fait refroidir un peu l'eau de la cuve, de façon à ce qu'elle n'émette plus que très peu de vapeurs; le fuseau nébuleux reste visible et son pied se dessine encore à la surface de l'eau par une petite surélévation centrale. Si alors, entre le tourniquet et la cuvette, on crée un nuage artificiel, soit en faisant arriver de la vapeur au moyen d'un tube relié à une chaudière, soit plus simplement en présentant sur le parcours de la trombe un fumeron fixé au bout d'une canne et donnant des fumées abondantes (fig. 20), on voit ces dernières s'enrouler autour de la trombe; une partie se met à monter et une autre à descendre en sens contraire et à l'intérieur du fuseau de vapeur, surtout si le fumeron est placé dans l'axe; la vapeur forme un cône très allongé qui va souvent toucher la surface de l'eau.

Le fait peut s'expliquer aisément si l'on considère que, ainsi qu'on l'a vu plus haut, le tourniquet n'est autre chose qu'une pompe centrifuge pour laquelle le fuseau de vapeur serait le tuyau d'aspiration d'ailleurs fermé dans le bas par la surface de l'eau. L'intérieur de ce tuyau dessiné par l'âme noirâtre centrale se trouve à une pression inférieure à celle de l'air extérieur ambiant. Si donc on fait arriver de la fumée sur l'axe de la trombe, elle tend à remplir ce vide intérieur et descendra pour le combler jusqu'à la surface de l'eau.

On peut donc conclure de cette dernière expérience qu'une trombe a la propriété de faire monter les matières qui seraient en bas et de faire descendre les matières qui seraient en haut.

4e *Expérience.* — Dans la cuvette séchée, on place 50 à 60 petits ballons en caoutchouc gonflés à l'air; le tourniquet étant mis en rotation, on voit tous les ballons chercher à gagner le centre en s'entre-choquant et en voulant passer les uns au travers des autres. Tous ceux qui ont réussi à gagner l'axe du tourbillon y sont soulevés sur des spires ascendantes pour retomber à la circonférence et recommencer le même parcours. Les chemins parcourus par chaque ballon sont toujours des spires centripètes en bas, puis des spires centrifuges en haut aussitôt que le ballon a passé au centre ou au foyer de la trombe.

5e *Expérience.* — Dans les trombes marines naturelles, on peut voir, au pied de la trombe, l'eau soulevée en forme de cône dont les génératrices sont hélicoïdales, formant ainsi un vaste buisson dont les particules liquides peuvent être enlevées jusqu'aux nues pour retomber ensuite en pluie à des distances plus ou moins considérables. Ce phénomène a été reproduit d'une façon très exacte par M. Weyher dans l'expérience qu'il a faite en plein air avec l'appareil signalé plus haut. Mais, pour le reproduire à une échelle moindre et le rendre nettement visible, il suffit de mettre dans la cuve de l'eau de savon dans laquelle on insuffle de l'air à l'aide d'un tube percé d'une grande quantité de petits trous. Le liquide devient ainsi plus léger, et l'infinité de petites bulles formées sont amenées au centre du tourbillon aérien dès que le tourniquet est en marche; elles dessinent à la surface de l'eau le buisson de la trombe, et beaucoup d'entre elles sont entraînées par le tourbillon jusqu'au tambour, d'où elles sont alors rejetées au large.

6e *Expérience.* — Dans cette expérience, le double mou-

vement centripète et centrifuge est rendu plus visible. Dans un cylindre vertical en verre dont le couvercle supérieur laisse passer un petit tourniquet fonctionnant à l'intérieur on a placé du gruau.

Au début, on a donné au gruau la forme d'un cône dont le sommet est dirigé vers le haut. Dès que le tourniquet est mis en marche, on aperçoit au sommet du gruau un petit tortillon formé de parcelles qui se concentrent pour prendre ensuite le mouvement centrifuge. Peu à peu, le gruau se creuse, et l'on voit alors des spirales centripètes courir à la surface; la matière gagne constamment le centre, s'y élève, puis est rejetée vers la circonférence pour revenir au centre et ainsi de suite.

Une expérience qui n'a pas été faite en séance, parce qu'elle prend trop de temps, consiste à placer au foyer du tourbillon le réservoir d'un thermomètre. On constate alors une élévation de température de plusieurs degrés, élévation due à la chaleur dégagée par le choc des particules de gruau venant toutes se rencontrer en ce point.

Il est permis de conclure que si l'on arrive à trouver cette élévation de température pour des vitesses de tourbillons aussi faibles, dans les phénomènes naturels qui se manifestent à l'aide de forces inouïes, il peut arriver que cette élévation de température atteigne une grandeur suffisante pour que les matières venant à se butter au foyer deviennent agglomérantes par fusion et même fassent jaillir la lumière.

Des considérations qui seraient trop longues à énumérer ici amènent à voir que le corps qui prendrait ainsi naissance au foyer d'un tourbillon serait une sphère. M. Weyher le démontre par l'expérience, en plaçant dans un appareil semblable au dernier décrit un mélange de plâtre, de sable et de sciure de bois; au foyer du tourbillon est placé un petit tube muni d'une mèche humidifiée par de l'eau légèrement gommée. Le tourniquet étant mis en marche et le tourbillon formé, les parcelles impalpables et invisibles des produits renfermés dans le cylindre sont soulevées et viennent butter contre la mèche gommée placée au foyer et s'y collent. Au bout d'une heure de marche, si l'on retire cette tige, les particules qui la recouvrent affectent la forme d'une masse sphérique aussi parfaite que l'a permis la grossièreté des matériaux employés.

7e *Expérience.* — Un plateau de verre est placé sous le tourniquet; ce dernier mis en marche, on pose sur champ une pièce de cinq francs en argent à laquelle on imprime avec les doigts un léger mouvement de rotation autour d'un de ses diamètres. Le tourbillon aérien continue ce mouvement en l'accélérant beaucoup, et la pièce reste absolument captive dans le tourbillon, en laissant apercevoir la sphère qu'elle engendre. On peut remarquer que si la pièce était enduite d'une matière collante, et que, si l'air du tourbillon charriait des poussières, celles-ci viendraient s'y coller et augmenteraient de plus en plus les dimensions de la sphère.

Ces différentes expériences permettent de donner une explication de la formation de la grêle. En effet, si un tourbillon aérien est engendré dans les régions supérieures de l'atmosphère, il fera descendre de l'air qui se trouvera à une température bien au-dessous de zéro. Le pied du tourbillon viendra entamer les nuages qui servent pour ainsi dire de plancher; aussitôt les particules de vapeur d'eau de ces nuages sont congelées et entraînées au centre, où elles formeront par leur agglomération de premiers petits noyaux. Ces noyaux, mis en rotation comme la pièce de monnaie, continueront leur parcours en se nourrissant des parcelles de neige qui les accompagnent, puis repasseront plusieurs fois au centre en s'entre-choquant, jusqu'à ce que leur poids soit devenu tel que le tourbillon aérien ne puisse plus les retenir captifs autour de son foyer; ils tombent alors à terre. Tout le système se déplaçant horizontalement, la contrée reçoit la grêle sur une longueur correspondant à la durée et à la vitesse de translation du tourbillon générateur.

8e *Expérience.* — Cette expérience reproduit les effets du cyclone; mais il faut remarquer au préalable qu'un cyclone ne diffère d'une trombe que par le rapport du diamètre à la hauteur. Dans une trombe, le diamètre est très petit par rapport à la hauteur, tandis que dans le cyclone, le diamètre est très grand par rapport à la hauteur. Mais le mouvement de l'air est toujours le même; cet air descend à l'extérieur pour remonter à l'intérieur. Seulement, dans le cyclone, en raison même du très grand diamètre par rapport à la hauteur, l'air commence à remonter bien avant d'avoir atteint le centre, en sorte qu'il reste au milieu un cercle d'une assez grande étendue et dans lequel on observe nettement le calme central si remarquable. Disons aussi que le brouillard qui descend sur la mer de tous côtés laisse, comme dans la trombe, un noyau central libre de vapeur, de telle sorte qu'au moment même où le temps est sombre et où la tempête règne tout autour, le milieu est clair et calme, et le soleil peut même éclairer ce calme central. C'est l'œil de la tempête.

M. Weyher reproduit le phénomène en petit de la façon suivante : dans une table de 2 mètres de longueur sur 1 mètre de largeur sont fichées 200 épingles munies à leur extrémité supérieure de bouts de laine rouge attachés à des charnières très mobiles. Ces laines représentent autant de pavillons qui flotteraient sur la mer. La table est percée à son centre d'un trou communiquant avec un baromètre. Au-dessus de la table à $0^m,20$ ou $0^m,30$ centimètres se trouve un tourniquet de $0^m,80$ de diamètre muni de palettes suivant des rayons allant jusqu'au centre. Ce tourniquet est lui-même fixé à l'extrémité d'une potence qui permet un mouvement de translation destiné à placer le centre du tourniquet au-dessus d'une partie quelconque de la planche.

On met le tourniquet en mouvement. Aussitôt on voit les pavillons indiquer la direction du vent en chaque point. Les rangées intérieures dessinent des circonférences avec direction légèrement centripète. Les rangées extérieures au cyclone prennent une direction franchement centrifuge. Quant aux brins de laine situés immédiatement au centre, on les voit couchés inertes le long des épingles, montrant le calme central, l'œil de la tempête.

Si l'on fait maintenant voyager lentement le cyclone au-dessus de la table en faisant tourner la potence, le cyclone fait sentir son action. Enfin, lorsque le centre du tourniquet s'avance près du trou de la table, le baromètre indique une baisse atmosphérique qui s'accentue de plus en plus jusqu'au maximum, qui a lieu quand le centre du tourniquet coïncide avec le trou de la table. Puis, à mesure que l'on pousse la potence du côté opposé, le baromètre remonte jusqu'à reprendre sa position initiale.

On observe en même temps qu'autour du calme central le pavillon de droite se tient par exemple du nord au sud, tandis que celui de gauche occupe la direction du sud au nord; à l'instant même où un pavillon passe du calme à la tempête, on constate la brusque saute de vent qui a lieu au sortir de ce calme, et ce pavillon, qui l'instant d'avant indiquait le nord, se retourne brusquement vers le sud.

Si l'on remplace les épingles munies de pavillons par des bougies allumées, on voit le vent de la tempête éteindre toutes les flammes, sauf celles de la bougie qui coïncide avec le centre du tourniquet, laquelle continue à brûler tranquillement.

L'examen attentif des simples tourbillons conduit fatalement à retrouver ceux-ci autour d'une sphère tournant sur son axe polaire.

La sphère dont M. Weyher se sert pour ses expériences est formée par des palettes placées suivant des méridiens; c'est un ventilateur prenant l'air dans les deux régions polaires et l'expulsant par sa circonférence équatoriale. Des morceaux de papier qu'on laisse échapper des doigts dans cette région équatoriale sont rejetés au loin. Mais si l'on présente au souffle équatorial des ballons de dimensions et de densité appropriées, non seulement ces ballons ne sont pas rejetés, mais ils sont au contraire vivement attirés par la sphère tournante et décrivent autour d'elle des orbites dans le plan de l'équateur, quelle que soit la direction de celui-ci par rapport à l'horizon.

Le mouvement communiqué à l'air par la sphère tournante se propage assez loin dans la salle, et les ballons qui traînent à terre se mettent à tourner autour d'un centre; chaque corps placé dans l'espace, influencé par la sphère tournante, se rattache à celle-ci par un tourbillon qu'on peut rendre visible en plaçant à terre la cuvette plate contenant de l'eau chaude. On voit alors les vapeurs se concentrer en une trombe identique à celle que nous avons signalée dans la première expérience. Cette trombe partant de la cuvette aboutit à l'équateur de la sphère. Un petit ballon assez léger placé à la surface de l'eau serait enlevé par cette trombe et amené sur la sphère.

Le fuseau nébuleux aboutit à l'équateur et non au pôle, comme il semblerait naturel de le penser tout d'abord; à l'aide du baromètre, on voit bien en effet que le vide tourbillonnaire est maximum dans la région équatoriale.

Telles sont, très brièvement décrites, les principales expériences que M. Weyher a faites sur les trombes et les tourbillons. Nous les relatons sans commentaires, telles qu'elles ont été présentées, mais persuadé qu'elles sont appelées à jeter un grand jour sur ces phénomènes qui se rattachent à la fois aux différentes sciences telles que la mécanique, la physique et la météorologie.

Nous ne pouvons qu'engager les lecteurs que ces expériences pourraient intéresser à consulter la brochure que M. Weyher a publiée sur ce sujet (1), et dans laquelle, à côté des expériences qui sont relatées d'une façon très complète, ils trouveront une série d'aperçus théoriques du plus haut intérêt.

GEORGES PETIT.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. LEROUX

Recherches sur le système nerveux des poissons.

« On n'a pas voulu dépouiller les poissons d'une seule partie de l'encéphale des mammifères. On leur a trouvé une voûte à trois piliers, un corps calleux, des éminences mamillaires qui déjà ont disparu chez les reptiles et les oiseaux. Il est vrai que, pour en venir là, on a choqué toutes les vraisemblances, interverti tous les rapports anatomiques. On a fait, j'ose le dire, un véritable monstre de l'encéphale des poissons. » C'est ainsi que Serres écrivait, en 1824, dans son *Anatomie comparée du cerveau dans les quatre classes des vertébrés*.

L'étude du monstre n'a pas effrayé M. Leroux, qui, après Baudelot, Viault, Gottsche et tant d'autres, a abordé de nouveau cette difficile et laborieuse question.

Au point de vue des homologies cérébrales et de la détermination exacte des diverses parties du cerveau, la contribution de l'auteur est des plus faibles, et cette question reste encore tout entière. Ses recherches sur les noyaux d'origine réelle des nerfs encéphaliques sont plus intéressantes; malheureusement, les planches qui accompagnent ce travail sont loin d'être claires, leur lecture est en outre rendue difficile par le groupement détestable des coupes. Cette critique, au point de vue matériel, a son importance, croyons-nous, surtout pour un travail qui repose entièrement sur l'étude des coupes obtenues.

Les recherches ont porté sur onze genres de Téléostéens, Syngnatus, Glabrus, Trachinus, etc.

Parmi les faits intéressants mis en lumière par M. Leroux, signalons l'entre-croisement des pyramides, analogue à celui que l'on constate dans la moelle allongée des mammifères. D'après lui, il existerait un véritable entre-croisement qui réunirait les éléments des pyramides antérieures à ceux des pyramides postérieures. Ces fibres, après s'être croisées en

(1) *Sur les tourbillons, trombes, tempêtes et sphères tournantes*, par C.-L. Weyher. — Paris, Gauthier-Villars.

forme d'X au-dessous du canal épendymaire, à la hauteur de la commissure transverse, iraient se perdre à la limite postérieure du cervelet cheminant dans les pédoncules cérébelleux postérieurs qu'elles concourent à former.

M. Leroux s'est attaché à déterminer l'origine réelle des nerfs crâniens. Quelques-unes de ses conclusions doivent être signalées, parce qu'elles sont en désaccord avec ce qui était admis jusqu'ici. C'est ainsi qu'il différencie le nerf facial du trijumeau.

Le nerf facial est indépendant du trijumeau, ayant deux noyaux d'origine propre, situés dans la région bulbaire correspondant aux pyramides inférieures. Ces fibres se réunissent au point d'émergence avec les deux racines du trijumeau, mais leur réunion a lieu uniquement par une enveloppe de tissu conjonctif sans fusion des fibres nerveuses.

Le facial contiendrait, d'après l'auteur, des éléments sensitifs et des éléments moteurs. Cette opinion s'appuie uniquement sur le double noyau d'origine du nerf, et elle exigerait d'être exposée avec plus de détail et de précision.

Le noyau d'origine du nerf acoustique, méconnu jusqu'ici, serait placé sur les parties latérales du bulbe, au-dessus du faisceau ventriculaire latéral. A ce point, en effet, existe un amas de cellules multipolaires d'où partent les fibres acoustiques.

Le nerf pneumogastrique tire son origine par deux racines : l'une antérieure, comprenant trois faisceaux qui viennent du lobe pneumogastrique, du lobe médian et le troisième de la base du cervelet, la racine postérieure, motrice, étant située dans les pyramides antérieures de la moelle allongée.

Outre cette détermination des noyaux d'origine des paires crâniennes, M. Leroux a effleuré quelques autres questions : la structure histologique du cervelet, de l'éminence lobée, des lobes optiques, etc.

Sans vouloir trop critiquer ce travail, disons qu'il ne découragera pas ceux qui poursuivent actuellement l'étude de l'encéphale des Téléostéens; après M. Leroux, il reste encore beaucoup à trouver.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Parmi les grandes questions scientifiques que notre siècle aura suscitées et discutées, celle de la fermentation occupe un rang élevé. Restreinte et localisée au début, la question s'est singulièrement élargie et, développée avec le cours des années, et, de fait, l'étude d'un phénomène qui semblait d'abord de médiocre importance a conduit à des vues et des théories autrement larges qu'il n'était possible de le pressentir. L'on ne peut dire, toutefois, que la discussion soit close encore: le résultat serait par trop beau; chaque jour des faits nouveaux surgissent et obligent à revoir les résultats précédemment acquis ou à modifier certaines hypothèses. Il est donc bon que, de temps à autre, l'on prenne une vue d'ensemble de la situation, telle qu'elle se trouve établie à ce moment: la chose a un intérêt historique — comme les photographies du monument en voie d'érection en ont pour ceux qui le contempleront après son achèvement et seront curieux de retracer les phases de son évolution. — Elle présente encore un intérêt pratique, et permet à ceux qui ne suivent point *ex professo*, ou par nécessité, le mouvement de progression ou de modification, de se rendre compte des changements introduits. Le travail que M. Bourquelot vient de consacrer à l'étude de la fermentation (1), bien qu'il ne porte que sur une partie de la question, présente donc, à notre avis, un sérieux intérêt.

Les matières sont bien coordonnées et groupées. L'auteur est familier avec la question, et son mémoire nous donne un excellent aperçu de la situation actuelle. Celui-ci est divisé en trois parties, précédées d'une courte introduction dans laquelle l'auteur insiste avec raison sur le fait que la fermentation ne peut plus être regardée comme un phénomène spécial à certains êtres, mais constitue un processus commun à tous les êtres vivants, à condition, toutefois, que les cellules vivantes se trouvent dans certaines conditions. Cela n'est point à dire qu'il faille ranger les fermentations parmi les phénomènes biologiques : certaines fermentations conservent un caractère spécial (la disproportion considérable existant entre le poids du ferment et celui de la matière sur laquelle il agit); mais tout donne à croire que plus on ira, et plus, entre le ferment-type et les cellules vivantes dont l'action fermentative est la moindre, l'on trouvera toutes les formes de passage, toutes les transitions. Comme le dit fort bien M. Bourquelot, les classements restent toujours provisoires. C'est là, peut-être, la grande vérité qu'aura découverte notre siècle. Autrefois — et il n'y a pas cent ans de cela — l'on croyait aux caractères absolus, fixes, aux barrières infranchissables. Aujourd'hui, l'on voit, dans tous les domaines de la science, combien les uns et les autres sont artificiels et fictifs. Commodes, ils le sont parfois, mais exacts, ils ne le sont que d'une façon relative, et ceux mêmes qui les conservent en reconnaissent toute l'insuffisance et la présomption.

La première partie du mémoire de M. Bourquelot est consacrée à l'étude des fermentations produites par les ferments solubles, c'est-à-dire par la diastase, l'invertine, l'émulsine, la myrosine, la pepsine, la trypsine, la papaïne, la présure et l'uréase. C'est ici une étude purement chimique, et où la physiologie n'a rien à voir; M. B. Bourquelot ne s'occupe pas des conditions de formation des ferments solubles, et il n'avait pas à s'en occuper : il ne considère que leur action au point de vue chimique. Notons ici une intéressante discussion sur la spécificité physiologique ou chimique des ferments solubles, et un bon résumé sur l'influence des agents chimiques sur les fermentations déterminées par les ferments solubles, suivis de pareille étude sur l'influence des agents chimiques.

---

(1) *Les Fermentations.* — Un vol. grand in-8° de 160 pages; Paris, H. Welter, 1889.

Cette première partie se termine par la théorie des fermentations dues aux ferments solubles, et il en ressort que, sur ce point, il reste beaucoup à faire : il n'existe point encore, en effet, d'hypothèse qui explique d'une façon satisfaisante le mode d'action de ces ferments. La deuxième partie est consacrée aux fermentations dues aux ferments organisés. D'abord, quelques notions générales de morphologie sur les ferments figurés, puis l'étude de leur action. M. Bourquelot suit la classification d'Henninger, et, comme lui, divise les fermentations bactériennes en quatre catégories : fermentations par dédoublement, hydratation, réduction et oxydation. De chacune, il donne une étude fort bien faite, dans laquelle il énumère les conditions requises, l'influence de divers agents chimiques ou physiques, les applications principales à la chimie ou à l'alimentation.

Nous ne saurions analyser ici plus longuement cette œuvre intéressante et utile, qui n'est, à tout prendre, qu'une longue analyse des travaux les plus importants, récents ou plus anciens, qui ont paru sur la matière ; mais nous tenons à dire une fois encore que la méthode, le plan de l'ouvrage sont excellents, et que M. Bourquelot nous présente l'état actuel de la question d'une façon très claire et précise. C'est tout ce qu'on lui demandait, et l'on reconnaîtra volontiers qu'il a satisfait aux exigences légitimes dont il s'agit.

Voici un nouveau volume de la *Bibliothèque anthropologique.* Il est consacré, par M. Abel Hovelacque, à l'étude des *Nègres de l'Afrique équatoriale* (1), c'est-à-dire à ceux qui, dans la Sénégambie, la Guinée, le Soudan et le Haut Nil, sont nos voisins ou sont appelés à le devenir. Nous avons donc grand intérêt à les connaître, à savoir ce dont ils sont capables, et quel projet d'avenir nous pouvons fonder sur leur aptitude à la civilisation.

M. Hovelacque, après les avoir étudiés sous toutes leurs faces, au double point de vue anthropologique et sociologique, montre peu d'enthousiasme à leur sujet. « Nulle part, dit-il avec M. Corre — qui les a bien observés — le nègre n'a franchement éprouvé l'ascendant d'une civilisation supérieure; il n'emprunte à cela du blanc que pour satisfaire ses instincts, jamais pour développer son intelligence. Il recherche nos liqueurs pour s'enivrer, notre poudre et nos armes pour guerroyer avec tapage, nos vêtements pour briller; je n'ai jamais rencontré un de nos livres entre les mains d'un nègre adulte, au sortir de nos écoles du Sénégal. »

En somme, les nègres sont surtout de grands enfants, et ont toutes les qualités et tous les défauts des enfants. Au point de vue pratique et sans chercher à démêler les causes de la lenteur de leur évolution, on peut dire qu'essayer de leur imposer la civilisation européenne serait une aberration pure. Nous savons d'ailleurs fort bien ce que ces malheureux gagnent surtout à notre contact : la variole, la rougeole et les habitudes alcooliques. Cette destruction systématique, bien qu'involontaire, sans effusion de sang, est malheureusement un procédé de civilisation assez répandu. Entreprendre lentement, très lentement, l'éducation du nègre par le commerce, en le mettant à l'abri de nos maladies contagieuses et de l'eau-de-vie de traite, tel serait le seul moyen de le faire bénéficier des progrès de notre civilisation, dans la mesure du possible. Telle est aussi à peu près la conclusion que M. Hovelacque donne à son livre. Mais la lutte naturelle pour l'existence ne paraît guère s'accommoder de ces procédés de lenteur et de douceur.

M. Hovelacque, il faut le dire, ne connaît les nègres que par ouï-dire, et son ouvrage n'est qu'une compilation, compilation certainement bien faite, à l'aide de bons auteurs originaux, et en somme intéressante. C'est peut-être d'ailleurs le moyen de se faire sur un sujet les idées les plus justes que de le compiler ainsi d'après de nombreux auteurs; on évite ce défaut commun aux voyageurs, de voir tout en bien ou tout en mal chez les peuples qu'ils visitent et étudient. L'opinion qu'on se fait est alors une résultante qui a quelque chance d'être juste. Malheureusement ces compilations n'ont jamais pour les lecteurs le même charme que les récits des voyageurs ; mais M. Hovelacque, qui sait cela, a sauvé l'intérêt de son livre en usant largement du procédé des citations textuelles, qu'il a faites longues et nombreuses.

Nous avons à signaler d'une façon toute spéciale un fort bel ouvrage qui se rapporte à la partie la plus ardue de la botanique, à celle qui, malgré son importance, est généralement très imparfaitement connue (1). C'est une étude fort soignée des plantes cryptogamiques, vasculaires et cellulaires, comprenant, par suite, les schizophytes — vulgairement microbes — et les levures. L'auteur, M. Baillon, qui a spécialement écrit ce traité pour les étudiants en médecine, s'est borné à décrire les espèces utilisées par la thérapeutique, ou jouant un rôle quelconque dont la connaissance importe au médecin, soit comme ferments proprements dits, soit comme agents pathogènes.

Cet important ouvrage est illustré de nombreuses figures dessinées avec le plus grand soin; il contient en outre un tableau complet du droguier de la Faculté de médecine de Paris, addition que les étudiants apprécieront certainement.

Nous n'adresserons qu'un léger reproche à l'auteur de ce traité : celui d'avoir voulu être trop complet, en s'occupant des microbes. La bactériologie est aujourd'hui une science spéciale qui a sa technique, ses laboratoires, ses livres, ses professeurs spéciaux, et qu'on ne songera guère à aller étudier dans un livre de botanique. A notre avis, M. Baillon aurait donc pu se dispenser de s'occuper des schizophytes;

(1) *Les Nègres de l'Afrique sus-équatoriale,* par Abel Hovelacque. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque anthropologique,* avec 33 figures intercalées dans le texte ; Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

(1) *Traité de botanique médicale cryptogamique,* par H. Baillon, professeur d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris. — Un vol. in-8° de 376 pages, avec 370 figures dans le texte; Paris, Doin, 1889.

et puisque son but paraît avoir été d'écrire un livre utile, un livre à étudier, celui-ci aurait été allégé d'autant, et rendu plus abordable au groupe des lecteurs auxquels il s'adresse.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

19-26 AOUT 1889.

M. N. Egoroff : Sur l'éclipse totale du 19 août 1887. — *M. Perrotin :* Occultation de Jupiter et de ses satellites par la Lune. — *M. Charlois :* Observations de la nouvelle planète découverte à l'observatoire de Nice le 3 août 1889. — *M. Ricard :* Sur un nouveau mode d'enseignement de la musique, fondé sur la périodicité de l'octave. — *M. Charpy :* Sur la contraction dans les dissolutions. — *M. Ch.-V. Zenger :* Les figures électriques dessinées par l'éclair. — *M. Berthelot :* Sur les conditions où s'opère la fixation de l'azote par les terres argileuses. — *M. Berthelot :* Recherches nouvelles sur la fixation de l'azote par la terre végétale. Influence de l'électricité. — *M. A. Gautier :* Observations relatives à la communication de M. Berthelot. — *M. E. Péchard :* Sur les acides phosphotungstiques. — *M. J. Allain-Le-Canu :* Étude chimique et thermique des acides phénolsulfuriques : l'acide orthophénolsulfurique. — *M. L. Hugounenq :* Sur la surchloruration du phénol. — *M. S. Ossipoff :* Sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques. — *M. Verneuil :* Propriétés pathogènes des microbes contenus dans les néoplasmes malins. — *M. C. Dareste :* Recherches sur les conditions physiques de l'évolution dans les couveuses artificielles. — *M. A.-F. Marion :* Observations sur la sardine de la Méditerranée. — *M. G. Saint-Rémy :* Sur la structure du cerveau du Péripate. — *M. G. Carlet :* Sur l'orientation des figures anatomiques. — *M. A. Giard :* Sur la castration parasitaire de l'*Hyperium perforatum* par la *Cecidomya hyperici* et par l'*Erysiphe Martii*. — *M. H. Faye :* Sur la période glaciaire. — *M. de Montessus :* Sur la répartition horaire des séismes et leur relation supposée avec les culminations de la lune. — *M. H. Fol :* Sur l'extrême limite de la lumière diurne dans les profondeurs de la Méditerranée.

ASTRONOMIE. — *M. N. Egoroff* lit un mémoire sur les observations de l'éclipse totale de 1887 faites aux sept stations de la Société physico-chimique russe.

Si les conditions atmosphériques, dans presque toute l'étendue de la Russie d'Europe, n'ont pas été favorables aux observations spectroscopiques et polarimétriques, il n'en a, heureusement, pas été de même aux deux stations de la Sibérie. Ainsi à Krasnoiarsk, la partie photographique confiée à M. Khamantoff a parfaitement réussi : seize négatifs ont été obtenus pendant l'éclipse totale; on y voit très nettement les protubérances et les panaches aux pôles; M. Khamantoff a pu mesurer sur les photogrammes les angles de position des protubérances solaires comptés à partir du pôle boréal de l'axe dans la direction du N.-E. au S.-O. En comparant les photographies de la couronne obtenues aux différents points de la zone, depuis Polotzk jusqu'à la baie de Possiet, distants de 9000 kilomètres environ, on peut dire que la couronne, dans ses parties essentielles, est restée invariable pendant l'éclipse.

— M. Tisserand communique, au nom de *M. Perrotin*, une note sur l'occultation de Jupiter et de ses satellites par la Lune, le 7 août 1889. Les observations ont été prises par MM. Charlois, Javelle et Perrotin, à l'observatoire de Nice, avec l'équatorial de $0^m,38$ d'ouverture, une lunette de $0^m,10$ et le grand équatorial de $0^m,76$.

Pendant l'immersion de Jupiter, le bord obscur et légèrement ondulé de la lune se projetait sur le disque de la planète d'une manière bien définie; avec les lunettes de $0^m,38$ et de $0^m,76$ d'ouverture, on pouvait voir sur la portion orientale de ce bord une montagne beaucoup plus élevée que les montagnes voisines, qui se détachait avec une grande netteté. Le temps des immersions des satellites et du second bord ont paru assez précis, et chaque observateur a cru les estimer à moins d'une seconde. Les temps des émersions et de l'immersion du premier bord sont beaucoup moins certains. Enfin l'immersion des satellites n'a pas été instantanée; leur disparition a duré plusieurs dixièmes de seconde et s'est effectuée graduellement.

— *M. Charlois* a observé, les 3, 4 et 6 août 1889, la nouvelle planète découverte à l'observatoire de Nice le 3 de ce mois; au moment de la découverte, cette planète avait l'éclat d'une étoile de $13^e,5$ à 14e grandeur. La note de l'auteur renferme le temps moyen de Nice chacun de ces trois jours, avec l'ascension droite apparente et la distance polaire.

PHYSIQUE. — M. Cornu présente une note de *M. Ricard* sur un nouveau mode d'enseignement de la musique basé sur la périodicité de l'octave. L'auteur est le promoteur d'une réforme profonde dans cet enseignement. Son nouveau point de vue de l'idée Musique se manifeste entre autres propositions par les suivantes : 1° l'effet musical est tout autre que l'effet acoustique; 2° il ne peut pas y avoir de gamme physique; 3° il ne peut pas y avoir deux constitutions de gamme, une majeure et une mineure; mais une seule, celle des touches blanches du piano, dite majeure; 4° l'accord dit *tempéré* du piano, résultant de la division de l'octave en douze, est le seul musical; l'accord des cordes à vide du violon, par l'effet acoustique dit de *quinte*, est faux en acception de théorie musicale; 5° au point de vue objectif, acoustique des physiciens, celui de l'enseignement officiel, les sons termes de l'effet musical ont pour expression les nombres en progression dite *harmonique* de la matérialité de leurs objets sonores ; de ce point de vue, deux sons en intervalle d'une octave ont pour expression 1 et 2, la plus simple, mais à termes différents.

— *M. Charpy* s'est proposé de rechercher comment varie, avec la concentration, la contraction qui se produit quand on effectue une dissolution, et fait connaître le résultat de ces études. On a adopté, comme définition du coefficient de contraction, celle qui a été employée par MM Gouy et Chaperon dans leurs recherches sur l'équilibre osmotique, à savoir que ce coefficient exprime le rapport suivant lequel varie le volume du dissolvant en pénétrant dans la dissolution. Ce coefficient, ainsi qu'il le fait remarquer, est toujours plus petit que l'unité. C'est pour chaque dissolution une quantité variable qui *décroît d'une façon continue quand la concentration croît.*

— *M. Ch.-V. Zenger* met sous les yeux de l'Académie un miroir argenté entouré d'un cadre doré, qui a été frappé par la foudre. Ce miroir était suspendu par une ficelle contre la paroi de la loge du concierge d'une villa, à Zehrooice, près de Prague. Le 9 juin, à quatre heures du soir, pendant un orage effroyable, la villa fut atteinte par un coup de foudre en boule. Un témoin oculaire, qui se trouvait en face de la villa, sur un balcon, a vu la foudre tomber sur la pointe du paratonnerre. Elle avait la grosseur d'un boulet de canon; elle était animée d'un mouvement de rotation rapide et répandait une lumière éblouissante. Une explosion formidable se produisit; le toit fut traversé en quarante-cinq points; les plafonds des chambres furent perforés, le plancher de la loge du concierge fut soulevé de 52 centimètres, et tous les clous furent arrachés et enlevés.

On distingue sur le miroir plus de dix points par lesquels le fluide électrique est entré par le cadre, volatilisant et transportant l'or sur la face antérieure du miroir, tandis que sur la face postérieure argentée, la volatilisation de la couche mince d'argent a produit les plus belles figures électriques. Ces figures montrent qu'il s'est produit des décharges multiples et successives, comme l'indiquent les photographies d'éclairs qui ont été récemment faites avec des chambres noires oscillantes.

M. Zenger présente également à l'Académie un fragment d'un autre miroir argenté qui a été mis en pièces par la foudre, dans la chambre du directeur de la manufacture de produits chimiques de Wolfsschlinge, près d'Aussig, en Bohême, en juillet 1889. Ce qui est surtout remarquable dans ce second cas, c'est le nombre de perforations produites dans l'épaisseur du miroir, et, en particulier, la forme des trous, qui ressemblent à de petites trombes de verre fondu, dont la forme aurait été conservée par une soudaine solidification.

Chimie. — *M. Berthelot* présente à l'Académie, dans une première note, une nouvelle série d'expériences sur la fixation de l'azote par le sol, avec le concours des êtres vivants, tant microbes que végétaux supérieurs. Après avoir vivement critiqué le mode d'expérimentation de M. Schlœsing sur le même sujet, mode choisi par lui, dit-il, comme de propos délibéré pour arriver à un résultat négatif, M. Berthelot rappelle les conditions positives dans lesquelles on doit se placer pour réussir, et dans lesquelles l'expérience a cent fois réussi en effet, conditions enfin qu'il a fait connaître à l'avance dans des publications imprimées.

— Dans une seconde note, *M. Berthelot* appelle l'attention sur ses recherches nouvelles relativement à la fixation de l'azote par la terre végétale. Ces recherches, il les a poursuivies dès que la saison favorable à la végétation l'a permis, en s'efforçant d'en définir de plus en plus exactement les circonstances. Il a étudié surtout l'influence de l'électricité sur cette fixation, tant en présence qu'en l'absence des végétaux supérieurs. En voici les résultats :

Les gains d'azote opérés sous l'influence de la végétation sont constamment plus forts avec les vases électrisés qu'avec les vases non électrisés, et cela sous cloche aussi bien qu'à l'air libre, et malgré l'infériorité causée par l'inégalité d'éclairage. La même conclusion résulte des essais exécutés sur la terre nue, c'est-à-dire pourvue de ses microbes, mais exempte de végétaux supérieurs. L'ensemble de ces résultats paraît donc rendre très vraisemblable une action propre de l'électricité pour activer la fixation de l'azote à la fois sur la terre et dans le cours de la végétation.

— Au sujet de cette communication, *M. Armand Gautier* rappelle qu'il a fait lui-même, en 1882, une série d'expériences dans le but de s'assurer si, comme l'avait déjà dit, le premier, l'abbé Nollet au XVIIIe siècle, l'influx électrique est apte à exciter la végétation et, comme conséquence, à aider peut-être à la fixation de l'azote par les plantes. Il a vu ainsi les plantes dont la terre, entretenue humide, était traversée par le courant électrique, croître d'une façon beaucoup plus rapide que les plantes témoins. Au bout de quatre à six semaines du traitement électrique, elles avaient pris une vigueur de végétation excessive et représentaient, en volume et en poids, presque le double des plantes des vases non électrisés.

— *M. J. Ossipoff* termine, dans une nouvelle note, la série des déterminations qu'il a entreprises depuis plusieurs mois sur la chaleur de combustion de quelques composés organiques et présente les conclusions suivantes : 1° au point de vue thermique, le nom d'*anhydride maléique* se trouve confirmé, la chaleur de combustion de ce composé étant plus près de celle de l'acide maléique; 2° on tire des chaleurs de combustion des éthers les valeurs suivantes pour les acides correspondants, c'est-à-dire pour l'acide fumarique, $317^{cal},25$, et pour l'acide maléique, $325^{cal},57$; 3° d'après les chaleurs de combustion, la formation de l'acide fumarique, en partant de l'anhydride maléique, doit s'effectuer avec un effet thermique sensiblement plus fort que cela n'a lieu dans le cas de la formation de l'acide maléique; 4° la chaleur de combustion de l'acide téraconique ($796^{cal},14$) manifeste suffisamment son isomérie avec l'acide térébique.

Pathologie chirurgicale. — Après avoir revendiqué pour M. Nepveu et pour lui-même la recherche préméditée et la découverte des microbes dans certaines tumeurs (1883), *M. Verneuil* indique les résultats de l'invasion microbique accidentelle des néoplasmes sur le tissu de ces derniers et plus tard sur l'économie tout entière. Après avoir rappelé ses propres observations et les recherches bactériologiques faites à la clinique chirurgicale de la Pitié par MM. Nepveu et Clado, M. Verneuil résume ainsi sa communication :

1° Le tissu des néoplasmes malins : cancer, sarcome, épithéliome, etc., peut être, à un moment donné, envahi par des microbes divers dont on ne saurait encore déterminer sûrement le nombre ni les espèces;

2° Cette invasion, dont les causes et le mécanisme sont également fort obscurs, peut rester latente, mais aussi, en certains cas, amener dans l'évolution et la nutrition des tumeurs des modifications importantes, telles que l'accroissement rapide, le ramollissement et l'ulcération;

3° Les microbes ne se rencontrent pas dans tous les genres de néoplasmes, ni dans tous les néoplasmes d'un même genre, pas même dans tous les points d'une tumeur envahie : c'est ainsi qu'on ne les trouve ni dans les lipomes, ni dans les fibromes purs, ni dans les cancers, ni dans les sarcomes commençants, indolents, à marche lente et recouverts de téguments sains; en revanche, ils existent à peu près constamment dans les néoplasmes anciens, à marche rapide, ulcérés ou ramollis;

4° Ces microbes, outre l'action irritante, phlogogène et pyrogène, qu'ils exercent localement sur le tissu même de la tumeur qu'ils envahissent, possèdent d'autres propriétés pathogènes retentissant sur l'économie tout entière; ainsi, vraisemblablement, ils sont aptes à allumer la fièvre plus ou moins intense et irrégulière, lors même qu'ils sont encore inclus dans une tumeur en voie d'accroissement prompt et de ramollissement; sans doute ils jouent un rôle dans l'établissement de la cachexie;

5° De plus, lorsque, pendant l'ablation d'une tumeur qui les renferme, ils viennent, mélangés aux fluides contenus dans les points ramollis, se répandre dans la plaie opératoire, ils la souillent, l'infectent et enfin l'inoculent de manière à provoquer une septicémie parfois mortelle;

6° La connaissance de ces faits, non seulement plaide en

faveur de l'extirpation précoce des néoplasmes malins, si désirable à tous les points de vue, mais encore elle dicte aux opérateurs certaines mesures préventives pendant et après l'ablation des tumeurs infectées par les microbes.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — On sait que la température nécessaire pour obtenir l'évolution normale de l'embryon, quand on se sert d'étuves comme appareils d'incubation artificielle, est comprise entre 35° et 39°, tandis que de 40° à 43° ou de 28° à 34° on n'obtient que des évolutions anormales. L'année dernière, *M. Dareste*, qui depuis longtemps a constaté ces faits, a voulu aller plus loin et déterminer les conditions du développement pour chaque degré de température utile. Dans ce but, il a fait un très grand nombre d'expériences, lesquelles lui ont donné beaucoup d'anomalies et de monstruosités; mais il n'a pu y trouver les éléments de la question qu'il s'était posée, parce que la température des étuves variait constamment pendant l'incubation. Se rappelant alors les recherches qui ont conduit M. Moitessier, en 1871, et M. d'Arsonval, en 1881, à admettre que des œufs mis en incubation dans une étuve à température invariable doivent abaisser pendant quelque temps la température, puis l'élever vers la fin de l'incubation, M. Dareste a voulu démontrer le fait expérimentalement sur des œufs de poule. Le résultat en a été très net, à savoir que la température s'est abaissée de 9/10 de degré pendant les quatre premiers jours; que le cinquième elle a pris une marche ascendante; que le onzième elle a atteint le degré initial; que le seizième, après une marche ascendante continue, elle a atteint son degré maximum, qui dépassait de 1°,8 le degré initial. Sur les douze œufs mis en incubation, cinq étaient éclos le vingt et unième jour, un sixième le vingt-deuxième jour, trois étaient morts dans la coquille quelque temps avant l'éclosion par suite de la non-pénétration des jaunes dans la cavité abdominale, enfin les trois autres œufs étaient clairs. L'auteur fait remarquer que c'est seulement pendant les quatre derniers jours de l'incubation qu'il a observé des oscillations dans la marche de la température, oscillations qui s'expliquent par la mort des poulets qui avaient péri avant l'éclosion. Il ajoute que l'on pourra certainement atténuer beaucoup cette cause d'erreur dans les expériences tératogéniques en diminuant le nombre des œufs et en augmentant la capacité des couveuses.

ZOOLOGIE. — *M. A.-F. Marion* communique de très intéressantes observations sur le régime de la sardine des côtes méditerranéennes (dont la ponte est toujours achevée au mois de mars) et notamment sur les alevins.

Les œufs de la sardine flottent à la surface de la mer et sont abandonnés ou portés par les courants dans les golfes, vers les plages basses, aux abords des embouchures des vallées, dans des parties de mer relativement abritées où les jeunes, dès l'éclosion, peuvent se réunir en bandes et trouver une nourriture abondante de Copépodes et de larves pélagiques. Ces stations, particulièrement favorables aux alevins, sont nombreuses sur les côtes de la Méditerranée et bien connues des gens de la localité, qui s'y livrent, à l'aide de seines à mailles étroites, à la capture de la *poutine*, poutine de sardine ou poutine d'anchois. Les plus petites poutines se montrent à la fin de mars, ou quelquefois un peu plus tôt si l'hiver a été très tempéré. Ces alevins, alors longs de 3 centimètres, grossissent assez rapidement et prennent bientôt la livrée argentée de la sardine; ils ont alors 4 à 5 centimètres et sont désignés sous le nom de *poutino vestido ;* enfin, à la fin d'avril ou au commencement de mai, alors qu'ils sont un peu plus avancés (6 à 7 centimètres), on les appelle *palailla*. Mais à cette époque et même encore au mois de juillet, on rencontre des sardines de tailles différentes, les unes provenant de pontes tardives, ayant de 7 ou 8 centimètres, tandis que les autres ont atteint 9 à 10 centimètres. Ces faits peuvent s'observer régulièrement chaque année sur toute la côte de Marseille à Gênes, où les alevins de sardine sont connus sous le nom de *bianchetti* et de *gianchetti*, surtout depuis Nice et Menton. Dans l'Adriatique, sur les côtes de la Dalmatie, les alevins de sardines apparaissent à peu près aux mêmes époques et dans des conditions similaires; on les y désigne sous le nom de *pesce latte*. Mais là, leur capture a été récemment interdite — et avec raison — par les autorités maritimes.

Nous ajouterons qu'il n'en est pas malheureusement de même sur les côtes françaises et italiennes, où l'énorme destruction de poutines opérée chaque année d'Antibes à Gênes doit avoir certainement une influence fâcheuse sur l'économie de la faune icthyologique de cette région.

ANATOMIE COMPARÉE. — *M. G. Carlet* appelle l'attention des zoologistes sur l'utilité d'orienter toujours de la même façon les dessins anatomiques, afin de les rendre plus facilement *comparables*. Il serait à désirer, dit-il, pour la facilité de l'étude, que les descriptions anatomiques soient faites comme si l'animal décrit avait le côté céphalique en haut et la face ventrale en bas. On devra avoir égard à cette position dans les dessins, et, dans la représentation des organes symétriques, on prendra de préférence le côté gauche de l'animal. Enfin les coupes seront orientées d'après les mêmes principes, les horizontales avec le côté ventral en haut, les bilatérales avec le côté gauche à gauche, les médianes avec le côté ventral à gauche, enfin les sagittales pratiquées sur le côté gauche et orientées comme les médianes. L'auteur propose aussi qu'on inscrive le nom de l'organe sur l'organe lui-même, ou tout au moins en marge à côté de lui, soit en entier, soit avec son initiale. Dans ce dernier cas, une légende devrait accompagner la figure, et l'ordre alphabétique devrait être suivi de préférence à tout autre.

BOTANIQUE. — Dans une note sur la castration parasitaire de l'*Hypericum perforatum* par la *Cecidomya hyperici* et par l'*Erysiphe Martii*, *M. A. Giard* appelle l'attention des botanistes et des entomologistes sur une série de faits d'une haute importance pour la morphologie et la physiologie générales.

GÉOLOGIE. — La question de la période glaciaire est l'objet d'une très intéressante communication de *M. H. Faye*, qui considère, comme l'opinion la plus naturelle, celle qui rattacherait simplement l'apparition des grands glaciers à l'exhaussement des massifs montagneux, à la condition de montrer : 1° que ces massifs ont pu avoir, vers la fin de la période tertiaire, une altitude supérieure de 800 à 1000 mètres à celles qu'ils ont aujourd'hui; 2° que l'action des grands glaciers a réduit cette altitude aux proportions ac-

tuelles. Dans ces conditions, les phénomènes des glaciers ne dépendraient pas d'une cause immédiate, telle qu'une obscuration momentanée du soleil au début de l'époque quaternaire, mais d'une cause bien plus éloignée, à savoir l'apparition des saisons et des pôles du froid à l'époque où le soleil venait d'acquérir sa forme et à peu près ses dimensions définitives.

Physique du globe. — En 1884, 1885 et 1886, MM. Hermann Fol et E. Sarasin avaient présenté à l'Académie les résultats des recherches qu'ils avaient faites relativement à l'extrême limite de la lumière diurne dans les profondeurs de la Méditerranée, à l'aide de plaques au gélatino-bromure exposées pendant dix minutes. Ces résultats ayant été l'objet de critiques d'un savant allemand, M. Chun, *M. H. Fol* a entrepris, au mois de juillet dernier, dans le bras de mer qui sépare la Corse du département des Alpes-Maritimes, dans une eau d'une pureté incomparable et à plus de 18 milles marins de la terre la plus rapprochée, de nouvelles expériences. Il a ainsi pu constater que cette extrême limite de la lumière diurne était à 465 mètres de profondeur, et non point à 550 mètres, comme MM. Chun et Petersen ont déclaré l'avoir trouvée. D'où M. Fol conclut à une erreur de méthode dans les recherches de ces derniers.

— M. Cornu présente un nouveau travail de *M. de Montessus* sur la répartition horaire des séismes et leur relation supposée avec les culminations de la lune. Dans l'état actuel de la sismologie, dit-il, il semble que les tremblements de terre constituent un phénomène purement géologique. Cependant un grand nombre de lois ont été énoncées pour les relier à des phénomènes cosmiques et météorologiques. La plupart de ces relations paraissent à l'auteur établies sur des statistiques manifestement insuffisantes; il a réuni, depuis deux ans, en un catalogue, 4500 séismes, tous individuellement indiscutables, afin d'arriver à une opinion définitive sur ces prétendues relations, dont les plus importantes sont celles qui tendent à la démonstration, pour ainsi dire expérimentale, de la marée lunaire sur le foyer terrestre central supposé fluide et, par suite, à la preuve *a posteriori* de l'existence même de ce foyer; il s'agit, en particulier, des lois de Perrey, qui, jusqu'ici, n'ont guère été réfutées, ajoute l'auteur, que par des raisons de sentiment.

E. Rivière.

INFORMATIONS

On vient d'inaugurer à Courtrai la statue de Palyn, le célèbre anatomiste du XVIII[e] siècle, qui vécut de 1650 à 1730, et professa à Gand. La statue le représente tenant la *main de fer* qu'il inventa et qui fut la première forme du forceps moderne.

La fièvre jaune sévit à Cuba, dans plusieurs localités, et cause une mortalité relativement élevée à la Havane.

La direction médicale du ministère de la guerre, en Russie, vient de dresser le règlement sur l'institution, dans chaque corps d'armée, de laboratoires ambulants de chimie toxicologique et de bactériologie. Ces laboratoires seront chargés d'analyser tous les produits alimentaires livrés à la consommation des troupes.

Le choléra sévit épidémiquement en Mésopotamie, où il s'est déclaré à Mountefick et à Bassorah, pour se propager progressivement à une grande partie de la province.

D'après l'*Eastern Morning News*, sir Edward Watkin vient de constituer, au capital de 5 millions, une société qui a pour but l'érection, en Angleterre, d'une tour de 2000 pieds (600 mètres).

Nous apprenons la mort d'Élie Loomis, un physicien américain de distinction. Il est mort professeur d'astronomie à l'Université de Yale. Il a publié une centaine de livres d'enseignement, dont plusieurs ont eu une vente extraordinaire. C'était d'ailleurs un esprit original, en même temps qu'un vulgarisateur de talent.

Le 50[e] anniversaire de la fondation de l'observatoire de Pulkowa vient d'être célébré en grande cérémonie.

Les poissons vivants paraissent susceptibles de vivre dans une captivité assez étroite. M. R. von Mühlenfels a enfermé 1300 kilogrammes de morue vivante dans un tonneau de 52 mètres cubes de capacité, placé dans un courant d'eau; au début, les poissons ont maigri, mais ils ont repris après cinq ou six semaines, et la qualité de leur chair s'est beaucoup améliorée.

Les membres du Congrès d'anthropologie ont été conviés, il y a quelques jours, à assister aux cérémonies du rite bouddhique célébré par les prêtres tonkinois de l'Esplanade des Invalides.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Accidents causés par les substances alimentaires d'origine animale.

MM. Brouardel, Gabriel Pouchet et Paul Loye ont fait au Congrès d'hygiène une intéressante communication sur les problèmes que soulèvent les accidents de gravité variable que détermine parfois chez l'homme l'ingestion de produits alimentaires d'origine animale.

Le plus souvent, ces matières provoquent des accidents quand elles ont commencé à subir des altérations qui débutent plus ou moins longtemps après la mort de l'animal et qui vont en s'accentuant jusqu'à la putréfaction la plus avancée. C'est surtout de viandes, c'est-à-dire de chairs musculaires, qu'il s'agit en pareil cas. Les altérations subies par ces matières alimentaires ne sont pas toujours apparentes pour éveiller la défiance et provoquer le dégoût.

A côté des viandes crues, fraîches ou desséchées, figurent les viandes cuites parmi les causes des accidents dus à l'ingestion d'aliments d'origine animale, même lorsque ces viandes ont subi une cuisson prolongée.

En ce qui concerne les viandes conservées, certains modes de conservation, celui de la saumure, en particulier,

paraissent des moins recommandables au point de vue de l'hygiène. Cependant les procédés qui semblent les meilleurs, celui des boîtes métalliques hermétiquement fermées après ébullition, par exemple, n'empêchent pas, dans quelques cas, l'altération des produits conservés.

Voici quelle est la marche des accidents :

Les troubles gastro-intestinaux apparaissent les premiers. Quelques heures après le repas surviennent des nausées et des vomissements avec céphalée, malaise général et douleurs épigastriques. Puis, c'est tantôt de la diarrhée, tantôt de la constipation; la fièvre est exceptionnelle. Le malade éprouve de la sécheresse dans l'arrière-gorge. Tous ces symptômes varient du reste dans chaque cas : lorsqu'ils surviennent en temps d'épidémie, de choléra par exemple, on comprend qu'ils puissent donner le change au sujet de leur réelle origine.

Les accidents nerveux se montrent en général plus tardifs. Ils débutent par une parésie plus ou moins accentuée, du délire, des hallucinations de la vue, de l'insomnie. Les troubles oculaires sont assez constants : l'amblyopie, la diplopie, la paralysie de l'accommodation, la dilatation permanente de la pupille, l'amaurose, le ptosis. Du côté du larynx, on constate des accès d'étouffement et des quintes de toux de forme croupale, de la raucité de la voix et même de l'aphonie. Le pharynx, lui aussi, est atteint (dysphagie, paralysie de la déglutition). Les sécrétions (quelquefois même celle de l'urine) sont respectées; l'urine se montre souvent très acide. La sensibilité tactile est abolie. La paralysie des membres devient complète. La peau est froide, le pouls faible et lent; il se produit des lypothymies. La mort survient dans les cas très graves, au plus tard le dixième jour après le repas néfaste.

L'autopsie ne révèle habituellement que les signes d'une inflammation plus ou moins intense du tube digestif, d'une congestion des poumons et de la rate.

Mais les cas de guérison sont généralement les plus nombreux. La convalescence est néanmoins assez lente : les victimes demeurent longtemps dans un état de faiblesse marquée.

On ne saurait dire pourquoi, parmi les individus qui ont ingéré la même quantité du même aliment, les uns succombent rapidement, les autres sont très violemment atteints, d'autres, enfin, sont à peine éprouvés; on sait cependant que les personnes dont les reins sont malades (et la proportion en est grande) paraissent les plus exposés à des conséquences funestes.

La question principale qui se pose est de savoir quelle est, en définitive, la raison de tous ces accidents? S'agit-il d'une intoxication, s'agit-il d'une infection?

Les savants qui croient à des phénomènes d'empoisonnement incriminent les alcaloïdes décrits depuis quelques années sous le nom de *ptomaïnes*. La dénomination « d'empoisonnement par les ptomaïnes » semble même aujourd'hui couramment admise pour désigner les troubles en question. La faveur avec laquelle elle a été accueillie paraît tenir d'une part à l'absence de tout poison inorganique dans les aliments suspectés et, d'autre part, à la présence, dans quelques cas, de quelques réactions chimiques rappelant celle des ptomaïnes. Mais la démonstration directe de l'existence de ces alcaloïdes animaux dans les produits soumis à l'expertise a vraiment été l'exception.

Il y a plus; il résulte de travaux récents qu'une partie au moins des accidents attribués aux ptomaïnes seraient imputables à des infiniment petits ingérés avec les aliments. On a trouvé, en effet, dans les viandes dont l'ingestion avait fait de nombreuses victimes, des microbes pathogènes jusque-là inconnus. L'un de ces microbes (*Bacillus enteritis*, Gartner) a été cultivé, isolé, et il a reproduit, chez les animaux auxquels il a été inoculé, des troubles comparables à ceux qui ont été constatés sur l'homme.

L'origine de ces accidents ne paraît donc plus aussi facile à établir que le supposent ceux qui incriminent les ptomaïnes.

Cette question n'a pas seulement un intérêt théorique. Suivant qu'on aura affaire à une intoxication ou à une infection, les moyens prophylactiques, de même que les moyens thérapeutiques, devront être modifiés.

Malheureusement le problème n'est pas encore résolu au point de vue scientifique : il l'est, par conséquent, encore moins au point de vue hygiénique. Aussi y a-t-il lieu d'entreprendre sur ce sujet des recherches plus précises et plus complètes.

La consommation du café et du thé en France.

Le café, que la France ne produit pas, est devenu en France un article de consommation courante, et, soit au point de vue alimentaire, soit au point de vue fiscal, sa place est maintenant marquée à côté des principales boissons indigènes. Voici, d'après les chiffres relevés dans la livraison du mois de mai du *Bulletin de statistique*, quelle a été la consommation moyenne de café par tête d'habitant :

Années.	Population.	Quantités mises en consommation.	Consommation par tête d'habitant.
1831.	32 569 000	9 370 094 kilogr.	287 gr.
1841.	34 250 000	14 201 711	414
1851.	35 783 000	19 704 670	550
1861.	37 386 000	36 477 156	973
1872.	36 103 000	46 781 240	1295
1881.	37 672 000	61 786 746	1640
1886.	38 219 000	68 322 706	1787
1887.	»	63 843 485	1670
1888.	»	66 969 246	1752

Les statistiques douanières ne permettent pas de dire exactement comment la consommation française se répartit entre les divers centres de production. En effet, les cafés qui nous arrivent d'Angleterre, de Hollande, de Belgique, de Portugal, sont, dans les tableaux du commerce extérieur, mis au compte de ces divers États, abstraction faite de leur provenance réelle. Malgré cette cause d'incertitude, nous reproduisons les chiffres fournis par la douane pour les trois années 1868, 1878 et 1888 :

Pays de provenance.	1868. Kilogr.	1878. Kilogr.	1888. Kilogr.
Angleterre.	10 267 752	3 243 877	1 688 903
Belgique	1 874 564	1 276 123	292 458
Inde anglaise.	4 432 425	6 392 468	7 747 917
Vénézuéla.	4 577 559	4 634 438	6 050 025
Brésil	12 533 182	16 987 284	15 456 818
Haïti.	9 568 816	11 155 618	17 896 825
Cuba.	»	»	3 254 150
Autres pays.	9 048 750	10 415 250	14 582 150
Totaux.	52 303 148	54 105 058	66 969 246

Voici également quelle a été, depuis le même espace de temps, la consommation du thé en France :

Années.	Population.	Quantités mises en consommation.	Consommation par tête d'habitant.
1831.	32 569 000	119 259 kilogr.	3,6 gr.
1841.	34 250 000	142 320	4,1
1851.	35 783 000	172 767	4,8
1861.	37 386 000	290 986	7,8
1872.	36 103 000	308 790	8,5
1881.	37 672 000	447 672	11,9
1886.	38 219 000	552 676	14,4
1887.	»	557 162	14,5
1888.	»	516 834	13,5

L'exiguïté de cette consommation moyenne comparée à celle de l'Angleterre, où elle dépasse 2 kilogrammes par habitant, indique

surtout que l'usage du thé est resté, en France, très exceptionnel. Les causes d'incertitude, relativement à l'origine, existent pour le thé encore plus que pour le café; voici, du moins, les provenances indiquées par la douane pour les années 1867, 1877 et 1887 :

	1867.	1877.	1887.
Pays de provenance.	Kilog.	Kilogr.	Kilogr.
Angleterre.	104 389	106 055	175 874
Chine.	205 245	251 338	357 240
Autres pays	5 321	9 276	24 048
Totaux	314 955	366 669	557 162

— Les effets de l'alcool sur la longévité. — La *British medical Association* a chargé une commission de faire une enquête pour se rendre compte de l'âge moyen de trois catégories de buveurs, à savoir : ceux qui s'abstiennent complètement des boissons alcooliques, ceux qui en prennent avec plus ou moins de mesure, ceux enfin qui en font abus.

Cette commission a déposé son rapport. Ses observations ont porté sur 4234 cas de décès, portant sur cinq catégories d'individus :

1° *Total abstainers :* ceux qui ne boivent pas du tout d'alcool;

2° *Habitually temperate drinkers :* ceux qui sont modérés dans la consommation des boissons alcooliques;

3° *Careless drinkers :* ceux qui boivent sans intention de se griser, par simple imprudence;

4° *Free drinkers :* les buveurs habituels;

5° *Decidly imperate drinkers :* les ivrognes.

Ceci posé, voici l'âge moyen atteint par chacune de ces catégories :

1°.	51 ans 22 jours.
2°.	63 — 13 —
3°.	59 — 67 —
4°.	57 — 59 —
5°.	53 — 3 —

Il en résulte, chose singulière, que ce sont ceux qui ne boivent pas du tout d'alcool qui atteignent l'âge le moins avancé; viennent ensuite les ivrognes qui ne les dépassent que de peu.

L'âge le plus avancé reste dévolu à ceux qui boivent modérément.

Dans un second rapport, la commission a déterminé l'âge moyen de ces cinq catégories, en excluant de son calcul les âges au-dessus de 30 ans.

Voici les résultats obtenus :

1°.	57 ans 31 jours.
2°.	66 — 48 —
3°.	61 — 52 —
4°.	58 — 87 —
5°.	53 — 62 —

Ces chiffres confirment les précédents, à cette exception près que les ivrognes proprement dits vivent moins longtemps que ceux qui s'abstiennent absolument. L'avantage reste sous ce rapport à ceux qui usent modérément du dangereux liquide.

— La longévité des tortues. — Les tortues passent d'ordinaire pour atteindre un âge très avancé, et le fait suivant, relaté par le *Morning News*, de Savannah (États-Unis), ne peut que confirmer cette hypothèse.

Il y a bien des années vivait à Rondout (État de New-York) un individu nommé Whittaker, qui avait l'innocente manie de prendre des tortues et de graver son nom sur leur écaille. Un fermier de cette localité rencontra, au mois d'octobre dernier, une tortue presque paralytique qui se traînait péniblement sur le chemin; s'en étant approché, il put déchiffrer l'inscription suivante gravée sur son écaille : W.-D. Whittaker, 10 août 1771. Ce chélonien avait donc plus de cent dix-sept ans.

— Un esturgeon monstre. — La *Revue des sciences naturelles appliquées* raconte que, vers le milieu du mois de juillet, un habitant de Chico (Californie) se disposait à jeter ses lignes dans la rivière voisine de cette localité, quand il aperçut un énorme esturgeon que l'abaissement du niveau de l'eau avait abandonné dans une petite mare d'où il ne pouvait regagner le courant. Le pêcheur étant aussitôt allé chercher du renfort, le poisson fut tué à coups de fusil et hâlé sur la rive; cet esturgeon monstrueux pesait 120 kilogrammes, son corps était plus long que le chariot sur lequel on le ramena à la ville.

— Nouveau milieu de culture pour les bactéries. — M. Gabriel Roux vient d'attirer l'attention sur une substance qui n'a encore été que peu employée pour la culture des bactéries et qui présente cependant de grands avantages. Cette substance est le *touraillon*, résidu de l'orge germée.

Employée sous forme de bouillon, ou sous celle de milieu gélatinisé, cette substance d'origine végétale et formée de tissus en pleine vitalité, constitue un milieu de culture supérieur à la viande de boucherie pour la grande majorité des bactéries qui y poussent mieux et plus vite que partout ailleurs, surtout lorsque le touraillon est gélatinisé.

C'est ainsi que la dissociation d'un certain nombre de microbes, et en particulier des streptocoques, si difficile par la méthode des plaques, à cause de la minceur et du peu d'apparence des colonies, devient beaucoup plus facile si l'on emploie une gélatine au touraillon.

— Le rendement des impôts et revenus indirects pendant le mois de juillet 1889. — Les résultats accusent une plus-value de 7 400 000 francs par rapport aux évaluations budgtaires et une augmentation de 2 586 000 francs sur le mois de juillet 1888.

Par rapport aux évalutions budgétaires, il y a une plus-value sur : l'enregistrement (308 500); le timbre (472 000); les douanes (896 000); les contributions indirectes (800 000); les sels (383 000); les sucres (1 696 400); les contributions indirectes (monopoles) (973 000); les postes (1 631 400); les télégraphes (307 300).

Il y a moins-value sur : l'impôt de 3 pour 100 sur les valeurs mobilières (69 000).

Par rapport au mois de juillet 1888, les augmentations portent sur : l'enregistrement (296 060); les contributions indirectes (2 255 000); les sels (196 000); les sucres (3 618 000); les contributions indirectes (monopoles) (186 000); les postes (624 000); les télégraphes (159 000).

Les diminutions portent sur : le timbre (223 000); l'impôt de 3 pour 100 sur les valeurs mobilières (215 000); les douanes (4 311 000).

— Congrès international monétaire. — Ce Congrès se réunira au Trocadéro du 11 au 14 septembre. Le programme des questions qui sont proposées à l'étude est le suivant :

1° Rapport de la commission de statistique nommée par le comité d'organisation du Congrès. Cette commission rendra compte des travaux les plus récents sur la statistique de l'or, de l'argent et des instruments de circulation, et sur la législation monétaire comparée.

2° Recherche des causes de la baisse de l'argent par rapport à la valeur de l'or. Doit-on attribuer cette baisse à l'accroissement de la production des mines ? ou à la suspension de la frappe illimitée de l'argent dans les États bimétalliques? ou à ces deux causes réunies?

3° Quels dommages la baisse de l'argent et les fréquentes fluctuations de sa valeur, par rapport à la valeur, causent-elles au commerce en général, à l'industrie, à l'agriculture, aux finances des gouvernements?

4° Examen des moyens proposés pour remédier à cet état de choses :

a. Rétablissement de l'ancien système bimétallique sur une base encore plus vaste, au moyen d'une entente internationale;

b. Adoption générale du monométallisme-or et démonétisation graduelle de l'argent. Dans cette éventualité, quelles mesures transitoires serait-il nécessaire de prendre?

5° Avantages et inconvénients des Unions monétaires de plusieurs États avec circulation réciproque. Améliorations et extensions dont elles seraient susceptibles.

6° Entretien de la circulation monétaire. Estimation du *frai* de la monnaie. Influence de l'usure monétaire sur la prime des lingots et le taux des changes. Moyens d'y remédier. A qui doit incomber la dépense d'entretien de la circulation : aux particuliers, à l'État ou au groupe d'États constitué en Union monétaire?

7° Questions diverses :

a. Recherche du meilleur type de monnaie internationale;

b. Observations relatives à la monnaie divisionnaire d'argent, de nickel et de cuivre.

— Congrès international de mécanique appliquée. — Ce Congrès aura lieu du 16 au 22 septembre. Les questions qui y seront traitées sont les suivantes :

1° Unification du cheval-vapeur. (Spécification de la puissance des générateurs de vapeur. — Rendement.)

2° Choix des métaux les plus propres à la construction des pièces de machines. (Bureau d'essais. — Épreuves. — Méthodes d'essais et de calculs.)

3° Production mécanique et utilisation du froid artificiel.

4° Transmission à distance et distribution du travail par les procédés autres que l'électricité (eau, air, vapeur, câbles, etc.).

5° Machines à vapeur à détente dans plusieurs cylindres successifs.

6° Machines thermiques autres que les machines à vapeur d'eau.

Sujets à traiter en conférence.

1° Progrès réalisés par les machines à vapeur depuis 1878.

2° Progrès réalisés par les associations de propriétaires d'appareils à vapeur.

3° Progrès réalisés par les appareils à production de vapeur. Étude des principaux types de chaudières à petits éléments.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 2 septembre, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des mines et de la métallurgie*. Séances du 2 au 11 septembre, au Conservatoire des arts et métiers.

Lundi 2, à neuf heures du matin. — Séance d'ouverture du *Congrès dentaire*, au palais du Trocadéro. Séances du 2 au 7 septembre, aux salles de réunion des deux Sociétés odontologiques, rue Rochechouart, 57, et rue de l'Abbaye, 3.

Lundi 2, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des institutions de prévoyance*. Séances du 2 au 7 septembre, au palais du Trocadéro.

Lundi 2. — Séance d'ouverture du *Congrès de médecine vétérinaire*. Séances du 2 au 8 septembre, à la Société de géographie, boulevard Saint-Germain, 184.

Lundi 2. — Séance d'ouverture du *Congrès de l'Institut international de statistique*. Séances du 2 au 6 septembre.

Mardi 3, à dix heures un quart du matin. — Conférence-visite au Grand Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Santa Anna Nery : *Le Brésil en* 1889.

Mardi 3, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Hallopeau : *L'art de la métallurgie* (1789-1889). *Le maître de forges*.

Jeudi 5, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Martel : *La région des Causses* (*Lozère et Aveyron*).

Samedi 7. — Séance d'ouverture du *Congrès de chronométrie*. Séances du 7 au 14 septembre, au palais du Trocadéro.

Dimanche 8. — Séance d'ouverture du *Congrès des sociétés coopératives de consommation*, au palais du Trocadéro. Séances du 8 au 12 septembre. Séance de clôture, le jeudi 12 septembre, au palais du Trocadéro.

INVENTIONS

Canots en acier. — Une compagnie vient de se former, à Leeds, pour fabriquer des canots en acier, d'une seule pièce, sans joints et sans rivets, excepté sur quelques points à l'arrière. Ces canots réuniraient à l'avantage d'une grande légèreté ceux d'une force, d'une durée et d'une étanchéité que n'ont pas les canots en bois. On sait ce que deviennent ces derniers, quand ils restent longtemps suspendus à leurs pistolets, exposés à toutes les influences atmosphériques.

D'après des expériences faites à Pembroke, lors de la construction de l'*Iris*, il y a treize ans, on sait que des feuilles d'acier doux de bonne qualité peuvent supporter, sans dommage, une forte dépression. On avait, particulièrement, placé une feuille d'acier sur un bloc de bois dur dans lequel on avait creusé un trou assez grand pour recevoir une masse de fonte de 100 kilogrammes. Cette masse de fonte, tombant d'une hauteur de 21 mètres, fit prendre à la feuille d'acier la forme d'un bassin hémisphérique, sans aucune trace de déchirure ou de crevasse.

— La torpille Edison-Sims. — Des expériences viennent d'être faites à Willets-Point, Long-Island, avec la torpille Edison-Sims, primitivement connue sous le seul nom de Sims. L'introduction d'un moteur électrique, entretenu par une dynamo placée à terre, permet, au moyen de deux fils, de diriger le projectile avec une vitesse de 20 nœuds. Les améliorations introduites dans l'appareil électrique ont eu pour résultat de doubler la portée de la torpille.

— Durcissement des objets en papier. — Pour obtenir le durcissement des objets divers en papier ou en pâte à papier, on a employé sans grand succès l'imprégnation dans l'huile de lin contenant de la colophane : dès que l'épaisseur était un peu forte, la pénétration était incomplète.

Ce procédé, dit le *Moniteur industriel*, vient d'être perfectionné : on emploie aujourd'hui une solution de poids égaux d'huile de lin et de colophane dans un égal volume d'huile de naphte ou d'un autre dissolvant. Les objets y sont laissés jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de bulles d'air, c'est-à-dire pendant cinq minutes environ, la solution dans l'huile de naphte étant très fluide. Quand les objets ont quelque épaisseur, on les baigne sous pression ou bien on les purge d'air par le vide afin d'accélérer l'imprégnation. Les objets sont ensuite séchés à l'air, ou bien en vase clos si l'on veut récupérer le naphte. On produit alors l'oxydation de l'huile de lin en soumettant les objets à l'action d'un courant d'air dans une étuve chauffée à une température d'environ 130°, jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz; cette opération dure à peu près trois heures. La matière est alors élastique, flexible, légère, d'un grain serré, mais reste cependant poreuse. Pour rendre les objets complètement imperméables, on les plonge dans l'huile de lin chaude ou dans un mélange d'huile de lin et de colophane; on les repasse à l'étuve, et les pores sont alors complètement bouchés.

On peut ainsi fabriquer de la vaisselle, des cuvettes, etc., qui font un aussi bon service que les similaires en faïence et en porcelaine, et qui ont sur elles l'avantage de la solidité.

— Nouvelle solution pour grenades à éteindre les incendies. — Voici le moyen donné par le *Western Paper Trade* pour préparer à peu de frais une solution destinée à l'extinction des incendies.

On prend 10 kilogrammes de sel ordinaire, 5 kilogrammes de sel ammoniac, et l'on fait dissoudre le tout dans un peu plus de 30 litres d'eau. Quand la solution est complète, on la met en bouteilles bien bouchées que l'on distribue dans les différentes pièces. Si un incendie se déclare, on lance dans le feu une ou deux bouteilles avec assez de force pour briser le verre, et la diffusion du liquide amène l'extinction de l'incendie.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n° 12, 20 juin 1889). — *Gabriel Rogeron* : La bernache marine (*Chlœphaga jubata*). — *A. Paillieux* et *D. Bois* : Crosne, épiaire à chapelet, histoire d'un nouveau légume. — *J. Fallou* : Sur la culture du ver à soie du mûrier (*Sericaria mori*). Élevage expérimental fait à Champrosay (Seine-et-Oise).

— Revue de géographie (t. XIII, n° 1, juillet 1889). — *L. Drapeyron* : La géographie à l'Exposition universelle de Paris. — La *Revue de géographie* en 1889. — *H. Meyners d'Estrey* : L'Oklahoma, territoire indien nouvellement annexé aux États-Unis. — *G. Appert* : L'île d'Yézo. Un essai de colonisation japonaise. — *D. Bellet* : Les chemins de fer en Corse. — *Patrice Amans* : Les départements français. Étude géographique administrative. — *L. Delavaud* : Le mouvement géographique. — *J. de Brettes* : Ma mission au Chaco.

— Académie des sciences de Vienne (janvier à mai 1888). — *Kerner* : Flore de l'époque diluvienne dans les Alpes occidentales. — *Westein* : *Rhododendron ponticum* (L.) dans les Alpes septentrionales. — *Kronfeld* : Inflorescences de *Viola alba*. — *Brucke* : Propriétés optiques du Tabaschir. — *Schuster* : Structure des roches basaltiques. — *Schaub* : Anatomie de l'*Hydrodroma*. — *Kerner* : Dissémination des roches par les oiseaux sous la forme de petites pierres dans les excréments. — *Reinitzer* : Sur la cholestérine. — *Rossoll* : De nouveaux copépodes parasitaires. — *Rodler* : Géologie du nord de la Perse.

— Archives de biologie (t. IX, fasc. 1, 1889). — *G. Corin* et *E. Bérard* : Contribution à l'étude des matières albuminoïdes du blanc d'œuf. — *G. Corin* : Sur la circulation du sang dans le cercle artériel de Willis. — *O. Van der Stricht* : Recherches sur la structure de la substance fondamentale du tissu osseux. — *H. Keiffer* : Recherches sur la structure et le développement des dents et du bec

cornés chez *Alytes obstetricans*. — *Jean Masius :* De la genèse du placenta chez le lapin. — *E. Penard :* Étude sur quelques héliozoaires d'eau douce.

— Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris (t. XII, fasc. 1, janvier à mars 1889). — *Ollivier-Beauregard :* Ce que peut apprendre une figurine égyptienne. — *Bonnafont :* Deux observations de croisement de race. — *Pallary :* Les amulettes arabes. — *Bottard :* Crâne de nègre du Sénégal. — *Variot :* Expériences sur la régénération des épithéliums pigmentaires. — *Vauvillé :* Grattoirs et lissoirs concaves des époques quaternaires de la pierre polie. — *O. Beauregard :* La caricature il y a quatre mille ans. — *Vernial :* Note sur l'acclimatement dans l'isthme de Panama. — *Capus :* Sur l'étiologie et la répartition géographique de l'endémie goître-crétineuse. — *Manouvrier :* Ruban métrique articulé. — *A. de Mortillet :* Amulettes musulmanes. — *Holbé :* Station préhistorique de My-Lòe (Cochinchine). — *A. de Mortillet :* Vœux à des arbres et à des buissons, étoffes et papiers votifs. — *Collin :* Jaspes travaillés de Chelles et de Bretagne. — *Lombard :* Essai de classification des races humaines. — *Fauvelle :* De la distinction à faire en anthropologie entre les caractères de races et les caractères évolutifs.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XXV, n° 2, mars-avril 1889). *E. Retterer* et *G.-H. Roger :* Anatomie des organes génito-urinaires d'un chien hypospade. — *F. Curtis :* Sur le développement de l'ongle chez le fœtus humain jusqu'à la naissance. — *H. de Varigny :* De l'action de la strychnine, de la brucine et de la picrotoxine sur le *Carcinus mœnas*. — *F. Lataste :* Considérations sur les deux dentitions des mammifères. — *C. Delgado* et *C. Finlay :* Sur le *Micrococcus versatilis* G.-P. Chevreul.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXV, n° 720, 15 juin 1889). — Le nouveau règlement de manœuvre de l'artillerie allemande. — Le service mixte de l'artillerie et du génie en Espagne. — Composition et effectifs de guerre de l'armée austro-hongroise. — Des attaques brusques contre les places fortes.

— Revue générale de botanique (t. Ier, n° 6, 15 juin 1889). — *Ed. Prillieux :* Les tumeurs à bacilles des branches de l'olivier et du pin d'Alep. — *Kolderup-Roesnvinge :* Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsi-ventrale des plantes. — *Henri Jumelle :* Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — *Gaston Bonnier :* Observations sur les renonculacées de la flore de France. — *Léon Dufour :* Revue des travaux relatifs aux méthodes de technique.

Publications nouvelles.

De la Foudre et des moyens d'en prévenir les dangers, par *R. Courtois* et *R. Boulvin*. — Une broch. in-8°; Bruxelles, imprimerie des Travaux publics, 12, rue des Trois-Têtes, 1889.

— La Patrie et la Femme, par *Léon Delisle*. Ouvrage couronné par la Société nationale d'encouragement au bien. — Un vol. in-12; Paris, C. Marpon et Flammarion, 1889.

— De l'état des études d'océanographie en Norvége et en Écosse. Rapport sur une mission du ministère de l'instruction publique, par *J. Thoulet*. — Une broch. in-8°; Paris, Ernest Leroux, 1889.

— Hygiène de la vue, des vues courtes, longues et faibles; des lunettes; des conserves, par *M. A. Changarnier*. — Une broch. in-18 de 78 pages; Paris, Masson, 1889.

— Cours complet de sténographie en douze leçons, avec exercices de lecture, par *J. Rausser*. — Une broch. in-18 de 95 pages; Paris, Le Soudier, 1889.

— Les Enfants aux bains de mer. La médication marine. Les bains de mer chauds. Les bains de sable. Les climats marins de la France. Le choix de la plage. L'hygiène au bord de la mer, par *M. A. Montenuis*. — Un vol. in-12; Paris, J.-B. Baillière et fils, 1889.

— Recherches sur le polymorphisme floral. La sexualité et l'hermaphrodisme parasitaire du *Lychis vespertina* Sbtp., par *M. Ant. Magnin*. — Une broch. in-8°; Lyon, Association typographique, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13316]

Bulletin météorologique du 21 au 27 août 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 21	750^{mm},10	16°,9	12°,8	22°,3	S.-W. 4	6,4	Pluie moitié du temps; cumulo-stratus S.-W.	— 3°,4 au Pic du Midi; 7°,1 à Charleville.	42° à Biskra; 33° à Madrid; 29° à Biarritz.
♃ 22	752^{mm},33	14°,8	12°,7	21°,2	S.-W. 4	3,2	Cumulus W.-S.-W.	2°,9 au Pic du Midi; 9° Pétersbourg; 9°,2 Charleville.	43° à Biskra; 36° au cap Béarn; 33°,3 à Madrid.
♀ 23	758^{mm},65	12°,9	8°,5	20°,0	S.-W. 2	0,3	Cumulo-stratus W.; un peu de pluie à 1h 3/4.	3° au Puy de Dôme; 5°,6 au Pic du Midi; 6°,9 Charleville.	41° à Laghouat; 33° à Sfax; 32° Hermanstadt; 25° Nice.
♄ 24	757^{mm},45	12°,4	7°,9	17°,4	S.-W. 2	1,1	Cumulus hauts W., bas 1/4 W.-1/4 S.	— 6° au Pic du Midi; 2°,2 à Charleville; 7°,2 Stornoway.	39° à Biskra; 36° Palerme; 24° à Nice.
☉ 25	756^{mm},84	12°,9	10°,0	19°,5	N.-W. 2	11,7	Pluie depuis un quart d'heure.	— 3°,6 au Pic du Midi; 6° à Charleville; 7°,2 Yarmouth.	41° à Laghouat; 30° à Hermandstadt et à Palerme.
☾ 26	760^{mm},65	12°,0	7°,6	18°,0	W.-S.-W. 0	2,2	Cum.-stratus W.-N.-W.; pluie de 1h à 1h 40.	0°,0 au Pic du Midi; 3° à Charleville; 7°,2 Stornoway.	40° Laghouat; 32°,3 Madrid; 30° Palerme; 25°,5 Marseille.
♂ 27	765^{mm},50	13°,1	7°,4	19°,6	S.-S.-W. 1	0,0	Cumulus N.-N.-W.	— 1° au Pic du Midi; 4° à Clermont; 7° à Lorient.	27°,3 à Cette; 39° à Aumale et Biskra; 40° à Laghouat.
Moyenne.	757^{mm},36	13°,9			Total. .	25,1			

Remarques. — La température est en baisse presque sur toute l'Europe; notamment un centre de froid existe vors Paris, où la température reste bien au-dessous de la moyenne (18°) de cette période.

Erratum. — Dans le dernier *Bulletin*, il faut remplacer, dans la colonne de la pluie, le nombre 3,3 par le nombre 18,6.

Observations épidémiologiques. — A cette période pluvieuse, orageuse et froide correspond une assez vive recrudescence de la diphtérie, qui cause pendant la 34e semaine (du 18 au 24 août inclusivement) 35 décès au lieu de 18 enregistrés la semaine précédente.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 10. (26e ANNÉE) 7 SEPTEMBRE 1889.

CHIMIE

L'analyse spectroscopique des terres rares et les caractères des corps simples (1).

Notre Société a pensé qu'il serait de quelque utilité d'appeler votre attention sur l'histoire de ce que l'on a nommé les « terres rares », qui ont été découvertes et caractérisées à l'aide du spectroscope.

Je ne crains pas d'être taxé d'exagération en disant que le spectroscope est l'invention scientifique la plus importante de la seconde moitié de ce siècle. La photographie a rendu de grands services en représentant les phénomènes astronomiques et biologiques, et elle y ajoute même des moyens indirects d'étudier les vibrations des rayons de lumière, qui échappent à l'appréciation de la rétine. Les inventions électro-acoustiques d'Edison et de ses coopérateurs ont fourni des moyens de communication presque magiques entre les hommes. La bobine de Ruhmkorff et le tube de Geissler ont rendu des services notables dans les recherches de la physique, et la lampe électrique nous promet une aide dans l'examen des parties internes de l'animal vivant, aussi bien que dans l'étude des formes organiques qui vivent dans les profondeurs de la mer. Mais le spectroscope nous donne la puissance de pénétrer au cœur même de la nature; par l'étendue de sa portée et la variété de ses applications, il surpasse le télescope et rivalise même avec le microscope. Il permet à l'astronome de défier la distance infinie et d'étudier les conditions physiques et la composition chimique du soleil et des étoiles, comme si ces astres étaient à sa portée, et même de préciser la direction de leurs mouvements.

Je n'essayerai pas d'exposer l'importance des résultats acquis, ce qui nous entraînerait trop loin; mais je puis montrer qu'ils détruisent le dogme de la classification des sciences. On a prétendu que les doctrines et les méthodes des sciences plus élémentaires et plus générales conduisaient aux sciences plus complexes et plus spéciales, et que ces dernières ne menaient à rien à leur tour. Mais nous voyons à présent la chimie doter l'astronomie d'une méthode originale et fertile en recherches.

Si nous passons à une autre extrémité très opposée de la hiérarchie scientifique, nous voyons l'importance du spectroscope pour le biologiste, lorsqu'il étudie les rapports entre les liquides des animaux et des végétaux, et même entre certains tissus. Mais il est clair que ce merveilleux instrument est appelé à jouer le rôle principal dans ce qu'on a appelé la chimie terrestre; c'est le champ où il a remporté les plus brillants succès.

Il est remarquer que, malgré cette vaste étendue d'applications possibles, qui s'étend à tout l'univers et embrasse les quatre éléments de l'antiquité, et, malgré les résultats extraordinaires déjà acquis, ainsi que la perspective de plus grandes révélations dans l'avenir, le spectroscope est encore imparfaitement apprécié par les savants de profession et est, par conséquent, en grande partie ignoré du public intelligent et instruit. Si j'insiste là-dessus par reconnaissance, je ne viens

(1) Conférence faite par M. Crookes à la Réunion annuelle de la Société chimique de Londres.

pas pour cela proposer la fondation de sociétés de spectroscopie pour se partager les études de tout ce qui peut être observé au spectroscope. Mais je recommande aux chimistes d'employer cet instrument dans leurs recherches, dans tous les cas où ce sera nécessaire et possible.

Une étude spectroscopique sérieuse des bases constituantes des minéraux rares de différentes provenances aurait une grande valeur, et j'ajouterai que les météorites devraient être soumis à une analyse spectroscopique minutieuse le plus souvent possible.

Je ne me propose pas d'exposer tous les merveilleux résultats du spectroscope en chimie, ni ses applications dans l'analyse ordinaire qualitative et quantitative, ni la marche des opérations techniques, telles que le procédé Bessemer. Je me bornerai à examiner à la lumière projetée par le spectroscope la nature et les rapports des éléments réels ou supposés des corps qui font l'objet de notre étude.

Bien qu'un petit nombre d'expérimentateurs l'aient employé systématiquement jusqu'ici, le spectroscope a cependant déjà fait découvrir plusieurs éléments inconnus jusqu'alors. Dans les premiers temps de l'analyse du spectre, l'attention était concentrée principalement sur le spectre de la flamme, c'est-à-dire sur les corps à l'état de vapeur et rendus lumineux par l'action d'une flamme telle que la lampe de Bunsen ou le jet de gaz oxhydrique. Cette étude, faite par MM. Bunsen et Kirchhoff, nous a donné le cœsium et le rubidium; plus tard, j'y ai découvert le thallium, et MM. Reich et Richter l'indium.

Cette étude fut suivie de la production et de l'examen du spectre de l'étincelle produite par la bobine d'induction, en particulier lorsque l'énergie de celle-ci est renforcée par l'intercalation d'une bouteille de Leyde. Cette étincelle volatilise et rend lumineuses de minimes particules de matière solide, liquide ou gazeuse, qui peuvent alors être examinées au spectroscope. Le gallium fut découvert de cette manière, en 1875, par M. Lecoq de Boisbaudran. En raison de la netteté et du caractère bien tranché de ces spectres d'étincelle, ils sont invoqués par les chimistes comme une preuve certaine de l'identité de quelques éléments qui donnent des spectres identiques.

On fit ensuite une étude suivie du spectre d'absorption qui se projette lorsqu'un rayon de lumière a traversé certains solides transparents ou des solutions de substances variées. L'un des premiers expérimentateurs dans cette branche de la spectroscopie fut M. Gladstone, qui, en 1858, lut devant notre Société un mémoire sur l'absorption de la lumière par différents sels métalliques et donna la première description du spectre d'absorption du didymium. Cette branche de la spectroscopie n'a pas été la moins féconde, comme moyen de reconnaissance de nouveaux éléments métalliques.

Je me suis proposé principalement, dans mes recherches sur les terres rares, de séparer les faits positifs des prétentions fausses et controuvées, en vérifiant les faits vrais, rejetant les erreurs et réduisant autant que possible le nombre des cas douteux. J'ai donné dans la table suivante une nomenclature de ce que l'on appelle les « éléments rares », dont je me suis spécialement occupé pendant ces sept ou huit dernières années. La colonne 1 donne les noms par lesquels ils sont généralement connus, la colonne 2 leurs poids atomiques, etc. La colonne 3 indique comment ils se comportent au spectroscope, et les colonnes 4 et 5 donnent les éléments de composition entre lesquels quelques-uns de ces corps ont été décomposés en 1886 par moi et en 1887 par MM. Krüss et Nilson.

J'ai usé d'indulgence en conservant certains noms de métaux dans la première colonne, à titre de candidature, par égard pour d'anciennes combinaisons, bien qu'en stricte justice, j'aurais dû les supprimer; ainsi, il est permis de douter si j'ai bien fait de conserver le décipium, le philippium et le gadolinium. Mais comme on a émis des doutes sur la réalité de presque tous les métaux cités dans cette colonne, je n'ai pas dû me montrer trop absolu dans les suppressions.

A l'origine de l'examen au spectroscope, on l'appliquait directement à des produits naturels ou artificiels, qui n'avaient subi aucune préparation spéciale; plus tard, on essaya de décomposer les corps supposés simples en éléments de composition, avant de les soumettre au spectroscope. Les procédés chimiques perfectionnés qui ont été suivis dans cette opération peuvent être résumés sous le nom de fractionnement, soit qu'il s'agisse de précipitations, de cristallisations ou de décompositions par fractions. Les principes essentiels de ces procédés vous ont été exposés si complètement par moi, dans notre dernière conférence, que je n'ai plus besoin d'y revenir.

Le groupe du didymium. — En pratiquant ces procédés chimiques si délicats et si laborieux et en les combinant avec l'examen au spectroscope, appliqué à des substances dont on veut obtenir des spectres d'absorption, on fit bientôt des découvertes importantes. Ainsi, j'ai obtenu des spectres d'absorption différant du spectre normal du didymium, tel qu'il était généralement connu en 1878, et appartenant à des corps qui ont été séparés plus tard du didymium par fractionnement. Lorsqu'en 1878 le didymium, extrait de la samarskite, fut examiné par M. Delafontaine, il le trouva quelque peu différent du didymium ordinaire, extrait de la cérite et de la gadolinite, et il réussit à en séparer, au moyen d'une série de fractionnements chimiques, une terre qu'il nomma décipium, laquelle donne au moins trois bandes d'absorption, l'une ayant une longueur d'onde de 416 ($1/\lambda_2$ 578); une autre, plus étroite et plus foncée, de 478 ($1/\lambda_2$ 438), et un très faible « mi-

nimum de transmission » près de la limite du bleu et du vert. Neuf mois plus tard, M. Lecoq de Boisbaudran annonça la découverte du samarium comme partie constituante du didymium de la samarskite et donna un dessin du spectre du décipium et du samarium, dans lequel on voit que le samarium est caractérisé par les raies du décipium de Delafontaine, accompagnées de deux raies additionnelles.

	Poids atomique du métal et formule de l'oxyde.	Spectres donnés par	Éléments de composition d'après Crookes (1880).	Éléments de composition d'après Nilson et Krüss (1887).
Didymium	Néodymium 140,3 Nd_2O_3 Praséodymium 143,6 Pr_2O_3 Non nommé	Absorption	Dα λ = 475	Di α Di β Di γ Di δ Di ε Di η Di θ Di ι Di κ
Décipium.				
Samarium	150,2 Sm_2O_3	Absorption et phosphorescence	Sδ Gε Gγ Gθ	Sm α Sm β
Lanthanum.	138 La_2O_3	Phosphorescence		
Erbium	166 Er_2O_3	Absorption et phosphorescence	λ 550 λ 493	Er α Er β
Philippium.	45-68 PpO	Phosphorescence		
Holmium.		Absorption		Xα Xβ Xγ Xδ
Thulium.	170,7 Tm_2O_3	Absorption		Tm α Tm β
Dysprosium.		Absorption	λ 457-448	Xζ Xε Xη
				Lecoq de Boisbaudran.
Yttrium	88,9 Yt_2O_3	Phosphorescence	Gα Gβ Gδ Gζ Gη	Za Zb Yt
Terbium.	124,7 Tb_2O_3			
Gadolinium (Ya)		Phosphorescence	Gβ Gζ	
Ytterbium	173,01 Yb_2O_3	Phosphorescence		
Scandium	44,03 Sc_2O_3			

Le didymium n'avait pas été réduit jusqu'alors à sa dernière forme simple. En 1885, M. Carl Auer, en fractionnant la cristallisation de mélanges de nitrates d'ammoniac, de didyme et de lanthane, montra qu'il était possible de cliver le didymium dans une certaine direction et de le diviser en deux autres corps, l'un donnant des sels verts et l'autre des sels roses. Chacun d'eux a un spectre d'absorption particulier, et l'ensemble des deux rangées de raies se rapproche du spectre primitif du didymium. L'auteur de cette découverte a donné à ces corps les noms respectifs de praséodymium et de néodymium. Le spectre du néodymium, d'après M. Auer, reproduit toutes les raies dans le rouge, avec une partie de la raie large dans le jaune; il passe le vert et le bleu et redonne la seconde raie dans le violet. Le spectre du praséodymium, d'après le même auteur, reproduit l'autre partie des raies du jaune et celles du vert et du bleu, sauf la seconde raie du bleu, qui appartient au néodymium.

En retranchant ces deux spectres du spectre primitif du didymium, il reste deux raies à λ 462 et 475 ($1/\lambda_2$ 465 et 443). En admettant l'argument résultant du spectre d'absorption comme légitime (et toutes les recherches récentes tendent à prouver que, s'il ne donne pas une certitude absolue, il présente, en tout cas, une grande valeur), je conclus de ces résultats que le didymium primitif contient un troisième corps distinct du

néo et praséodymium, auquel une ou deux de ces raies restantes est due.

Je dois appeler votre attention sur l'expression « dans une certaine direction ». J'ai soumis le didymium, dans mon laboratoire, à d'autres clivages, et je n'ai pas encore décidé la question de savoir si nous devons reconnaître de nouvelles décompositions du néodymium et du praséodymium ou si le didymium primitif peut être décomposé différemment, selon la méthode par laquelle il est traité. Dans plusieurs fractionnements du didymium, provenant de différentes sources, le spectre a conservé la raie de l'orangé de même intensité; mais les autres raies du néo et du praséodymium ont varié depuis l'intensité maximum jusqu'à la disparition presque totale. C'est ainsi que j'ai étudié le spectre du didymium extrait de l'allanite, de la cérite, de l'euxénite, de la fluocérite, de la gadolinite, de l'hielmite, de la samarskite, de l'yttrotitanite, etc., et plus j'ai avancé dans cette étude, plus cette conviction s'est imposée que le didymium ne doit pas être considéré comme composé de deux éléments seulement, mais qu'il présente un agrégat de plusieurs corps unis intimement. Les dernières recherches de Krüss et de Nilson les ont amenés à la même conclusion.

Lorsque je m'occupais, en 1886, de la décomposition du nitrate de didyme par la chaleur, je trouvai des indications précises sur la possibilité de retrancher du didymium toutes ses raies, l'une après l'autre, à l'exception de la raie large dans le bleu λ 443 ($1/\lambda_2$ 509.6). J'ai nommé provisoirement cette bande unique l'élément Dα. Dans cet ordre d'idées, je désirerais appeler votre attention sur un petit nombre de faits parus tout récemment.

Dans quelques-uns de mes fractionnements du didymium, la raie λ 475 ($1/\lambda_2$ 443) augmente d'intensité en même temps qu'une autre bande λ 462 ($1/\lambda_2$ 465). Ainsi une solution concentrée de didymium m'a

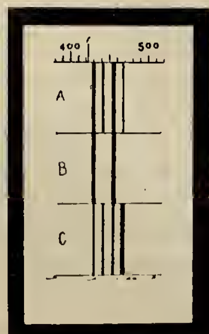


Fig. 21. — Spectre du didymium.

donné dans le bleu une série bien tranchée de quatre raies foncées, indiquées en A, figure 21, l'une d'elles λ 462 ($1/\lambda_2$ 465) étant la plus faible. Le fractionnement de la même solution, après que la désagrégation eut commencé, m'a donné seulement deux des raies précédentes, indiquées figure 21, B; ce spectre ressemble beaucoup à celui du praséodymium d'Auer. J'ai retrouvé dans un autre fractionnement les quatre raies, indiquées figure 21, C, mais avec des intensités et des largeurs différentes de ce qu'elles étaient dans les deux cas précédents : là les deux raies λ 475 ($1/\lambda_2$ 443)



Fig. 22. — Spectre du samarium et du décipium, d'après M. Lecoq de Boisbaudran.

et λ 462 ($1/\lambda_2$ 465) sont devenues plus fortes, tandis que les deux autres ont beaucoup pâli. L'une de ces raies λ 475 ($1/\lambda_2$ 443) est comprise dans le spectre du didymium ordinaire d'Auer, mais il ne la cite plus dans sa description ni dans son diagramme. Il est probable que l'une de ces raies λ 462 ($1/\lambda_2$ 465) appartient au groupe du samarium, mais l'autre, λ 475 ($1/\lambda_2$ 453) ne peut en faire partie, bien qu'elle se superpose à la moitié la plus réfrangible de la bande la plus large et mal définie du samarium

Dans un mémoire lu devant la Société royale le 9 juin 1886, j'ai exposé quelques observations que j'avais faites sur la raie λ 475 ($1/\lambda_2$ 443); je démontrais qu'elle pouvait être séparée du spectre primitif du didymium, et je concluais qu'elle « devait être considérée comme la caractéristique d'un nouveau corps ».

Postérieurement à ce rapport, M. Demarçay appela l'attention sur cette même raie, et il revint sur ce sujet en 1887, en associant les deux raies λ 475 ($1/\lambda_2$ 443) et λ 462 ($1/\lambda_2$ 465) comme étant dues au même élément.

Je ne puis accepter cette opinion, car, dans plusieurs cas, j'ai eu des fractionnements dans lesquels les intensités relatives des deux raies étaient très différentes. Plus récemment, MM. Krüss et Nilson ont attribué cette raie à l'un des éléments constituants de Soret X ou holmium, qui donne une raie tombant sensiblement à la même place.

En examinant les spectres d'absorption de solutions de terres rares provenant de sources très différentes, MM. Krüss et Nilson sont arrivés à la conclusion que les corps donnant des spectres d'absorption et connus sous les noms de didymium, samarium, holmium, thulium, erbium et dysprosium, n'étaient pas homogènes, mais que chacun d'eux contenait presque autant d'éléments divers qu'il produisait de raies d'absorption.

Ils ont découvert qu'avec le didymium extrait de certains minéraux, l'une des raies les plus faibles du spectre normal du didymium était forte, tandis que celles qui apparaissent d'ordinaire très fortes avaient presque disparu; ces résultats, que j'invoquerai au-

jourd'hui, ne peuvent s'expliquer comme effets de dilution ni de concentration. En examinant un grand nombre de minéraux de cette manière, ils rencontrèrent des anomalies sur presque toutes les raies du didymium normal et décidèrent, en conséquence, comme ci-dessus, qu'ils étaient en présence de composés qui pouvaient se résoudre au moins en neuf combinaisons diverses.

Ils en ont conclu par des arguments identiques que chacun des autres prétendus éléments appelés samarium, erbium, holmium, thulium, dysprosium, etc., étaient des composés de plusieurs corps unis intimement.

Je pense que MM. Krüss et Nilson continuent leurs investigations, dans le but d'isoler chacun des éléments divers de ces différentes terres. Ils doutent cependant de la possibilité de résoudre l'erbium et le didymium en leurs derniers éléments par une décomposition fractionnée de leurs nitrates. Ils affirment en fait qu'il serait presque impossible d'isoler complètement un seul élément de ces différents mélanges de terres par les méthodes de séparation connues aujourd'hui. Ils proposent par conséquent, ainsi que je l'ai fait précédemment, une méthode qui peut nous conduire avec certitude plus près du but, et qui dispense de beaucoup de fractionnements trop lents. Lorsque l'on examine les minéraux qui contiennent ces terres rares, on les rencontre sous différents états de mélange ou de combinaison. Il arrive parfois que plusieurs de ces éléments constituants coexistent simultanément, et d'autrefois s'y rencontrent seulement en petit nombre. La nature a déjà commencé par le fait à opérer cette séparation. MM. Krüss et Nilson, en conséquence, lorsqu'ils veulent séparer l'un de ces éléments, proposent d'opérer sur un minéral qui le renferme dans un état autant que possible isolé. Ils veulent, en un mot, profiter du travail que la nature a déjà commencé, et ils s'efforcent, au moyen de procédés chimiques perfectionnés, de donner la dernière retouche qui termine son œuvre. Ils pourront alors opérer sur de petites quantités de matière première, ce qui n'est pas de peu d'importance avec certains minéraux, et obtenir des résultats plus rapidement.

Nos méthodes de recherches physiques nous ont démontré entre quelles limites étendues pouvait varier la composition d'un même minéral, ce qu'on peut voir par les exemples suivants : la fergusonite d'Arendal présente six des raies de l'holmium, la fergusonite d'Ytterby en a quatre et celle d'Hitterö seulement trois. En outre, l'élément appelé provisoirement X α se rencontre dans la fergusonite d'Ytterby, mais il n'existe pas dans celles d'Arendal et d'Hitterö.

Ces anomalies confirment bien ce que j'ai avancé précédemment, savoir : les différences frappantes qui existent entre les spectres des différents spécimens d'une terre, le didymium, provenant de différentes sources.

Nous attendons avec impatience les résultats de ces études; mais, bien que le mémoire cité ci-dessus ait été publié en juillet 1887, il n'a paru aucune nouvelle communication de ces illustres savants.

Quelques chimistes ont donné dernièrement comme preuve de l'existence de nouveaux éléments le fait que certaines bandes d'absorption, relevées au moyen de différents fractionnements, « suivaient les mêmes variations d'intensité ». Avant de décider la question de savoir si le didymium est un corps homogène, ou si on peut baser un argument à l'appui de son hétérogénéité, sur le fait que les spectres d'absorption du

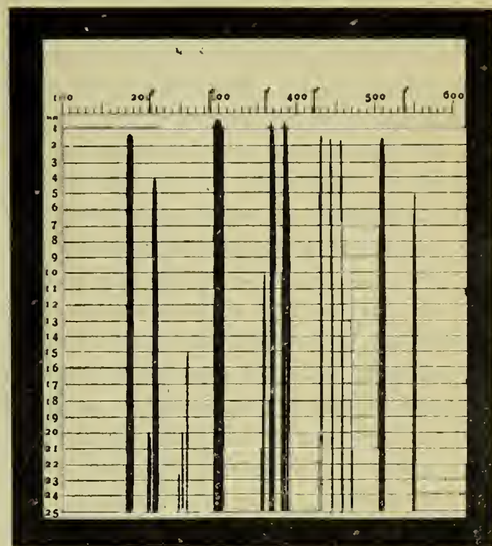


Fig. 23. — Nouveau spectre du didymium.

didymium issu de différentes sources diffèrent entre eux, il était nécessaire de s'assurer si les bandes d'absorption produites par ses dissolutions, quel que fût la densité du liquide dilué ou concentré, suivaient les mêmes variations et de s'assurer également de la nature de ces variations. Afin de contribuer à cette enquête, j'ai examiné le spectre d'absorption d'une dissolution de nitrate neutre de didyme, contenant une partie en poids de métal pour dix d'eau, et je l'ai examinée au travers d'une série de cases de 1 à 25 millimètres d'épaisseur. Je me suis servi pour cette étude d'une nouvelle forme de spectroscope binoculaire, muni d'un dispositif mécanique enregistreur, de manière que chaque spectre peut être tracé automatiquement sur des bandes de papier. J'ai obtenu de cette manière un diagramme représentant la bande du spectre normal du didymium ; une colonne verticale à gauche du diagramme représente par des chiffres la densité de la couche de liquide observé, et ces chiffres indiquent à première vue le caractère de chaque raie. A la limite inférieure marquée 25 millimètres de densité, toutes les raies connues sont visibles, et elles faiblissent peu à peu et disparaissent dans l'ordre mar-

qué par les chiffres de la colonne, quelques-unes restant visibles presque jusqu'à la partie supérieure marquée 1 millimètre. On peut y distinguer par exemple mon $D\alpha$ à λ 443 ($1/\lambda_2$ 509) dont la raie est presque aussi longue que la large raie de la partie bleue, et on y voit tout à côté un groupe de trois longues raies très étroites.

On peut apercevoir aussi deux ou trois autres raies moins caractéristiques, mais seulement lorsqu'il y a une grande épaisseur de liquide ; c'est ainsi que les trois raies du rouge λ 636, 628, 622 ($1/\lambda_2$ 247, 253, 258) ne peuvent être vues distinctement par une épaisseur inférieure à 20 millimètres d'une dissolution de cette densité.

Après avoir déterminé par cette série d'expériences les variations du spectre pour différentes épaisseurs de la même dissolution (proportion de 1 de Di pour 10 d'eau), j'ai répété les expériences en conservant l'épaisseur de la couche de liquide constante et en étendant la dissolution de didymium adoptée comme type, de manière que les rayons de lumière passent à travers la même quantité de métal que dans les premières séries. Les résultats obtenus furent identiques dans chaque cas, les différences étant trop légères pour être accusées par mon appareil. Le spectre produit, par exemple, par 1 millimètre de la dissolution type de didymium, se trouve être identique au spectre donné par la même solution étendue vingt fois et qui a passé à travers une case de 20 millimètres.

Dans le spectre de 1 millimètre de dissolution, non seulement la raie du jaune à λ 582 ($1/\lambda_2$ 292) est visible, mais aussi deux autres dans le vert à λ 525 ($1/\lambda_2$ 368) et à λ 510 ($1/\lambda_2$ 382). Cependant, afin d'obtenir un spectre plus simple, j'ai étendu la dissolution à 1 de didymium dans 20 de liquide. Une épaisseur de 1 millimètre de cette solution présente peu de chose de plus qu'une large et faible trace de la raie du jaune λ 582 ($1/\lambda_2$ 292).

En 1886, dans les *Chem. News* du 19 juillet, j'ai démontré, d'après mes expériences sur le fractionnement du didymium, que ce corps était très probablement un composé que l'on pouvait résoudre en plusieurs éléments dont chacun pouvait être représenté par une seule raie, ainsi que l'yttrium et le samarium, qui donnent des spectres par phosphorescence. Dans le cas de Krüss et de Nilson, la partie de terre crue contenue dans chaque minéral était considérée comme un corps simple sans qu'on essayât de séparer les terres l'une de l'autre, et la composition de quelques-uns de ces minéraux est extraordinairement complexe : l'euxénite par exemple, contient, après en avoir retiré les autres métaux, les corps rares suivants : Ce, La, Di, Sm, Yt, Er, Tr, Ho, Tm, Th, De, Sc, Dy, Be, Nb, Ta.

Dans mon propre cas, les terres de didymium qui m'ont servi à établir la théorie de « une raie, un élément », exposée dans les *Chem. News*, étaient dans un état beaucoup plus simple, car tout le groupe de l'yttrium, comprenant l'erbium, l'holmium, le thulium, etc., et autres en avaient été extraits, et la terre, objet de mon étude, contenait probablement peu de corps étrangers, en dehors du didymium et du lanthanum, plus quelques traces de samarium, d'yttrium et de calcium. Ainsi, même dans ce cas, la terre n'était pas pure, ni même approchée de cet état.

Il y a au moins deux points dans ces recherches dont je dois dire quelques mots, parce qu'ils montrent la nécessité d'être très circonspect, lorsqu'on déduit des conclusions de l'examen des spectres d'absorption. MM. Kieswetter et Krüss ont publié récemment un mémoire sur ce sujet, bien que cet écrit n'apprenne rien de nouveau, ni même autant que les communications précédentes de Krüss et de Nilson. Ils ont étudié la gadolinite, et y ont constaté l'absence de quelques éléments du didymium et du samarium, notamment de ceux qui produisent le groupe de raies du vert, dont j'ai déjà parlé. J'ai étudié pendant ces deux dernières années, dans mon laboratoire, les terres de gadolinite presque exclusivement — j'en ai obtenu une grande quantité de Fahlun — et je n'ai pas conçu l'ombre d'un doute que, dans mes terres de gadolinite, les raies dont MM. Kiesewetter et Krüss avaient constaté l'absence se présentaient en grand nombre.

Il est hors de doute que quelques circonstances inexpliquées jusqu'ici ont rendu ces lignes invisibles à MM. Kieswetter et à Krüss ; c'est peut-être la présence de quelques autres terres ou quelques conditions différentes de concentration ou d'acidité. Pour éclairer définitivement la solution de ce problème, je ne puis dire si nous devons adopter les résultats de MM. Krüss et de Nilson ou les miens.

L'influence d'un corps sur un autre est encore peu connue, mais ce peu a une importance suffisante pour nous rendre très circonspects dans l'interprétation des spectres d'absorption, lorsqu'elle n'est pas corroborée par les résultats chimiques. MM. Lecoq de Boisbaudran et Smith ont signalé d'importantes modifications produites dans les spectres d'absorption par un excès d'acide. M. Soret a vérifié subséquemment ces observations. M. Brauner et autres ont rendu compte d'expériences faites sur des mélanges de solutions de didymium et de samarium ; ils ont trouvé dans le cas de la solution de didymium qui produit le groupe des trois raies λ 476, 469, 428 ($1/\lambda_2$ 430,4 ; 441,3 ; 454,6), qu'en y ajoutant une dissolution étendue de samarium, ces trois raies disparaissent sans production d'aucune apparence de raies du samarium, jusqu'au moment où la quantité de liquide ajouté devenait suffisante pour que les raies du samarium prissent la place des précédentes. J'ai obtenu le même résultat dans mes expériences avec une solution d'erbium qui tout d'abord ne produisait pas de traces de la large raie de didymium placée entre λ 596 et 572 ($1/\lambda_2$ 281 et 305) et qui apparaissait ensuite en valeur appréciable par le fractionnement. MM. Kieswet-

ter et Krüss considèrent la gadolinite, en raison de sa nature complexe, comme une source de didymium désavantageuse pour ces investigations, et recommandent d'employer systématiquement de grandes quantités de terre de keilhauite, laquelle contiendrait le didymium dans un état de composition plus simple.

Groupe de l'erbium. — On sait qu'un certain oxyde, appelé *erbia*, il y a dix ans, et considéré comme appartenant à un corps simple, a été décomposé par les investigations de MM. Delafontaine, Marignac, Soret, Nilson, Clève, Brauner et autres, en six terres distinctes au moins; trois d'entre elles, le scandium, l'ytterbium et le terbium, ne donnent pas de spectre d'absorption, tandis que les autres, l'erbium (nouveau), le holmium et le thulium en produisent.

J'ai obtenu des spectres d'erbium présentant des raies qui n'existaient pas dans le spectre primitif d'erbium, connu jusqu'en 1878, et qui appartiennent à des corps qui peuvent être séparés de cette terre par le fractionnement.

Le premier qui annonça que l'erbium n'était pas un corps simple fut M. Delafontaine, qui publia, en 1878, un mémoire sur le philippium, qui est un oxyde jaune caractérisé par une forte raie dans le violet, de λ 400 à 405 ($1/\lambda_2$ 625 à 623), une large raie noire d'absorption dans le bleu indigo, vers λ 450 ($1/\lambda_2$ 494), deux raies un peu étroites dans le vert et une dans le rouge.

L'histoire du philippium est intéressante à connaître, et je crois pouvoir en donner ici quelques détails. Une année après la découverte de M. Delafontaine, M. Soret déclara, que le philippium était identique avec sa terre X. Le mois suivant, dans une note sur l'erbium, M. Clève dit qu'il n'avait pu reconnaître l'identité de l'X de Soret avec le philippium de Delafontaine, parce que ce dernier était caractérisé par une raie d'absorption dans le bleu, laquelle occupait la même place que l'une des raies de l'erbium. En février 1880, M. Delafontaine revint sur ce sujet en énumérant dix nouvelles terres contenues dans la gadolinite et la samarskite, savoir : mosandrum, philippium, ytterbium, décipium, scandium, holmium, thulium, samarium, et deux autres sans nom. Il disait que les propriétés du philippium étaient celles de l'X de Soret et du holmium de Clève, et il proposait que le nom d' « holmium », faisant double emploi pour une terre déjà connue, fût écarté en faveur du nom de philippium. En juillet 1880, M. Clève répéta sa première affirmation, que le philippium n'était pas le même corps que l'X de Soret ou holmium. M. Delafontaine retira ensuite tout ce qu'il avait dit sur le spectre d'absorption du philippium et décida que ce corps n'avait pas de spectre d'absorption. Finalement M. Roscoë, dans une étude chimique laborieuse des métaux terreux de la samarskite, prouva que le philippium était un mélange d'yttrium et de terbium.

Je suis arrivé depuis à une conclusion semblable, après une étude chimique laborieuse de ces terres ; mais un examen spectroscopique du résidu de terre laissé par la combustion de quelques cristaux « de formation de philippium » purifiés avec soin, et essayés dans le tube à expérience porté au rouge, m'a démontré que dans la séparation du philippium de Delafontaine, l'yttrium subissait un fractionnement partiel, et que trois de ses composés ou méta-éléments $G\zeta$, $G\delta$ et $G\beta$ coexistaient en grande quantité, tandis que d'autres $G\alpha$ et $G\eta$ étaient presque, sinon tout à fait absents.

Peu de temps après avoir annoncé le philippium, M. Soret donna la description d'une terre qu'il appela X provisoirement. On découvrit bientôt qu'elle était identique avec une autre terre découverte postérieurement par M. Clève et nommée par lui holmium. M. Soret admit l'identité et accepta le nom d'holmium. Le spectre d'absorption du holmium consiste en une très forte raie dans l'extrême rouge, λ 804 ($1/\lambda_2$ 155), deux raies caractéristiques dans l'orangé et le vert, λ 640 et 536 ($1/\lambda_2$ 244 et 347), en outre de faibles raies dans la partie la plus réfrangible du spectre et quelques raies dans l'ultraviolet.

En même temps que la découverte du holmium, M. Clève annonça l'existence d'une seconde terre dérivée de l'erbium, qu'il appela thulium. Le spectre d'absorption du thulium consiste en une forte raie dans le rouge, λ 680 à 707 ($1/\lambda_2$ 216 à 200), et une dans le bleu, λ 464,5 ($1/\lambda_2$ 462). Le résidu d'erbium après la séparation de ces terres donne un spectre d'absorption très réduit.

En 1886, M. Lecoq de Boisbaudran démontra au moyen de précipités fractionnés de l'X de Soret et par l'examen au spectroscope des parties divisées, que cet X ou holmium était formé de deux éléments au moins, il nomma l'un dysprosium et garda le nom d'holmium pour le résidu laissé par la séparation du dysprosium. Le spectre du dysprosium présente quatre raies λ 451,5; 475; 756,5; 427,5 ($1/\lambda_2$ 490,5, 443; 175; 547). Le nouvel holmium donne un spectre différent de l'ancien.

Relativement au dysprosium, j'ai indiqué au premier moment de sa découverte que j'avais obtenu une dissolution dans laquelle l'une des raies attribuées au dysprosium, celle à λ 451,5 ($1/\lambda_2$ 490,5) était très forte et que les autres n'y existaient pas. Comme M. de Boisbaudran associe les raies à λ 475 ($1/\lambda_2$ 443) et λ 451,5 ($1/\lambda_2$ 490,5) comme appartenant toutes les deux au dysprosium et que j'ai obtenu une terre qui donne la raie λ 451,5 ($1/\lambda_2$ 490,5) forte et sans traces de la raie λ 475 ($1/\lambda_2$ 443), il est évident que la conclusion à laquelle je suis arrivé, en 1886, savoir : que le dysprosium lui-même était formé au moins de deux corps simples, est exacte.

Le spectre primitif de l'erbium présente deux raies faibles à λ 550 et 493 ($1/\lambda_2$ 331 et 409), la seconde étant plus large que la première. Ces raies n'existent pas dans le spectre du holmium, du thulium, du dyspro-

sium ni du nouvel erbium. En opérant un très long fractionnement du groupe des terres de l'erbium, appliqué à une grande quantité de l'ancien erbium, j'ai découvert une terre produisant ces deux raies resserrées à une extrémité et devenues plus intenses. Deux nouvelles bandes sont apparues dans le spectre au même moment. Cette apparition doit déceler l'existence d'une autre terre appartenant encore au groupe de l'erbium.

Spectres incandescents. — Il existe une autre méthode d'analyse des spectres, qui repose sur l'examen du spectre de la lumière émise par un corps solide porté à l'incandescence. Il n'y a presque qu'un exemple de l'emploi de cette méthode appliquée à l'erbium. Le fait est à peine connu que, si l'erbium à l'état solide est éclairé par une lumière brillante, électrique ou autre, et examiné au spectroscope, il donne un spectre de raies noires et de bandes aussi distinctes que les raies de Frauenhofer. Le spectre de raies brillantes émises lorsque l'erbium à l'état solide est porté à l'incandescence dans la flamme du chalumeau a été observé plus souvent; dans ce cas, les raies ressortent lumineuses sur un fond de demi-teinte continu, tandis que le spectre par réflexion mentionné ci-dessus est composé de lignes noires bien tranchées et beaucoup plus lumineuses sur un spectre continu. Le holmium et le thulium, qui composent l'erbium primitif, possèdent une propriété semblable.

Spectres phosphorescents. — Je vais traiter maintenant des spectres phosphorescents. Un petit nombre de chimistes et de physiciens distingués, au nombre desquels on peut citer E. Becquerel, ont étudié avec soin les phénomènes de la phosphorescence. Ces phénomènes peuvent être produits par une élévation de température par l'action mécanique, par l'électricité et par l'exposition aux rayons du soleil; et la lumière engendrée ainsi, par exemple dans le cas du spath fluor, a été examinée au spectroscope. Dans mes propres recherches spectroscopiques, j'ai opéré sur la phosphorescence produite par le contact des molécules de substances incandescentes sur certains corps phosphorescents ce que je me suis hasardé à appeler le « bombardement moléculaire ».

Il suffira, pour décrire mon mode d'opérer, de dire que la substance à étudier est placée dans un vide très parfait, dont le degré de raréfraction varie pour certaines terres. La figure 24 montre la forme du tube de matière rayonnante que je préfère. Lorsque les matières phosphorescentes sont soumises à l'action d'un courant d'induction dans un tel vide, elles se comportent très différemment qu'elles ne le font sous la pression ordinaire de l'atmosphère. L'examen microscopique des substances, dans ces conditions, fournit ce que j'ai appelé l'épreuve du rayonnement. Le nombre des substances qui deviennent ainsi phosphorescentes est considérable.

Les verres de différentes espèces s'illuminent avec des couleurs qui varient avec leur composition : la phénakite (silicate de glucine) s'illumine en bleu, le spodumène (silicate d'alumine et de lithine) émet une lumière d'un brillant jaune d'or, tandis que l'émeraude brille cramoisi, et que le diamant, qui est exceptionnellement sensible et brillant, resplendit d'une lumière claire de couleur blanc verdâtre.



Fig. 24. — Tube à matière radiante.

Le rubis, un des minéraux que j'ai examinés ainsi des premiers, s'embrase d'une teinte brillante d'un rouge opulent, qui est presque indépendante, quels que soient son épaisseur et son éclat naturels, de la couleur de la pierre vue à la lumière du jour. Les spécimens pâles et presque incolores et la variété si hautement estimée du vrai sang de pigeon, brillent tous des mêmes feux et présentent absolument la même couleur.

Il existe plusieurs variétés de spectres de phosphorescence, ou, plutôt, les substances qui doivent être soumises à l'action de la matière rayonnante doivent subir préalablement diverses préparations dont le but est de modifier les résultats ainsi qu'il suit :

1° Il est certain qu'une terre isolée et à l'état solide peut être portée à un haut degré d'incandescence, puis refroidie et examinée dans le tube à rayonnement. Cette méthode diffère de celle du spectre des solides incandescents citée ci-dessus, uniquement comme épreuve finale du bombardement moléculaire. Nous pouvons prendre comme exemples des spectres phosphorescents, les phénomènes produits par l'alumine, l'yttrium, le didyme et le lanthane.

2° On applique une autre modification au traitement des terres moins pures, comme les sulfates de ces terres par exemple. On traite d'abord la substance à étudier par l'acide sulfurique concentré; on enlève l'excès d'acide par la chaleur, et le sulfate est chauffé ensuite jusqu'au degré strictement suffisant pour chasser tout l'acide sulfurique. On place ensuite le résidu dans le tube à rayonnement, et, lorsque le vide a été amené au degré voulu, on fait passer le courant d'induction. Cette méthode donne un spectre à larges raies, aisément reconnaissable, mais qui n'est pas facile à mesurer. Le spectroscope employé doit avoir une faible puissance dispersive et ne doit pas avoir une fente trop étroite. Dans le cas du sulfate d'yttrium, les raies ressemblent davantage aux raies d'absorption des solutions de didymium qu'à celles produites par les spectres d'étincelle. Lorsqu'on emploie à l'examen une

grande puissance d'amplification, les bords des raies deviennent moins vives. Les raies paraissent aussi plus nettes au commencement du passage du courant que lorsqu'il passe depuis quelque temps et que la terre est échauffée. Les raies redeviennent plus nettes pendant le refroidissement.

Cette méthode d'étudier la constitution des terres rares, dûment aidée par des procédés chimiques délicats et laborieux, nous a permis de poursuivre nos investigations plus loin qu'il n'avait semblé praticable tout d'abord. Elle nous permet de déterminer si nous avons atteint le but de nos recherches, résultat qui avait été vainement cherché jusqu'alors. Elle nous a permis de prouver que l'yttrium, le samarium, etc., n'étaient pas des corps simples et homogènes. Mais qu'arrivera-t-il des éléments entre lesquels ils ont été décomposés? Admettons que nous parvenions à les purifier jusqu'à ce que chacun ne donne plus qu'une seule ligne, quelle sera la conclusion? Chacun de ces corps, définitivement distingué de ses voisins chimiquement et physiquement, sera-t-il élevé au rang de corps simple? S'il en est ainsi, il nous restera, comme je l'ai indiqué dans une conférence que j'ai eu l'honneur de vous faire précédemment, à traiter par la suite plusieurs questions complexes, résultant en partie des rapports de ces éléments avec le système complet (1). Dans une discussion sur ces éléments qui n'est pas encore publiée, M. Wundt prétend que leur nombre total possible ne peut excéder 79. Mais je ne vois pas de raison suffisamment définie pour limiter ce nombre. Si ces corps ne sont pas simples, quoi qu'ils possèdent les qualités qui caractérisent généralement les corps élémentaires, nous devrons nous préparer à démontrer pourquoi ils ne le sont pas.

Quel que soit le rang qui puisse être assigné définitivement à ces substances, elles doivent, pour plus de commodité, porter des noms, dès que la connaissance de leurs propriétés sera assez avancée pour permettre de les sortir du régime d'attente.

W. Crookes.

(*A suivre.*)

TRAVAUX PUBLICS

Le halage funiculaire.

Le Congrès international de l'utilisation des eaux fluviales, qui a tenu ses séances du 21 au 31 juillet, et dont les travaux ont été suivis par de nombreux ingénieurs français et étrangers, a prêté une attention toute particulière à la question du halage funiculaire.

Les lecteurs de la *Revue* savent que M. Maurice Lévy, à Joinville, et M. Oriolle, à Tergnier, viennent de réaliser, sous une forme définitive, les solutions de cet important problème dont ils avaient entrepris isolément l'étude, M. Lévy il y a deux ans, sous les auspices du ministère des travaux publics, et M. Oriolle en 1883.

Il faut espérer que l'attention publique ne négligera pas ces tentatives pleines de promesses; c'est avec cette confiance que j'entreprends d'expliquer en quoi elles consistent et dans quelle mesure les installations que le Congrès a étudiées sur place répondent aux besoins de la navigation intérieure.

M. Derôme, ingénieur en chef des ponts et chaussées à Compiègne, a présenté au Congrès un rapport substantiel sur les modes actuels de locomotion des bateaux sur les canaux. Les quatre cinquièmes au moins du tonnage qui fréquente notre réseau navigable ont recours au halage par bêtes de trait, exercé à titre d'industrie libre par les populations agricoles riveraines, ou constitué en entreprises réglementées et tarifées. Que le halage soit laissé libre ou qu'il soit réglementé, il présente les inconvénients inhérents à l'emploi des moteurs animés. Le moteur animé consomme aussi bien au repos qu'en travail, et son rendement ne peut être rémunérateur que si son travail quotidien demeure sensiblement égal à la moyenne annuelle du travail qu'on peut lui demander. Aussi bien voyons-nous l'effectif des bêtes de trait employées au halage rester impuissant à satisfaire à la demande, dès que l'activité du mouvement dépasse son taux moyen. Qu'en résulte-t-il? Les bateaux en cours de route doivent attendre leur tour de halage; la durée du voyage est incertaine, ce qui va à l'encontre des besoins actuels du commerce, et parfois démesurément allongée, ce qui oblige à tenir prévisionnellement le fret à des prix exagérés. D'autre part, la marche des bateaux est irrégulière; les écluses sont tantôt arrêtées, faute de bateau demandant le passage, et tantôt ont leurs abords encombrés. Double cause de ralentissement dans leur fonctionnement et réduction corrélative de la capacité de trafic des voies à fréquentation intense.

Assurer la régularité de la marche des bateaux et par suite, pour certaines de nos voies navigables, accroître le tonnage qu'elles sont en mesure de débiter; abréger les délais de parcours et permettre ainsi aux entreprises de navigation d'augmenter le nombre des voyages effectués annuellement par leur matériel, tel est le double but qu'on a poursuivi toutes les fois qu'on a tenté de remplacer la traction animale par la traction mécanique.

Le problème ne manque pas d'ampleur; l'exploitation des canaux est dévolue à des procédés séculaires, et, à considérer ce que la locomotive a fait de la voie

(1) Voyez *Revue scientifique*, 2e sem. 1887, p. 193.

ferrée, on est en droit d'espérer qu'un progrès considérable résultera, pour eux aussi, de l'institution d'un procédé de traction en rapport avec l'état contemporain de l'industrie.

M. Derôme énumère les diverses solutions essayées jusqu'ici pour réaliser la traction mécanique, touage remorquage par locomotion, etc.; toutes ont échoué sur l'écueil du prix de revient, car celui du halage, tel qu'il est pratiqué, est fort peu élevé, moins d'un demi-centime par tonne kilométrique comme moyenne générale. Le halage funiculaire, et c'est par là qu'il mérite une très sérieuse attention, promet une sensible économie sur les prix actuels.

Ce terme de halage funiculaire, adopté par le Congrès, définit à peu près le système. Un moteur fixe actionne un câble sans fin, supporté de distance en distance par des poulies, qui traverse deux fois le canal et, entre les traversées, court sur les deux rives opposées, en sens contraires. Chaque bateau s'amarre individuellement à ce câble, sur l'un ou l'autre des brins, selon son sens de marche, et s'en détache à volonté. Rien n'est plus simple comme conception abstraite; mais les nécessités concrètes de la pratique apportent un lourd contingent de complications aux données du problème.

Voici un bateau arrêté; il pèse, chargement compris, 400 tonnes. Le câble qui doit l'entraîner (1) appartient à un circuit long de 14 kilomètres; il pèse 100 tonnes et marche à la vitesse de 1 mètre par seconde. Des masses aussi imposantes ne sauraient se communiquer instantanément leurs vitesses réciproques sans développer au contact des efforts gigantesques; or le contact a lieu par un câble, c'est-à-dire par un organe ténu et relativement débile. D'où une première nécessité : *celle de la mise en vitesse progressive du bateau arrêté.*

Le bateau a pris la vitesse du câble ; il se tient au large des berges, dans l'axe du canal, là où il trouve le plus d'eau sous sa quille. Il est donc situé à une certaine distance, une douzaine de mètres, du câble; l'amarre qui l'entraîne a deux ou trois fois cette longueur; elle agit sur le câble obliquement et tend à le faire sortir des poulies qui le supportent. On conçoit que la forme intérieure des joues des poulies puisse obvier à cette tendance, mais quand le point du câble où est frappée l'amarre vient à passer sur une poulie, quand l'amarre doit sauter par-dessus la joue de la poulie, il faut des précautions spéciales pour que le câble ne soit pas aussi entraîné à sauter. Seconde nécessité : *le système funiculaire doit être strictement indéraillable.*

Passons aux incidents de route. J'en signalerai d'abord un que connaissent seuls les navigateurs effectifs : la variabilité incessante de l'effort nécessaire pour maintenir au bateau la vitesse qu'il possède. Je ne crois pas exagérer en indiquant que l'effort moyen pour entretenir la vitesse de 1 mètre communiquée à un bateau de 400 tonnes étant de 400 kilogrammes (j'ose à peine formuler un chiffre, car l'expérience de mesure est presque irréalisable), l'effort, à un instant donné, peut varier de 0 à 1000 kilogrammes. L'effet du vent, le croisement d'un bateau en marche contraire, le passage dans une section rétrécie, etc., sont autant de causes de variabilité; mais il en est une autre moins perceptible et par suite plus dangereuse. Pour faire passer un bateau d'un bief à un autre inférieur, il faut prélever sur le premier et envoyer dans le second un volume d'eau tel que le niveau du bief supérieur peut, dans certains cas, être, de ce fait, abaissé et celui du bief inférieur relevé de plusieurs centimètres. Le prélèvement et l'émission opérés par l'écluse ne durent que fort peu de temps, et il en faut beaucoup plus pour que le bief appauvri et le bief enrichi passent du régime initial au régime final. Il résulte de cette discordance un phénomène mal défini, mais peut-être analogue au mascaret déterminé à l'embouchure de la Seine par le conflit entre la rapidité d'ascension de la mer et la lenteur relative de sa pénétration dans le fleuve. On ne perçoit pas dans les biefs de courant sensible, mais ils sont parcourus par une onde (les mariniers disent un rejeon ou une bassinée) qui se répercute sur les obstacles et qui, dans des biefs très courts, ne s'éteint qu'après plusieurs allées et venues d'une extrémité à l'autre. Que cette onde vienne frapper sur un bateau en marche, par l'avant ou par l'arrière, instantanément la résistance à l'avancement est augmentée ou diminuée d'une fraction notable de sa valeur moyenne.

Pour toutes ces causes, et pour d'autres peut-être, un bateau remorqué sur un canal à vitesse constante exerce sur l'amarre qui l'entraîne un effort incessamment variable, et l'on voit, non sans surprise pour la première fois, celle-ci passer par des alternatives de mollissement et de tension. Or le passage de l'un à l'autre de ces états met en jeu des efforts d'inertie, dont il faut obligatoirement tenir compte si l'entraînement est demandé à un moteur mécanique. Le moteur animé, qui est une merveilleuse machine à vaincre l'inertie, a son instinct pour secours.

Ce n'est pas tout. Partout où il y a de l'eau, il existe des écueils; s'il n'en existe pas, l'inattention, la maladresse, ou encore ce que j'appellerais, pour ne désobliger personne, l'état d'inconscience passagère du marinier, en peut créer partout. Quand le bateau butte contre un écueil, le cheval qui le hale plie sur ses jarrets et parfois tombe à l'eau, ce à quoi il est accoutumé. Un engin mécanique ne saurait en être quitte à si bon compte ; il lui faut une sauvegarde, et nous poserons ce troisième principe : *les variations de résistance*

(1) J'emprunte ces chiffres au rapport de M. Derôme; ils y figurent à titre d'indications d'avant-projet fournies par M. Lévy.

à l'entraînement ne doivent pas être ressenties par le système funiculaire.

Voilà les données générales du problème. Les conditions d'application en déterminent d'autres, infiniment variées. Les berges d'un canal avec les étranglements des ponts et les ressauts des écluses présentent, en plan et en élévation, une forme capricieuse que le câble est astreint à épouser, et le tracé schématique du système funiculaire, au lieu de se réduire à deux lignes droites parallèles, présente des brisures saillantes ou rentrantes qui peuvent être situées dans un plan géométrique quelconque entre l'horizontal et le vertical. Dans toutes ces régions singulières, le système funiculaire doit rester strictement indéraillable.

Les solutions conçues par MM. Maurice Lévy et Oriolle, pour satisfaire à toutes ces nécessités, sont profondément différentes. Il est vrai qu'un élément subsidiaire différenciait assez sensiblement les conditions posées à l'un et à l'autre.

L'endroit où M. Maurice Lévy revendique, peut-être un peu prématurément, l'honneur d'assurer une exploitation courante, est le canal de jonction de la Seine à la Marne, entre Charenton et Joinville. En raison de son emplacement et de son rôle, ce canal est exclusivement fréquenté par des bateaux circulant couramment sur les rivières ; les équipages sont complets (complets, en matière de navigation intérieure, veut dire comportant plus d'un homme à bord) et ils sont rompus aux manœuvres délicates, à celle notamment qui consiste à atteler un bateau inerte à un train de touage ou de remorquage, en vitesse, et qui s'appelle faire une clef (1).

Le canal de Saint-Quentin, où M. Oriolle a installé ses expériences, fait partie de notre grande ligne de navigation des Flandres à Paris. Il est fréquenté par une population marinière toute spéciale, dont le type est le pénichien, propriétaire de l'unique bateau où il vit seul avec femme et enfants, membre d'une petite société d'assurance mutuelle, habitué à la paisible navigation des canaux, souvent malhabile dans son métier et peureux de la rivière au point de se remettre, dès qu'il y pénètre, entre les mains d'un pilote parfois bien moins expérimenté que lui.

J'ajouterai, du reste, que le canal de jonction est largement tracé, que ses écluses sont espacées et que leurs dimensions excèdent sensiblement celles du gabarit normal ; qu'enfin sa fréquentation n'est pas assez importante pour que des encombrements puissent y être dus à d'autres causes que des incidents tout à fait exceptionnels. Au contraire, le canal de Saint-Quentin est une des voies les plus fréquentées de France; l'encombrement y existe à l'état normal, et y rend la navigation assez malaisée, eu égard aux courtes longueurs des biefs, aux faibles dimensions de la voie et de ses ouvrages d'art et aux dispositions étriquées des abords des écluses.

Le système de M. Maurice Lévy implique l'intervention de l'équipage dans toutes les circonstances de mise en vitesse, de variation de résistance à l'entraînement et d'échouage. C'était loisible, puisque, dans l'espèce, le marinier n'est pas seul et que l'équipage est apte aux manœuvres qui lui incombent. L'amarre est fixée au câble avec la plus ingénieuse simplicité ; de distance en distance, une douille est montée sur le câble, invariable en position, mais folle; cette douille porte un anneau auquel l'amarre est fixée par l'intermédiaire d'une sorte de nœud coulant qui peut être lâché si l'on vient à tirer sur une cordelette *ad hoc* prolongée jusqu'au bateau. J'appelle en passant l'attention sur la nécessité de permettre au câble d'effectuer librement le mouvement de rotation sur lui-même, qui est la conséquence de sa propagation ; c'est là un des écueils qui ont le plus rebuté les inventeurs.

Ce qui constitue l'originalité de la solution de M. Maurice Lévy, c'est le procédé employé pour rendre le câble indéraillable. Le câble est intentionnellement choisi lourd, et il subit, indépendamment de tout effort extérieur, une tension permanente importante. Les efforts extérieurs, la traction oblique et irrégulière de l'amarre restent pour lui quantités négligeables. Aussi bien les poulies sont-elles les plus simples du monde; le câble ne saurait les quitter; elles ne présentent rien de bien particulier, si ce n'est une série d'encoches sur leur joue face au canal, encoches destinées à aider l'amarre à sauter et qui l'y aident quelquefois. Seules, les poulies situées aux brisures du tracé ont un aspect particulier; j'entends celles qui déterminent une brisure concave par rapport au canal. Constituant le sommet d'un triangle dont la base serait le trajet effectué par le bateau, elles sont presque toujours franchies par une amarre complètement détendue, moins apte, par conséquent, à sauter franchement. Elles sont montées dans un plan oblique sur l'horizontale et plongeant vers le canal, et munies d'encoches à saillies considérables. Il y avait là une difficulté qui a été vaincue, non sans tourmenter quelque peu le tracé du câble, avec beaucoup d'ingéniosité.

Les membres du Congrès qui ont visité l'installation de Joinville-Charenton en ont constaté le fonctionnement parfaitement régulier, mais ont formulé quelques observations dont voici les principales.

Il leur a paru, en premier lieu, que la nécessité de frapper l'amarre en des points déterminés du câble et celle de séparer complètement l'un de l'autre toutes

(1) La clef est un enroulement de l'amarre de remorque autour d'un poteau (bitte) en saillie sur la ceinture du bateau. Le marinier tient à la main l'extrémité de l'amarre, et l'effort qu'il exerce doit, conjointement avec le frottement d'enroulement, équilibrer l'effort de remorquage. On conçoit donc que, moyennant un enroulement suffisant, il puisse laisser filer de la corde de manière à réaliser l'entraînement progressif de son bateau. Mais la manœuvre n'est pas à la portée de tout le monde.

les fois que le bateau ne peut conserver l'allure du câble impliquaient fâcheusement l'obligation de maintenir le câble à une assez faible hauteur au-dessus du chemin de halage pour qu'il reste continuellement à portée de la main. Cette obligation a eu pour conséquence un accident survenu à des enfants.

On a pensé également que l'importance considérable attribuée à l'intervention du marinier et la nécessité pour lui de descendre à terre, chaque fois qu'il a lâché le câble, pour attendre le passage d'un autre point d'attache, l'obligeaient en toutes circonstances à se doubler d'un aide pour la manœuvre de la barre. J'avoue n'avoir pas été personnellement touché de cette observation, sachant que les bateaux qui abordent le canal de jonction viennent de la rivière et y retournent à équipages complets. On a émis enfin quelques craintes sur la durée du câble, étant donnée la permanence de la tension qu'il subit, mais on a admiré sans réserve le soin minutieux, on pourrait presque dire le luxe, qui a présidé à la confection de tous les détails, machinerie, poulies et supports, etc., du système. Ils ont, très évidemment, été réalisés par voie budgétaire.

Il semblerait que M. Oriolle ait, en tous points, voulu établir un contraste entre son installation et celle de M. Maurice Lévy, comme il en existait un entre les circonstances locales. Son câble est aussi menu et aussi peu tendu que possible; il y voit l'avantage d'une économie d'établissement fort sensible dans l'espèce, car, faisant à ses frais ses expériences, il a pu les réaliser en utilisant un vieux câble à peu près quelconque. Ce qui lui a permis d'éviter la tension permanente, c'est l'idée très judicieuse, au lieu d'établir ses poulies immuables à demeure, de les suspendre à un crochet qui leur permet de prendre toujours l'orientation vers laquelle elles sont sollicitées par les actions du câble et de l'amarre. Au lieu de commander au câble, les poulies lui obéissent; la tendance au déraillement est réduite dans une très large mesure, et ce qui pourrait en subsister est annihilé par la présence, à chaque poulie, d'appendices directeurs qui contraignent l'amarre et l'organe qui la frappe au câble à venir au contact avec la poulie dans la position la plus favorable.

A part ces détails de construction, l'originalité de la conception de M. Oriolle réside dans le mode d'attache de l'amarre sur le câble et sur la poulie. M. Oriolle, après bien des tâtonnements, a arrêté les modèles des appareils représentés aux figures ci-dessous, qui m'éviteront une description par trop difficile.

La *menotte* qui fixe l'amarre au câble est une pièce démontable; quand un bateau demande la remorque, un préposé monte une menotte sur le câble et fixe l'amarre à l'un de ses leviers; à l'autre il attache une cordelette. Un coup d'œil sur le dessin montre que, tenant les extrémités de l'amarre et de la cordelette, le marinier peut : 1° en tirant sur l'amarre, faire adhérer la menotte sur le câble et provoquer l'entraînement du bateau, la rotation du câble autour de son axe demeurant possible; 2° en tirant sur la cordelette, rompre cette adhérence et maintenir la menotte en place dans l'espace, le câble la traversant sans l'entraîner.

La figure 25 représente la menotte destinée à relier la remorque au câble. Elle se compose d'une douille métallique fendue longitudinalement pour s'engager sur le câble. Dans cette douille sont logées trois bagues.

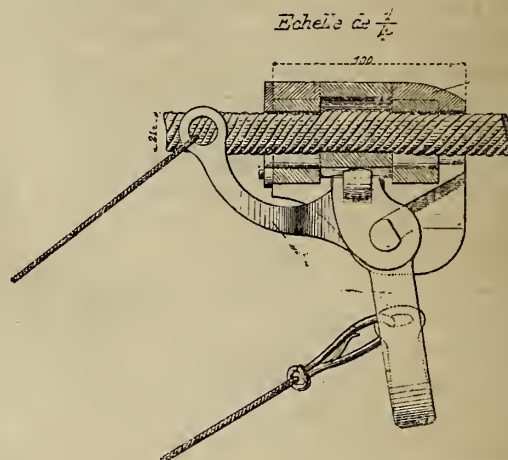


Fig. 25. — Menotte.

Un levier d'attache à deux branches porte par son axe sur deux appendices de la douille. La remorque et la cordelette de déclanchement sont fixées aux branches de ce levier. Le fonctionnement de cet appareil est très simple : une tension de la remorque détermine l'appui du galet sur la bague médiane, et par suite donne lieu à un coincement du câble entre les deux bagues extrêmes, effort qui entraîne la menotte avec une force proportionnelle à la tension. Si l'on tire sur la cordelette de remorque fixée au levier, les trois bagues se replacent dans le prolongement l'une de l'autre, laissant glisser le câble qui devient indépendant de la menotte.

On conçoit que, grâce à cet outil, il soit inutile de laisser le câble à la portée de la main, et qu'un bateau, une fois en possession d'une menotte, puisse à volonté partir et s'arrêter, sans que le batelier ait à descendre à terre pour s'amarrer à nouveau, sans même qu'il ait à attendre une circonstance propice pour repartir; double condition indispensable sur le canal de Saint-Quentin, où la navigation, en raison de son état permanent d'encombrement et du nombre de ses écluses, n'est qu'une série de départs et d'arrêts successifs.

Le *boulard* constitue à lui seul une invention appelée vraisemblablement à un brillant avenir; il dispense le marinier de la manœuvre souvent critique qu'on appelle faire ou défaire la clef. Voici comment il fonctionne. Il s'agit de démarrer. Le marinier en-

toure l'amarre autour des deux poulies à gorges multiples, puis il lui donne un peu de tension pour faire adhérer la menotte sur le câble. L'amarre se raidit et se déroule en faisant tourner les poulies du boulard; à chaque tour de celles-ci, l'effort nécessaire pour leur faire faire un nouveau tour, originairement nul, s'accroît de 50 kilogrammes. Chaque fois donc qu'une certaine longueur d'amarre a été filée, l'effort transmis par l'amarre au bateau s'est accru de 50 kilogrammes, et la mise en vitesse progressive s'est ainsi réalisée automatiquement sans que le marinier ait eu à intervenir en aucune façon. Mais ce n'est pas tout. Le boulard est ainsi disposé que, quel que soit le nombre de tours que fassent ses poulies, après qu'elles en ont fait neuf, l'effort nécessaire pour en faire un de plus ne peut pas dépasser 450 kilogrammes. Si donc un cas fortuit fait croître la résistance à l'entraînement du bateau au-dessus de cette limite, le boulard lâche automatiquement de l'amarre, mais limite à 450 kilogrammes l'effort subi par le bateau et transmis au câble. Si un échouage se produit, il n'en résulte de dommages ni pour le bateau ni pour le mécanisme, et, pour avoir toute quiétude à cet égard, le marinier n'a qu'à attacher à un point fixe de son bateau la cordelette qui commande le déclanchement de la menotte. Quand le boulard a laissé filer assez d'amarre, cette cordelette, précédemment molle, se met en tension et le déclanchement de la menotte s'opère automatiquement.

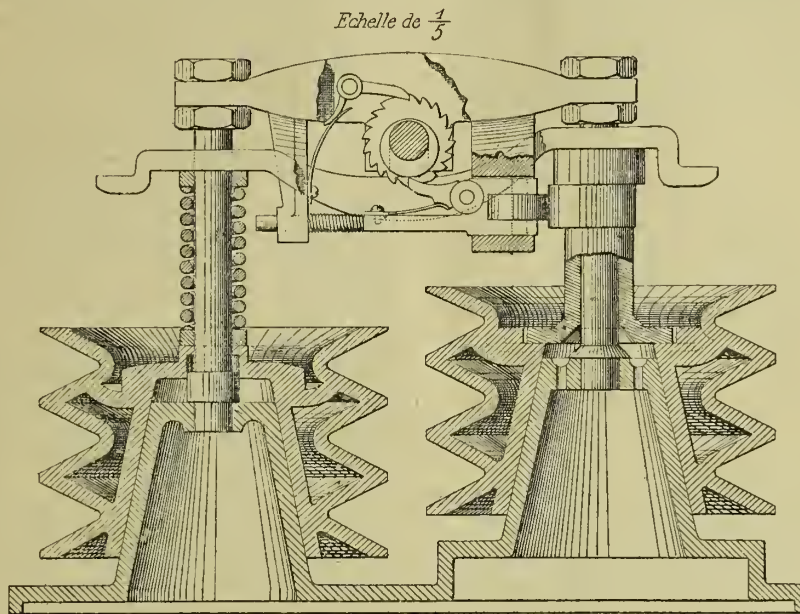


Fig. 26. — Boulard.

La figure 26 représente le boulard au moyen duquel s'opère le démarrage. Il se compose de deux bittes à gorge en fonte disposées chacune sur un pivot tronconique venu de fonte avec le socle de l'appareil. La corde de remorque est enroulée autour des bittes. Au moment du démarrage, la corde se déroulera sur les bittes en faisant tourner celles-ci. Dans ce mouvement, les bittes se trouvent progressivement serrées sur leur pivot. Cette pression s'opère graduellement à chaque tour. Après neuf tours, la pression est telle que les bittes cessent de tourner sous l'effort ordinaire d'entraînement. La traction, nulle au début, atteint graduellement le maximum nécessaire au halage. On réalise ainsi, en évitant de donner au câble une sous-tension, les desiderata signalés plus haut. On évite en même temps l'usure de la remorque, et cette considération n'est pas sans importance, la remorque appartenant aux mariniers. Comme nous venons de le dire, le boulard sert aussi à éviter les à-coups qui se produiraient si l'effort de traction, pour une raison quelconque, venait à subir une augmentation anormale. Dans ce but, la cordelette de remorque est fixée à un levier faisant partie du boulard. Si l'effort de traction vient, pour une raison quelconque, à augmenter brusquement et à dépasser le maximum prévu, les bittes, sous cet effort, se remettent à tourner, et la remorque file; la cordelette de remorque, entraînée par le câble, se tend et, agissant sur le levier, rend les bittes indépendantes de leur pivot sur lequel elles tournent librement.

Le boulard a été fort admiré par tous les membres du Congrès et il le mérite; grâce à lui, la traction mécanique, sous quelque forme qu'elle soit appliquée, aura le moelleux qui lui a manqué jusqu'à présent et n'astreindra pas le marinier à une manœuvre difficile, sinon dangereuse, et qui présente en tout cas l'inconvénient d'user très vite les cordes d'amarre.

On voit, d'après ce qui précède, que le système de M. Oriolle remplit toutes les conditions du problème. Celui de M. Maurice Lévy ne satisfait pas à certaines, qu'éliminaient les circonstances de l'application. Il y satisfera probablement en empruntant à son congénère ce qui lui manque.

Le Congrès a vu fonctionner les deux installations à Joinville et à Tergnier; il a vu remorquer simultanément plusieurs bateaux; il les a vus démarrer et s'arrêter. A Tergnier, il a constaté avec une attention particulière la simplicité de l'opération toujours délicate qui consiste à faire entrer un bateau dans une écluse à peine plus large et plus profonde que lui, et à l'en faire sortir. Il a reconnu enfin que l'une et l'autre solution, la première avec un champ d'action plus res-

;reint, la seconde dans des conditions aussi générales qu'il peut sembler utile, paraissent mûres pour l'application industrielle.

Nous enregistrons cette appréciation avec beaucoup de satisfaction, étant de ceux qui croient qu'en France les perfectionnements de la navigation pourront, comme ils l'ont fait en Allemagne, influer favorablement sur les destinées économiques du pays.

L. Le Chatelier.

P.-S. — Je m'aperçois que, désireux d'abréger, j'ai omis de citer, à côté du nom de M. Lévy, celui de M. Pavie, ingénieur des Ponts et Chaussées, pour qui M. Maurice Lévy revendique l'honneur d'avoir conçu et réalisé, dans une collaboration continue, la plupart des ingénieuses solutions de détail dont j'ai cité quelques-unes. Je me reprocherais de ne pas réparer cet oubli.

L. L. C.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le matériel des chemins de fer (1).

II. — Locomotives.

Si l'opinion du public peut être, à la rigueur et dans une mesure restreinte, consultée sur le choix du genre de matériel roulant qui lui convient le mieux; s'il a quelque compétence en cette matière; si, lorsqu'il s'agit des voitures destinées à le transporter, ses goûts peuvent être respectés — autant du moins que les considérations techniques le permettent — il en est tout autrement quand il s'agit du matériel moteur, des *locomotives*. Là, son incompétence est manifeste, et, sur ce sujet, les connaissances spéciales sont trop nécessaires à la formation d'un avis acceptable pour que le visiteur banal, livré à lui même, ne soit pas exposé aux plus lourdes erreurs d'appréciation. Il est de toute nécessité de l'éclairer, de le guider, de l'empêcher de suivre son impression première, qui serait de priser d'autant plus une locomotive qu'elle est plus volumineuse ou plus massive, plus haute sur jambes, plus riche en organes mécaniques bien astiqués, plus éclatante de robe, d'enveloppe ou de couleur, en un mot plus extraordinaire. Nous ne serions pas étonné que, pour beaucoup de personnes, le plus beau spécimen de l'Exposition ne fût la locomotive Estrade, à très grandes roues, qui promet, comme une merveille, d'entraîner sa voiture, aussi bizarre qu'elle, à une vitesse de 107 kilomètres à l'heure, vitesse réalisée, d'ailleurs, tous les jours, sur des chemins de fer, par des locomotives de dimensions et d'aspect beaucoup plus modestes; ou encore tel autre modèle qui, à leurs yeux abusés, se rapproche plus ou moins de ce phénomène étrange.

Ainsi que nous l'avons dit, le matériel de transports européen n'a subi, depuis l'origine des chemins de fer, que des transformations lentes, et ce n'est qu'au moment du Cinquantenaire qu'une crise se déclare et que des modifications plus essentielles dans ses formes, dans ses aménagements, paraissent sur le point de se produire. La locomotive, au contraire, qui doit encore, comme aux premiers jours, sa puissance à la vapeur, s'est constamment tenue à la hauteur de sa tâche quotidienne, grâce à des perfectionnements successifs importants apportés aux moyens mécaniques d'utiliser cette force si précieuse, si docile et si sûre.

S'il est vrai que les modifications prévues du matériel roulant doivent exiger très prochainement un nouveau développement des ressources du remorqueur, on peut déjà se rendre compte, par les reproductions de l'Exposition rétrospective, de l'énorme différence qui existe entre la locomotive de Stephenson de 1829 et la locomotive de 1889!

Mis en présence de trains toujours plus lourds et toujours plus rapides qu'il devait remorquer sur des rampes plus sévères et sur des courbes plus raides, le constructeur s'est ingénié à faire rendre au moteur tout ce qu'il pouvait en attendre, soit en augmentant jusqu'à 12 et 14 kilogrammes par centimètre carré la pression initiale de la vapeur, soit en n'en laissant rien perdre, soit en augmentant la capacité des foyers ou des chaudières, le volume des cylindres, la dimension et la force, en un mot, de tous les organes essentiels de ce moteur. C'est à cette double préoccupation que se rattachent toutes les particularités remarquables des locomotives exposées au Champ de Mars, à savoir: augmentation de puissance et meilleure utilisation des ressources existantes, c'est-à-dire production économique de cette puissance. Quand il s'agit de machines dont le prix est si élevé, il est encore moins facile que pour les voitures de sacrifier les vieux serviteurs, de rejeter à la ferraille les outils surannés, avant qu'on ait épuisé tous les moyens de les rajeunir. L'esprit conservateur, dont les mœurs du vieux monde sont si profondément imbues, a eu même pour effet de prolonger plus que de raison la solidité matérielle d'engins non seulement démodés, mais devenus absolument insuffisants, et il a été fort difficile de trouver une utilisation de leur faiblesse qui pût prolonger leurs services. Les ingénieurs européens ont fait un peu comme le paysan économe qui, ne portant que très peu son habit, pour le faire durer plus longtemps, arrive, au bout de vingt ans, à se trouver en présence d'un vêtement neuf qui ne peut plus lui servir à rien! Les ingénieurs des Compagnies américaines ont pré-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 31 août 1889, p. 268.

féré avoir moins de locomotives à la fois et leur faire faire un service beaucoup plus intense; ils les ont ainsi amenées plus rapidement à la fin d'une existence fatalement limitée, dont la durée se compte, non par années, mais par milliers de kilomètres de travail; ils ont pu successivement les remplacer par des modèles perfectionnés plus appropriés à des besoins nouveaux. De temps en temps, heureusement, des à-coups se produisent dans l'intensité du trafic européen, qui se chargent de remédier aux inconvénients de cet état de choses et qui mûrissent singulièrement les locomotives surmenées! Nous traversons en ce moment, en France comme en Europe et en Amérique, d'ailleurs, une de ces périodes prospères, et cette heureuse circonstance hâtera le renouvellement nécessaire d'un grand nombre de vieux types, dont on se séparera sans regret.

Ce caractère transitoire d'une période pendant laquelle le vieux matériel moteur transformé se trouve associé aux nouveaux types construits de toutes pièces pour satisfaire aux exigences des exploitations modernes, marque d'un cachet spécial l'exposition des locomotives. On y rencontre, d'un côté, des modèles déjà anciens, mais rajeunis par des artifices ingénieux semblables à ces affaiblis dont on relève les forces par des spécifiques plus ou moins infaillibles; de l'autre côté, et en grand nombre, des spécimens sortis tout armés du cerveau des ingénieurs, et montrant la voie nouvelle à ceux qui seraient tentés de rester trop attachés aux saintes lois de la routine.

Dans le premier groupe, très peu représenté, mais très intéressant, il faut ranger certaines locomotives transformées en système à double expansion Woolf, ou *Compound*, comme celui de l'État français et du Nord français. L'application de la double expansion, c'est-à-dire de l'utilisation de la vapeur dans deux cylindres successifs, aux moteurs des chemins de fer, remonte à une époque assez éloignée déjà. M. Mallet en avait été l'apôtre fervent en France dès 1874, et avait fait transporter sur les voies ferrées une disposition qui avait admirablement réussi dans les machines marines; aujourd'hui, ces dernières ont repris encore les devants et peuvent montrer de nombreux exemples de triple, et même de quadruple expansion, que les locomotives ne suivront très probablement pas; la double expansion suffit largement à leur bonheur!

Le principe du système Woolf ou Compound (du nom anglais qui veut dire *combiné*) consiste à ne pas laisser perdre inutilement dans l'atmosphère la vapeur qui, au sortir de la chaudière, a déjà servi une première fois dans un premier cylindre et y a utilisé la plus grande partie de sa puissance, sans l'avoir entièrement épuisée. Conduite du premier cylindre à haute pression dans un second cylindre dit à basse pression, elle achève son œuvre utile dans ce dernier et en sort à peu près dépouillée de toute son énergie motrice. Le système permet, par des combinaisons de distributions appropriées, de varier les degrés de détente de la vapeur, et de pousser cette détente beaucoup plus loin qu'il n'est possible de le faire dans un seul cylindre d'une longueur forcément limitée par le diamètre même des roues motrices. Une disposition particulière a pour objet d'introduire la vapeur vive à haute pression à la fois derrière les pistons moteurs des deux genres de cylindres, et de produire ainsi pour quelque temps des efforts considérables, très appréciés, s'il faut donner un vigoureux *coup de collier*, ou démarrer sans hésitation.

Le système à double expansion, Woolf ou Mallet, a été fort essayé dans ces dernières années, et sur des locomotives neuves et sur des locomotives transformées; en outre d'une utilisation plus complète de la vapeur, il a le mérite de donner plus d'élasticité à l'échelle des efforts que peut développer le moteur : d'où *économie* provenant et de la meilleure utilisation de la force et de la possibilité de toujours mieux proportionner la dépense à l'effort produit. Si vous ajoutez à ces deux avantages celui d'un accroissement de la puissance due à l'élévation, rendue possible sans perte, de la pression initiale de la vapeur dans la chaudière, vous arrivez à un ensemble très respectable d'avantages appréciables.

Les types actuellement en essai sont nombreux : les uns admettent la vapeur à haute pression dans le cylindre de droite, et de là l'envoient dans le cylindre de gauche, ne plaçant ainsi sur chaque locomotive que deux cylindres de diamètre différent et deux pistons actionnant le même essieu. C'est le type le plus simple dont l'État français présente un spécimen; c'est le type du *North Eastern Railway* d'Angleterre, de M. Borodine, en Russie, etc. Il paraît déséquilibrer un peu la symétrie ordinaire des locomotives, et il convient moins aux grands efforts que les systèmes à trois et quatre cylindres.

On peut admettre la vapeur dans un cylindre central et détendre dans les deux cylindres extérieurs, comme dans la locomotive à trois essieux accouplés du Nord, ou faire l'inverse, comme dans les locomotives du *London and North Western Railway*, dont les dessins et photographies seuls sont exposés. Dans ce cas, les pistons moteurs peuvent actionner, soit la même paire de roues, soit deux paires de roues différentes. Enfin, on peut disposer sur la machine deux groupes de deux cylindres, symétriquement placés par rapport à son axe, actionnant, le premier, un des essieux de la locomotive, le second, un autre essieu, ces deux essieux étant, soit indépendants l'un de l'autre, soit accouplés. Une des locomotives express du Nord, exposée par la Société alsacienne de constructions mécaniques de Belfort, qui l'a étudiée et construite, il y a trois années, réalise le premier cas; les locomotives de la Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée, l'une pour

trains très rapides, l'autre pour trains de marchandises, réalisent la seconde combinaison. On trouve aussi un exemple ingénieux du système à quatre cylindres dans les locomotives articulées Mallet que M. Decauville emploie sur le chemin de fer intérieur de l'Exposition.

La locomotive à marchandises du chemin de fer du Nord est aussi à double expansion et à quatre cylindres ; c'est une machine ordinaire à quatre essieux couplés, qu'une transformation heureuse a, comme je le disais, rajeunie. La Compagnie construit, en ce moment, vingt locomotives neuves de ce type puissant, destinées aux trains de marchandises lourds et assez lents.

Rien n'est changé au mode d'attaque des roues par la tête de la bielle motrice ; cette tête reçoit seulement son mouvement à la fois du piston à haute pression et du piston du cylindre à basse pression, placé *en tandem* devant le premier ; l'action de la vapeur vive et celle de la vapeur détendue se combinent toutes deux en même temps sur le même organe, sans qu'il soit nécessaire de ménager entre les deux cylindres d'autre réservoir intermédiaire que les conduits strictement nécessaires au passage de la vapeur du premier dans celui qui lui est associé.

Les avantages de la double expansion, indiscutables dans les machines marines, sont très discutés quand il s'agit de locomotives. Le système, pris isolément, réalise certainement une économie de combustible ; mais il entraîne avec lui des complications de mécanisme dont il est facile de se rendre compte en examinant les locomotives de la Compagnie de Paris Lyon-Méditerranée ; il augmente le nombre des organes en mouvement, et certains ingénieurs pensent fermement que l'économie de combustible (de 12 à 18 p. 100), surtout quand le combustible est à bas prix, est facilement absorbée par l'excès des frais d'entretien et de graissage ; ils prétendent se passer de cet expédient et obtenir les mêmes résultats avec les machines ordinaires, par des organes de distribution de vapeur bien étudiés. Il en est tout autrement quand le combustible coûte 60 et 70 francs la tonne.

Quoi qu'il en soit, c'est la première fois qu'une exposition présente autant de modèles de locomotives Compound, et donne ainsi une idée exacte de l'extension qu'a prise ce système dans certains pays, en Angleterre par exemple ; là, deux grands réseaux, le *London and North Western* et le *North Eastern*, l'ont adopté largement dans ces dernières années et en prônent les mérites. L'application aux locomotives Decauville est aussi très heureuse ; elle permet l'utilisation économique de toute l'adhérence des machines. Déjà, ce type articulé, conçu par M. Mallet, a reçu des applications plus importantes; une machine puissante double articulée sera bientôt construite pour le Saint-Gothard, d'après les mêmes errements. Il sera fort intéressant de la juger à l'œuvre.

A côté de ces savantes complications, les amateurs de simplicité, en fait de mécanisme de locomotives, restent inébranlables dans leurs saines idées; pour eux, les leçons des constructeurs des premières machines, si simples et si robustes, ne sont pas complètement oubliées. Il leur semble rationnel que les moteurs les plus simples soient, en même temps, les plus économiques; ceci est surtout vrai pour des engins aussi durement traités que les locomotives. C'est à l'application de ces sages principes qu'est dû le succès, dans le passé, des locomotives anglaises du *Great Northern*, des machines Crampton, dont un vénérable spécimen orne l'exposition des établissements Cail, des machines à essieux couplés des types actuellement encore en usage sur la plupart des lignes américaines et européennes, des locomotives ordinaires à marchandises à trois et quatre essieux accouplés. Les Américains, toujours pratiques, sacrifient tout à la simplicité de la construction ; et, chez eux, le système Compound n'a fait encore son apparition que sur une seule ligne, le *Pennsylvania Railroad*, à l'état d'expérience isolée, de pure courtoisie, je pense, pour l'ingénieur anglais très distingué, M. Webb, qui préconise le système.

Ce double courant d'idées, l'un vers la simplification à outrance, l'autre vers la complication savante, a ses représentants au Champ de Mars, et il n'est pas besoin d'être grand clerc pour les discerner. Les types à marchandises se ressemblent tous, à quelques détails près; mais les types à voyageurs, à grande vitesse, sont fort différents. Or ces spécimens divers sont *tous destinés* à des services de nature analogue, c'est-à-dire imposant même vitesse et exigeant même puissance. Si différents qu'ils soient entre eux d'aspect et de construction, ces types seront, dans la pratique, appelés à remplir les mêmes devoirs. La pratique confirmera-t-elle les prévisions de la saine raison? Le type que j'appellerai simple, le type compact à cylindres intérieurs ou extérieurs (dont les spécimens divers sont exposés par les trois Compagnies anglaises, le *London Brighton and South Coast*, le *Midland*, le *South Eastern*; par les Compagnies belges, par le réseau Adriatique italien, par le Nord français, l'Ouest, le Midi) est-il préférable aux types magnifiques, compliqués, à mécanismes saillants, à perfectionnements si savamment accumulés des Compagnies : État, Paris-Lyon-Méditerranée, Paris-Orléans, Méditerranéen d'Italie, etc...? C'est une question que l'expérience seule peut résoudre, et encore! Tout outil employé par celui qui l'a conçu et construit est un bon outil! Une comparaison concluante en ces matières est presque impossible Les deux écoles continueront à coexister l'une auprès de l'autre, en défendant leurs idées; je crois, toutefois, que les partisans de la simplicité sagement progressive sont encore les plus nombreux et ne regretteront pas leur résistance à accepter des innovations dont la nécessité ne s'impose

pas impérativement. La vérité, ici comme toujours, est entre les deux extrêmes.

La production d'efforts considérables exige naturellement de larges et rapides productions de vapeur, et, par conséquent, de vastes foyers, surtout quand le combustible brûlé est très menu, comme c'est le cas en Belgique et dans le nord de la France : d'où les grands générateurs de l'État belge, avec leurs vastes foyers à deux portes, qui se rapprochent des foyers marins, avec leurs tôles épaisses, leurs longues tubulures; ce sont là autant de causes d'augmentation du poids de ces moteurs si pesants, pour lesquels toutes les voies doivent être nécessairement renforcées.

L'augmentation du poids total de la locomotive, en même temps que la complication de ses organes mécaniques, plus nombreux et plus forts, ont pour conséquence immédiate une diminution dans la puissance de traction utile que la locomotive peut consacrer au remorquage du train; plus elle prélèvera pour se traîner elle-même et pour son service personnel sur l'effort qu'elle développe, moins elle en réservera pour remplir son véritable devoir. Diminuer les résistances passives et, de quelque nature qu'ils soient, tous les efforts parasites : tel est l'objectif le plus important de l'ingénieur.

Cette préoccupation est l'origine de nombreux perfectionnements de détail, dans la construction des organes mécaniques, des appareils destinés au graissage, etc., qu'il est impossible de décrire ici. Elle est également pour beaucoup dans une tendance manifeste à employer, pour les machines express, le truc articulé à l'avant, qui augmente leur souplesse, leur flexibilité, sans nuire à leur stabilité; et, pour des machines destinées à un service moins rapide, les essieux à boîtes radiales, surtout quand les unes et les autres doivent circuler sur des réseaux à courbes fréquentes et raides.

L'apparition du truc articulé ou *bogie* est, à côté de celle du système Compound, le caractère le plus saisissant de l'exposition actuelle. Sans parler des dessins du *Pennsylvania Railroad*, les Compagnies Adriatique et Méditerranéenne d'Italie, l'Ouest, le Nord français, le *Midland*, le *South Eastern*, MM. Miani Silvestri, d'Italie, ont exposé des locomotives express à *bogies*. L'État belge, les Ateliers de Haine-Saint-Pierre, les Établissements de Seraing, de Saint-Léonard en Belgique, les Chemins de fer économiques et du Sud de la France ont exposé des locomotives pour services mixtes et lents, à boîtes radiales, c'est-à-dire permettant à l'essieu de s'orienter suivant le rayon de la courbe, du système Roy et de ses dérivés.

Déjà, en 1878, l'Exposition contenait la première locomotive express à trucs articulés, construite en France pour le réseau du Nord, à peu près sur le modèle de celles du *Great Northern*. L'exemple de cette Compagnie n'a pas été suivi jusqu'à présent en France; mais, en Italie et en Angleterre, les études et les imitations du modèle américain se poursuivaient. Cette année, l'Ouest français expose une fort belle machine, d'aspect élégant et robuste à la fois, et qui paraît avoir été fort bien étudiée. La locomotive du Nord est la reproduction du type de 1878, très renforcé et rajeuni; elle a remorqué 190 tonnes (19 voitures), sur des rampes de 5 millimètres par mètre, à une vitesse de 72 kilomètres à l'heure. En raison des nécessités actuelles des grandes exploitations, il est difficile de faire mieux. La locomotive express de l'État belge, de grand modèle, fait mieux encore, paraît-il : elle est spécialement destinée aux trains express des lignes très dures du Luxembourg belge. Elle brûle des houilles menues, comme la locomotive du Nord. La machine du *Midland Railway* mérite un examen particulier : elle est d'un travail remarquable, jusqu'en ses moindres détails Pour empêcher le patinage de ses roues accouplées, un système particulier de sablière à vapeur projette méthodiquement du sable fin au contact des roues et du rail; ce petit appareil est monté sur huit ou dix locomotives de l'Exposition; très ingénieux et rationnel, il paraît destiné à faire son chemin dans le monde.

Toutes ces grandes machines atteignent facilement, grâce à leur grande stabilité, des vitesses considérables. En Angleterre, elles marchent normalement à des vitesses moyennes variant de 80 à 95 kilomètres à l'heure; elles atteignent par moments des vitesses de 110 et 115 kilomètres; ces nombres n'ont plus rien d'exceptionnel, et la vitesse de 130 kilomètres a été atteinte par certaines de nos locomotives express, sans charge, il est vrai : avec de faibles charges, la limite de 110 est difficile à dépasser.

Il y a là de quoi satisfaire les goûts même les plus exigeants; en fait de vitesse, Stephenson avait dit : « Donnez-moi une bonne voie, solide, et j'y ferai courir une locomotive à 150 kilomètres à l'heure. » Il avait raison, et ce sage axiome se réalise aujourd'hui, où les voies subissent une transformation nécessaire, autrement radicale que celles que nous avons signalées jusqu'ici, mais toujours orientée dans le même sens, c'est-à-dire vers l'accroissement du poids des rails, de la masse de la voie et de la solidité de sa superstructure.

La souplesse est une des conditions essentielles de l'établissement du matériel moteur à qui l'on confie le service des lignes à voie étroite. Le choix de la voie étroite est généralement dicté par un sentiment d'économie, en même temps que par le désir de proportionner la puissance de l'outil à l'importance du résultat qu'on en attend. Les lignes à voie d'*un* mètre et au-dessous, voies pour chemins de fer secondaires ou pour tramways, ne sont plus rares : elles se sont multipliées dans le monde entier depuis dix ans, et les types de locomotion de cette classe sont nombreux à l'Exposition. Je citerai particulièrement ceux qu'ont

exposés la Société de constructions de Batignolles, les Établissements de Fives-Lille, la Société alsacienne de constructions mécaniques, les Ateliers Corpet, la Société des Chemins de fer économiques, la Compagnie des Chemins de fer du Sud de la France, etc. Ces types sont appropriés aux exploitations qui les utilisent; en général, ils sont doués d'une grande flexibilité, qu'on obtient par l'emploi de systèmes radiaux permettant aux essieux porteurs de s'inscrire facilement dans les courbes; l'empatement des essieux fixes est réduit au minimum; toutes les ressources de l'art de l'ingénieur sont mises en jeu pour donner à ces engins, de dimensions restreintes, toute la puissance nécessaire à la traction de trains relativement lourds sur des profils très accidentés. A bout de ressources, on a recours, comme l'a fait M. Decauville, aux locomotives doubles des types Fairlie, Mayer ou Mallet, qui peuvent, à l'heure actuelle, reprendre faveur auprès des exploitants de réseaux difficiles.

Qui, plus que les ingénieurs suisses, doit se familiariser avec ce genre tout particulier d'exploitation? Depuis quelques années, les points réputés comme les plus inaccessibles sont abordés par les voies ferrées, et le touriste qui fuit la civilisation ne conservera bientôt plus le droit de marcher qu'au sommet du mont Blanc ou du Cervin !... Et encore !

Les spécimens des moteurs destinés à ces services tout à fait spéciaux sont fort intéressants; le moteur du chemin de fer du Pilate, avec pente de 48 pour 100, et le moteur mixte du chemin de fer du Brunig sont des variantes des chemins de fer à crémaillère, remis en honneur par M. Riggenbach, il y a quelques années, et dont un des premiers spécimens fut l'échelle du Righi ! La locomotive du Brunig est à la fois à adhérence ordinaire pour le service des pentes allant jusqu'à 30 millimètres, et à roues dentées engrenant une crémaillère pour les pentes de 120 millimètres et au-dessus.

L'originalité et la perfection de la construction de ces moteurs justifient l'examen attentif dont ils sont l'objet; ils doivent allier la sécurité la plus infaillible à la puissance, et leur établissement compliqué a mis singulièrement à l'épreuve le génie inventif de leurs auteurs.

Les locomotives de tramways sur routes, dont les pentes ne dépassent pas 40 millimètres par mètre, forment une catégorie à part dans l'ensemble que nous étudions. Leurs types ont été fort perfectionnés depuis dix ans, et, à certains d'entre eux, la pratique — et une pratique prolongée — a donné une indiscutable consécration. Je veux parler des moteurs à air comprimé Mékarski, employés pour les tramways de Nantes et autres, et des moteurs sans vapeur, à eau chaude, du système Frank. De ces deux moteurs, le premier emmagasine de l'air comprimé, et le second, de l'eau chaude à très haute température; tous deux utilisent successivement, le long d'un parcours de durée limitée, l'air ou la vapeur, convenablement détendus dans des appareils ingénieux.

Les préventions premières qu'on avait conçues contre ces appareils ont dû s'effacer devant les preuves de l'expérience; et, en attendant que le moteur électrique puisse faire définitivement ses preuves et s'engage à produire les efforts considérables qu'on exige aujourd'hui des moteurs, les locomotives sans foyer et sans fumée de Frank sont, pour des parcours restreints, une solution élégante et heureuse d'un problème longtemps fouillé; elles conviennent aux services peu chargés de petites lignes faciles.

Enfin, comme le dernier terme des exploitations à voie étroite, il faut citer le système surélevé *à rail unique* sur tréteaux, avec matériel en forme de cacolet, qui porte le nom connu de Lartigue; il a fait aussi son chemin contre vents et marées, et, malgré les incrédules et les rieurs, il peut maintenant, lui aussi, revendiquer la sanction de la pratique, puisqu'une ligne de 18 kilomètres, armée du rail surélevé, est exploitée depuis plus d'un an au sud de l'Irlande, entre Listowell et Ballybunion. Il peut rendre de véritables services, à cause de son extrême flexibilité, de la facilité de sa pose, de sa très grande mobilité et de la simplicité extrême de ses organes; il s'accommode de la traction par chevaux, mulets, vapeur ou électricité. Là où les rails sur le sol sont impossibles à poser ou à entretenir, soit par suite de l'humidité ou d'une fécondité exagérée, dans les déserts, dans les districts montagneux, dans des lignes rurales, on peut essayer le monorail surélevé. Il paraît économique, et c'est ainsi qu'en ont jugé le département de la Loire, qui va bientôt posséder une ligne de ce genre, et la République Argentine, où une concession de ligne *monorail* a été accordée dans les Cordillières, si riches en produits minéraux. C'est un petit outil, fort utilisable dans certains cas, et qui, bien employé, a ses mérites, pourvu, toutefois, que les promoteurs du système n'oublient pas le sort de la grenouille du bon La Fontaine !

Je m'arrête. J'ai, je crois, non pas signalé tout ce que l'exposition du matériel des chemins de fer renferme d'intéressant, mais, au moins, résumé le caractère général de l'exposition des locomotives de toute classe, depuis la *fusée* de Stephenson jusqu'à la locomotive express de l'Ouest, depuis la voie large jusqu'au rail unique.

Il me resterait bien à noter les détails intéressants de la construction proprement dite de ces importants moteurs; l'emploi de l'acier coulé remplaçant le fer, surtout dans la constitution des bâtis d'assemblage et de support; l'usage général des abris pour le personnel ; l'application de la tôle brunie, dite tôle russe, à la fabrication des enveloppes de machines, générale en Amérique, en Suède et Norvège, et dont la locomo-

tive du *Jura-Berne-Lucerne* offre un attrayant spécimen. Mais il me faudrait alors, pour ne froisser personne, entrer dans des détails beaucoup trop techniques, et innombrables. L'amour-propre des inventeurs doit être ménagé, et il vaut mieux ne parler d'aucun que d'en oublier un, dans une énumération forcément incomplète.

La revue que je viens de faire est une revue à vol d'oiseau ; j'en résume les grands traits.

Dans la construction du matériel à voyageurs et à marchandises, tendance manifeste à l'accroissement des dimensions des véhicules, à l'amélioration de leurs aménagements intérieurs, à l'introduction d'un véritable confort dans le matériel de transport de toutes classes ; comme conséquence des exploitations importantes internationales, l'adoption, pour certains services, des grands types américains à trucs articulés, appropriés à chaque cas particulier.

Dans l'établissement des machines-locomotives, nécessité d'accroître la puissance du moteur, de l'approprier à des vitesses plus grandes, à un service plus chargé sur des lignes accidentées et difficiles; accessoirement : essais multiples du système à double expansion, du *Compound;* applications plus nombreuses des châssis articulés, des trucs ou bogies, des essieux radiaux ou convergents, des larges foyers, des grands générateurs ; toutes ces nouveautés s'appliquent aussi bien aux grandes lignes qu'aux lignes à voie étroite. Ces dernières ne sont plus réservées, en effet, seulement aux réseaux secondaires de faible importance; elles sont souvent préférées pour des réseaux de grande longueur, comme aux États-Unis, au Brésil, dans l'Amérique du Sud. Bientôt la Russie entreprendra ainsi la grande ligne de Sibérie vers Nadwostock, travail de 6000 kilomètres, que doit mener à bonne fin le général Annenkoff.

Tels sont les traits intéressants de notre exposition spéciale. Ils affirment certainement, non pas une révolution, mais plutôt une évolution très préparée dans les tendances techniques de l'industrie des chemins de fer, évolution intéressant à la fois la construction des voitures, celle des locomotives et l'établissement des voies permanentes qui doivent être en état de les porter.

D. Banderali.

VARIÉTÉS

L'élevage de l'autruche.

Les visiteurs de l'Exposition qui ont eu l'occasion d'admirer, au Champ de Mars, au quai d'Orsay et à l'Esplanade des Invalides, les magnifiques produits des fermes d'autruches, ne savent peut-être pas tous que cette industrie est due à l'initiative française, et en particulier à celle de la Société d'acclimatation. C'est qu'en effet, en présence du développement considérable qu'a pris l'élevage des autruches dans la colonie anglaise du Cap, où tant de fortunes considérables et rapides se sont édifiées, il a été facile d'oublier cette origine; et il faut reconnaître que nos voisins d'outre-Manche, grâce à cet esprit pratique qui est dans le génie de leur race, grâce aussi à l'heureuse situation de leur colonie du Sud-Africain — colonie qui, par son climat et la nature de son sol, se prêtait merveilleusement à cette industrie — en ont assurément profité plus que nous. Il n'est donc pas hors de propos de rappeler l'origine des fermes d'autruches, et nous pensons qu'on lira avec intérêt l'histoire de cette origine, que M. Magaud d'Aubusson vient de raconter d'une façon fort complète dans la *Revue des sciences naturelles appliquées.*

La domestication proprement dite de l'autruche n'est pas une invention moderne et récente. Elle remonte, au contraire, aux temps les plus reculés. On en trouve la preuve irrécusable, non seulement dans les auteurs anciens, mais aussi dans l'Écriture sainte et dans les inscriptions assyriennes et égyptiennes. Malheureusement, si le fait est bien établi, on ne possède aucun détail sur cette domestication à une époque aussi lointaine, et c'est seulement vers le commencement de ce siècle, lorsque le continent africain fut parcouru par quelques hardis explorateurs, qu'on put obtenir des renseignements sur l'autruche domestique. On apprit alors que certaines tribus de la Haute Égypte et du Kordofan s'adonnaient à l'élevage de cet oiseau pour en recueillir les plumes, et qu'elles obtenaient même des reproductions par l'incubation artificielle au moyen de fours appropriés à cet usage. On sut aussi qu'au Maroc on élevait en domesticité, dans le palais impérial, des autruches qui s'y reproduisaient; que dans l'Afrique centrale, depuis de longues années, plusieurs tribus capturaient ces oiseaux et les nourrissaient dans leurs huttes ou dans des enclos formés de roseaux et leur enlevaient des plumes qu'elles vendaient aux trafiquants. Un Français, M. Raffinel, qui fut longtemps prisonnier dans le haut pays des sources du Sénégal, rapporte également que les autruches y sont tenues en captivité. D'autre part, un voyageur suédois, Sporrman, qui vivait à la fin du siècle dernier, dit avoir rencontré plusieurs fermiers du Cap qui entretenaient des autruches apprivoisées sur leurs terres, et que ces oiseaux leur fournissaient des plumes pour confectionner des éventails destinés à chasser les mosquitos. Jules Verreaux vit aussi au Cap, en 1818, un fermier qui possédait six autruches domestiquées. Elles couvaient leurs œufs hors de la ferme et y ramenaient leurs jeunes.

Mais tous ces faits ne constituent pas un élevage rationnel de l'autruche, une exploitation spéciale organisée pour assurer sa reproduction et la récolte de ses produits, un véritable fermage.

On continua donc, comme dans le passé, à se procurer la plume si précieuse de cet oiseau à l'aide de chasses destructives qui ne tardèrent pas à éveiller des craintes sur la

disparition prochaine de l'autruche dans les pays, de plus en plus nombreux, où on lui faisait une guerre acharnée.

La Société d'acclimatation de France fut la première à jeter le cri d'alarme par la voix de deux de ses membres, M. Gosse, savant physiologiste de Genève, et M. Chagot, négociant en plumes de Paris. Le premier appela à plusieurs reprises l'attention de la Société sur les avantages qu'offrirait, particulièrement pour l'Afrique, la domestication de l'autruche et sur la possibilité d'arriver à un résultat si désirable (1). Le second, préoccupé à juste titre de la rareté croissante d'un oiseau dont les plumes forment une branche importante de commerce, et voulant prévenir sa destruction, offrit généreusement un prix de 2000 francs pour la multiplication et la domestication de l'autruche, soit en France, soit en Algérie, soit au Sénégal. Le montant de ce prix fut versé par M. Chagot, le 5 février 1858, entre les mains du trésorier de la Société d'acclimatation. Il fut décerné à M. Hardy, directeur de la Pépinière du gouvernement à Alger. Déjà, en 1857, M. Hardy avait obtenu d'un couple d'autruches, enfermées dans un enclos du jardin d'essai, un jeune poussin et bien constitué qui s'éleva parfaitement (2). Encouragé par ce succès, le directeur, s'entourant de tous les renseignements qu'il put recueillir, apporta les soins les plus empressés à tenter une nouvelle reproduction, et le 13 mai 1858, il eut la satisfaction de voir sortir du nid une bande de neuf petits autruchons. Sur douze œufs, neuf petits étaient éclos; des trois autres œufs, un avait été sorti du nid à dessein par les autruches, il était clair; un autre était gâté, et le troisième contenait un petit mort (3). Les années suivantes, M. Hardy eut de nouvelles reproductions. Ayant rempli toutes les conditions imposées pour le prix Chagot, qui exigeait de l'éleveur d'avoir obtenu deux générations au moins et de justifier de la possession de six individus produits à l'état domestique, ce prix lui fut attribué par la Société d'acclimatation dans sa séance solennelle du 10 février 1862.

A la même époque, des essais tentés par le prince de Démidoff, dans son domaine de San Donato, près Florence, par M. Graells, au jardin du Buen Retiro, à Madrid, par M. Suquet, à Marseille, par M. Bouteille, à Grenoble, vinrent confirmer, par leur réussite dans une proportion plus ou moins grande, la possibilité de la multiplication de l'autruche à l'état domestique établie par l'expérience de M. Hardy.

C'est de cette experience, due à l'initiative de la France, qu'est sortie l'importante et lucrative exploitation des fermages d'autruches dans la colonie anglaise du Cap. Les Anglais avaient suivi, en effet, avec un grand intérêt ces différentes expérimentations, et ils surent mettre en pratique, il faut le reconnaître, avec une méthode et une activité admirables, l'idée que des Français avaient conçue et réalisée.

L'aveu, du reste, est implicitement contenu dans les documents d'une polémique qui surgit en 1874 entre deux fermiers du Cap. L'un, dans une lettre adressée au *Field*, réclamait l'honneur d'avoir été le premier à obtenir la reproduction des autruches à l'état domestique. L'autre lui répond, dans le même journal, qu'il est dans l'erreur, et il lui rappelle que cette reproduction a eu lieu, à sa connaissance, dans le district de Georges en 1870, et, croit-il, à Beaufort, en 1864. Or nous venons de voir que, depuis 1857, le jardin d'essai d'Alger obtenait régulièrement une reproduction annuelle des autruches en captivité.

Voilà donc les choses remises à leur place, et l'exactitude d'un point d'histoire rétablie.

Cette industrie de l'autruche, qui a son point de départ en Algérie, ne tarda pas à prendre dans la colonie du Cap un développement qui ne peut être comparé qu'à celui non moins extraordinaire imprimé par l'Australie au fermage des moutons. Le nombre des parcs d'autruches s'accrut avec une rapidité étonnante, et les profits que les éleveurs en retirèrent furent immenses. En 1865, on ne comptait dans toute la colonie du Cap que 80 autruches domestiques; dix ans après, le recensement de 1875 révélait l'existence de 22 247 oiseaux, et en 1877. un nouveau recensement indiquait le chiffre de 32 247. Cet accroissement vraiment merveilleux était dû principalement à l'habileté des éleveurs dans l'incubation artificielle des œufs d'autruche qui fut longtemps leur secret. Les appareils incubateurs de MM. Laurence et Thick, perfectionnés par M. Arthur Douglas, permirent de quintupler la reproduction annuelle.

L'engouement devint général; on ne songea plus, dans la colonie, qu'à s'enrichir par la culture de l'autruche. En 1880, le nombre des oiseaux s'élevait à 50 000 et l'exportation des plumes à 1 million de livres (25 millions de francs). Pendant les trois premiers mois de cette année, l'exportation des plumes dépassa de 82 000 livres ce qu'elle avait été pendant la période correspondante de l'année 1879. En 1881, l'exportation fut de 87 706 kilogrammes de plumes, d'une valeur de 22 356 000 francs. Les oiseaux atteignirent un prix exorbitant; il s'éleva jusqu'à 300 livres et plus (7500 francs). Les poussins, à la sortie de l'œuf, se vendaient 5 livres (125 francs). Un fermier refusa 700 livres d'une paire d'oiseaux reproducteurs, affirmant qu'il ne les donnerait même pas pour 1000 livres (25 000 francs). A cette époque, du reste, les plumes avaient acquis également un prix très élevé. A Port-Élisabeth et à Captown, les plumes blanches valaient jusqu'à 1500 et 1800 francs la livre, et celle de second ordre de 600 à 700 francs.

Le jour vint cependant où les folies d'une spéculation effrénée, coïncidant avec la mortalité soudaine qui décima les meilleurs parcs, amenèrent des écroulements d'autant plus rapides que la panique succéda aussitôt à l'enthousiasme exagéré dont presque aucun fermier n'avait pu se défendre. Ce désastre ne ruina pas cependant l'industrie de l'autruche dans le Sud-Africain. Les premiers moments

(1) Les articles de M Gosse qui ont paru au *Bulletin de la Société nationale d'acclimatation*, revus et complétés, ont été publiés à part sous ce titre : *Des avantages que présenterait en Algérie la domestication de l'autruche*. Paris, in-8°, 1857.

(2) *Sur un fait d'incubation de l'autruche à Alger*. (*Bull. de la Soc. d'accl.*, 1857, p. 524.)

(3) *Note sur l'incubation des autruches à la pépinière centrale du gouvernement à Alger*. (*Bull. de la Soc. d'accl.*, 1858, p. 306.)

d'affolement passés, les anciens fermiers qui purent disposer de ressources suffisantes se remirent à l'œuvre avec plus de prudence et de mesure que dans le passé, mais avec une énergie et une activité aussi grandes qu'au début, et le mal fut en grande partie réparé. Actuellement, c'est encore le cap de Bonne-Espérance qui fournit la plus forte quantité des plumes distribuées dans le monde.

L'Égypte en exporte, de son côté, pour plus de 6 millions de francs par an. Ces plumes proviennent de dépouilles d'oiseaux sauvages et principalement des oiseaux domestiques élevés dans quelques tribus du Haut Nil. Bien que très estimées, elles ne prennent rang qu'après celles qui sont expédiées de la Barbarie, de Tripoli, d'Algérie et du Maroc. La Tripolitaine exporte à peu près pour 2 500 000 francs de plumes qui lui arrivent par les caravanes du Soudan, le Maroc pour 500 000 francs, l'Algérie à peine pour quelques milliers de francs. Ces plumes, remarquables par leur longueur, leur ampleur et leur grâce, sont généralement dirigées sur les marchés français par la voie de Marseille. Les plumes du Sénégal, qui leur sont inférieures, sont expédiées sur Bordeaux par les navires français ou par les steamers anglais qui font le service du Cap, en touchant au Sénégal. L'importance de ce commerce est évalué environ à 87 500 francs. Enfin, la Syrie jette sur le marché pour 150 000 francs de plumes, les plus parfaites en longueur, en élégance et en couleur (1). Celles de l'Arabie sont, au contraire, maigres et pauvres, et forment la dernière classe (2).

Pendant que les Anglais s'assuraient le monopole du commerce des plumes d'autruches par l'énorme développement qu'ils avaient donné à l'industrie des fermages, les Français n'avaient accompli aucun progrès sérieux en Algérie. On finit cependant par comprendre que la voie ouverte par M. Chagot, vingt ans auparavant, était la seule à suivre et qu'il était urgent d'y entrer si l'on ne voulait pas être étouffé par le monopole de l'Angleterre. Au mois de mars 1878, quelques négociants de Paris se constituèrent en société et vinrent établir un parc important aux environs d'Alger, à Aïn-Marmora, près de Coleah, sur un domaine d'une superficie de 200 hectares environ. Ce parc est aujourd'hui en plein rapport, et on peut voir des produits de cette provenance exposés dans le pavillon algérien.

Les autres parcs qui ont été créés, à des dates différentes, en Algérie, sont : celui du Jardin d'essai du Hamma, le premier de tous, dont le directeur, M. Charles Rivière, a donné une forte impulsion à cette industrie et a concouru, par le succès constant de ses reproductions, à la formation de tous les parcs algériens; celui de Misserghin, dans la province d'Oran, appartenant à M. le commandant Crépu ; celui de Kouba, près d'Alger, propriété d'une dame d'origine anglaise; celui de Zeralda à M. Laloue; celui du Planteur à M. Marchal.

(1) Ces plumes, dites plumes d'Alep, deviennent de plus en plus rares; actuellement il est à peu près impossible de s'en procurer. Elles valent un prix excessivement élevé.

(2) Ces plumes sont connues dans le commerce sous le nom de *yamanis*.

Ces parcs ont eu des fortunes diverses. Des résultats qui ne furent pas toujours heureux, joints à la crise qui frappa le commerce des plumes d'autruches, encouragèrent peu les colons à se livrer à l'industrie des fermages, et l'Angleterre demeura la maîtresse incontestée du marché. Il faut espérer toutefois que le succès de nouvelles expérimentations rendra les capitaux moins hésitants à se porter vers un élevage qui, né sur le sol algérien, peut devenir, pour notre colonie, une source abondante de richesse.

L'industrie de l'autruche n'est pas restée circonscrite en Algérie et dans le sud de l'Afrique; elle a gagné peu à peu d'autres pays. Il existe une ferme très prospère en Égypte, à Matarieh, près du Caire. En Amérique, des établissements de ce genre ont été fondés en Floride, en Californie, à Anaheim, et en dernier lieu dans le sud de cette contrée, à Kenilworth, près de Los Angeles. La création de ce parc ne remonte qu'à 1885. L'exploitation a commencé avec des autruches originaires de Natal. Cette importation fut excessivement onéreuse, car le gouvernement colonial africain fit payer un droit d'exportation de 50 livres par bête embarquée. En ajoutant les frais de transport, une autruche revint, rendue en Californie, à 1000 ou 1250 dollars, soit environ à 5000 francs. L'installation du parc de Kenilworth est très vaste, parfaitement aménagée et faite dans une région dont le climat paraît être très favorable à la culture de l'autruche. La République Argentine a essayé également cet élevage. L'Australie y a réussi dans la province de Victoria et nous envoie des produits excellents exposés dans la section britannique du Champ de Mars. En Nouvelle-Zélande, les premiers couples d'oiseaux ont été introduits, il y a peu d'années, par M. John Matson, qui créa sa ferme malgré les conseils les plus décourageants, et dont le succès le plus décisif est venu consacrer la hardie tentative. Enfin, des essais d'élevage d'autruches ont été faits à l'île Maurice, dans la propriété de Chébel, appartenant à M. Chéri Liénard, par les soins de M. Paul Lepervenche. Cette expérience, entreprise avec des oiseaux provenant du Cap, paraît avoir assez bien réussi.

Les collections de plumes qui figurent à l'Exposition donnent une idée assez exacte de la qualité qu'on peut obtenir par l'élevage des autruches en captivité. La plume de l'oiseau sauvage a une valeur marchande beaucoup plus grande que celle de l'oiseau domestique. Cette dernière n'a pas une retombée aussi souple et aussi gracieuse, elle est plus pauvre, plus raide, plus maigre, plus légère.

La plus importante de ces collections est, sans contredit, celle des éleveurs du cap de Bonne-Espérance. Dans une vaste vitrine heureusement disposée, une série de bouquets ou panaches de plumes, provenant d'oiseaux élevés par les exposants, est présentée avec art pour faire valoir les produits offerts à l'examen. Les plumes, classées d'après leur qualité, se soutiennent, s'étoffent mutuellement et paraissent ainsi plus floconneuses et plus fournies. Malgré cet artifice très légitime, et bien que ces plumes aient été évidemment choisies et triées avec le plus grand soin, l'œil un peu exercé reconnaît néanmoins les caractères inhérents aux

produits de cette provenance. La plume possède, il est vrai, une couleur brillante, mais elle est toujours un peu raide et manque de grâce.

Ces défauts sont encore plus sensibles chez celles qu'on voit dans le pavillon du Transvaal, où le ministère du commerce de cette république a exposé un lot de plumes dont quelques-unes sont singulièrement maigres et raides.

Les exposants du Cap présentent de très intéressants spécimens de leur élevage. On retrouve dans les plumes d'origine algérienne l'ensemble des qualités requises par les connaisseurs. Le magnifique bouquet de plumes exposé par le Jardin d'essai d'Alger offre la preuve évidente de la supériorité des produits de notre élevage. La vue de ces plumes amples, élégantes, souples, floconneuses, fait regretter plus vivement que notre colonie occupe le dernier rang dans la production.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

C'est une bonne fortune pour les jeunes zoologistes et pour tous ceux qui se livrent à l'étude de l'anatomie comparée, que M. G. Pouchet, très activement secondé dans ce travail considérable par son aide-naturaliste M. Beauregard, ait pris le soin de publier les leçons sur l'ostéologie qu'il a professées deux années de suite au Muséum. Les ouvrages d'anatomie comparée ne sont pas rares, mais ce nouveau *Traité d'ostéologie* (1) a été conçu sur un plan différent de celui qui guide généralement les auteurs modernes. Ceux-ci, absorbés surtout par le souci de faire de l'*anatomie philosophique*, s'attachent le plus souvent à décrire successivement le même organe — en ostéologie, c'est le même os qu'il faut dire — dans tous les êtres, et à en montrer les perfectionnements ou la décadence progressive le long de l'échelle animale. M. Pouchet n'a pas de peine à montrer que cette méthode est absolument vide de signification et d'intérêt, et que l'organe ne vaut que par l'ensemble auquel il appartient, la place qu'il occupe, ses relations avec les organes voisins, ses rapports de dimensions avec l'organisme dont il fait partie intégrante. La meilleure façon d'étudier l'ostéologie n'est donc point de prendre tel organe, c'est-à-dire tel os, ni même tel appareil, c'est-à-dire la tête ou l'épaule, ou le membre, et d'envisager cet organe ou cet appareil indépendamment du reste du squelette dans la série des vertébrés; mais c'est de s'attacher au contraire à la connaissance de la charpente solide tout entière du corps dans les divers types de chaque classe, en marquant les principales différences qu'elle présente d'un groupe à l'autre. Tel est le premier principe qui a dirigé M. Pouchet et dont on trouvera une très heureuse application dans ses leçons. Cet ouvrage nous a paru emprunter à ce principe même une hauteur de vues bien autrement féconde que ne pourrait l'être la description successive de modifications et de variétés. Assurément, ce dernier procédé est destiné à mettre en évidence une origine et une transformation qui doivent toujours être au premier plan dans la préoccupation du véritable anatomiste, mais, en réalité, il ne présente la question que par un petit côté.

La seconde idée qui a inspiré M. Pouchet dans l'ordonnance de son ouvrage a été de procéder du connu à l'inconnu, et non du simple au composé. C'est dire qu'il n'a pas commencé par l'étude de la lamproie, sous le prétexte que

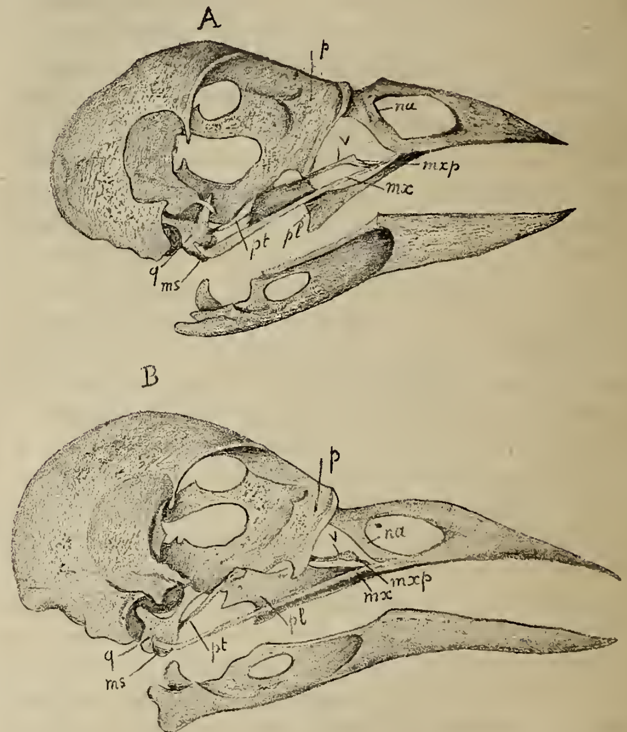


Fig. 27. — Deux crânes fort dissemblables appartenant à une même espèce sauvage (*Xanthornus xanthocephalus*), d'après M. R.-W. Schofeldt.

c'est le vertébré le plus rudimentaire qu'on connaisse aujourd'hui; encore moins par l'*Amphioxus*, qui est plutôt à côté des vertébrés que parmi les vertébrés. L'inconnu, c'est le squelette cartilagineux de cette lamproie; le connu, c'est le squelette humain étudié depuis des siècles dans sa structure, ses variétés, son développement, etc. C'est donc par lui qu'il faut commencer l'étude de l'ostéologie comparée, d'autant plus que c'est le squelette humain qui fournit la nomenclature des os des autres animaux, nomenclature à laquelle il reste fort peu à ajouter pour tout l'ensemble des vertébrés.

C'est donc une œuvre tout à fait originale et, à notre avis, de grande valeur pour l'enseignement, que ce traité d'ostéologie comparée; et, bien que l'étude des *choses* soit indispensable en anatomie, il constitue assurément autre chose qu'un *guide* pour les étudiants qui veulent fréquenter les collections. Les auteurs ont donc été trop modestes dans la présentation de leur ouvrage, d'autant qu'ils n'ont

(1) *Traité d'ostéologie comparée*, par G. Pouchet et H. Beauregard. — Un vol. in-8°, avec 331 figures dans le texte; Paris, Masson, 1889.

pas ménagé les figures, et que celles-ci sont toutes dessinées avec le grand soin que comporte la matière.

Nous donnons ici les figures qui représentent deux crânes de *Xanthornus xanthocephalus*, reproduits d'après M. R.-W. Schofeldt. Ces figures prouvent bien un point sur lequel M. Pouchet attire l'attention, à savoir que le squelette peut, dans une même espèce, même sauvage, offrir d'assez grandes différences. Ce fait des variations étendues et fréquentes du squelette sous des formes extérieures identiques, c'est-à-dire dans la même espèce, doit mettre les zoologistes en garde contre des groupements taxonomiques, quels qu'ils soient, basés sur la considération du squelette et, d'une manière plus générale, sur toute particularité anatomique, même profonde.

M. J. Croll est un savant estimé qui s'est beaucoup occupé de la question de la durée des époques géologiques, espérant y trouver les éléments qui permettront de supputer avec quelque précision l'âge probable de notre planète. Le volume qu'il vient de publier sur le même sujet, en y joignant une étude approfondie sur l'évolution des astres (1), ne le cède en rien, pour l'intérêt, à ceux qui sont précédemment sortis de sa plume. Il y a, dit l'auteur, deux sources possibles d'où peut dériver la prodigieuse quantité d'énergie que présente notre soleil et le système solaire, et il n'y en a que deux : l'une est la gravitation; l'autre est l'hypothèse de la collision de masses énormes de matière dans l'espace. D'où viennent ces masses, d'où leur vient leur mouvement, M. Croll ne s'en occupe pas, et avec raison : il ne pourrait en effet élucider la question.

De ces deux sources d'énergie, M. Croll tient pour la seconde, parce, que selon lui, les faits d'ordre géologique et biologique indiquent que l'énergie déjà dépensée (sous forme de rayonnement de calorique) dépasse la quantité qui a pu être produite au début dans la première hypothèse, en supposant constant le rayonnement actuel. Si la gravitation représente la source d'où le soleil dérive sa chaleur, dit M. Croll, la vie sur notre planète ne peut remonter à plus de 20 millions d'années. Or, ajoute-t-il, les géologues et les biologistes arrivent à la conclusion que la vie existe sur notre terre depuis 20 ou 30 millions d'années, et leur conclusion repose sur des faits plus précis et plus certains que ceux sur lesquels s'appuient les physiciens qui assignent à l'origine de la vie une date plus récente. C'est peut-être ici qu'est le point délicat de la discussion. Les plus grands géologues, les meilleurs physiciens se sont attaqués au problème de l'âge de la terre et de la durée des époques géologiques avec des résultats bien variables, et qui présentent ceci d'embarrassant que l'on sent que leurs déductions très serrées, très logiques, peuvent n'avoir qu'une très médiocre valeur, et que l'uniformité admise par eux dans le dépôt des couches a pu être troublée, dans une mesure impossible à apprécier, par des cataclysmes ou des accidents. Ce n'est pas que nous ayons le moins du monde le désir de ressusciter l'école cataclysmique que Lyell eut l'honneur — et le bonheur — de renverser, mais il paraît difficile d'admettre dans le passé une uniformité qui n'est point constante aujourd'hui même.

M. Croll passe assez rapidement sur la question, qui d'ailleurs est accessoire pour lui : ce qui lui importe le plus, c'est d'exposer sa théorie de l'évolution stellaire, et de montrer qu'elle n'est point en contradiction avec les faits révélés par l'astronomie et la spectroscopie. Sur certains points, il y a quelque désaccord avec les résultats obtenus par Lockyer, surtout en ce qui concerne la température des nébuleuses, mais nous ne saurions entrer ici dans la discussion des faits et des hypothèses. Indiquons simplement l'ordre où sont disposées les matières étudiées par M. Croll. La première partie traite de l'origine probable des météorites, des comètes et des nébuleuses. Dans la deuxième, qui est fort intéressante pour le naturaliste, M. Croll étudie les arguments fournis par la géologie et la biologie à l'égard de l'âge du soleil. Pour lui, il est bien établi que le physicien qui adopte la théorie de la gravitation comme source de la chaleur solaire ne peut accorder au géologue plus de 10 ou 20 millions d'années pour la durée des époques géologiques, et il est également certain que ceci ne peut suffire au géologue. L'erreur n'est pas du côté du géologue, elle appartient toute au physicien, et M. Croll s'efforce de prouver par différentes méthodes que le géologue a raison de demander plus de temps que n'en accorde le physicien attaché à la théorie régnante. Il nous expose donc d'une façon très intéressante les différents moyens proposés pour l'évaluation des périodes géologiques, en commençant par celui qui consiste à évaluer la dénudation par la mesure des sédiments entraînés par les rivières. Elle est fort ingénieuse, cette méthode, mais que d'erreurs possibles, et de quelle importance! La dernière partie est consacrée à l'énumération des hypothèses émises par les principaux géologues et physiciens sur l'état prénébulaire de l'univers, et l'auteur montre les lacunes des unes, en même temps que la concordance des autres avec la sienne propre.

C'est, en somme, un très intéressant ouvrage que celui de M. Croll, bien raisonné et rempli de faits. Nous ne pouvons dire qu'il tranche la question : il reste des objections, des difficultés; mais c'est le résultat d'un effort sérieux qui ne saurait demeurer stérile.

Nous venons de recevoir l'*Annuaire de l'Observatoire municipal de Montsouris pour l'an* 1889 (1). Nous avons assez souvent recommandé ce recueil à nos lecteurs pour que nous n'ayons pas à insister de nouveau sur sa valeur. Parmi les améliorations que nous constatons dans le présent volume, nous signalerons un tableau de la tension de la vapeur d'eau de degré en degré, depuis — 30° jusqu'à

(1) *Stellar Evolution, and its relations to geological times.* — Un vol. in-18 de 118 pages, par James Croll, membre de la Société royale de Londres; Londres, E. Stanfort, 1889.

(1) Un vol. in-18 de 550 pages, avec figures et graphiques; Paris, Gauthier-Villars.

+ 60°. Comme les années précédentes, cet annuaire comprend une étude sur les eaux météoriques, de M. Albert Lévy, et un mémoire de M. Miquel (le onzième) sur les poussières organisées de l'atmosphère. La partie météorologique a été traitée avec beaucoup de soin par M. L. Descroix, qui résume ainsi ses nombreuses observations, à la fin de son travail : « L'année 1888 n'a pas donné lieu, comme la précédente, à la persistance anormale des vents polaires. Les vents du régime équatorial, les plus fréquents en général chez nous, ont repris le dessus. Le ciel a été plus chargé de nuages que d'ordinaire et la température généralement basse. Le nombre des journées orageuses a été plus fort qu'en 1887 (38 au lieu de 25); le mois de juillet a été exceptionnellement froid et pluvieux. L'humidité n'a pas été excessive; mais le nombre d'heures où la pluie est tombée est considérable. La récolte annuelle a cependant peu différé de la moyenne. L'état sanitaire a été très satisfaisant, et les maladies épidémiques ont été rares. Les perturbations magnétiques, bien qu'assez fréquentes, n'ont pas offert aussi souvent qu'en 1887 cette particularité d'un état vibratoire et d'une agitation saccadée qui semble caractériser les périodes troublées par des tremblements de terre. »

Nous devons féliciter l'auteur de cet essai de synthèse des données de la météorologie et des observations de l'état sanitaire; il y aurait assurément un grand profit pour les études épidémiologiques si on pouvait rapprocher les données, si complexes, de l'observation météorologique, des faits généraux de l'observation médicale. Peut-être un certain nombre de rapports vaguement pressentis entre les unes et les autres apparaîtraient-ils clairement, et des lois tout à fait imprévues pourraient-elles être ainsi facilement dégagées.

Signalons encore dans ce petit volume la description d'une étuve avec thermo-régulateur, imaginée par M. Miquel. M. Miquel a observé la marche de son étuve avec un thermomètre enregistreur, et les résultats de son observation sont tout à fait satisfaisants, et bien supérieurs, comme régularité, à ceux que l'on obtient en général dans les grandes étuves que l'on emploie aujourd'hui.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

26 AOUT-2 SEPTEMBRE 1889.

M. J. Dolbnia : Sur l'inversion des intégrales elliptiques. — *M. G. Kœnigs :* Sur les surfaces à double génération circulaire et sur les surfaces doublement enveloppées par des quadriques. — *M. F. Tisserand :* Sur les orbites des étoiles filantes et sur les points radiants stationnaires. — *M. Ch. André :* Occultation de Jupiter par la Lune. — *M. J.-J. Landerer :* Sur l'angle de polarisation de la Lune. — *M. G. Spœrer :* Sur les taches solaires. — *M. William Thomson :* Sur la tactique moléculaire de la macle artificielle du spath d'Islande, produite par Baumhauer au moyen d'un couteau. — *M. William Thomson :* Sur l'équilibre des atomes et sur l'élasticité des solides, dans la théorie boscovichienne de la matière. — M. le général *Steibnitski :* Observations du pendule, effectuées en Russie. — *M. Ch. Antoine :* Chaleur spécifique de la vapeur d'eau sous volume constant. — *M. F. Larroque :* Sur la suppression des étincelles dans les disjoncteurs — *M. Mascart :* Coup de foudre sur la tour Eiffel. — *M. Th. Schlœsing :* Sur les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale. — *M. Léo Vignon :* Action de l'eau sur le chlorure stannique. — *M. G. Raulin :* De l'action des phosphates sur la culture des céréales. — *M. E. Mathieu-Plessy :* Sur un réactif du sucre de canne, du sucre de raisin et de l'acide pyrogallique. — *M. de Lacaze-Duthiers :* Sur les progrès de la station de Roscoff. — *M. Arm. Sabatier :* Sur la station zoologique de Cette. — *M. Laulanié :* De l'influence des excitations alternatives des deux nerfs pneumogastriques sur le rythme du cœur. — *M. C. Timiriazeff :* Sur le rapport entre l'intensité des radiations solaires et la décomposition de l'acide carbonique par les végétaux. — *M. Georges Ville :* Recherches sur les relations qui existent entre la couleur des plantes et la richesse des terres en agents de fertilité. — *MM. Ed. Heckel* et *Fr. Schlagdenhauffen :* Sur la sécrétion oléo-gommo-résineuse des Araucarias. — *M. R. Nicklès :* Sur le gault et le cénomanien du sud-est de l'Espagne. — *M. Helouis :* Nouveau mode d'emploi du sulfure de carbone pour le traitement des vignes phylloxérées. — *M. E. Delaurier :* Procédé de destruction du grisou.

ASTRONOMIE. — L'occultation, en date du 7 août dernier, de Jupiter par la Lune, est l'objet d'une note de *M. Ch. André*. Le phénomène a commencé par le bord obscur de la lune; l'heure d'entrée pour le premier bord de Jupiter a été $7^h 29' 9''$, et l'heure de sortie $8^h 22' 41''$. Contrairement à ce qui a lieu pour les occultations de Vénus, les contacts de Jupiter se sont produits d'une façon absolument géométrique, d'où il suit que le diamètre de la planète qu'on en déduit doit être moindre que celui que l'on mesure dans les conditions ordinaires d'observation. De plus, le fait caractéristique qu'ont présenté les occultations des satellites est que la disparition d'aucun d'eux derrière le bord obscur de la lune n'est instantanée, comme cela a lieu pour les étoiles de même grandeur (7e).

— D'une note présentée par M. Janssen, au nom de *M. J.-J. Landerer*, il résulte que l'angle de polarisation du sol obscur de la lune est de 33° 17′, valeur moyenne basée sur onze séries d'observations, soit six du premier quartier et cinq du dernier quartier, avec une erreur probable de ± 7′.

— M. Janssen communique aussi une lettre de *M. G. Spœrer* sur les taches solaires, dans laquelle nous remarquons les faits suivants : la grande tache pénombrée visible du 16 au 28 juin a été observée encore le 28 juin, à $10^h 43'$ du matin (temps de Berlin), par l'auteur, qui a vu un noyau-bande large de 1″,2; la distance entre la tache et le bord solaire avait la même largeur. M. Spœrer a observé aussi des protubérances très brillantes : 1° au moment où, d'après les calculs, la lisière de facules qui se trouvait sur le côté occidental de la tache était près du bord solaire; 2° plus tard, lorsque la lisière de facules orientale était arrivée au bord solaire. Certains observateurs ayant prétendu avoir constaté sur le bord solaire des échancrures produites par de grandes taches et en ayant conclu que les taches sont des excavations profondes, M. Spœrer fait remarquer que le noyau d'une tache à 2 secondes de distance du bord est tellement pâle, qu'on ne peut le percevoir qu'avec la plus grande difficulté. Quant à la pénombre, dit-il, les parties orientale et occidentale disparaissent bien longtemps avant que le noyau soit arrivé si près du bord, tandis que la section boréale et la section méridionale, au contraire, persistent presque tout aussi longtemps que le noyau. Enfin, il est entièrement impossible de suivre jusqu'à l'extrémité du soleil, jusqu'au bord proprement dit, une tache quelconque, si grande qu'elle soit, car l'image en est trop affaiblie. L'auteur conteste, par suite, les observations que l'on a citées et les déductions qu'on en a tirées. Il ajoute que la tache elle-même ne provoque pas d'échancrure sur le bord, mais qu'il est très possible que cette échancrure se forme par suite de l'affaiblissement de la lumière avant que la tache ait atteint le bord le plus extrême du soleil.

GÉODÉSIE. — La société russe impériale de géographie possédant trois pendules munis de couteaux en agate, M. le général *Steibnitski* rend compte des observations effectuées avec ces instruments : 1° en 1887, sur les deux points le plus au nord de la Russie d'Europe où ces observations pouvaient être le plus commodément exécutées, au petit Karma-Kul (Nouvelle-Zemble) et à Arkhangel ; 2° en 1888, à Varsovie et à Bobronisk, ainsi qu'à Geltoukhin (gouvernement de Riazan) et à Gronde Schirémetewka (gouvernement de Saratow). La lettre de M. Steibnitski ajoute que, cette année, des observations analogues se poursuivent suivant le parallèle de 52°, et que le lieutenant Wilkitky opère aussi à Crel, Lipetsk et Saratow.

PHYSIQUE. — *M. Mascart* donne quelques renseignements sur le coup de foudre qui a frappé le paratonnerre de la tour Eiffel pendant la soirée du 19 août 1889.

On sait que la tour est munie actuellement d'une tige centrale au sommet et de huit tiges obliques sur la balustrade de la troisième plate-forme. Mais la pointe de bronze avec bout de platine qui terminait la tige centrale avait été enlevée quelques semaines auparavant, parce qu'elle éprouvait des oscillations qui en faisaient craindre la chute. Or, le 19 août, à 9^h40^m du soir, une décharge a eu lieu sur le paratonnerre principal du sommet, accompagnée d'un bruit épouvantable analogue à la détonation simultanée de deux pièces d'artillerie de petit calibre. Quelques gouttelettes rouges se sont détachées de la pointe ; elles étaient dues probablement à la combustion, dans l'air, de parcelles de fer volatilisées, car l'écrou qui terminait la tige portait de petites bavures que l'on a été forcé de limer pour remonter une aigrette de pointes. De plus, sur les paratonnerres de la plate-forme, on aperçut, à diverses reprises, des fusées lumineuses accompagnées d'un crépitement très manifeste. Le gardien du phare était près de son appareil ; deux hommes manœuvraient les projecteurs sur la plate-forme et M. Foussat était, lui-même, adossé à la rampe, regardant le paratonnerre du phare. Aucune de ces quatre personnes n'a éprouvé la moindre secousse au moment du coup de foudre ; cependant, à cause de l'abondance de la pluie et de la possibilité d'un danger dans le cas d'une nouvelle décharge, les projecteurs ont été éteints et les trois personnes situées sur la plate-forme sont rentrées dans les laboratoires. Un nuage descendu alors jusqu'à la hauteur du phare s'est trouvé vivement éclairé. C'est sans doute à cette dernière circonstance, dit M. Mascart, qu'est due l'impression éprouvée par certaines personnes situées à quelque distance dans Paris, que le sommet de la tour, après l'éclair, paraissait enveloppé d'une lueur électrique tellement éclatante qu'elle éclipsait la lumière des projecteurs. Quant aux instruments météorologiques placés au bas du paratonnerre, ils n'ont subi aucun dommage.

M. Mascart ajoute que ce coup de foudre est, en somme, conforme à tous les faits connus, et qu'il démontre aussi que *la communication de la tour Eiffel au sol est parfaite et que la sécurité dans l'édifice est absolue.*

— On sait que lorsqu'on rompt un circuit traversé par un courant continu ou alternatif, il se produit une vive étincelle, et que M. Fizeau a, le premier, proposé d'éteindre cette étincelle en substituant, à la rupture du circuit sur les réophores, la rupture entre les armatures d'un condensateur de capacité appropriée, perfectionnant ainsi la bobine d'induction. Or si, jusqu'à une certaine dimension de cette bobine, le condensateur éteint complètement l'étincelle, cependant, à partir de ce moment, si l'on fait croître les dimensions de la bobine et aussi celles du condensateur, l'étincelle apparaît de nouveau au disjoncteur et ne cesse de croître en intensité. Ce sont les causes de ce phénomène que *M. Firmin Larroque* étudie dans sa note, afin de déterminer les conditions générales de la suppression des étincelles de rupture. Ces conditions consistent à rompre simultanément le circuit de self-induction par sections assez courtes pour que, reliées individuellement à des condensateurs au moment de la rupture, elles ne donnent pas d'étincelles au disjoncteur. Dans ce but, on doit relier les sections au moment de la rupture, soit isolément avec autant de condensateurs, soit en arc parallèle avec un condensateur unique de capacité convenable. L'auteur a expérimenté ce procédé sur un système de bobines de Ruhmkorff sériées, donnant au secondaire des étincelles de 70 centimètres de longueur, et il a constaté qu'aucune étincelle ne s'était montrée aux disjoncteurs. Il a également éteint, par le même procédé, l'étincelle produite par la rupture du circuit secondaire d'une bobine d'induction.

CHIMIE. — *M. Th. Schlœsing* répond aux critiques adressées par M. Berthelot, dans une séance précédente, à ses expériences touchant les relations de l'azote atmosphérique avec la terre végétale. Ayant résumé aussi brièvement que possible, dans ses différentes notes, les résultats de recherches laborieuses et de longue haleine, sans entrer dans les détails de ses expériences, il reproche à M. Berthelot de disposer arbitrairement de ces détails, pour les remplacer par des circonstances favorables à sa thèse, mais accablantes pour M. Schlœsing. Bref, il termine en maintenant ses conclusions antérieures, à savoir qu'il n'arrive pas à constater la fixation de l'azote par des terres végétales variées, sans végétation, bien qu'il se soit placé dans les conditions où M. Berthelot s'est lui-même placé, et il garantit tous les chiffres qui figurent dans ses notes, ayant lui-même exécuté jusqu'aux moindres opérations exigées par ses recherches.

— Dans une note sur l'action de l'eau sur le chlorure stannique, *M. Léo Vignon* fait remarquer que si l'on abandonne à elle-même, à la température ordinaire, une solution aqueuse moyennement concentrée de chlorure stannique, on observe que cette liqueur, au bout d'un temps plus ou moins long, subit dans sa constitution des changements notables, et que le chlorure stannique et l'eau réagissent l'un sur l'autre, avec le concours du temps. Ce phénomène, dit-il, est lié aux *variations de la fonction acide dans l'oxyde stannique*, qui ont été l'objet de sa note précédente (1). Il ajoute que ses expériences ne confirment nullement les conclusions émises par M. H. Rose dans ses travaux, à savoir qu'il existait deux modifications de tétrachlorure d'étain hydraté correspondant, l'un à l'acide stannique, l'autre à l'acide métastannique.

En réalité, M. Léo Vignon considère les solutions aqueuses de chlorure stannique comme des mélanges d'eau, d'acide chlorhydrique et d'oxyde stannique. Dans ces liqueurs, ce dernier évolue par polymérisations massives, polymérisations

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er juin 1889, p. 696, col. 1.

qui sont limitées par la présence de l'acide chlorhydrique. Bref, et c'est là la conclusion de l'auteur, si on mélange du chlorure stannique et de l'eau, on obtient une solution d'oxyde stannique dans l'acide chlorhydrique étendu. Cet oxyde, très instable, tend à se polymériser, et, à la longue, la polymérisation atteint un certain état d'équilibre qui est fonction de la dilution, de la température et de la composition chimique de la liqueur.

— *M. G. Raulin* communique le résumé des expériences continuées, en 1889, au champ d'expériences de la station agronomique du Rhône, sur l'action de divers phosphates sur la culture du blé. Ces expériences ont été faites par la méthode compensatrice; elles ont été exécutées sur dix rectangles, divisés chacun en trois carrés de 1 are; les carrés du milieu ont reçu un engrais azoté et potassique; les carrés extrêmes ont reçu, en outre, de l'acide phosphorique. Le blé (blé de Noé) a été semé le 1er novembre 1888 et récolté le 17 juillet 1889. Les résultats obtenus conduisent l'auteur aux conclusions suivantes :

1° Toutes les parcelles phosphatées ont donné, par rapport à la parcelle sans acide phosphorique, des excédents de récolte appréciables;

2° Ces excédents ont été fort inégaux; ils ont varié dans le même sens que la proportion d'acide phosphorique, ou, pour des phosphates de nature différente, dans le même sens que la solubilité ou plutôt la facilité d'attaque de l'acide phosphorique par les réactifs;

3° Ces résultats n'impliquent pas forcément une circulation plus ou moins grande de l'acide phosphorique en dissolution dans le sol; ils s'expliquent tout aussi bien par l'inégale résistance de l'acide phosphorique à l'acidité des extrémités des radicelles avec lesquelles il est en contact;

4° Il est probable que, dans la pratique agricole, on pourra employer les phosphates naturels tribasiques concurremment avec les phosphates industriels à acide phosphorique dit *assimilable*, à condition d'appliquer les premiers à haute dose, variable avec les espèces végétales et la nature du terrain, pendant les premières années, jusqu'à ce qu'ils aient suffisamment augmenté la richesse naturelle du sol en phosphates pour que la dose normale maintienne les récoltes à un niveau élevé.

Physiologie. — Voici les conclusions des nouvelles recherches de *M. Laulanié* sur l'influence des excitations alternatives des deux nerfs pneumogastriques sur le rythme du cœur :

1° Quand, au cours d'une excitation de l'un des nerfs vagues, le cœur reprend ses battements, le passage immédiat de l'excitation sur l'autre nerf laisse au rythme la dépression amenée par l'excitation du premier nerf;

2° Dans ce cas, la fatigue exprimée par le retour des battements appartient à l'appareil d'arrêt intracardiaque;

3° Lorsqu'on procède à une série d'excitations alternatives et d'*égale durée*, le passage de l'excitation d'un nerf sur l'autre ne modifie pas le rythme;

4° Lorsqu'on procède à une série d'excitations alternatives et de *durée inégale*, les excitations de moindre durée augmentent le ralentissement acquis par les excitations précédentes de longue durée;

5° Les excitations de longue durée produisent dans l'excitabilité du nerf et de l'appareil d'arrêt intracardiaque des variations de sens inverse. La fatigue du nerf entraîne le repos relatif des ganglions, qui se retrouvent tout prêts à recevoir utilement l'action de l'autre nerf;

6° L'appareil d'arrêt est expérimentalement inépuisable par une excitation unilatérale, si prolongée qu'elle soit;

7° Par une série d'excitations alternatives bien ménagées et continuées l'une par l'autre, on inflige au rythme cardiaque un ralentissement et à la circulation une dépression de même durée que la série des excitations.

Zoologie. — A l'occasion de la visite du ministre de l'Instruction publique à la station de zoologie marine de Roscoff, *M. de Lacaze-Duthiers* appelle l'attention sur les nouveaux progrès qu'il est parvenu à réaliser dans cette station, qui, bien que faite de pièces et de morceaux enlevés successivement de haute lutte par des acquisations difficiles et coûteuses, renferme, indépendamment des salles de travail, un aquarium d'une superficie de 3 ares et 16 chambres fournissant le logement aux travailleurs.

La station est aujourd'hui complète; son extension est terminée, et les salles de travail ainsi que l'aquarium sont dès maintenant éclairés par la lumière électrique, de telle sorte que les deux stations sœurs, Roscoff l'été, Banyuls l'hiver, placées sur le même pied et possédant aujourd'hui les moyens de travail les plus perfectionnés, se complètent heureusement au plus grand profit des études zoologiques. M. de Lacaze-Duthiers fait remarquer, en terminant, que ces deux laboratoires, fondés (Roscoff) au moyen des sacrifices de l'État et (Arago) à l'aide de dons, sont les premiers à avoir joui des avantages de la lumière électrique.

— D'autre part, M. de Quatrefages, en présentant une note de *M. Armand Sabatier* sur la station zoologique de Cette, rappelle que c'est à ce savant qu'en est due la création, il y a huit ans, ainsi que l'outillage scientifique qui y est installé, grâce au concours de l'État, du département de l'Hérault, des villes de Cette et de Montpellier, et de quelques particuliers.

Cette station contient deux laboratoires, l'un où peuvent travailler aisément dix ou douze personnes, l'autre pour le directeur et dans lequel la bibliothèque est installée; une troisième salle renferme les collections de la faune locale. Outre les instruments, on trouve encore, dans cette station, des appareils de dragage appropriés aux milieux à explorer, l'étang de Thau, en particulier.

M. Sabatier cite un certain nombre de savants français et étrangers qui y ont entrepris d'importants travaux zoologiques, et annonce que la station de Cette, rattachée à l'École des Hautes-Études et établie jusqu'à présent dans un local fourni par la municipalité de cette ville, va être installée dans un nouveau et plus vaste local en rapport avec la richesse et la variété de la faune aquatique de la région et des recherches auxquelles cette faune donne lieu de la part des zoologistes.

Botanique. — Après avoir établi, par des recherches poursuivies pendant huit ans (1877-1885), la nature du rapport qualitatif entre l'action réductrice des radiations solaires et les propriétés optiques de la chlorophylle, *M. C. Timiriazeff* s'est livré à l'étude du rapport quantitatif entre l'intensité de cette radiation et l'énergie du phénomène chimique produit, c'est-à-dire la décomposition de l'acide

carbonique par les végétaux, question traitée déjà par de nombreux savants sans qu'on ait pu arriver, dit-il, à un accord satisfaisant. Ces nouvelles recherches, continuées par lui depuis quelques années, le conduisent à cette conclusion que l'action réductrice de la lumière n'augmente que jusqu'à une certaine intensité, sensiblement inférieure à l'insolation directe. Ce rapport, que confirment les nouvelles études de l'auteur, avait été signalé pour la première fois par M. Kreusler.

— *M. Georges Ville* a démontré depuis longtemps par des exemples nombreux et décisifs que les plantes, par de simples essais de culture, permettaient de découvrir avec la plus grande facilité les éléments de fertilité que la terre contient et ceux qui lui font défaut. Aujourd'hui il donne lecture d'un premier travail sur les relations qui existent entre la couleur des plantes et la richesse des terres en agents de fertilité, ne s'occupant que de la couleur des feuilles et laissant volontairement de côté, pour cette fois, tout ce qui concerne la taille, le poids, l'aspect et le faciès général des plantes. On sait que, pour atteindre leur maximum de développement, les plantes exigent que la terre contienne : 1° du phosphate de chaux ; 2° de la potasse ; 3° de la chaux, et 4° une matière azotée, c'est-à-dire un engrais complet, et que la suppression d'un seul de ces quatre termes suffit pour porter une atteinte profonde à l'effet utile des trois autres termes.

En effet, la coloration des feuilles éprouve un changement considérable lorsqu'un de ces quatre termes de l'engrais complet fait défaut à la terre ; son intensité augmente ou diminue, reste verte ou tourne au jaune suivant que la terre manque de phosphate, de potasse ou d'azote. Devant ce témoignage que lui offrait le champ d'expériences de Vincennes depuis près de trente ans, l'auteur s'est efforcé de fixer la nuance exacte des plantes à l'aide des cercles chromatiques de M. Chevreul. Après de longues et minutieuses expériences poursuivies pendant cinq ans sur différentes espèces de plantes (chanvre, froment, colza, betterave, pomme de terre, vigne, trèfle, pois, légumineuses et graminées de prairie), afin d'atteindre un degré de précision aussi grand que possible, M. Ville est parvenu à poser les trois conclusions suivantes : 1° la coloration des feuilles change suivant les conditions où les plantes sont venues ; 2° la couleur des liquides obtenues en traitant les feuilles par l'alcool, après en avoir extrait la carotine, correspond à l'observation directe des feuilles, mais présente des différences d'intensité moins accusées ; 3° les dissolutions orangées de carotine présentent des variations d'intensité correspondant à celle de la chlorophylle et forment une gamme parallèle à la première.

Un tableau accompagnant l'important travail de M. Ville indique les variations de couleurs que les feuilles présentent, soit qu'on les observe directement, soit qu'on ait recours aux dissolutions vertes et orangées qu'on peut obtenir à leur aide.

— Dans une communication remontant au mois d'août 1887, *MM. Édouard Heckel* et *Fr. Schlagdenhaufen* ont montré que les Araucarias formaient parmi les Conifères une exception véritable par la nature oléo-gommo-résineuse de leurs sécrétions à base d'arabine. Depuis lors, ils ont étudié : 1° l'origine cellulaire de cette sécrétion et sa formation au sein de la tige ou des rameaux ; 2° la nature chimique de cette oléorésine qui, dans les Araucarias, est surtout formée de gomme presque toujours accompagnée d'un peu de glucose, si ce n'est pour l'*Araucaria Bidwilli*, dont le produit cristallin présente les caractères de la *pinite*, c'est-à-dire de ce sucre particulier signalé par M. Berthelot dans le produit résineux du *Pinus Lambertiana*.

Géologie. — Des recherches de *M. René Nicklès* il résulte que le gault se présente dans la province d'Alicante d'abord avec une faune analogue à celle du gault moyen du centre et du midi de la France ; puis, dans son assise supérieure, avec de nombreuses formes de céphalopodes semblables à celles du gault de Sainte-Croix. D'autre part, les couches à *Ammonites inflatus*, que la présence de *Discoidea cylindrica* conduit à classer dans le cénomanien inférieur, présentent une analogie frappante, au point de vue de la faune et de l'aspect lithologique, avec les couches équivalentes des Basses-Alpes. Ces couches, si nettement caractérisées dans la province d'Alicante, et dont l'existence en Andalousie peut être considérée comme probable, se retrouvent en Portugal, où elles ont été signalées par M. Choffat.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Les relevés statistiques de la criminalité en Allemagne, pour l'année 1887, viennent confirmer de nouveau un fait qui avait été mis en évidence par les statistiques précédentes. Depuis plusieurs années, le caractère de la criminalité s'est radicalement modifié : tandis que les crimes et les délits contre la propriété seulement offrent une diminution sensible et graduelle, les attentats contre la vie ne cessent d'augmenter. La *Semaine médicale* fait remarquer que le premier point paraît résulter de l'amélioration des conditions sociales des classes pauvres, tandis que le second est sous la dépendance de l'extension croissante de l'alcoolisme. En effet, les attentats contre les personnes sont surtout fréquents dans les districts bavarois et vieux-prussiens, où précisément l'alcoolisme est le plus répandu.

Le choléra sévit en ce moment à Pékin avec une grande violence. A l'exception des employés de la douane et de quelques autres fonctionnaires, tous les étrangers ont dû s'installer dans les montagnes.

Une décision du Saint-Synode, en Russie, vient de déclarer que l'enseignement élémentaire de la médecine sera donné dans les séminaires orthodoxes de l'empire, à partir de l'ouverture de la prochaine année scolaire 1889-1890.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le rôle des microbes dans la maturation des fromages.

Le rôle des microbes dans la maturation des fromages a été démontré, il y a quelques années déjà, par M. Duclaux. Dans le fromage de Cantal, cet auteur avait pu isoler dix espèces différentes, dont 7 aérobies, et 3 anaérobies.

De nouvelles recherches viennent d'être faites dans cette

voie par M. Adametz, à l'École de laiterie de Sornthal, en Suisse. Dans ces expériences, qui ont porté exclusivement sur le fromage dit d'Emmenthal et sur un fromage mou, l'auteur est parvenu à isoler 19 espèces microbiennes : 6 microcoques, 5 sarcines et 8 bacilles. Il a en outre trouvé 3 levures. L'étude de ces microrganismes n'a malheureusement pas été poussée assez loin pour qu'il soit possible de se rendre compte du rôle exact joué par chacun d'eux dans la maturation du fromage. Toutefois, il faut noter que M. Adametz a rencontré le plus souvent un bacille qui communique une odeur de fromage à la gélatine sur laquelle on le cultive.

Dans le fromage frais d'Emmenthal, l'auteur a trouvé de 90 000 à 140 000 bactéries par gramme. Avec le temps, leur nombre augmente pour arriver à 800 000 par gramme dans le fromage âgé de soixante et onze jours. Le fromage mou est encore beaucoup plus riche en microbes. Dans un fromage de trente-quatre jours, ceux-ci étaient au nombre de 1 200 000 par gramme dans les parties du milieu, et de 2 000 000 dans un fromage de quarante-cinq jours. Les bords en accusaient un nombre encore plus considérable : de 3 600 000 à 5 600 000.

L'auteur a pu démontrer le rôle des microbes en général dans la maturation des fromages par d'ingénieuses expériences, en stérilisant les fromages par divers antiseptiques (créoline, thymol, salol, acide salicylique, sulfure de carbone, vapeurs d'iode, etc.). Quand la dose de l'antiseptique est assez forte pour arrêter tout développement microbien, la maturation ne se fait pas; et le fromage reste blanc, compact, et il ne s'y forme pas de trous.

M. Adametz a observé ce fait, un peu surprenant, que les fromages auxquels il avait ajouté un grand nombre de moisissures ou un mélange de bactéries de la putréfaction mûrissaient de la même façon que ceux qui avaient été fabriqués de la manière habituelle.

Il est regrettable que l'auteur n'ait pas expérimenté séparément chacun des microbes qu'il avait isolés, il en aurait peut-être rencontré un qui favorisait spécialement le phénomène de la maturation.

Les productions agricoles des États-Unis à l'Exposition.

Le Commissariat général des États-Unis d'Amérique à l'Exposition universelle a publié et distribué le rapport établi par le ministère de l'agriculture sur les productions agricoles des États-Unis.

Ce rapport, rédigé en français, est divisé en dix-huit chapitres correspondant aux différentes sections de l'Exposition.

La partie qui traite des viandes et des laitages a été rédigée, sous la direction de M. D.-E. Salmon, par les auteurs ci-après : l'élevage et l'engraissement des bestiaux et des porcs, par M. G.-E. Morrow; les silos perfectionnés et l'ensilage, ainsi que les laiteries coopératives, par M. Herbert Myrick; l'industrie laitière, par M. H.-H. Wing; l'industrie de la viande, par M. H.-C. Clark; la production des cuirs, par M. J.-H. Bailey, et l'étude comparative sur la composition de la viande de bœuf en Amérique et en Europe, par M. Chas.-D. Woods.

M. Riley, avec l'aide de M. L. Marlatt, a préparé le rapport sur l'entomologie appliquée.

Le rapport qui traite des céréales est l'œuvre de M. George-W. Hill; celui qui traite des légumes, de M. M.-G. Kern; celui qui traite des fruits, de M.-H. Van Deman; celui qui traite de la viticulture, de MM. George Husmann et B.-F. Clayton; celui qui traite des sucres et sirops, de M. H.-W. Wiley. Le rapport qui concerne les fibres textiles a été rédigé par Charles-Richards Dodge, qui a complété la partie consacrée au coton par une notice générale sur l'histoire de la culture de cette plante, notice due à M. James R. Binford.

Le rapport qui étudie le tabac et les arachides a été préparé par M. Alex. Mac-Donald; celui qui concerne les plantes et herbes fourragères, par M. George Vasey; celui qui concerne l'ornithologie et la mammalogie, par M. C. Hart Merriam; celui qui concerne les forêts, par M. B.-E. Fernow; celui qui concerne les altérations des substances alimentaires, par M. Thomas Taylor; celui qui concerne les statistiques agricoles, par M. J.-R. Dodge; et celui qui concerne la science et l'éducation, par M. A.-C. True, sous la direction de M. O. Atwater.

Quelques-uns de ces rapports spéciaux ne sont guère que le catalogue descriptif et explicatif des divers produits exposés; mais la plupart contiennent des renseignements fort intéressants et fort complets sur les ressources agricoles des États-Unis, et sur les méthodes d'élevage et de culture en vigueur.

Toutes ces notices sont en effet l'œuvre de spécialistes fort compétents; nous devons nous borner aujourd'hui à les signaler à nos lecteurs, mais nous aurons l'occasion de revenir sur quelques-uns de ces sujets.

Le mouvement de la population en France pendant l'année 1888.

Le *Journal officiel* vient de faire connaître les résultats généraux du mouvement de la population française pendant l'année 1888. Les constatations qui s'en détachent méritent un examen sérieux et sont de nature à inquiéter les économistes et les démographes.

D'après le premier tableau relatif au mouvement comparé de la population française prise dans son ensemble pendant les huit dernières années, il a été enregistré en 1888 : 276 848 mariages, 4708 divorces, 882 639 naissances et 837 867 décès. L'accroissement naturel de la population, résultant de l'excédent des naissances sur les décès, a été de 44 772 individus seulement. Cet accroissement, qui avait été de 108 229 en 1881, s'est affaibli graduellement et est actuellement inférieur à tous ceux qui avaient été relevés jusqu'à ce jour. Il y a diminution générale sur tous les mouvements de la population : mariages, naissances et décès. Seuls, les chiffres relatifs aux naissances naturelles et aux divorces présentent une augmentation.

En 1888, on a relevé sur les registres de l'état civil 276 848 naissances, soit 212 seulement de moins que l'année précédente, mais 6360 de moins qu'en 1886. Le taux des mariages est actuellement de 7,2 pour 1000 habitants, au lieu de 7,5, qui était le taux ordinaire avant 1886.

Si les mariages diminuent, il est certain que les divorces augmentent; 4708 divorces ont été enregistrés, soit 1072 de plus qu'en 1887 et 1758 de plus qu'en 1886.

Le divorce est beaucoup plus fréquent à Paris qu'en province et dans les populations urbaines que dans les campagnes. On a compté en cinq années, pour 10 000 ménages, près de 100 divorces à Paris, une cinquantaine dans les départements de Seine-et-Oise, des Bouches-du-Rhône et de l'Aube, une trentaine dans toute la région du Nord, le bassin de la Seine, et les départements du Rhône et de la Gironde, et de deux à trois à peine dans les Alpes, le massif central, la Vendée et la Bretagne. Depuis 1884, 17 228 divorces ont été prononcés.

L'année 1888 a compté 16 794 naissances de moins que l'année précédente. Jamais, si ce n'est dans l'année désastreuse 1871, le nombre des naissances n'avait été aussi faible, et cette diminution ne semble pas prête à s'arrêter, si l'on considère, d'une part, la décroissance des mariages célébrés, l'accroissement des divorces, et, d'autre part, surtout, la progression descendante suivante :

En 1884,	il y a eu	937 758	naissances.	
1885,	—	924 558	—	soit 13 200 en moins.
1886,	—	912 838	—	soit 11 720 —
1887,	—	899 333	—	soit 13 505 —
1888,	—	882 639	—	soit 16 794 —

Tous les départements, sauf huit, ont contribué plus ou moins à cette diminution. C'est dans la région du Sud-Ouest, entre la Méditerranée et l'Atlantique, qu'elle est le plus sensible. Dans certains départements de la Gascogne ou des Pyrénées, en effet, le nombre des naissances a fléchi de 15 à 20 pour 100 depuis dix ans. Dans huit départements, comme nous venons de le dire, il y a eu accroissement, encore cet accroissement est-il apparent, car il est la conséquence de l'immigration, comme le prouve la liste de ces départements : Alpes-Maritimes, Aube, Bouches-du-Rhône, Meurthe-et-Moselle, Pas-de-Calais, Seine, Seine-et-Oise, Seine-Inférieure. La proportion des naissances par 1000 habitants étant de 23 pour toute la France, en 1888, varie de 14 dans le Gers, à 33 dans le Finistère.

On a compté, en moyenne, pendant la dernière période décennale, 19 naissances chaque année sur 100 femmes mariées de moins de 45 ans; mais cette moyenne varie de 12 naissances à 33, suivant la région. Une carte de France, dressée pour indiquer la répartition de cette moyenne, dans tous les départements, montrerait que quatre groupes sont doués d'une fécondité remarquable : la Bretagne, de 31 à 33 naissances; le Nord et le Pas de-Calais, de 26 à 28 naissances; le massif central, de 25 à 31; les Alpes et la Corse, de 25 à 30 naissances pour 100 femmes mariées, aptes par leur âge à avoir des enfants. Les centres stériles seraient la Gascogne, 11 à 12 naissances; la Normandie, le Maine et la Touraine, de 13 à 14 naissances; la Bourgogne et la Champagne, de 14 à 15.

Au fur et à mesure que les naissances légitimes diminuent, le nombre des naissances illégitimes s'accroît : la proportion de ces naissances, qui était de 7,5 pour 100 naissances totales en 1881, et de 8 en 1885, atteint aujourd'hui 8,5 pour 100. Elle est loin toutefois d'être la même dans les diverses parties de la France. On a compté 25 naissances illégitimes sur 100 naissances dans le département de la Seine, de 10 à 13 dans la région du Nord, de 2 à 3 à peine en Bretagne. C'est là où il y a le plus de naissances naturelles qu'elles tendent encore à augmenter. On a compté, sur 100 filles ou veuves de 15 à 45 ans, 1,5 naissance dans toute la France, 5 à Paris, 3 à 4 dans la région du Nord, et moins de une dans la plupart des départements du Centre, de l'Ouest et du Sud-Est.

En 1888, le nombre des décès est tombé à 837 867, chiffre relativement satisfaisant; en général, plus le nombre des naissances est faible, plus la mortalité semble s'améliorer. Cela tient à ce que la mortalité spéciale des enfants du premier âge est très forte, que son chiffre entre pour une large mesure dans le nombre total des décès. C'est dans le bassin de la Seine, en Normandie, mais surtout dans les départements de l'Ardèche, de la Drôme, de Vaucluse et des Basses-Alpes, que la mortalité du premier âge est la plus forte (plus de 20 pour 100). Comme toujours, la mortalité générale a atteint le chiffre de 28 à 30 décès pour 1000 habitants, dans la Provence et dans le Finistère, et s'est abaissée à un taux deux fois plus faible dans le centre du bassin de la Loire (Indre, Cher, Allier).

Les naissances ont dépassé les décès de 44 772 unités. Pour une population de 38 millions d'habitants, c'est là un accroissement insignifiant, et il paraît légitime de penser que bientôt la population française n'aura plus, pour augmenter, que la ressource de l'immigration étrangère. Dans la moitié de la France, c'est-à-dire dans 43 départements, il y a diminution de la population, par suite de l'excédent des décès sur les naissances; dans les 44 autres départements, les naissances l'ont emporté sur les décès. Les seuls départements du Nord et du Pas-de-Calais ont contribué à l'accroissement total pour une moitié et la Bretagne pour un quart. Si l'on considère que les naissances naturelles atteignent un chiffre de 75 000, on aura le regret de constater que, sans l'appoint de ces naissances, la population de la France diminuerait rapidement.

Enfin, une remarque importante doit être faite pour terminer ce rapide exposé : l'excédent des naissances sur les décès dans la population de nationalité étrangère a été de plus de 11 000, soit le quart de l'excédent de la population totale. Alors que les Français ont un accroissement de 1 pour 1000 habitants, les étrangers, indépendamment de l'immigration constante, ont eu un accroissement de 1 pour 100, soit exactement dix fois plus rapide. Cette constatation, du plus haut intérêt pour l'avenir de notre pays, a été faite d'après les résultats du mouvement de la population par nationalité qui viennent d'être établis pour la première fois par le Bureau de la statistique générale de France et publiés également à l'*Officiel*.

Observations météorologiques sur la tour Eiffel.

On a installé, au-dessus de la troisième plate-forme de la tour Eiffel, dans l'observatoire, des instruments météorologiques dont les indications sont enregistrées, non pas à côté des instruments eux-mêmes, mais au loin, dans le palais des Arts libéraux, à environ 200 mètres de distance du pied de la tour. Ce mode d'enregistrement est un fait déjà ancien, et, sans compter les appareils Van Rysselberghe, il existe un assez bon nombre de systèmes d'enregistreurs à distance. Quoi qu'il en soit, le système employé est du type inventé par MM. Richard. On peut voir se dérouler sur trois cylindres recouverts de feuilles de papier quadrillé les courbes de la direction et de la force du vent, ainsi que de la pression barométrique que, fidèle messagère, l'électricité va porter à ces appareils. La comparaison entre ces diagrammes pris à 260 mètres d'altitude et ceux qu'enregistrent les anémomètres et baromètres du Bureau central météorologique, rue de l'Université, ont mis en pleine lumière un fait important, connu depuis longtemps à la vérité, mais au sujet duquel on n'avait pas de constatations suivies. Nous voulons parler de l'augmentation de la vitesse du vent à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère. En effet, les vitesses du vent que l'on observe à la tour Eiffel sont, en général, trois fois plus fortes que celles inscrites rue de l'Université; quant aux directions, elles ne concordent presque jamais; on voit donc quelle influence considérable le frottement du sol doit exercer sur les masses d'air en mouvement.

Le troisième cylindre enregistreur reçoit les indications de la force verticale du vent. On sait que déjà en 1666, peu de temps après la création de l'Académie des sciences de Paris, Mariotte avait émis l'hypothèse que les variations du baromètre pouvaient être dues à la composante verticale du vent, qui tantôt tend à augmenter, tantôt à diminuer la pression. Pendant longtemps, ces idées ne furent pas scrutées davantage. Mais dans ces dernières années le P. Marc Dechevrens, directeur de l'observatoire de Zi-Ka-Wei, a fait construire un anémomètre spécialement destiné à l'enregistrement des vents verticaux et a ramené l'attention sur le problème. La tour Eiffel permet aujourd'hui de réaliser le but qu'il s'était proposé, et de l'étude des courbes anémométriques et barométriques, on pourra certainement tirer des conclusions intéressantes.

Dans un autre ordre d'idées, M. L. Joubert vient également d'utiliser la tour à des observations astronomiques proprement dites. Lors de l'éclipse partielle de lune du 12 juillet, phénomène qui se présentait admirablement pour l'étude, puisqu'il commençait un peu après le lever de l'astre, alors qu'il était encore à faible hauteur, il chercha à comparer l'intensité de deux lumières : de la lune et d'une source artificielle; pour cela, il plaçait sur le disque visible, dans une lunette (il se trouvait au Trocadéro, où est installé l'observatoire populaire), une lampe à incandescence ou un bec de gaz : on a pu voir ainsi que ces lampes ou ces becs de gaz faisaient tache sur le disque; leur intensité n'était donc pas égale à celle de la lune. L'éclipse n'était pas naturellement nécessaire à l'étude en question, mais elle la facilitait. En temps ordinaire, on pourra chercher, au moyen de lampes à incandescence plus brillantes et dont on fera varier l'éclat à volonté, à comparer les deux intensités. Pour les étoiles, M. Joubert a pu s'assurer que celles de première grandeur ont une puissance lumineuse beaucoup plus grande que celle de la lampe à incandescence. Peut-être même pourra-t-on étudier par ce procédé l'éclat du soleil à l'horizon.

— La quantité de travail fourni par un ouvrier en Amérique et en Europe. — Il résulterait d'observations publiées par le *Journal des Chambres de commerce des États-Unis* et reproduites par le *Journal de la Société de statistique de Paris* que, dans un grand nombre de branches d'industrie, le travail humain aux États-Unis fournit un rendement meilleur marché que celui qu'on obtient en Europe, et cela malgré les salaires beaucoup plus élevés qu'y gagne l'ouvrier.

Il y est démontré, par exemple, que le travail humain nécessaire pour tisser certaines étoffes communes de coton nécessite, pour 100 yards (le yard = 91^{m},4), un salaire qui varie comme il suit : en Allemagne et en Suisse, 3 francs; en Angleterre, 2 fr. 75; aux États-Unis, 2 francs. Donc, aux États-Unis, où cependant le salaire de l'ouvrier est plus élevé, le rendement se trouve être, en somme, plus économique.

Ce phénomène, en apparence paradoxal, trouve son explication dans cette circonstance que, tandis qu'en Suisse, en Allemagne et en

France, un ouvrier conduit ordinairement deux ou trois métiers, aux États-Unis un seul ouvrier suffit pour en conduire six à huit.

Dans un des plus grands établissements d'horlogerie d'Amérique, dans lequel on fabrique l'horloge *Waterbury*, le salaire hebdomadaire de l'ouvrier est, en moyenne, de 53 fr. 55, c'est-à-dire quatre fois plus élevé que celui qui a cours dans la Forêt-Noire et en Suisse.

Cette fabrique occupe 420 personnes, dont la moitié sont des femmes; 9000 horloges sortent par semaine de cette fabrique; ces horloges sont vendues aux marchands en détail à raison de 7 fr. 50 l'une; les recettes de la fabrique s'élèvent donc, par semaine, à 67 500 francs; les salaires montent, dans le même intervalle de temps, à 22 500 francs. Chaque ouvrier touche donc 2 fr. 50 par horloge, soit le tiers du prix de vente. Dans la Forêt-Noire, le prix de la main-d'œuvre entre pour les trois cinquièmes dans celui de l'objet fabriqué.

Des chiffres officiels démontrent qu'aux États-Unis 600 ouvriers suffisent à produire la même quantité d'ustensiles agricoles pour laquelle il fallait, il n'y a pas vingt ans, 2145 ouvriers.

Autrefois, dans le tissage à la main, un ouvrier adulte effectuait dans une semaine de 42 à 48 yards de *shirting* ordinaire; aujourd'hui, un tisserand produit, grâce à sa machine, 1500 yards dans le même laps de temps.

Aux États-Unis, le travail annuel de dix personnes suffit pour fournir du pain à mille personnes pendant une année.

Les transports effectués aujourd'hui dans l'Amérique du Nord, par chemins de fer, en employant 250 000 hommes, n'auraient pu se faire jadis, par le roulage, qu'au moyen de 13 millions d'hommes et de 54 millions de chevaux.

Les dépenses générales de l'exploitation des chemins de fer de l'Amérique du Nord en 1885 ont été de 2 612 500 000 francs, soit un peu moins de 3 milliards. Si l'on voulait accomplir le même travail au moyen d'hommes et de chevaux, la dépense serait de 55 milliards.

On voit par là quelle révolution ont amenée dans l'industrie la vapeur, les machines et la division du travail.

— Le stock d'or de la Banque de France. — Le stock d'or de la Banque de France est le plus considérable du monde. Une seule encaisse d'or s'en rapproche notablement : c'est celle de la Banque impériale de Russie.

Voici, d'après un spécialiste, M. Ottomar Haupt, quelle était, fin octobre 1888, l'encaisse d'or des principales banques du monde.

Banque de France.	1022	millions de fr.
— de Russie.	964	—
— d'Allemagne	732	—
— d'Angleterre	514	—
— de New-York	462	—
— des Pays-Bas	205	—
— d'Autriche-Hongrie . .	199	—
Banques d'émission allemandes.	192	—
— — italiennes .	149	—
Banque d'Italie	128	—
— de Belgique.	86	—
— de Portugal.	29	—
Total.	4682	millions de fr.

— Nettoyage et désinfection des futailles de brasserie. — Pour enlever les odeurs putrides et les goûts de fût, les brasseurs emploient l'acide sulfureux ou les sulfites, qu'ils utilisent également comme antiseptiques pour opérer la stérilisation et la désinfection des tonneaux qui ont renfermé des bières malades.

Suivant le *Brasseur*, ce procédé est souvent insuffisant. Il vaut mieux employer le chlore à l'état gazeux, qui pénètre profondément dans les pores du bois et détruit les organismes parasites et les produits odorants.

— Tickets téléphoniques. — Voici une combinaison ingénieuse, imaginée par la *Southern New England Telephone Company*. Elle permet aux personnes non abonnées au téléphone de se servir des appareils des abonnés, moyennant un ticket de 50 centimes. La Compagnie rachète ces tickets à raison de 25 centimes, et, de cette manière, elle partage le bénéfice avec l'abonné.

Cette combinaison, dit l'*Électricien*, paraît fort avantageuse, car les tickets ainsi délivrés au public ne lui confèrent le droit de se servir du téléphone d'un abonné que par suite de son consentement. Un certain nombre de magasins, débits de liqueurs, bureaux de tabac, etc., trouveront là une source de revenus suffisante pour payer, et au delà, le prix de leur abonnement. Le principal avantage est de multiplier à l'infini les bureaux de correspondance téléphonique et d'offrir au public les plus grandes facilités pour ses communications.

— Longueur des câbles sous-marins. — La longueur totale des câbles sous-marins employés actuellement est de 113 031 milles marins (209 322 kilomètres). L'exploitation se trouve presque tout entière entre les mains de diverses sociétés, car 10 500 milles seulement sont la propriété de divers États, parmi lesquels la France vient au premier rang avec 3191 milles.

— Congrès international de météorologie. — Ce Congrès aura lieu du 19 au 25 septembre. Le programme des questions qui seront discutées est le suivant :

Pression. — Sur la réduction du baromètre au niveau de la mer. Vérification de la relation entre la vitesse du vent et le gradient. Différence des effets du gradient en été et en hiver.

Température. — Comparaison des observations faites sous les différents abris avec celles du thermomètre fronde. Mesure de la décroissance de la température dans la verticale. Distribution de la chaleur solaire sur le globe. Changements séculaires des climats.

Vents. — Choix et graduation des anémomètres. Résultats des récentes mesures de la composante verticale du vent.

Vapeur d'eau. — Mesure de l'eau à l'état liquide en suspension dans l'atmosphère. Mesure précise de l'évaporation sur des surfaces différentes.

Nuages. — État des observations des cirrus dans les divers pays. Mesure de la hauteur des nuages. Photographie des nuages. Classification des nuages et définition des nimbus.

Précipitation atmosphérique. — Quels progrès a-t-on fait dans la mesure de la rosée et des pluies très faibles? Répartition de la pluie sur les océans. Études des crues et leur annonce dans les divers pays.

Influence des phénomènes cosmiques. — Marées atmosphériques lunaires, solaires, etc. Influence des taches du soleil sur les éléments météorologiques. Influences diverses de la lune.

Prévision du temps. — Recherches destinées à améliorer la prévision du temps.

Phénomènes divers. — Mesure de l'intensité de la radiation solaire, actinométrie. Polarisation atmosphérique. Transparence de l'atmosphère pour les divers rayons du spectre. Scintillation des étoiles. Phénomènes optiques en général.

Magnétisme. — Relation des phénomènes magnétiques et des tremblements de terre. Perturbations magnétiques et taches du soleil. Étude sur les courants telluriques. Observations magnétiques en mer.

Électricité. — Discussion des méthodes d'observation de l'électricité atmosphérique. Dépouillement des observations. Relations de l'électricité avec les autres éléments météorologiques. Aurores polaires.

Orages. — Étude des orages. Progrès récents dans l'étude des orages. Inflexion des courbes du baromètre pendant les orages.

Applications de la météorologie. — Marche des phénomènes de la végétation en relation avec celle des éléments météorologiques. Migration des oiseaux, apparition des insectes. Application de la météorologie à l'agriculture et à l'hygiène.

— Congrès international des procédés de construction. — Un Congrès des procédés de construction s'ouvrira le 9 septembre prochain, au Trocadéro, sous la présidence de M. Eiffel. Le comité d'organisation de ce Congrès en a arrêté comme il suit le programme :

1° Chaux, ciments et mortiers; 2° emploi de l'acier; 3° modes d'essai des matériaux; 4° exécution des grands terrassements, excavateurs, machines perforatrices, explosifs, etc.; 5° étude des divers procédés de fondations, pieux à vis, air comprimé, congélation, blocs en béton, etc.; 6° construction des tunnels; 7° construction des ponts et viaducs en maçonnerie; 8° constructions métalliques.

Les questions 1, 2, 5 et 8 doivent plus particulièrement occuper l'attention du Congrès et ont fait l'objet de rapports spéciaux qui seront distribués aux adhérents avant le 9 septembre.

Les personnes qui n'ont pas reçu la circulaire relative à ce Congrès et qui désirent en faire partie sont priées de s'adresser, 37, rue Pasquier, où il leur sera remis un bulletin d'adhésion, le règlement du Congrès et une carte d'entrée.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 9 septembre, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des procédés de construction*, au palais du Trocadéro. Séances du 9 au 14 septembre, au Conservatoire des arts et métiers.

Lundi 9, à deux heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des accidents du travail*. Séances du 9 au 14 septembre, à l'École de droit.

Mardi 10, à dix heures un quart du matin. — Conférence-visite au palais tunisien (Esplanade des Invalides), par M. H. Saladin : *La Tunisie à l'Exposition*.

Mercredi 11. — Séance d'ouverture du *Congrès monétaire*. Séances du 11 au 14 septembre, au palais du Trocadéro.

Vendredi 13, à quatre heures. — Conférence au Cercle populaire (Esplanade des Invalides), par M. Ch. Robert : *Le contrat de participation aux bénéfices, son caractère et ses résultats*.

Dimanche 15, à trois heures. — Séance d'ouverture du *Congrès d'otologie et de laryngologie*. Séances du 15 au 21 septembre, au Trocadéro.

INVENTIONS

Procédé pour donner une plus grande intensité aux clichés. — M. Himly additionne le révélateur de prussiate jaune de potasse (ferrocyanure de potassium). On prépare une solution de 30 parties de prussiate pour 100 parties d'eau, et l'on en ajoute quelques gouttes au révélateur. On remplace ainsi avantageusement le bromure de potassium, qui ralentit le développement, tandis que le ferrocyanure ne le retarde pas.

Pour renforcer les clichés, M. Bedding prépare une solution aqueuse de bichlorure de mercure à 3 pour 100, à laquelle il ajoute lentement une solution d'hydrate de potasse jusqu'à formation d'un précipité blanc. En l'additionnant d'environ 4 centimètres cubes d'acide chlorhydrique pour 30 centimètres cubes de la solution de bichlorure de mercure, le précipité se dissout, et la liqueur devient limpide.

Ce liquide blanchit et renforce rapidement les clichés. Pour les noircir, il suffit de les plonger dans la solution de carbonate de soude ou de potasse dont on se sert pour composer le révélateur ; le ton est plus noir qu'avec l'ammoniaque. On lave et l'on sèche comme à l'ordinaire.

— Teinture de l'ivoire et de l'os. — Le *Cosmos* signale le procédé suivant.

Pour teindre en rouge l'ivoire et l'os, on fait macérer de la cochenille dans du vinaigre, et on y fait bouillir l'objet pendant quelques minutes, en ayant soin de le maintenir bien couvert du liquide. On peut aussi employer du carmin dissous dans l'ammoniaque ; la teinte est d'un beau pourpre, mais le procédé est plus coûteux. Si l'on veut obtenir une couleur très foncée, il faut immerger l'objet à teindre dans une solution très diluée de potasse pendant quelques instants.

Un objet trempé pendant six ou huit heures dans du vinaigre ou dans une dissolution d'alun est teint en jaune si on le plonge dans une décoction *alunée* de safran ou d'épine-vinette ; il prend une couleur verte avec une dissolution de trois parties de vert-de-gris et une partie de sel ammoniac dans du vinaigre. On obtient une coloration bleue si l'on trempe alternativement dans le bain vert précédemment décrit et dans une lessive chaude de potasse. La teinte devient noire au moyen d'un bain dans une décoction de bois d'Inde, puis dans une dissolution d'acétate de fer.

— Indicateur-enregistreur de niveau pour gazomètre. — M. Winslow, de Waltham (Massachussets), a inventé un indicateur-enregistreur pour le niveau des gazomètres.

Selon la *Chronique industrielle*, cet appareil se compose d'un transmetteur et d'un indicateur. Le transmetteur est formé d'une boîte renfermant une poulie sur laquelle passe un petit câble, fixé par un bout à la cloche du gazomètre, et portent un contre-poids à son autre extrémité. Cette poulie, qui peut tourner dans deux sens différents, ferme un circuit électrique en certains points de sa course correspondant à ceux d'un cadran divisé. A un niveau donné, une sonnerie d'alarme est mise en mouvement. L'indicateur est formé d'un cadran gradué sur lequel une aiguille marque les mètres et centimètres de la cote de la cloche. L'enregistreur indique les cotes d'une semaine sur une feuille quadrillée et divisée en jours, heures et minutes. L'indicateur et l'enregistreur, renfermés dans une boîte vitrée, peuvent être placés dans le cabinet du directeur de l'usine. Ils sont reliés au transmetteur avec trois fils ; deux suffisent avec un relais spécial.

— Fabrication de clous avec des débris de fer-blanc. — Indépendamment des rognures de fabrication, les débris de fer-blanc provenant des objets rebutés, tels que les vieilles boîtes de conserves, par exemple, sont très abondants. On a imaginé divers procédés pour leur utilisation, notamment en séparant le fer de l'étain ; les résultats obtenus ont été généralement fort médiocres.

Suivant la *Chronique industrielle*, un fabricant américain, M. Perkins, de Philadelphie, a imaginé un outillage qui permet de transformer en clous tous ces déchets. Grâce aux perfectionnements apportés à cet outillage par M. Perkins et par son associé, M. Oberlin Smith, un enfant peut faire 45 kilogrammes de clous par jour, et la matière première coûte 85 centimes les 45 kilogrammes.

— Nouvelle traverse métallique. — M. Clerc préconise l'emploi d'une traverse spéciale pour le réseau de l'Ouest, sur lequel on ne trouve que des rails à double bourrelet.

C'est une barre d'acier en U renversé, de $0^m,20$ de largeur, $0^m,08$ de hauteur et $2^m,50$ de longueur. A l'emplacement qui doit recevoir les rails, on fait couler sur la traverse elle-même des coussinets en fonte qui sont prolongés de manière à envelopper toute la section de la traverse sur une largeur de $0^m,10$. Des encoches ou des trous sont, en outre, pratiqués dans les faces verticales de la traverse. Ces encoches sont remplies de fonte, et comme elles font corps avec le coussinet, celui-ci se trouve fixé sur la traverse d'une manière invariable.

Ce genre de traverse supprime toutes les attaches mobiles, et, par suite, les causes de détérioration qui en sont la conséquence. La résistance aux efforts transversaux est sept fois plus considérable que celle d'une traverse métallique ordinaire, et deux fois plus forte que celle du bois. Le rail repose, en outre, sur le coussinet sur une surface deux fois et demie plus grande que dans le cas des coussinets ordinaires. Le prix de revient est d'environ 14 francs, mais il n'y a rien à ajouter pour les attaches et supports.

Après deux ans d'essais sur des parties de voie très fatiguées, la Compagnie de l'Ouest a commandé 5000 de ces traverses. Leur emploi s'impose à bien des points de vue.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de pharmacie et de chimie (t. XX, n° 1, 1er juillet 1889). — *Lajoux* et *Grandval* : Observations sur les salicylates de mercure. — *Adrian* : Nouveaux appareils pour la concentration des extraits dans le vide.

— Bulletins et mémoires de la Société de chirurgie de Paris (t. XV, n° 5, juin 1889). — *L. Testut* : Apophyse susépitrochléenne au point de vue chirurgical. — *Chaput* : Sur la résection ostéo-plastique du cou-de-pied, dite opération de Waldimiroff-Mikulicz. — *Nimier* : Des effets produits sur l'oreille par la détonation des armes à feu. — Une observation de luxation récidivante de la rotule en dehors. — *J. Bœckel* : De la suppression du drainage dans les grandes opérations chirurgicales. — *Richelot* : Double salpingite purulente. — *Olier* : Sur l'abaissement du nez par ostéotomie verticale et bilatérale des os du nez. — *Richelot* : Section extemporanée de l'éperon dans la cure de l'anus contre nature.

— Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n° 14, juillet 1889), — *Huet* : Liste des espèces connues et décrites jusqu'à ce jour dans la famille des cervidés, cervulidés, tragulidés et des moschidés. — *Dujardin-Beaumetz* et *Égasse* : Des *Strophantus*. — *H. Brézol* : Essais d'élevage d'autruches de M. Nill, de Stuttgard.

— Journal de la Société de statistique de Paris (juillet 1889). — *Fournier de Flaix* : Le problème monétaire.

— Revue du génie militaire (mars-avril 1889). — *Defrance* : Sur le calcul des éléments des ponts militaires en bois. — *Augier* : Sur l'établissement d'un projet d'inondation défensive. — *Marga* : Sur le casernement dans les Indes néerlandaises. — *Joffre* : Sur les types

de caserne à adopter pour le Tonkin. — *Rougier :* Description d'un appareil de puisage de l'eau installé au fort de Bellegarde.

— Annales de l'Institut Pasteur (juin 1889). — *Roux* et *Yersin :* Contribution à l'étude de la diphtérie. — *Metchnikoff :* Étude sur l'immunité. — *Dubourg :* Recherches sur l'amylase de l'urine. — *Cadéac* et *A. Meunier :* Recherches expérimentales sur l'action antiseptique des essences.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (juillet 1889). — Note relative au cours de microbiologie institué au Val-de-Grâce par la décision ministérielle du 5 septembre 1888. — *Cortial :* Accidents d'intoxication survenus au 139e régiment d'infanterie, à Lyon, les 11 et 12 juillet 1887, et imputés à la consommation de pommes de terre de mauvaise qualité. — *Nimier :* Des effets produits sur l'oreille par la détonation des armes à feu. — *André :* Relation d'une épidémie de diphtérie. — *Lahache :* Classification des eaux du terrain quaternaire du département de Constantine. — Sur la présence des azotates dans les eaux du Sahara. — *Claudot :* Trois cas de contusion grave des cavités splanchniques par coup de pied de cheval.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er juillet 1889). — *Sevin-Desplaces :* Le Fouta-Djallon. — *Routier :* Une cérémonie royale à Siam. — *Bianconi :* Les chemins de fer du Mexique. — *Nansen :* La traversée du Groënland. — *Demanche :* La convention douanière et les colons, en Tunisie. — *Cravoisier :* L'union douanière nord et sud-américaine. — *P. Barré :* Les progrés des États-Unis d'Amérique. — *Guillard :* Les pêcheurs du Morbihan.

— (15 juillet 1889). — *Radiguet :* Croisade médicale. — *Tondini di Quarenghi :* Le méridien initial et l'heure universelle. — *Salinis :* La révolution d'Haïti. — *Nemo :* Les relations commerciales franco-italiennes. — Un voyage dans le sud du Maroc; exploration Thompson. — Les chemins de fer du Mexique. — *De Clarence :* Lettre sur la politique coloniale.

— Revue biologique du Nord de la France (juillet 1889). — *Moniez :* Recherches sur le genre *Hedruris* à propos d'une espèce nouvelle. — *Villot :* Sur la classification des cystiques. — *Dollfus :* Liste supplémentaire d'isopodes des Açores. — *Barrois :* Notes hydrachnologiques; remarques sur le *Diplodonius scapularis.*

— Archives générales de médecine (juillet 1889). — *Klippel :* Des altérations des nerfs périphériques dans les œdèmes chroniques, la *Phlegmatia alba dolens* et l'œdème expérimental. — *Maurin :* Contribution à l'étude de l'angine gangréneuse. — *Remond :* Des crises gastriques essentielles. — *Duplay* et *Chaput :* Étude sur les prolapsus génitaux. — *Brul :* De la syringomyélie.

— Revue militaire de l'étranger (30 juin 1889). — L'augmentation de la flotte anglaise. — Composition et effectifs de guerre de l'armée austro-hongroise. — Des attaques brusquées contre les places fortes. — Le nouveau règlement des manœuvres de l'artillerie allemande.

Publications nouvelles.

Aide-mémoire d'hygiène et de médecine légale, par *M. P. Lefort.* — Un vol. in-12; Paris, J.-B. Baillière, 1889. — Petit manuel pour le quatrième examen de doctorat en médecine. Les manuels de ce genre, assurément utiles dans les quelques jours qui précèdent l'examen, ne peuvent remplacer les traités didactiques; ce n'est pas en 260 petites pages qu'on peut résumer tout ce qu'il faut savoir pour l'hygiène et la médecine légale.

— Nouvelles tables de logarithmes à cinq décimales pour les lignes trigonométriques dans les deux systèmes de la division centésimale et de la division sexagésimale du quadrant, et pour les nombres de 1 à 12 000, suivies des mêmes tables à quatre décimales et de diverses tables et formules usuelles (service géographique de l'armée). — Un vol. in-4° relié; Paris, imprimerie Nationale, 1889.

— Programa de un Curso de Quimica Biologica, par *L. Calderon.* professeur à l'Université de Madrid. — Une broch. in-12; Madrid, librairie Gutenberg, 1889.

— Prodromus of the Zoology of Victoria, par *Frédéric Mac Coy.* — Fasc. 16 et 17; Melbourne, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13317]

Bulletin météorologique du 28 août au 3 septembre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 28	765mm,44	14°,5	6°,9	22°,2	S.-S.-W. 1	0,0	Nombreux cirrus N.	4° à Briançon et Clermont; 2°,2 à Charleville.	38° à Biskra; 31° au cap Béarn; 32°,8 à Madrid.
♃ 29	763mm,84	17°,1	8°,8	25°,6	S.-S.-E. 1	0,0	Beau.	5°,2 Briançon; 4° Clermont; 6°,2 à Nancy; 7° à Berne.	33° à Biarritz; 37° à Biskra; 34°,5 à Madrid.
♀ 30	761mm,96	18°,3	9°,8	28°,0	S.-E. 1	0,0	Beau; atmosphère très claire.	8° à Briançon; 7°,5 à Gap; 9° à Cassel et à Bodo.	33°,8 à Madrid; 38° à Laghouat; 34° Biarritz.
♄ 31	761mm,00	19°,1	10°,6	28°,2	N.-N.-E. 0	0,0	Nuages çà et là; ciel blanchâtre.	7°,8 au Pic du Midi; 4°,5 à Charleville; 6° à Bodo.	35° à Biarritz et Biskra; 36° île d'Aix; 36° Madrid.
☉ 1	760mm,28	20°,7	14°,5	27°,9	N.-E. 0	0,0	Cirrus W.	3°,4 au Pic du Midi; 5°,6 à Charleville; 11° à Lorient.	36° à Madrid; 35° à Aumale et Biskra; 30°,9 à Bordeaux.
☾ 2	757mm,54	21°,0	13°,9	30°,1	E. 1	1,3	Alto-cumulus, quelques Cumulus W.-S.-W.	5°,1 au Pic du Midi; 8°,5 à Charleville; 7° à Memel.	32°,3 à Madrid; 35° Biskra; 31° à Besançon et à Lyon.
♂ 3	760mm,30	18°,5	16°,2	24°,0	W.-S.-W. 2	1,1	Cumulus S.-W. A midi 25, averse.	5°,3 au Pic du Midi; 9° à la Combre; 6° à Pétersbourg.	37° à Laghouat; 31°,5 Gap; 32° à Palerme.
Moyenne.	761mm,43	18°,4			Total. .	2,4			

Remarques. — La température est remontée sur le centre et le sud du continent; mais elle a baissé sur les versants de la mer du Nord et de la Baltique. A Paris, la moyenne est légèrement au-dessus de la normale.

Observations épidémiologiques. — Avec le retour de la chaleur et de la sécheresse, la diphtérie a présenté une très forte diminution : du 25 au 31 août (35e semaine), elle n'a causé que 18 décès au lieu de 35 dans la semaine précédente. La fièvre typhoïde est peu fréquente (22 décès au lieu de 30); la mortalité générale est très peu élevée et continue à baisser (904 décès au lieu de 929). Toutefois, la variole a brusquement augmenté de fréquence et a causé 6 décès au lieu de 2, la semaine précédente.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 11. (26e ANNÉE) 14 SEPTEMBRE 1889.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

Henry Bouley (1).

Messieurs,

C'est le 30 novembre 1885 qu'Henri Bouley a été ravi à sa famille, à ses nombreux amis, à la foule de ses élèves et de ses admirateurs. Quatre ans ne se sont donc pas écoulés depuis que notre affection et notre gratitude lui ont fait ces funérailles triomphales non encore oubliées, témoignage de nos sentiments de sincère et profond attachement. Et déjà nous avons préparé un nouvel hommage à notre glorieux mort ! Voilà qu'un monument, dont la piété du souvenir a fait tous les frais, surgit sur le théâtre même des succès de Bouley pour célébrer et perpétuer sa mémoire !

Un tel empressement à glorifier un homme fait apprécier, mieux que tous les discours, les hauteurs auxquelles cet homme a su monter dans l'estime et dans l'affection de ceux qui l'ont connu. Quel panégyrique vaudrait celui-là ? Que pourront y ajouter les paroles ou les phrases ? Il me faut pourtant vous parler de Bouley, et remplir ainsi le devoir que vous m'avez imposé, au nom des écoles, des sociétés, des académies, des comités auxquels appartenait Bouley, au nom de la corporation vétérinaire tout entière, heureuse de lui apporter aujourd'hui le tribut de sa respectueuse reconnaissance.

(1) Discours prononcé par M. Chauveau, de l'Institut, à l'inauguration de la statue de Bouley, à l'École vétérinaire d'Alfort, le 5 septembre dernier.

Henri Bouley est né à Paris le 17 mai 1814. Il fit ses études premières à l'ancien collège Rollin, où il se lia avec quelques condisciples heureusement doués comme lui, et, comme lui, destinés à une brillante carrière. Henri Sainte-Claire-Deville était du nombre. La bonne camaraderie qui s'établit entre eux sur les bancs du collège ne s'altéra jamais ; elle était aussi cordiale qu'au premier jour, quand ils se rencontrèrent plus tard sur les fauteuils de l'Académie des sciences.

M. le président du comité vous a dit les origines de Bouley ; elles le vouaient à la médecine vétérinaire. Son père, l'un des vétérinaires les plus distingués et les plus considérés de la capitale, avait deux fils. L'aîné embrassait la carrière médicale et se faisait une place des plus honorables dans le corps des médecins des hôpitaux de Paris. Le second, Henri Bouley, entrait à l'École d'Alfort en 1832. Il n'en sortit plus, pourrait-on dire. Ses études terminées, il rentre à l'École en qualité de chef de service, sous l'autorité et la direction d'Eugène Renault. En 1839, Henri Bouley remplace son maître à la chaire de clinique. Il est, en effet, nommé professeur adjoint après concours, puis en 1845 professeur titulaire. La haute notoriété qu'il acquiert dans cette position, les services qu'il y rend, surtout le succès des mesures prises sous son inspiration pour préserver la France de la peste bovine, qui envahit et ravage une partie de l'Europe occidentale, attirent à Bouley l'honneur d'être appelé, en 1866, au poste d'inspecteur général des écoles vétérinaires et du service des épizooties. Enfin il couronne, en 1880, sa carrière professionnelle, en ajoutant à cette situation celle de professeur de pathologie comparée au Muséum d'histoire naturelle. Ce grand établissement, en effet,

avait recherché le concours des brillantes facultés de Bouley. Il s'en était assuré le profit en acceptant la création de cette chaire de pathologie comparée, où, cinq années plus tard, la mort venait surprendre le vaillant professeur dans toute la plénitude de son talent.

Cette carrière professionnelle d'Henri Bouley s'étend de 1837 à 1885, c'est-à-dire qu'elle dure quarante-huit ans ! Et ce long espace est parcouru sans interruption, sans ralentissement, sans faiblesse ! Du premier au dernier jour, Bouley ne cesse de dépenser une incroyable activité. L'heureuse fécondité de son travail ne tarde pas à attirer sur lui l'attention des compagnies savantes, qui l'appellent successivement dans leur sein. Il n'avait pas le loisir de les fréquenter toutes ; on le vit particulièrement assidu aux séances de la Société centrale de médecine vétérinaire, de l'Académie de médecine, de la Société nationale d'agriculture et enfin de l'Académie des sciences. Chaque fois qu'il le put, il ne manqua pas de participer aux travaux des autres sociétés dont il était membre, et de témoigner ainsi l'intérêt qu'il leur portait. Citons, dans le nombre, la Société de médecine publique et d'hygiène professionnelle, qui le compta parmi ses fondateurs et ses présidents, la Société de médecine vétérinaire pratique, dont il était président d'honneur, la Société de biologie et la Société d'acclimatation, qu'il présida après M. Drouin de Lhuys.

Quelle tâche écrasante, s'il me fallait suivre Henri Bouley pas à pas dans le cours de cette carrière si longue et si bien remplie !

C'est ici, dans cette École, berceau de sa réputation et maintenant panthéon de sa gloire, qu'il faut d'abord voir à l'œuvre Henri Bouley.

Quand il prit place dans le corps enseignant de cet établissement, il s'y vit entouré d'hommes qui devaient éveiller en lui le désir de bien faire. C'était le temps des Renault, des Delafond, des Lassaigne, des Magne, des Rigot. Se faire distinguer dans ce milieu d'élite n'était pas chose facile ; Henri Bouley y réussit pleinement. Combien nombreux sont, parmi nous, ceux qui ont entendu ce merveilleux professeur ! N'a-t-il pas formé, en les charmant, en les fascinant, près de trente générations d'élèves ? En est-il un seul — je n'excepte même pas les rares et passagères victimes de sa fugitive vivacité — en est-il un seul qui, après avoir quitté les bancs, n'ait conservé un véritable culte pour le souvenir de ce professeur hors ligne, dont les leçons savaient si bien enthousiasmer et fanatiser l'auditoire ?

N'allez pas croire que cette grande influence exercée par Bouley sur ses élèves était due seulement à l'agrément de sa parole et de son commerce. Ils savaient apprécier encore sa remarquable habileté de praticien émérite, aussi expert en médecine qu'en pathologie et thérapeutique chirurgicales. On était sûr, en le suivant de près à sa clinique, de pouvoir profiter de précieux exemples. Aussi les élèves s'empressaient autour de sa personne. Ils regardaient, ils écoutaient et ils s'instruisaient, en admirant chez le maître la promptitude, la sûreté du jugement, aussi bien que l'habileté de la main. Et les occasions ne manquaient pas ! Elle est riche, cette clinique de l'École d'Alfort. Les matériaux y abondent. Comme Henri Bouley savait exploiter cette source précieuse d'instruction ! Rien n'était perdu pour l'élève ; le maître tirait parti de tout au profit de son rôle d'initiateur, avec cet entrain communicatif qui a été sa grande force et son principal attrait.

C'est sur ce théâtre de son enseignement qu'Henri Bouley rencontre tous les progrès dont il dote la médecine vétérinaire. C'est là qu'il récolte tous les faits nouveaux que sa perspicacité le met à même de découvrir. La moisson est abondante. Il la distribue à profusion dans les articles de journaux, les discussions et les discours académiques, les livres, etc. Rien ne lui est étranger : anatomie, physiologie, thérapeutique expérimentale, médecine, chirurgie, tout le domaine de la biologie médicale est exploité par son ardeur dévorante. Mais c'est en pathologie et en clinique que Bouley marque surtout sa trace.

Vous n'attendez pas que je rappelle l'innombrable série de travaux qui sortirent de sa plume et les services qu'ils ont rendus à la science. Parmi ces services, il en est qui appelèrent plus particulièrement sur Bouley l'attention du grand public ; laissez-moi seulement vous parler de ces derniers.

Qui pourrait avoir oublié le rapport d'Henri Bouley, sur la péripneumonie épizootique du gros bétail ? En 1850, rien n'était moins connu que l'étiologie de cette grave et désastreuse maladie. Sa nature infectieuse flottait indécise entre les négations des uns et les affirmations des autres. Et pendant ces stériles débats, la maladie continuait à exercer ses terribles ravages ; des pertes énormes étaient subies par l'agriculture et l'industrie laitière dans plusieurs régions de la France. Le gouvernement s'émouvait et confiait à une commission composée d'hommes éminents le soin de rechercher, par la voie expérimentale, si la maladie est vraiment contagieuse et d'indiquer les moyens de s'en préserver. Ce qu'a fait cette commission, qui l'ignore ? On sait moins, et il faut le proclamer hautement, qu'Henri Bouley est un de ceux qui en ont été l'âme. Il en fut aussi le truchement autorisé. Les faits parlent dans son rapport avec une telle éloquence, qu'ils écartent tous les doutes sur les points discutés. Les nuages qui voilaient la vérité se dissipent à la lumière de ces faits expérimentaux. Désormais, il est acquis que la péripneumonie bovine est une maladie essentiellement contagieuse ; on connaît même là condition nécessaire de l'action du contagium, c'est-à-dire son introduction dans l'organisme par la voie de l'infection miasmatique, seule capable d'assurer l'efficacité de ce contagium. Enfin, on sait que l'inoculation pré-

ventive, pratiquée d'après le procédé Willems, peut communiquer l'immunité.

Cette démonstration expérimentale de la nature infectieuse de la péripneumonie bovine fut une grande et importante conquête. A partir du moment où elle est faite, les observations cliniques, mieux dirigées, se prononcent unanimement dans le même sens et démontrent l'inanité de la création spontanée du contagium de la maladie. On sait alors que la prophylaxie de cette maladie doit être exclusivement demandée à la police sanitaire. Les pouvoirs administratifs peuvent s'armer contre elle et s'opposer efficacement à sa propagation.

Dans une autre grave question, intéressant cette fois l'hygiène humaine, en même temps que la pathologie vétérinaire, l'intervention de Bouley concourut à faire de la lumière. Je veux parler de la question des origines de la vaccine. Vient-elle du cheval, comme le pensait Jenner, et comme l'avait démontré Loy, par des inoculations directes du cheval à l'enfant, inoculations répétées par M. Lafosse? L'Académie de médecine discutait le sujet, et Henri Bouley s'était engagé dans la discussion pour y soutenir ses idées sur l'aptitude vaccinogène du cheval, idées à la fois très justes et très aventurées: très justes, parce qu'elles proclamaient l'excellence de cette aptitude vaccinogène; très aventurées, en ce sens que toutes les maladies éruptives du cheval étaient présentées comme étant capables de créer le virus vaccin si précieux pour l'espèce humaine. De fait, Henri Bouley démontrait qu'une éruption des naseaux et des lèvres, très fréquente chez les chevaux, éruption décrite par lui, pour la première fois, sous le nom d'*herpès phlycténoïde*, recélait le virus vaccin comme les éruptions des talons, du paturon, de la région génito-anale, vues par Jenner, Loy, MM. Sarrans et Lafosse, etc. Mais Bouley ne tarda pas à reconnaître qu'il s'était trompé sur la nature de cette maladie éruptive, et que ce qu'il considérait comme une affection spéciale n'était, avec un autre siège, que la maladie décrite par ses devanciers, c'est-à-dire la vaccine elle-même, la vaccine du cheval, à laquelle il donna le nom de *horsepox*, actuellement consacré par l'usage universel.

Henri Bouley ne s'en tint pas là dans cette discussion. Il montra le peu de fondement des prétentions de ceux qui, reproduisant sous une autre forme son ancienne erreur, voulaient identifier la vaccine avec la variole de l'homme et avec les diverses maladies éruptives, d'apparence varioliforme, qui se présentent dans d'autres espèces animales. Éclairé par l'expérimentation, H. Bouley s'attache résolument à la saine doctrine de l'indépendance, de l'autonomie de la vaccine. Sa démonstration n'était qu'une ébauche. Les travaux ultérieurs fixèrent ce point avec une autre netteté. Mais, pour l'époque, cette ébauche était un progrès qui fait date dans l'histoire de la vaccine.

Ce qui reste surtout, dans cette partie de l'œuvre de Bouley, c'est la démonstration de ce fait: que la vaccine animale naturelle, si rare dans l'espèce bovine, est une maladie relativement fréquente dans l'espèce chevaline, maladie toujours identique à elle-même, malgré les apparences variées et les sièges divers que ses manifestations éruptives peuvent affecter. L'hygiéniste sait donc où trouver, à coup sûr, le germe de la vaccine naturelle, s'il a besoin d'y avoir recours.

Au nombre des plus grands services rendus par Henri Bouley pendant sa carrière professorale à l'École d'Alfort, il faut compter la part qu'il a prise, en 1865 — je l'ai déjà rappelée — à la défense du pays contre la peste bovine. Ici, point de conquêtes scientifiques nouvelles, mais une judicieuse utilisation des connaissances acquises, une application vigoureuse des mesures de police sanitaire indiquées et sanctionnées par l'expérience.

Peut-être ne rends-je point tout à fait justice à Henri Bouley en limitant ainsi le mérite qu'il s'est acquis alors. Il a bien quelque part à une importante contribution dont l'histoire de la peste bovine est redevable au savant praticien Urbain Leblanc.

Au début même de l'invasion de la France par la maladie, quand celle-ci avait déjà été éteinte aux confins du territoire, elle éclata tout à coup dans le cœur même de Paris, au Jardin d'acclimatation; mais elle y faisait explosion dans des circonstances tellement insolites qu'il était bien permis d'hésiter à la reconnaître. C'est qu'en effet les animaux frappés n'appartenaient pas aux espèces domestiques que la peste bovine atteint communément, notre bœuf et, plus rarement, nos petits ruminants, le mouton et la chèvre; c'étaient des antilopes, des zébus, des aurochs, des daims, même des animaux n'appartenant pas à l'ordre des ruminants, comme les pécaris. Jusqu'alors, on ignorait que ces diverses espèces animales pussent contracter cette maladie. De plus, aucun lien ne paraissait rattacher cette épizootie toute locale aux foyers de peste bovine qui avaient été détruits en France ou qui existaient encore à l'étranger. Pourtant la haute sagacité d'Urbain Leblanc ne s'y trompa pas; il se vit bien en présence de la peste bovine. Henri Bouley, appelé tout de suite par son éminent confrère, n'hésita pas à confirmer son diagnostic. L'enquête dont il fut chargé par le gouvernement lui permit de trouver en Angleterre la source du mal; celui-ci avait été importé au Jardin d'acclimatation par deux gazelles qui provenaient d'une localité infectée.

Des mesures parfaitement entendues eurent raison de ce foyer de contagion allumé en plein Paris, foyer qui aurait pu causer tant de ravages, s'il n'avait été reconnu sans hésitation et immédiatement étouffé. Ce fut le bénéfice immédiat de la perspicace intervention de deux gardiens vigilants, bénéfice important, gage et prélude de beaucoup d'autres à recueillir dans l'ave-

nir : on sait dès lors que les espèces animales favorables à la culture du virus de la peste bovine sont beaucoup plus nombreuses qu'on se l'imaginait naguère, et l'on sait aussi qu'il faut se garder contre toutes avec la même implacable rigueur.

Beaucoup de ceux qui m'écoutent penseront sans doute que ce n'est pas dans le cadre restreint des maladies contagieuses que Bouley a trouvé la matière de ses plus brillants travaux. Mais il faut se borner. Voulez-vous connaître son œuvre tout entière ? Relisez son *Traité de l'organisation du pied du cheval,* préface magistrale d'une autre œuvre malheureusement restée inachevée, le *Traité des maladies du pied.* Relisez aussi les monographies fournies par Bouley au *Nouveau dictionnaire pratique de médecine, de chirurgie, d'hygiène vétérinaires,* monographies si riches et si précieuses. Relisez enfin et surtout cette volumineuse collection du *Recueil de médecine vétérinaire,* dont H. Bouley est resté le rédacteur en chef depuis 1845 jusqu'à sa mort, c'est-à-dire pendant quarante ans.

Le *Recueil,* c'est un peu l'École d'Alfort, mais c'est par-dessus tout Henri Bouley lui-même. Que de trésors n'a-t-il pas accumulés dans son vaillant journal ! Il y entasse des mémoires originaux, nourris et substantiels, des articles de polémique, débordant de verve juvénile — il eût bien voulu les effacer dans son âge mûr — des plaidoyers éloquents en faveur de cette médecine vétérinaire, qu'il aime avec passion et de ceux qui l'exercent, ses confrères, grands ou petits, dont il a toujours été le plus chaleureux des défenseurs.

Esprit ouvert et pénétrant, Henri Bouley journaliste s'assimile tout ; il sait aussi tout rendre, de sa plume alerte et facile, avec une élégante précision et une simplicité pittoresque. Ses *Chroniques* du *Recueil* ont été et resteront célèbres. Je pourrais citer tel savant étranger devenu l'abonné du journal rien que pour profiter de l'attrayante lucidité avec laquelle s'y trouvaient exposées les doctrines nouvelles sur les virus et la contagion. Les chroniques de Bouley ont exercé une notable influence sur le succès de ces doctrines, en complétant heureusement le plaidoyer de ses leçons du Muséum, sur *le progrès en médecine par l'expérimentation,* sur *la nature vivante de la contagion* et sur *la contagiosité de la tuberculose.*

Je parlais tout à l'heure de l'ardeur déployée par Henri Bouley pour soutenir les intérêts de la médecine vétérinaire. Cette ardeur lui était inspirée non seulement par la sympathie qui l'unissait à ses confrères, mais encore par la conviction qu'en défendant ces intérêts il travaillait pour le bien public. Dans un pays où les professions libérales sont rigoureusement réglementées, peut-on laisser libre l'exercice de la médecine vétérinaire sans nuire à celle-ci, sans entraver l'essor qu'elle doit prendre, partant sans léser les grands intérêts économiques et sociaux attachés à sa fortune : la santé publique, la conservation et l'amélioration de ces animaux domestiques qui sont l'une des principales richesses du pays agricole? De tout temps, d'ardents lutteurs se sont mis en campagne pour faire de l'agitation autour de cette grave question : à leur tête, Urbain Leblanc, qu'on a toujours vu combattant avec la plus grande vigueur en faveur de la loi protectrice de la profession exercée par lui d'une si noble manière.

Henri Bouley s'est mêlé à cette lutte, dans le *Recueil,* dès 1852. En 1880, il n'a pas dépendu de lui qu'elle n'aboutît au succès. Le gouvernement et le Parlement étaient d'accord pour opérer la refonte de la législation sur la police sanitaire des épizooties. On allait voter une loi nouvelle. Jamais l'occasion ne fut plus propice au corps vétérinaire pour obtenir satisfaction. La solidarité qui unit ses intérêts à ceux du pays tout entier se manifestait alors d'une manière éclatante. Qui eût osé protester, si l'on était venu dire hautement aux législateurs : vous reconnaissez que la police sanitaire vétérinaire doit être confiée exclusivement à des hommes compétents, c'est-à-dire à des médecins-vétérinaires instruits ; eh bien, si vous voulez en avoir, faites qu'ils ne soient pas obligés de disputer leurs moyens d'existence aux empiriques ignorants qui leur font presque partout une désastreuse concurrence? Henri Bouley aurait voulu qu'on profitât du courant qui portait alors la nauf vétérinaire vers le rivage désiré. Il était dans le vrai. Pourquoi les intéressés n'eurent-ils pas assez confiance dans la bonté de leur cause? Pourquoi se contentèrent-ils d'une demi-mesure, qui n'a pas répondu à leur attente et que l'esprit pénétrant de Bouley voyait d'avance condamnée à l'impuissance? On n'eût pas eu besoin de mettre en jeu d'une manière spéciale les rouages législatifs. C'est ce qu'il faut faire maintenant. Le gouvernement n'a pas reculé devant le devoir qui lui incombait de présenter une loi particulière. Grâce à M. le ministre Develle, elle est prête. Espérons que la prochaine législature, mieux avisée que la précédente, mettra cette loi à son ordre du jour dans l'une de ses premières sessions.

Que n'est-il là, notre champion résolu, pour jeter le poids de son autorité incontestée dans la balance où se pèseront les destinées de la corporation vétérinaire! Le succès serait prochain. Il ne manquerait pas plus aux efforts de Bouley, à son éloquence persuasive, qu'il n'a fait défaut à son plaidoyer en faveur de ses confrères de l'armée, quand, poursuivant la campagne d'Eugène Renault, Henri Bouley a soutenu leur cause devant le ministre de la guerre.

Si l'on a commencé à rendre justice à leurs qualités, à celles de leurs services, ils savent, ces confrères, que c'est à l'intervention de Bouley qu'ils le doivent.

L'inspecteur général Henri Bouley avait le droit de parler haut en cette circonstance. Il connaissait bien les écoles chargées de former les sujets parmi lesquels

se recrute le corps des vétérinaires de l'armée ; donc il savait que les élèves de ces écoles reçoivent une instruction autorisant, chez ceux qui ont su en profiter, de grandes et légitimes ambitions; Henri Bouley le savait d'autant mieux qu'il avait contribué au développement de l'esprit scientifique qui préside à la distribution de l'enseignement dans les écoles vétérinaires. C'est qu'en effet, ce praticien convaincu, à peine en possession de la responsabilité que lui imposaient ses fonctions d'inspecteur général, c'est-à-dire de la direction à imprimer aux études, avait bien vite reconnu que la haute culture scientifique est la source vivifiante où, sous peine de rester stationnaire, doit se retremper sans cesse l'enseignement professionnel. L'influence de cette disposition d'esprit s'est fait largement sentir dans toutes les mesures proposées par Henri Bouley pour la réorganisation du personnel et des cours et pour le perfectionnement de l'outillage réclamé par les travaux de recherches ou les démonstrations expérimentales.

Je voudrais bien maintenant vous faire voir Henri Bouley à l'œuvre dans les conseils dont il faisait partie : le Comité consultatif d'hygiène, où il comptait autant d'amis que de collègues, heureux de l'entendre parler sur les questions de sa compétence ; le Comité des épizooties, dans lequel l'autorité de son savoir s'est efforcée d'introduire les vrais principes scientifiques sur lesquels doit reposer la police sanitaire des maladies des animaux domestiques. Mais il vaut mieux que je vous présente Henri Bouley déployant son activité dans les assemblées élues qui s'étaient disputé l'honneur de le compter parmi leurs membres.

Il en est une qui a le devoir de lui être particulièrement reconnaissante, c'est la *Société centrale de médecine vétérinaire*, qu'il concourut à créer et dont il fut le secrétaire général à partir de 1849. Ne lui doit-elle pas, pour une bonne part, la place si honorable qu'elle a su prendre? C'est que Bouley fut vraiment généreux envers elle. Non seulement il lui apporte ses travaux originaux, mais il fait sur les travaux présentés par les étrangers un grand nombre de rapports, remarquables et remarqués, où les aperçus lumineux éclatent à chaque page, et dans lesquels se pressent une foule d'idées éminemment suggestives.

En sa qualité de secrétaire général, Henri Bouley eut à lire, en séance solennelle, l'éloge des principaux membres décédés de la Société. Jamais panégyriste ne s'acquitta mieux de sa tâche. Tous les éloges sortis de la plume de Bouley portent la marque de sa haute culture littéraire, de la solidité ainsi que de l'étendue de ses connaissances et de sa grande impartialité.

L'impartialité! vertu bien difficile! Bouley l'eut à un degré rare.

Suivez-le dans l'éloge de son père. Il y donne carrière à son attachement pour la maison qui fut son berceau, maison hospitalière entre toutes, que M. et Mme Bouley jeune savaient rendre si agréable par la douce bonhomie, la charmante dignité et l'esprit quelque peu aiguisé avec lesquels ils en faisaient les honneurs. D'un bout à l'autre de ce panégyrique s'exhale la respectueuse affection du fils pour le père, et cependant pas un trait qui ne soit exact, pas une appréciation qui ne puisse être signée par tout autre que l'auteur intéressé de cet éloge!

La touche est tout aussi fidèlement juste dans l'éloge d'Eugène Renault, l'ami, le familier de la maison Bouley jeune, son maître à lui, Henri Bouley, maître auquel il resta toujours très attaché et qui exerça sur lui la plus grande influence. En célébrant la haute valeur de ce maître et les services qu'il a rendus, Henri Bouley n'a dit rien de trop ; la louange ne dépasse jamais et atteint à peine la vraie mesure.

L'impartialité lui a été tout aussi facile à l'égard de ceux avec qui il n'avait pas toujours vécu en parfaite communion d'idées. Se douterait-on, en lisant l'éloge d'Urbain Leblanc, qu'il y avait eu entre eux des polémiques acerbes, si Bouley ne le rappelait lui-même, en s'accusant d'avoir méconnu son confrère? Le portrait d'Urbain Leblanc ne se ressent pas de ces vifs démêlés; il est d'une ressemblance frappante, c'est dire que les plus fervents amis du modèle n'ont qu'à se féliciter de la manière dont il a été représenté par son peintre, l'adversaire passionné des anciens jours.

Il en fut de même de Delafond, le collègue aimé et respecté de Bouley, qui, du reste, en avait été l'élève. Pourtant, ils furent parfois séparés par des dissentiments, d'ordre purement scientifique il est vrai. Ces dissentiments tenaient à ce que Delafond, savant aussi instruit que praticien éclairé, n'était pourtant pas toujours bien compris. C'est qu'il lui est arrivé d'être, sur certains points, en avance sur son temps. Aussi, de son vivant, n'a-t-il pas été apprécié comme il méritait de l'être. Bouley avait eu quelques occasions de le combattre avec vivacité. Il n'en a que plus de mérite à lui avoir rendu, dans l'éloge qu'il en a fait, la plus éclatante justice. C'était faire une sorte d'amende honorable. Soyez sûr qu'elle n'a pas coûté au panégyriste de Delafond. C'est le cœur plein d'élan que ce panégyriste a proclamé les mérites de l'œuvre anatomo-pathologique, naguère dédaignée, dans laquelle se trouve une des plus précieuses acquisitions de la pathologie contemporaine, la première indication connue sur la nature vivante des bâtonnets charbonneux.

Aucune partie de l'œuvre de Bouley ne fait plus que ses éloges honneur à son talent et à son caractère. Je n'en ai rappelé que quatre, s'opposant, en quelque sorte, deux à deux. On aurait pu les citer tous, car tous révèlent chez leur auteur les mêmes grandes qualités.

Je vais en avoir fini avec le rôle rempli par Henri Bouley à la *Société centrale de médecine vétérinaire*.

Des discussions mémorables eurent lieu dans son

sein. Bouley prit à presque toutes une part très active, avec les Barthélemy aîné, les Eug. Renault, les Delafond, les Urbain Leblanc, les Bouley jeune et tant d'autres, hélas! également disparus. Beaucoup d'entre nous ont assisté à ces débats, et le bulletin de la Société en a apporté l'écho à ceux qui n'ont pu les entendre. Quelles joutes! quels jouteurs! Et aussi quels sujets de discussions! C'étaient les plus importantes questions du moment : l'étiologie de la morve, la contagion du sang de rate, l'organisation de la médecine vétérinaire, les vices rédhibitoires... arrêtons cette énumération qui pourrait être longue. Henri Bouley s'est jeté dans ces discussions avec son ardeur habituelle. Est-il toujours du côté de la vérité? Il en est convaincu, et la sincérité de sa conviction ajoute à l'effet de son talent de parole. Ce n'est pas celui des maîtres orateurs Barthélemy aîné et Eug. Renault, dont la dialectique serrée, un peu solennelle, produisit un si puissant effet. La manière de Bouley est tout autre. Son argumentation offre parfois une trame un peu lâche, mais agrémentée de tant d'ornements, de saillies et de traits heureux, qu'on ne se lasse pas de suivre l'ouvrier habile tissant l'étoffe légère et brillante de son discours. Aussi les succès oratoires de Bouley furent-ils au moins aussi grands à la Société centrale qu'à l'École d'Alfort, dans la chaire du professeur.

C'est à l'Académie de médecine qu'Henri Bouley obtint les plus complets de ses succès oratoires. Le milieu y prêtait. On y aime les belles harangues. Le vrai savant s'y fait toujours apprécier, mais surtout quand il sait tenir son auditoire lié à ses lèvres par les chaînes d'or du beau langage. Est-ce un bien? Est-ce un mal? En tout cas, c'est très agréable pour le public, qui se plaît à ces ébats de la parole. Bouley se rencontra dans ce milieu avec Malgaigne, Trousseau, Velpeau, Jules Guérin et tous leurs émules.

Il ne tarda pas, comme l'avaient fait avant lui Barthélemy et Renault, à prendre place parmi cette phalange d'orateurs écoutés, grands favoris des amateurs d'éloquence médicale.

Aussi Henri Bouley se prodigua-t-il dans les nombreuses discussions qui eurent lieu à l'Académie de médecine de 1855 à 1884. Il commence par étonner en osant se mesurer contre Malgaigne, dans la discussion sur le séton. Mais il est bientôt admiré. On attend ses discours et l'on se prépare à en jouir comme d'un véritable régal. Dans la presse, c'est à qui le comblera de plus d'éloges. Chose curieuse! il n'a jamais été plus goûté que dans la discussion ouverte par Jules Guérin sur l'étiologie de la morve, discussion qui fournit à Bouley l'occasion de reproduire avec un étonnant brio ses théories sur la naissance spontanée du virus morveux. L'orateur souleva un véritable enthousiasme. Sous la plume de tel journaliste, les témoignages d'admiration prennent même une forme véritablement dithyrambique. Et pourtant la thèse de l'orateur était singulièrement erronée! Ceci prouverait une fois de plus, si la chose avait besoin d'être encore démontrée, combien est exposée à être stérile, dangereuse même, la belle rhétorique mise au service de la science, dans ce que l'on appelle de brillants tournois oratoires.

Mais Henri Bouley n'avait pas besoin de son éloquence pour conquérir à l'Académie de médecine la belle place qu'il s'y est faite. Lorsqu'il fut appelé à présider cette grande compagnie, ses confrères songèrent moins à récompenser l'homme de parole que l'homme d'action, c'est-à-dire le praticien éprouvé qui avait su éclairer par ses travaux de difficiles questions de pathologie générale et comparée.

L'éloquence de Bouley se fit apprécier dans d'autres enceintes, tout particulièrement à la Société nationale d'agriculture, dont il fut un des membres les plus actifs et les plus assidus. Nombreux sont les rapports et les communications qu'il y fit avec cet art élégant et persuasif qui lui était habituel. Nul mieux que Bouley n'a fait valoir, dans ce milieu, les services de la médecine et des médecins vétérinaires. Il était entouré, là comme ailleurs, de la sympathie universelle, et il l'a fait rejaillir sur les clients qu'il prenait sous son patronage.

Ce patronage bienfaisant, Henri Bouley a su l'exercer encore dans une plus haute assemblée, quand, dernier honneur, le plus grand, l'Institut lui ayant ouvert ses portes, notre digne maître y eut réintroduit avec lui la médecine vétérinaire. A l'Académie des sciences, si recherchée pour l'exhibition des nouveautés scientifiques, Henry Bouley se montra le complaisant intermédiaire de ses élèves. Il fut aussi, pour leurs intérêts, un très ardent avocat : un heureux avocat, doit-on ajouter, car il sut toujours réussir à faire récompenser le mérite de leurs travaux, grâce à la grande influence qu'il acquit bien vite sur tous ses confrères, séduits par le charme insinuant qu'il savait répandre autour de sa personne, non moins qu'attirés vers lui par son mérite.

Un jour, ils lui donnèrent la mesure de la haute estime en laquelle ils le tenaient : Henri Bouley fut élevé à la présidence de l'Académie. Quelle joie pour lui que ce couronnement mérité de sa laborieuse et brillante carrière! Il ne put jouir longtemps de son succès. A peine Bouley avait-il pris possession de son siège qu'il était touché et terrassé par la maladie. Ne le plaignons pas : il est mort dans son triomphe, que le deuil de l'Académie rendit plus éclatant encore. Je vois, j'entends toujours le vice-président, l'amiral Jurien de la Gravière, annonçant la fatale nouvelle à ses confrères : les sanglots étouffent sa voix ; on peut à peine discerner ses paroles ; mais il en est une qui est restée et qui restera jusqu'au dernier jour dans mes oreilles : « *Henri Bouley a élevé la médecine vétérinaire jusqu'à lui, jusqu'à la hauteur où il s'était placé lui-même!* »

Retenez cette parole, vous tous qui m'entendez et qui êtes si justement fiers de celui qui en a été l'objet : Henri Bouley est tout entier dans cette laconique oraison funèbre.

L'explosion de regrets qui a éclaté à la mort de Henri Bouley a montré la place considérable qu'il avait su se faire dans l'opinion. Ces regrets n'allaient pas seulement au savant, mais encore à l'homme.

Cet homme était un généreux caractère. On disait de Henri Bouley : quel grand charmeur ! Sans doute, il possédait toutes les qualités qui attirent : son extérieur agréable, ses manières séduisantes, sa conversation pleine d'entrain, d'où s'échappaient en jets continus les lueurs de sa vive intelligence et les saillies de son esprit cultivé ; tous ces dons brillants agissaient comme un véritable aimant sur ceux qui l'approchaient. Mais fussent-ils restés attachés à ce grand charmeur, s'ils n'avaient senti en lui, dès le premier contact, une inépuisable provision de sympathie profonde et généreuse pour ses semblables, une bienveillance à l'épreuve de toutes les ingratitudes ?

Henri Bouley puisait dans cette générosité de sentiments un grand fonds d'optimisme. Il a, comme tous, connu les épreuves de la vie, et pourtant jamais il n'a cessé de la trouver bonne ; et, tout autour de lui, l'agréable humeur qu'il devait à cet optimisme répandait une contagion salutaire.

La vie, du reste, n'a-t-elle pas toujours de l'intérêt pour les hommes intelligents qui suivent, partout où elles se produisent, les tentatives consacrées à la recherche de la vérité ; qui vivent dans l'attente des nouvelles conquêtes de la science ; qui ne leur ménagent pas l'accueil enthousiaste dû à toutes les grandes choses ? Henri Bouley sut boire à longs traits à cette pure source de jouissances ; son cœur fut toujours largement ouvert aux sentiments de sympathie que l'amour des belles œuvres éveillait en lui pour leurs auteurs.

On le vit bien quand il se fit l'ardent propagateur des grandes découvertes de notre grand Pasteur et de celles plus modestes qui surgirent à côté pour éclairer la pathologie des maladies infectieuses. Et c'est peut-être dans la dernière partie de ce rôle que la générosité de Bouley mérite le plus d'être louée. S'enthousiasmer pour les découvertes d'un Pasteur, se vouer à leur vulgarisation, lutter pour elles, se faire le champion du triomphe certain qui les attend, était-ce donc bien difficile à l'intelligence et au cœur d'un homme étranger, comme l'était Henri Bouley, à ces mesquins sentiments d'envie que le succès des autres fait naître dans les âmes vulgaires ? Plus méritant est de rendre justice aux petits et aux humbles, d'appeler l'attention sur leurs travaux, de faire valoir leurs services. Henri Bouley n'y a jamais manqué. Il allait les chercher jusque sur les bancs de l'école, ces petits et ces humbles, s'il devinait en eux des sujets d'avenir. Par ses bonnes et encourageantes excitations, il savait leur donner confiance en eux-mêmes et les pousser à affronter les luttes de la vie scientifique. Celui qui vous parle en sait quelque chose. Il serait bien ingrat s'il laissait ignorer qu'ici même, à deux pas de ce monument, le maître disait à l'élève : *Perge, puer!* et que ce fut l'origine de quarante années d'inaltérable amitié ! Et combien d'autres ne pourrais-je pas citer avec moi !

Aussi la vie de Bouley a-t-elle été doublement féconde : féconde par sa propre production, féconde par celle qu'il a provoquée chez les autres. En répandant sa sympathie généreuse et enthousiaste sur les œuvres d'autrui, Henri Bouley a singulièrement contribué à les faire éclore. C'est que l'amour est en tout le grand créateur. Quand on a l'amour du beau, du vrai, du bien, et aussi l'amour de ceux qui, pour découvrir quelques traits de cette idéale trinité, fouillent le monde extérieur et celui de la pensée, on devient presque le collaborateur de ces artisans du progrès. Henri Bouley eut au plus haut degré les qualités de ce rôle. Jamais il n'a connu l'esprit de dénigrement qui dessèche et stérilise. Jamais il ne s'est départi un instant de sa réconfortante bienveillance, qui a ranimé et vivifié tant d'efforts. Il a toujours largement dépensé les trésors de sentiments affectueux qui s'accumulaient dans son cœur avec une luxuriante abondance. Que n'eût-il pu se faire pardonner, le grand cœur qui a tant aimé !

C'est à la famille vétérinaire que ce cœur s'est surtout attaché et souhaitait vivement d'être utile. Bouley n'avait pas besoin de chercher à y réussir. Il appartenait à cette famille : cela suffisait pour lui être profitable, pour disposer en faveur de ses membres l'opinion et les pouvoirs publics. Avant Bouley, le corps vétérinaire avait compté dans ses rangs d'autres hommes éminents, que la dignité de leur vie, leurs mérites, leurs services plaçaient bien haut dans l'estime du monde éclairé. Vous les connaissez. Faut-il que je cite ou que je répète les noms d'Yvart, Renault, Delafond, Lecoq, Magne, Barthélemy aîné, Urbain Leblanc, Bouley jeune, Henri Rodet, et de beaucoup d'autres ? Eux aussi ont fait rejaillir sur vous la considération qu'ils s'étaient acquise. Vous le savez bien, et, dans votre pensée certainement, ce monument, dressé pour le dernier venu, célèbre aussi les services de ses devanciers, comme l'exprimait heureusement tout à l'heure le président de votre comité d'exécution.

Vous avez raison de glorifier ainsi ceux qui vous ont fait honneur. Par là, vous montrez que vous avez conscience de la voie qu'il vous faut suivre pour arriver à vos fins.

La famille vétérinaire a, comme tous les tard-venus sur le champ de bataille de la vie, la prétention de se faire sa place dans la société. C'est l'ambition de toutes les démocraties, ambition éminemment respectable,

parce qu'elle est éminemment féconde. Le désir de s'élever n'est-il pas le stimulant le plus énergique des efforts qui multiplient les forces sociales et en accroissent la valeur ?

Dans cette légitime poursuite, il faut que personne ne faillisse à sa tâche. L'illustre chimiste Dulong, que cette École eût l'honneur de posséder comme professeur, disait à son auditoire, dans un discours de distribution de prix : « Vous avez soif de considération, c'est bien ; ce sentiment est tout naturel; mais n'oubliez pas que, dans tout corps social, la considération générale est constituée par la somme des considérations individuelles que les membres de ce corps savent acquérir chacun en particulier. » Rien de plus vrai. Certes, tous ne peuvent apporter à l'œuvre commune les mêmes éléments de réussite ; mais il appartient à tous d'y contribuer dans la mesure de leurs moyens. Et le plus modeste aura le droit de réclamer sa part du succès général, même le pauvre praticien perdu au fond des plus sauvages campagnes, si sa vie est droite et si, par l'exercice consciencieux de sa profession, il sait rendre aux autres déshérités dont il est entouré les services qu'ils ont à attendre de lui.

Mais si elles ne comptaient que des humbles, les corporations libérales ne s'élèveraient pas bien haut dans la considération publique. Les démocraties qui n'enfantent pas de talents remarquables s'amoindrissent, déclinent et sont bientôt condamnées à l'impuissance. Malheur à celles dont l'esprit, mesquinement ombrageux, jalouse le génie et le laisse étouffer dans son germe! Malheur sur elles, quand elles ne savent pas en provoquer l'éclosion, quand elles n'encouragent point, en les honorant, les hommes marqués au front du signe d'élection qui les fait distinguer au milieu des foules.

C'est le devoir de ces hommes exceptionnels de consacrer leurs heureux dons naturels au bien de la communauté. Mais c'est aussi un devoir pour la communauté de rendre à ces êtres prédestinés l'hommage mérité dû à la grandeur de leurs services.

Avec quel admirable instinct vous avec compris et accompli ce devoir envers la mémoire d'Henri Bouley! La communauté vétérinaire est venue de tous les pays du monde payer sa dette à celui qui avait tant fait pour elle. Elle a droit d'être fière du succès de sa grande manifestation internationale. Une statue, digne de l'éminent artiste qui l'a exécutée, fait revivre sous nos yeux et transmettra aux générations futures l'image expressive et fidèle de notre regretté maître. Le voilà, notre Henri Bouley, dressé sur le piédestal qui le présentera aux hommages de la postérité! Le voilà tourné vers le champ de son travail quotidien, où il s'est vu tant entouré, tant admiré! Le voilà dans son attitude de prédilection, celle du professeur! Une dernière leçon, semble-t-il, va sortir des lèvres du maître. Écoutez-la, jeunes gens, qui vous êtes groupés à ses pieds, écoutons-la tous : Travaillez, nous crie sa vie tout entière, travaillez, si vous voulez suivre mon exemple, travaillez pour honorer vos frères, pour servir la patrie!

A. Chauveau,
De l'Institut.

CHIMIE

L'analyse spectroscopique des terres rares et les caractères des corps simples (1).

Groupe de l'yttrium. — On a prouvé que l'yttrium, le vieil yttrium, n'était plus maintenant un corps simple, mais une substance très complexe. Je suis parvenu à la conclusion qu'il pouvait être décomposé avec certitude en cinq et probablement en six composés. J'ai relevé son spectre de phosphorescence en désignant chaque raie par une lettre; et j'ai figuré chaque spectre simple des différents éléments entre lesquels l'yttrium peut être décomposé par fractionnement. Si nous examinons ces composés dans l'ordre de leur qualité basique approximative — ce qui est une propriété chimique qui répond à la réfrangibilité — le dernier de ces éléments donne une raie bleu large $G\alpha$; puis une raie intense citron $G\delta$, dont la netteté augmente jusqu'à être une véritable ligne; ensuite une raie rouge $G\zeta$; puis une raie rouge foncée $G\eta$; et enfin deux raies voisines bleu verdâtre $G\beta$; à la suite de celles-ci on rencontre fréquemment $G\varepsilon$, $G\gamma$ et $G\theta$, qui sont les raies jaune, verte et rouge du samarium.

J'ai mis à votre disposition une série de 19 spectres de phosphorescence, qui sont le résultat de plusieurs années de travail et de quelque mille fractionnements du vieil yttrium.

Le spectre marqué J est approximativement celui donné par la terre composée, bien que celui-ci diffère légèrement selon le minéral dont la terre provient. Au bout d'un certain temps de fractionnement, la terre J se divise en deux éléments I et K, qui donnent des spectres légèrement différents. Le fractionnement de I donne H et J, tandis que K se décompose en J et L. L'état de séparation des méta-éléments de la samarskite a été consigné, après un travail de plusieurs années, dans une série de 19 spectres qui marquent le progrès de cette étude. Il ne faudrait pas croire cependant que ces deux séries de 19 spectres rendent compte de tout ce qui a été fait, car ce n'est qu'un simple résumé, vu que, pour représenter le travail complet de laboratoire, il faudrait placer entre chacun de ces 19 spectres, qui

(1) Voyez *Revue scientifique*, 7 septembre 1889, p. 289.

diffèrent sensiblement entre eux, environ 1000 spectres intermédiaires.

En commençant l'examen de ces spectres par l'extrême rouge, on verra que la forte raie à λ 647 ($1/\lambda_2$ 239) présente son maximum d'intensité entre G et K, puis elle disparaît rapidement pour reparaître entre C et N. J'ai appelé $G\eta$ le méta-élément qui donne cette raie. La raie suivante du rouge λ 639 ($1/\lambda_2$ 245) est à son maximum en A ou même au-dessus, et elle faiblit entre K et L. La raie suivante à λ 619 ($1/\lambda_2$ 261) est à son maximum entre I et O, puis elle faiblit rapidement dans le bas en restant plus visible dans le haut.

J'ai nommé $G\zeta$ le méta-élément auquel cette raie est

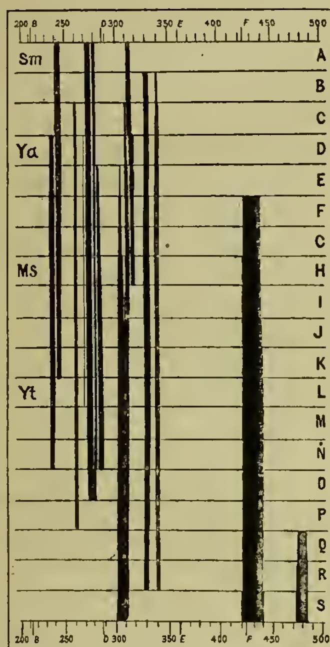


Fig. 28. — Spectre de phosphorescence des terres de la samarskite.

due. J'arrive ensuite à une raie très nette à λ 609 ($1/\lambda_2$ 269) qui semble appartenir à une terre absente dans la gadolinite et contenue dans la samarskite et dans quelques autres minéraux. Son plus grand éclat a lieu entre E et K, en s'effaçant rapidement dans les deux sens. J'ai appelé $S\delta$ ce méta-élément. Une raie double orange vient à la suite, ce qui indique que ses deux composants sont séparables, bien qu'ils doivent être combinés très intimement. Le maximum d'éclat du premier composant, λ 603 ($1/\lambda_2$ 265), s'étend depuis O jusqu'au haut du diagramme. Le second composant, λ 597 ($1/\lambda_2$ 280), commence à perdre son éclat près de G et, de même que le précédent, il est à son maximum d'éclat à la partie supérieure du spectre du diagramme. Cette raie a été à peu près isolée dans un spécimen de lanthane naturel. J'ai donné le nom de $G\varepsilon$ à ce méta-élément.

La raie suivante est la raie citron dite $G\delta$, λ 574 ($1/\gamma_2$ 305,5); c'est la plus saillante du spectre de l'yttrium primitif. Cette raie s'étend avec une netteté et un brillant presque uniformes entre G et S; au-dessus de G, elle faiblit rapidement et elle disparaît au-dessus de D. Une double raie verte suit la raie citron. Cette raie est séparable en deux composantes, de même que la raie orange décrite ci-dessus. La première partie à λ 568 ($1/\lambda_2$ 310) est presque invisible en A; elle atteint son maximum près de D et faiblit complètement en K. La seconde partie de la paire verte, λ 563 ($1/\lambda_2$ 315), est à son maximum en A et au-dessus, et ne s'étend que jusqu'à H. J'ai appelé $G\gamma$ le méta-élément qui produit cette double raie. Ensuite vient une paire de deux raies vertes brillantes, qui sont les deux composantes λ 550 541 ($1/\lambda_2$ 331 342) que l'on n'a pas encore pu séparer; elles apparaissent d'abord en B, puis atteignent leur maximum près de E et s'étendent presque avec la même intensité jusqu'en Q. Le corps qui produit cette double raie verte est le plus réfractaire de tous les méta-éléments de ces terres. Je l'ai appelé provisoirement $G\beta$.

En suivant le même ordre, on rencontre un intervalle obscur, puis une large double raie d'un bleu sombre dont le centre est à λ 482 ($1/\lambda_2$ 430 5). Cette raie apparaît d'abord près de F, puis augmente de clarté vers le bas jusqu'à la dernière division S. J'ai appelé son méta-élément $G\alpha$. Enfin à λ 456 ($1/\lambda_2$ 481), on rencontre une raie violet foncé qui commence en Q et devient plus brillante en descendant la gradation des fractionnements. Cette raie est d'un brillant extraordinaire dans quelques échantillons d'ytterbium; mais comme elle est absente dans un spécimen d'ytterbium que Nilson a déclaré être parfaitement pur, il est probable qu'elle est due à quelque nouveau corps que j'ai nommé en conséquence provisoirement $S\gamma$.

Bien que pour économiser l'espace, je n'aie pas présenté mes diagrammes dans toute leur longueur, j'ai poussé mes fractionnements bien au delà des limites figurées. Les divisions au-dessus de A et au-dessous de S démontrent clairement que le procédé de séparation n'a pas encore produit tout ce qu'il peut donner.

J'ai indiqué sur la gauche du diagramme précité, en regard de quelques spectres, des formules chimiques; ainsi la partie supérieure A est le spectre du samarium. La partie D est le spectre de $Y\alpha$ ou gadolinium, donné par Marignac. En H est le spectre du mosandrum, et en L le spectre de ce qu'on appelle ordinairement l'yttrium pur. L'étude de ce diagramme convaincra, j'espère, tout observateur impartial que la leçon qui ressort de mes efforts est que le samarium, le gadolinium, le mosandrum et l'yttrium ne peuvent plus être considérés actuellement comme des corps simples, mais sont des composés d'éléments simples qu'il convient d'appeler « méta-éléments ».

On peut expliquer de la manière suivante l'existence et la nature des nouveaux corps entre lesquels l'yttrium

primitif a été décomposé, ainsi que des cas parallèles que l'on rencontrera sans doute par une étude plus approfondie. Nous devons élargir notre conception de l'élément chimique; on a considéré jusqu'ici la molécule élémentaire comme un agrégat de deux ou plusieurs atomes, et l'on n'a pas tenu compte de la manière par laquelle ces atomes ont été agglomérés. La structure d'un élément chimique est certainement plus compliquée qu'on ne l'a supposé jusqu'ici. Nous devons soupçonner avec raison qu'entre les molécules que nous sommes habitués à considérer dans nos réactions chimiques et les composants ou atomes limites, il intervient des sous-molécules, ou sous-agrégats des atomes, ou méta-éléments différant l'un de l'autre selon la position qu'ils occupent dans la structure très complexe qui forme « l'ancien yttrium ».

Les arguments en faveur des différentes théories s'équivalent à peu près jusqu'à présent. Mais la présomption de molécules composées rendrait peut-être compte des faits, en se légitimant comme hypothèse pratique, et paraîtrait à coup sûr moins hasardée que la présomption de huit ou neuf nouveaux éléments.

L'histoire de l'examen des terres rares et de ses résultats paraîtrait incomplète et inintelligible, si je ne rendais compte des aperçus que nous devons à mon illustre ami, M. Lecoq de Boisbaudran.

Cet éminent chimiste, dans une communication à l'Académie des sciences, s'exprime ainsi : « C'est un fait singulier que les positions des raies phosphorescentes observées par M. Crookes, avec des composés d'yttrium très purs, soient très rapprochées de celles que j'ai obtenues avec les solutions hydrochloriques de terres séparées aussi parfaitement que possible de l'yttrium par des procédés chimiques et spectroscopiques. Mon spectre réversible ne peut pas, je pense, être attribué à l'yttrium, car, d'une part, il est plus brillant en employant des produits qui ne présentent pas de traces de raies d'yttrium avec l'étincelle directe, et, d'autre part, j'ai trouvé qu'il était impossible de l'obtenir distinctement avec certaines terres très riches en yttrium. »

M. de Boisbaudran écrit plus loin dans une note : « Ce spectre (c'est-à-dire celui qu'il vient de décrire) est maintenant reconnu comme étant identique avec celui qui est attribué à l'yttrium pur par M. Crookes, et que ce savant a obtenu dans des conditions expérimentales très différentes des miennes. Néanmoins, mes dernières observations, aussi bien que les précédentes, mènent à la conclusion que l'yttrium n'est pas la cause des raies du spectre observées. Dans mes fractionnements, le spectre de phosphorescence devient graduellement plus faible lorsqu'on avance du côté de l'yttrium. Avec l'yttrium presque pur, les raies phosphorescentes apparaissent plus faibles ou sont absentes, tandis qu'elles sont brillantes en employant les terres qui ne donnent pas aux raies de l'yttrium une étendue appréciable avec l'étincelle directe. »

On conclura, je pense, que le problème posé entre M. de Boisbaudran et moi se résume dans la question de savoir ce qu'est l'yttrium : à quelle substance appartient légitimement ce nom ? Il y a encore peu de temps que ce nom n'avait pour tous les chimistes qu'une signification parfaitement définie et hors de discussion. J'ai reçu de M. de Marignac des spécimens d'yttrium, considérés par lui comme plus purs qu'aucun de ceux qui aient été précédemment préparés; du professeur Clève des spécimens appelés par lui *purissimum*, et de M. de Boisbaudran des échantillons qu'il déclarait être de l'yttrium « ne contenant que des traces légères d'autres terres ». J'avais, d'autre part, des spécimens préparés par moi et purifiés par les procédés les plus perfectionnés. Il y a encore peu de temps que tout chimiste aurait appelé ces échantillons « yttrium ». En outre, ils donnent tous mon spectre de phosphorescence dans le vide avec une telle intensité, qu'une telle phosphorescence ne peut être rationnellement attribuée à de légères traces d'impuretés.

J'appelais primitivement cette substance « yttrium », comme les autres chimistes; mais, depuis que sa nature complexe a été démontrée, je ne le nomme plus que « le vieil yttrium ».

M. de Boisbaudran, cependant, emploie ce mot par inadvertance, d'une façon qui n'est pas exempte d'ambiguïté. Je répète maintenant que j'entends par « yttrium » et que j'ai toujours entendu parler de l'yttrium de Clève, de Marignac et de tous les chimistes, jusqu'au commencement de 1886, l'yttrium dont la base métallique a le poids atomique approximatif de 89. M. de Boisbaudran a écrit à un certain moment comme si notre manière de voir était indentique : « Il est certain, disait-il, que ma terre très riche en yttrium donne un beau spectre dans le tube avec le vide. » Il m'a écrit également ceci : « M. Becquerel a examiné récemment mes terres A et B dans la lumière ultra-violette, et a obtenu des résultats analogues aux vôtres, c'est-à-dire qu'une terre riche en yttrium a paru généralement plus brillante qu'une autre. » La « terre A » citée ci-dessus produit mon spectre phosphorescent avec un éclat merveilleux et est la même que celle décrite ci-dessus par M. de Boisbaudran comme « yttrium contenant de légères traces d'autres terres ». Cet yttrium, a continué à écrire mon illustre ami, « est le même que celui de Clève et de Marignac, en différant seulement par quelques légères impuretés, celui de Marignac étant peut-être le plus pur » ; — marquant bien que nous étions tout à fait d'accord sur le sens attaché au mot « yttrium ».

Mais, dans d'autres moments, M. de Boisbaudran donne le nom « d'yttrium » à une terre présentant des propriétés tout à fait distinctes, à une terre qu'il a obtenue en quantité très minime après des mois de fractionnements réitérés, et qui ne donne pas de spectre dans le tube avec le vide. Nous voyons ici, par consé-

quent, le nom « d'yttrium » appliqué à deux substances distinctes, l'une donnant un spectre phosphorescent brillant et l'autre n'en donnant pas; c'est là certainement une ambiguïté trompeuse. Je suis forcé, en outre, de contester le droit de mon ami à employer la désignation « d'yttrium » dans son dernier sens. M. de Boisbaudran a défini, tout récemment, son « yttrium » comme une terre, qui, soit simple ou complexe, a un spectre d'étincelle caractéristique, mais ne donne pas de spectre de phosphorescence dans le tube de rayonnement ou par le procédé de réversion et dont le métal a un poids atomique voisin de 89.

Pourquoi cette terre non phosphorescente porterait-elle le nom de l'yttrium élémentaire? Pourquoi ne donnerait-on pas aussi bien ce nom à quelque autre des terres phosphorescentes que M. de Boisbaudran taxe d'impureté? Il me semble que de purifier un corps jusqu'à lui enlever ses attributs les plus caractéristiques, pour donner à ce *caput mortuum* un nom particulier, en déclarant comme « impureté » toute matière en dehors d'elle, est un renoncement aux principes reconnus du raisonnement scientifique et une pratique contre laquelle il faut protester.

J'ai précisément déclaré que la terre appelée anciennement yttrium, et considérée comme un corps simple, avait été décomposée en un certain nombre de corps simples. De plus, ces constituants de l'ancien yttrium ne sont pas des impuretés de l'yttrium, pas plus que le praséodymium et le néodymium ne sont des impuretés du didymium. Ils procèdent d'une décomposition réelle de la molécule d'yttrium entre ses composants, et, lorsque ce procédé est complet, l'ancien « yttrium » a disparu. Si ces composants découverts dernièrement sont jugés, après un examen ultérieur, aptes à occuper le rang d'éléments, je pense être autorisé, à titre de premier inventeur, et d'après la coutume qui prévaut parmi les hommes de science, à nommer ces éléments. Pour le moment et jusqu'à ce que les investigations soient plus avancées, je les désignerai par des symboles provisoires. L'une des propriétés les plus caractéristiques de « l'ancien yttrium » est son spectre d'étincelle très bien défini. A qui, de ses composants, appartient ce spectre d'étincelle? je ne suis pas en mesure de le dire. Il est possible que ce composant isolé ne donne pas de spectre phosphorescent. Il est aussi possible que ce spectre d'étincelle de « l'ancien yttrium » provienne d'un corps composé, et alors il faudra diviser les raies bien connues qu'il contient entre deux ou plusieurs des corps nouvellement découverts. Je tiens à établir de nouveau, d'une façon catégorique, qu'actuellement aucun des composants du vieil yttrium ne peut légalement prétendre à ce que l'on peut appeler le nom paternel; et il me semble que, dans l'état présent de la question, personne n'est autorisé à donner le nom « d'yttrium » à l'un des nouveaux corps et à traiter le reste d'impuretés.

J'ai le regret d'ajouter qu'il existe un malentendu entre M. de Boisbaudran et moi. Dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences le 28 janvier de cette année, mon illustre collègue fait voir qu'il méconnaît mes travaux et qu'il interprète mal mes idées au point de me faire dire que le gadolinium ou $Y\alpha$, de M. de Marignac, est un mélange de 61 parties d'yttria et de 39 parties de samaria.

Quel fait a pu motiver ce dire? Revenons jusqu'au 9 juin 1886; je rendais compte à cette date que « $Y\alpha$ était un composé de corps formant les raies suivantes: λ (541, 540), (564), (597), (609), (619) avec addition d'une petite partie de samarium. Si on appelle le samarium une impureté, il en résulte que le gadolinium est un composé de quatre corps simples au moins. »

J'ai écrit dans un autre mémoire intitulé : *Ce qu'est l'yttrium*, le 23 juillet 1886 : « Le gadolinium est un composé d'au moins quatre corps simples, $G\beta$, $G\gamma$, $S\delta$ et $G\zeta$; la double raie verte (λ 541 et λ 549, moyenne 545) étant le caractère le plus accusé de son spectre peut être prise pour caractéristique du gadolinium. »

M. de Boisbaudran a écrit : « M. Crookes semble attribuer au gadolinium la double raie verte. » — « Cela est à peine exact; je n'ai pas attribué la double raie verte au gadolinium, mais trouvant que, d'après mes essais, le corps nommé gadolinium était un composé dont la terre $G\beta$ était le composant le plus important, j'ai proposé d'attribuer le nom de gadolinium à $G\beta$, plutôt que de lui donner un nom nouveau, ce qui multiplierait les noms inutilement. »

J'ai donc rectifié en 1886 l'erreur que M. de Boisbaudran répète actuellement.

J'ai dit, d'autre part, que le travail de fractionnement de ce mélange, « pour le compléter, occuperait un temps en comparaison duquel la vie d'un homme était trop courte ». Ce jugement a été transformé en l'assertion : que pour séparer l'yttrium du samarium, tâche relativement aisée, il faudrait plus que le temps de la vie d'un homme.

Ce malentendu avec M. de Boisbaudran est devenu plus frappant depuis que, dans une note détachée, il a cité exactement les expressions mêmes de mon *Mémoire à la section chimique de l'Association britannique* en 1886, et de la *Genèse des éléments*. Comment a-t-il pu méconnaître ma pensée : c'est pour moi un mystère, vu qu'il possède parfaitement l'anglais. Il est certain que tout lecteur des *Comptes rendus* qui entend l'anglais verra de suite que la critique de M. de Boisbaudran n'est pas fondée.

Action des différentes terres sur les spectres phosphorescents. — Une autre modification à la spectroscopie phosphorescente est produite par l'addition préalable d'autres terres aux terres spécialement phosphorescentes, et il a été déjà donné quelques exemples des résultats d'une telle addition. La chaux exerce de cette

manière une action remarquable. Elle s'illumine d'elle-même en un spectre continu, et, à la façon de l'yttria, en un spectre discontinu. Si cependant on mélange ces deux corps, l'énergie phosphorescente de la chaux ne s'étend pas sur tout le spectre, mais se concentre en renforçant les raies de l'yttrium. Ces raies s'élargissent, mais sont moins bien définies à mesure que l'on augmente la proportion de chaux.

La chaux peut servir aussi à remplir un rôle utile, en faisant ressortir les raies phosphorescentes du samaria.

Les raies n'en sont pas aussi nombreuses que celles du samarium, mais elles sont plus tranchées. Lorsqu'on examine le spectre du samarium par une fente un peu large et laissant de côté les raies faibles, on trouve qu'il est composé de trois raies brillantes, rouge, orange et verte, presque équidistantes, la raie orange étant la plus brillante. En employant une fente plus étroite, les raies orange et verte paraissent doubles.

L'addition de la chaux fournit aussi un argument en faveur de la nature composée du samarium, car elle supprime la raie tranchée $S\delta$, ce qui est le caractère le plus frappant du spectre de phosphorescence produit par le sulfate pur de samarium. D'autre part, une addition de vieil yttrium amortit l'éclat des autres raies du samarium, mais fait ressortir plus nettement la ligne $S\delta$.

Le sulfate de lanthane s'illumine dans le tube à rayonnement avec une couleur rougeâtre, et produit une large bande sombre dans l'orange, avec une ligne vive superposée. Cette ligne est identique à celle de $G\varepsilon$, l'un des composants du spectre phosphorescent du samarium. Si on ajoute de la chaux au lanthane, la phosphorescence change sa couleur de rouge en jaune. La chaux fait ressortir aussi les raies de l'yttrium et du samarium, si ces terres s'y trouvent comme matières étrangères. Lorsque $G\delta$, $G\alpha$ et $G\beta$ se rencontrent en petites proportions en présence de la chaux, les raies $G\delta$ et $G\alpha$ augmentent d'intensité, mais un espace obscur remplace la raie verte $G\beta$. D'où il appert que si une légère trace de $G\beta$ se trouve en présence de la chaux et du lanthane, la raie verte est non seulement oblitérée, mais que l'effet d'extinction supprime cette partie du spectre continu de la chaux, qui a la même réfrangibilité que la raie $G\beta$, en laissant ainsi un espace noir dans le spectre.

Un spécimen de lanthane, jeté dans un fractionnement de didyme et examiné dans le tube à radiation, s'illumine à la surface avec une couleur jaune et donne un spectre très brillant. Il présente dans le jaune une ligne très mince et bien tranchée, ressemblant un peu à la raie de l'alumine, mais plus rapprochée du C de l'hydrogène. Une double raie sombre dans le rouge vient à la suite, représentant probablement le premier composant, puis une double raie sombre dans le vert, et finalement, bien au delà, une autre double raie dans le vert bleuâtre; la première de ces deux lignes présente une vive intensité.

Interférence des spectres de phosphorescence. — J'ai déjà cité fréquemment les modifications introduites dans le spectre normal d'une terre par le mélange de quantités variables d'autres terres, lorsqu'on réduit le mélange à l'état de sulfate anhydre ; et le cas le plus frappant de ce genre est celui du mélange de samarium et d'yttrium, car la présence de 40 pour 100 d'yttrium seulement oblitère le spectre d'une façon complète.

La plus minime proportion de chaux, ajoutée au samarium, fait disparaître du spectre la ligne nette à $1/\lambda_2$ 269, et augmente en même temps beaucoup l'intensité des autres raies. La strontiane, la baryte, la glucine, la thorie, la magnésie, le lanthane, l'alumine, ainsi que les oxydes de zinc, de cadmium, de plomb, de bismuth et d'antimoine donnent tous des spectres caractéristiques avec le samarium, spectres qui ont été complètement décrits dans mon mémoire sur ce corps.

Une découverte récente de quelques beaux spectres produits par les terres rares, lorsque leurs oxydes purs sont fortement calcinés, montre les changements remarquables produits dans les spectres de ces terres lorsqu'on observe une combinaison de deux ou plus de ces oxydes.

Cette découverte a ouvert devant moi un vaste champ d'investigation de la nature des éléments eux-mêmes. L'alumine est particulièrement apte à produire des spectres nouveaux, lorsqu'on la mélange avec les terres rares. J'ai consacré plus d'une année à l'étude exclusive de la phosphorescence de l'alumine, et mes recherches sont encore incomplètes. Mais j'ai obtenu quelques résultats remarquables. Un nombre modéré de fractionnements m'a permis de pénétrer au delà de la surface du rouge vif, qui est spécial à l'alumine crue, et d'apercevoir des traces de spectre aux raies nettes et compliquées. En poussant un procédé spécial de fractionnement à une limite très grande, j'ai acquis la certitude de l'existence d'un corps qui produit quelques-unes de ces lignes. Le spectre que j'ai décrit en 1887 est magnifique. Le nouveau corps est probablement l'un des éléments rares ou méta-éléments, combiné intimement avec le décipium, car j'ai reproduit très exactement ce spectre en ajoutant du décipium à l'alumine. Il faut consacrer encore beaucoup de temps à cette étude, avant d'arriver à des conclusions définitives. Il est certain que cette nouvelle terre n'est pas l'yttrium, pas plus que l'erbium, le samarium, le didymum, le lanthanum, l'holmium, le thulium, le gadolinum ou l'ytterbium, le spectre de chacune de ces substances, mélangées avec l'alumine, étant très beau, mais différant entièrement du spectre du décipium-aluminium.

Le phosphoroscope. — Le phosphoroscope procure un

autre moyen de vérifier le caractère simple ou composé d'une substance. On sait que la continuation de la phosphorescence après la cessation de la cause excitatrice varie entre des limites étendues, depuis quelques heures, comme dans le cas des sulfites phos-

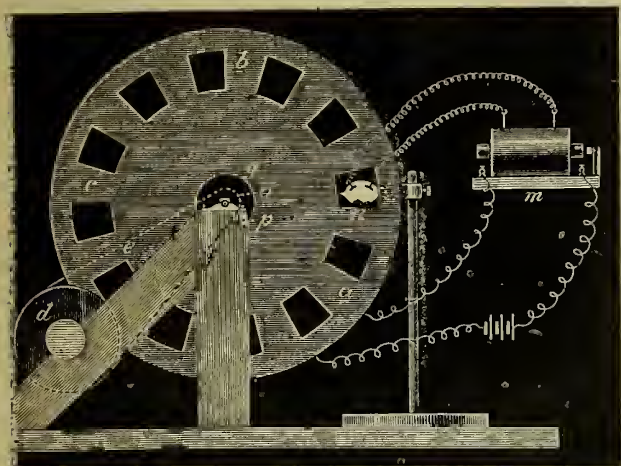


Fig 29. — Phosphoroscope.

phorescents, jusqu'à une fraction de seconde, dans le cas du verre d'uranium et du sulfate de quinine. En examinant les terres phosphorescentes brillant dans le tube où l'on a fait le vide et sous l'action du courant d'induction, j'ai trouvé des différences remarquables dans la durée de cet éclat restant. Quelques-unes des terres restent lumineuses une heure ou plus après la cessation du courant, tandis que d'autres cessent toute phosphorescence immédiatement après l'arrêt du courant. Prenons le cas de l'yttrium : ainsi que je l'ai déjà établi, j'ai réussi à décomposer cette terre en plusieurs corps simples présentant des propriétés basiques inégales. En cherchant de nouvelles preuves à l'appui des caractères distinctifs de ces corps, j'ai remarqué que l'éclat, après coup, différait quelque peu en couleur de celui existant pendant le passage du courant. Ensuite, le spectre, après l'action, semblait privé de quelques-unes de ses lignes, autant que j'ai pu en juger à la faible lumière restante. Comme ce phénomène indiquait une autre différence des composants de l'yttrium, je les examinai dans un instrument semblable au phosphoroscope de Becquerel, mais en opérant par l'électricité au lieu d'employer la lumière directe.

Je vais énumérer quelques-uns des résultats obtenus par l'emploi de cet appareil, qui est représenté figure 29, sans avoir besoin de le décrire. Dans les circonstances ordinaires, il est presque impossible d'apercevoir aucune phosphorescence dans une terre jusqu'à ce que le vide soit si complet que la ligne du spectre du résidu du gaz commence à disparaître. La lumière plus vive du gaz lumineux surpasse jusqu'à ce moment le faible éclat de la phosphorescence. Mais dans le phosphoroscope, la lumière du gaz lumineux ne dure qu'un temps inappréciable, tandis que celle de la terre phosphorescente persiste assez longtemps pour être observée distinctement. Les différentes raies des nouveaux constituants de l'yttrium n'apparaissent pas toutes à la même vitesse de rotation. A la plus petite vitesse, on aperçoit d'abord la double raie bleu verdâtre de $G\beta$, puis la raie sombre de $G\alpha$. En augmentant la vitesse, il arrive la raie brillante jaune citron de $G\delta$, et à l'approche de la plus grande vitesse, on voit la raie rouge de $G\zeta$, mais avec peine. Lorsqu'on examine au phosphoroscope le lanthane mélangé avec un peu de chaux, la ligne de $G\varepsilon$ est visible à la plus petite vitesse; $G\delta$ suit à un intervalle de 0,0035 de seconde, et la ligne $G\alpha$ immédiatement après.

Spectres de réversion de M. de Boisbaudran. — M. Lecoq de Boisbaudran a introduit une autre modification au procédé de phosphorescence par ses « spectres de réversion ».

La description de ce procédé, faite par l'auteur lui-même devant l'Académie des sciences, le 8 juin 1855, est la suivante : « Lorsqu'on produit le spectre électrique d'une solution à base métallique, on a l'habitude de rendre positif le fil de platine extérieur (lorsque l'étincelle d'induction se produit), le liquide formant, par conséquent, le pôle négatif. Si on renverse le sens du courant, les raies métalliques (dues au métal libre ou à l'un de ses composants) sont à peine visibles ou pas du tout ; cela arrive, en tout cas, tant que le fil de platine extérieur, qui forme alors le pôle négatif, n'est pas recouvert d'un dépôt » La figure 30 montre cet arrangement. M. de Boisbaudran continue :

« Lorsque j'ai recommencé, l'année dernière, mes recherches sur les terres rares appartenant à la famille du didymium et de l'yttrium, j'ai eu l'occasion d'observer, avec plusieurs de mes préparations, la formation de bandes de spectres nébuleuses, mais quelquefois assez brillantes, qui devaient leur origine à une couche mince d'une belle couleur verte qui apparais-



Fig. 30. — Appareil à spectre de réversion.

sait à la surface du liquide (une solution de chlorure) lorsqu'il était rendu positif. »

M. de Boisbaudran ajoute plus loin : « La production de mon spectre de réversion semble être analogue physiquement à la formation des spectres de phosphorescence obtenus par M. Crookes au pôle né-

gatif, dans ses tubes à vide parfait contenant certains composés d'yttrium. Les conditions des deux expériences sont cependant très différentes au point de vue pratique. »

M. de Boisbaudran a découvert, par cette méthode, des spectres de phosphorescence qu'il attribue à la présence de deux terres, dont il a nommé provisoirement $Z\alpha$ l'une d'elles, supposée nouvelle; il avait pensé d'abord que l'autre aussi était nouvelle, et il l'avait nommée $Z\beta$; mais il a admis depuis que c'était le terbium. Cette méthode, appliquée par un expérimentateur aussi habile que mon savant ami, peut donner des indications dignes de confiance; mais cette expérience dépasse en réalité la portée d'une analyse pratique, en raison de la difficulté d'élucider les phénomènes. A moins que la force de l'étincelle, la concentration et l'acidité de la solution et la puissance dispersive et amplifiante du spectroscope n'aient entre elles certains rapports, l'observateur est vraisemblablement exposé à se tromper dans l'examen du spectre, même avec des solutions de terres qui contiennent des quantités considérables de $Z\alpha$ et de terbium.

J'ai eu non seulement l'avantage de recevoir à Paris, de M. de Boisbaudran lui-même, des instructions personnelles sur les meilleures manières d'obtenir ces spectres de réversion, mais je me suis procuré quelques-unes des terres identiques à celles qui donnent le plus distinctement ces spectres. Muni de tous ces avantages, j'ai expérimenté pendant de longues heures, sans être capable de distinguer rien de plus qu'une faible lueur des raies décrites par M. de Boisbaudran. En outre, les raies de ces spectres de « réversion », au point de leur plus grande force, sont de faibles et obscures remplaçantes des lignes brillantes de l'yttrium produites par le procédé du « bombardement », et elles ne s'accordent même pas en position avec celles-ci dans tous les cas. M. de Boisbaudran, parlant des sensibilités relatives de nos deux procédés, admet que le procédé de « bombardement » dans le vide est incomparablement plus délicat que sa méthode de réversion. Ma propre estimation de la sensibilité relative des deux méthodes est qu'elles sont entre elles au moins dans le rapport de 1 : 100. Malgré la rectitude de sa manière d'observer, M. de Boisbaudran conclut peut-être trop hâtivement à l'identité de deux spectres lorsque l'un d'eux a été mesuré seulement approximativement et contient des raies dans des positions qui sont parfaitement vides dans l'autre.

Phosphorescence de l'alumine. — Je désire maintenant appeler votre attention sur quelques récentes recherches sur les spectres phosphorescents de l'alumine. Remontons jusqu'à l'année 1859, où Becquerel examinait dans son phosphoroscope de l'alumine pure, préparée avec soin, et la décrivait comme s'irradiant avec une splendide couleur rouge. Il rendait ses échantillons phosphorescents en les exposant au soleil, et il n'employait pas l'étincelle d'induction. Il voyait alors que le spectre de lumière rouge émise par l'alumine ressemblait à celui du rubis lorsqu'on soumettait celui-ci à l'épreuve d'une matière incandescente. Ce spectre déployait une raie rouge intense un peu plus bas que la ligne fixe B, et dont la longueur d'onde était d'environ 689,5. Le spectre continu commençait près de B, avec quelques lignes faibles au delà; mais ces lignes faibles étaient si ternes en comparaison de la raie rouge, qu'elles pouvaient être négligées. D'après mes dernières observations dans le tube avec le vide, cette ligne est double; la distance qui la sépare de celles des composants est environ moitié de la distance séparant les lignes D; les longueurs respectives d'onde de cette ligne double étant 694,2 et 693,7 ($1/\lambda_2$ 207,5 207,8).

La phosphorescence rouge de cette alumine est excessivement caractéristique. M. de Boisbaudran prétend cependant que cette phosphorescence rouge n'est pas due à l'alumine, mais à des traces de chrome, 1/1100e de chrome étant suffisant pour donner une phosphorescence rouge splendide, tandis que 1/10 000e seulement d'oxyde chromique produirait une coloration rose très distincte. Afin de vérifier cette opinion, j'ai purifié l'alumine avec le plus grand soin, pour m'assurer de l'absence du chrome et, en l'examinant dans le tube à radiation, j'ai encore obtenu le spectre phosphorescent caractéristique. J'ai alors ajouté à mon alumine purifiée du chrome en proportions connues et variables, mais sans découvrir aucune augmentation d'intensité de la phosphorescence. J'ai fractionné mon alumine purifiée par différentes méthodes, et j'ai trouvé que cette substance, qui forme la ligne cramoisie, se concentre à une extrémité des fractionnements, tandis que le chrome se concentre à l'autre extrémité.

J'ai proposé quatre interprétations de ce phénomène :

1° La ligne cramoisie appartient à l'alumine, mais elle peut être masquée ou éteinte par quelque autre terre qui s'accumule à une extrémité des fractionnements.

2° La ligne cramoisie n'est pas due à l'alumine, mais à la présence d'une autre terre mélangée qui s'accumule à une extrémité des fractionnements.

3° La ligne cramoisie appartient à l'alumine, mais son développement oblige à prendre certaines précautions de durée et d'intensité pendant l'ignition, et de s'assurer de l'absence totale d'alcalis ou d'autres corps entraînés par la précipitation de l'alumine et difficiles à enlever par le lavage.

4° La terre d'alumine est une molécule composée, l'un seulement des composants sous-moléculaires donnant la ligne cramoisie. Si cette hypothèse est exacte,

l'alumine doit pouvoir se diviser d'une manière analogue à l'yttrium.

Spectre de la ligne tranchée avec l'alumine phosphorescente. — Il y a dix-huit mois environ que M. de Boisbaudran a publié quelques résultats obtenus sur « la nouvelle fluorescence avec les raies de spectre bien définies ». Ce savant, après avoir mélangé l'alumine avec 2 pour 100 de samarium et converti ce mélange en sulfate, l'avait chauffé à une température comprise entre le point de fusion du cuivre et de l'argent. Ce produit examiné dans le tube à radiation donne une faible fluorescence, et le spectre ressemble à celui du samarium-aluminium que j'ai décrit en juin 1885. C'est dire que l'aluminium et le samarium donnent un spectre qui correspond à celui du calcium-samarium, quant à la raie rouge et à la double ligne orange, mais qui présente une raie verte assez faible et très large avec une séparation noire au milieu, laquelle occupe la position de la raie brillante verte du calcium-samarium.

En soumettant ce mélange d'aluminium-samarium à une très haute température, M. de Boisbaudran a trouvé que ce spectre s'altère notablement; à la place des trois bandes nébuleuses, il se produit un certain nombre de raies tranchées qui forment trois groupes correspondant respectivement à chacune des trois bandes diffuses décrites ci-dessus.

Ce spectre me paraît ressembler tout-à-fait au système compliqué de raies nettes produites par l'alumine après un fractionnement modéré, dont j'ai déjà parlé plus haut. En prenant un peu de cette alumine, j'y ai ajouté 1/50e de son poids de samarium, et j'ai obtenu ainsi un spectre semblable à celui décrit par M. de Boisbaudran. Ces deux spectres sont presque identiques, ainsi que je l'avais soupçonné; l'effet du samarium est tout simplement d'augmenter l'intensité de quelques lignes et d'affaiblir celle des autres. Mais entre cette ligne tranchée du spectre de haute température et la raie du spectre produite par le même mélange soumis à une température plus basse, je n'ai pas trouvé assez de ressemblance pour justifier l'opinion que les groupes se correspondaient, sauf que « les spectres de la ligne sont moins réfrangibles ». L'explication des résultats trouvés par M. de Boisbaudran est simple : les sulfates de samarium et d'alumine résistent tous deux à la température rouge sans abandonner leur acide sulfurique. Le sulfate d'alumine n'est pas phosphorescent et le sulfate de samarium l'est, c'est pourquoi leur mélange donne le spectre du samarium. Mais si le mélange de ces sulfates est chauffé à la plus haute température du chalumeau, ils sont décomposés tous deux, et il reste un mélange de samarium et d'alumine. Maintenant, le samarium seul ne donne pas de spectre phosphorescent, mais l'alumine donne la nouvelle ligne du spectre que j'ai décrite.

Cette méthode n'est applicable que lorsque les terres sont à un degré assez élevé de pureté; la présence de traces excessivement faibles d'autres matières peut modifier notablement le spectre.

Conclusions. — Pendant le cours de mes investigations, dont les résultats sont résumés brièvement dans les pages précédentes, j'ai eu constamment recours à la balance pour mesurer comment variaient les poids atomiques des terres sous l'influence des traitements. La détermination des poids atomiques est importante, parce qu'elle indique le moment où se réalise un groupement moléculaire stable. Pendant un fractionnement, le poids atomique d'une terre augmente ou diminue jusqu'à ce qu'il reste stationnaire, après quoi aucun fractionnement ultérieur du lot étudié ne le fait varier, en continuant le même procédé. Un résultat de ce genre est habituellement considéré comme une preuve que l'état élémentaire a été atteint. Cette constance de poids atomique, cependant, prouve seulement que le corps primitif a été décomposé complètement par le procédé de fractionnement en deux groupements moléculaires, capables de résister à une décomposition ultérieure par un procédé identique : mais il n'est pas improbable que cet équilibre soit rompu en soumettant ces groupements à un procédé différent de fractionnement, ainsi que je l'ai expérimenté dans la séparation du didymium et du samarium, en employant l'ammoniaque étendue comme précipitant de fractionnement. J'ai écrit dans mon mémoire sur *la spectroscopie des substances rayonnantes* : « Il semble qu'un équilibre s'établisse, au bout d'un certain temps, entre les affinités en présence, lorsque la terre est sur le point de se trouver dans la même proportion dans le précipité et dans la dissolution. C'est à ce moment qu'on le précipite par l'ammoniaque, et le précipité est recueilli pour opérer la fusion des nitrates anhydres; et on altère ensuite l'équilibre établi entre les parties, lorsqu'on peut employer à nouveau le fractionnement par l'ammoniaque. »

Il est évident que, lorsque l'équilibre des affinités dont nous parlons aurait été atteint, le poids atomique du mélange en traitement serait resté constant et qu'aucun fractionnement ultérieur n'aurait altéré le poids atomique. Les déterminations de poids atomiques sont utiles en indiquant le moment où l'opération de fractionnement employée a effectué toute la séparation dont elle est capable ; après ce moment, le poids reste constant. La véritable déduction qu'on peut en tirer n'est pas d'avoir obtenu une nouvelle terre, mais simplement qu'il faut remplacer le procédé de fractionnement par un autre qui clive le groupe de méta-éléments dans une autre direction.

En même temps, j'ai serré de près la question de savoir ce qu'est un élément et à quoi peut-on reconnaître sa formation ?

Je désire vous soumettre, à ce sujet, les considérations suivantes, qui se rapportent d'abord au didymium, mais qui peuvent s'appliquer ensuite à d'autres corps.

Le néodymium et le praséodymium sont simplement les produits entre lesquels le didymium est décomposé par une méthode particulière d'attaque.

Il faut se rappeler qu'une seule opération, soit cristallisation, précipitation, fusion, dissolution partielle, etc., ne peut séparer un mélange de plusieurs corps qu'en deux parties, de même que l'addition d'un réactif ne divise un mélange qu'en deux portions, un précipité et une solution; et cette division peut s'effectuer de plusieurs manières, selon le réactif employé. Nous versons, par exemple, de l'ammoniaque dans un mélange, et nous obtenons de suite une séparation en deux parts. Ou nous ajoutons, par exemple, de l'acide oxalique à la même solution, et nous divisons le mélange en deux parties différemment organisées.

Nous pouvons encore séparer les composants du nitrate de didyme en deux parts par la méthode de cristallisation d'Auer. En fondant le nitrate de didyme, nous partageons ses composants d'une manière différente; mais tant que les différentes méthodes d'attaque décomposent un corps différemment, il est évident que nous n'avons pas encore atteint le fond de la question.

De plus, une molécule composée peut aisément se comporter comme un élément. C'est le cas du didymium, qui est certainement un composé, soit que les produits de l'opération d'Auer soient définitifs ou non. Le didymium a un poids atomique défini ; il forme des sels bien définis, et il a été soumis aux analyses les plus minutieuses par quelques-uns des chimistes les plus capables du monde. J'en appelle spécialement au mémoire classique de Clève. On rencontrait toujours à l'origine la molécule composée appelée didymium, trop intimement combinée pour agir autrement qu'un corps simple, et c'est comme élément apparent qu'il ressortait à chaque analyse. Les opérations simples auxquelles il avait été soumis dans la préparation de ses sels et leur séparation d'avec les autres molécules composées, telles que le samarium et le lanthane. n'étaient pas suffisantes pour le diviser. Mais lorsqu'on l'a soumis à une nouvelle méthode d'attaque, il a été décomposé de suite.

Par le fait, nous avons à notre service un certain nombre de réactifs, d'opérations, de procédés, etc. Si un corps leur résiste et se comporte dans d'autres circonstances comme un corps simple, nous sommes fondés à l'estimer à sa valeur réelle et à le reconnaître comme élément. Mais, avec tout cela, il peut être composé comme nous l'avons vu, et dès qu'une nouvelle méthode d'attaque appropriée est appliquée, nous voyons qu'on peut le diviser avec une facilité relative. De plus, nous ne devons jamais perdre de vue que, quelle que soit sa complexité, il est difficile de le diviser en plus de deux parties dans une opération.

D'après les considérations exposées ci-dessus, je ne me crois pas le droit de reconnaître le néodymium et le praséodymium pour des éléments. Nous avons besoin d'un autre critérium qui s'impose à notre raison plus clairement que l'ancien caractère, peu digne de confiance, de n'avoir pas encore été décomposé jusqu'ici, et je dois appeler sur ce point toute l'attention de mes collègues.

Il est possible que tout corps qui ne donne qu'une raie d'absorption soit un élément, mais nous ne pouvons pas dire réciproquement qu'on reconnaît un élément à ce qu'il ne donne qu'une raie d'absorption, puisque la plupart de nos éléments ne donnent pas de raie du tout!

Jusqu'à ce que ces questions importantes et ardues aient été résolues, j'ai préféré ouvrir ce que je puis appeler au figuré un compte d'attente, dans lequel, ainsi que je l'ai proposé précédemment, nous pouvons faire entrer provisoirement tous ces corps douteux comme méta-éléments.

Mais ces méta-éléments peuvent avoir plus de valeur que ne le comporte leur titre provisoire. En outre des composés, nous n'avons reconnu jusqu'ici que des atomes élémentaires ou des agrégations de ces atomes formant des molécules simples. Mais il devient de plus en plus probable que, entre les atomes et les composés, il existe une gradation de molécules de différents rangs, lesquelles, ainsi que nous l'avons vu, peuvent passer pour des corps simples élémentaires. Le plan le plus simple serait peut-être, aussitôt qu'on découvrirait qu'un des constituants de ces terres pourrait être distingué de ses congénères chimiquement et par le spectroscope, de lui donner un nom et de réclamer pour lui le rang d'élément; et il me semble que le devoir de l'homme de science est de traiter tout sujet de manière à acquérir non pas la plus grande renommée temporaire, mais dans le but de rendre le plus de services possibles à la science.

Si l'étude des terres rares nous amène à des aperçus plus clairs sur la nature des éléments, je suis certain qu'aucun de mes collègues, pas plus que moi, ne regretteront tant de mois passés en apparence dans de monotones et fastidieux fractionnements. Je crois que personne n'a plus conscience que moi combien le fond est encore caché et combien de questions radicales n'ont encore reçu que des réponses insuffisantes. Mais travaillons toujours sans arrêt ni sans hâte, avec cette confiance qu'à la fin notre œuvre jettera quelque lumière vive sur cette partie de la physique et de la chimie.

W. Crookes.

EXPOSITION UNIVERSELLE

L'Annam et le Tonkin.

Ce n'est pas toujours une curiosité inintelligente et banale qui porte le public de l'Exposition vers les palais et les huttes de l'esplanade des Invalides. Il y a autre chose pour lui que les exhibitions d'un grossier clinquant d'Orient, lequel ne réussit pas toujours, comme l'a dit l'un de nos spirituels chroniqueurs, M. Jules Lemaître, à cacher la pauvreté du plus grand nombre de nos possessions d'outre-mer. Tout le monde n'y a pas non plus la simplicité de ces naïfs visiteurs qui s'y croient transformés pendant quelques minutes en pachas de Stamboul, parce que des Juives aux formes rebondies, de sveltes Ouled naïls se déhanchent à leurs yeux avec un abandon tout oriental. Et que dire de ces badauds parisiens qui ont la manie de penser tout haut ou de faire part de leurs sentiments à des voisins qui leur sont inconnus? C'est, du reste, à l'intention de ces fâcheux qu'ont été élevées les nombreuses barrières derrière lesquelles, à l'abri de questions oiseuses, se tiennent les Sénégalais, les Canaques, les noirs du Gabon et du Congo, les Malgaches, et de fiers Arabes qui, résignés à leur exhibition, mais réfugiés dans la partie la plus obscure de leurs immenses tentes, regrettent le silence des fraîches oasis, la vie nomade et le désert ensoleillé.

Mêlons-nous aux visiteurs qui veulent apprendre et s'instruire. Nous les verrons, tout d'abord, parcourir le palais élégant de cette Algérie pour laquelle ils n'ignorent pas que leurs aînés ont longtemps combattu ; ils voudront voir, toucher de leurs mains ce que cette terre d'Afrique, si fréquemment arrosée de sang français, si chèrement couverte de notre or, a pu produire après plus d'un demi-siècle de sacrifices. La Tunisie, bien belle pourtant, les intéressera peut-être moins, parce qu'ils savent qu'elle ne s'est livrée à nous que pour être à l'abri de convoitises ardentes, et qu'elle nous vaut l'inimitié d'un peuple avec lequel nous eussions voulu rester étroitement liés; ils hésiteront, et, avec raison, à payer le franc qui leur est demandé pour voir le *campong*, village des Indes néerlandaises, où là encore de véritables bayadères, celles d'un prince javanais, s'évertuent sans y réussir à les charmer par des danses lascives et une musique qui leur fend les oreilles. Les noirs du Gabon les arrêteront quelque temps, non sans que les visiteurs se demandent si l'on a voulu se moquer d'eux en prétendant leur faire connaître toute une contrée d'Afrique par de pareils spécimens; ils passeront, écœurés, devant les idoles odieuses qui surmontent les cases des Canaques, et dont la vue leur remettra sûrement en mémoire les festins d'anthropophages dont ils auront lu la relation dans quelque livre de voyage. Ce n'est qu'en revenant sur leurs pas, en se trouvant en face du palais central des Colonies, du palais de la Cochinchine et de celui de l'Annam et du Tonkin, que leur attention se ravivera.

L'Annam ! le Tonkin ! ces mots résonneront à leurs oreilles comme une sonnerie guerrière, et il leur reviendra à l'esprit l'assaut de Sontay, le blocus si dur de Formose, la panique de Lang-Son et les flots d'injures déversés sur tous ceux qui, héritiers de la politique coloniale de Gambetta, ont persisté à vouloir la faire triompher. Ils monteront avec empressement les degrés du palais qui contient les productions des deux pays, dans l'espoir d'y découvrir, dans les richesses exposées, la justification de nos efforts et leur récompense, des échantillons de ces fameuses mines qu'un éminent ingénieur fut chargé d'aller reconnaître, quelques blocs de ces minerais de cuivre qui devaient enrichir tant de gens, et enfin ces pépites d'or sous le poids desquelles succombent si injustement M. Jules Ferry et les siens. Avant de pousser plus loin, soyez certains que nos visiteurs se demanderont, stupéfaits, en jetant les yeux sur les douces figures des soldats annamites qui montent la garde aux portes de l'édifice, s'il est possible que de tels enfants aient jamais pu triompher d'un Francis Garnier, d'un Henri Rivière et de bien d'autres héros dont les noms sont restés obscurs. Puis, sans avoir eu besoin d'étudier l'historique de notre conquête, ils se diront que si la France ne s'est pas encore assimilé des populations dont la faiblesse saute aux yeux, s'il y a toujours là-bas des pirates à combattre, des révoltes à réprimer, c'est que la direction des affaires coloniales a été confiée à des mains inexpérimentées, à des administrateurs ne sachant des provinces qu'on leur donnait à gouverner que ce qu'ils en avaient sans doute appris, tranquillement assis sur leurs immuables ronds de cuir.

Mais n'anticipons pas.

L'on verra par la suite à quel insignifiant étalage se réduisent les produits de l'Annam et du Tonkin. Par l'absence de tout ce qui ressemble à une exposition sérieuse des céréales, du charbon, du minerai et des sables d'or de ces deux pays, le protectorat et le gouvernement se sont exposés à ce que l'on dise que toutes les ressources qu'on leur attribuait n'existaient que dans le cerveau d'explorateurs trop enthousiastes et d'écrivains trop disposés à les croire. Quelle arme pour les ennemis de toute expansion coloniale et de ce Tonkin si violemment attaqué !

I.

On arrive à la construction annamite, décorée du titre de palais de l'Annam et du Tonkin, en suivant la grande allée que recouvre de son ombre le *velum* si heureusement imaginé par M. Alphand. Cet organisateur incomparable avait comme pressenti que l'été de l'Exposition serait pendant de longs jours sans pluie et sans nuage, et, à ce titre, l'été 1889 aura sa part de célébrité.

Le palais de l'Annam et du Tonkin n'est que la reproduction très réussie, très originale, d'une pagode bouddhiste, résumant en elle seule les principaux traits de l'architecture siamoise, chinoise et annamite. Ce sont les mêmes toitures légères, gracieusement relevées aux quatre angles, les mêmes crêtes aux couleurs heurtées, les mêmes vernis

reflétant tour à tour les rayons d'or du soleil et les rayons d'argent de la lune. On pénètre dans la pagode par une haute et large ouverture; c'est la porte d'entrée de la pagode tonkinoise de Quan-Yen qui a servi de modèle; les issues latérales et postérieures de l'édifice sont aussi les reproductions exactes d'entrées et de sorties appartenant à des constructions d'architectures purement annamites.

Les charpentes en bois de *Dao*, les panneaux sculptés en bois de *Sao*, travaillés à Saïgon sous la surveillance de M. Bonnet, ont été mis en place, à Paris, sous la direction de M. Vildieu, architecte des bâtiments civils de Cochinchine, puis finalement peints, décorés par des artistes asiatiques. Cela n'a pas été un des spectacles les moins curieux que celui de ces peintres modestes, de ces monteurs de pagodes appliqués à leur tâche sans que la curiosité, l'intérêt même qu'ils inspiraient, leur aient jamais causé la moindre fatuité. Tels on les a vus aux Invalides, tels ils avaient été en Cochinchine, et tels ils y seront à leur retour. Est-ce le bouddhisme qu'ils pratiquent qui laisse leur esprit calme et indifférent à bien des sujets qui nous transportent? L'illusion serait grande, si nous nous imaginions que les splendeurs de l'Exposition — la tour Eiffel comprise, nos grands boulevards, le prodigieux mouvement qui se fait autour d'eux — leur cause de l'admiration et je dirai même de la surprise. A quoi attribuer cette indifférence?

J'en ai cherché souvent la cause sans arriver à la trouver. Le beau, le sublime leur est inconnu. Alors, quel chef-d'œuvre éveillerait dans leur âme le sentiment de l'admiration, puisque l'idéal leur est étranger? Je dois dire qu'ils n'ont pas mis dans la décoration de leur pagode cette fine harmonie de tons qui est un des charmes de leur talent, et dont les Célestes qu'ils copient souvent leur fournissent les modèles. Les couleurs employées ont été dures, peu fondues, grossières, et rappellent le peinturage de nos maisons de banlieue. C'est d'autant plus à regretter, qu'au palais de la Cochinchine l'ornementation est parfaite et mérite qu'on l'admire.

Ce qu'il faut louer sans restriction, ce sont les terrasses qui flanquent les deux façades latérales et que décorent des arbustes lilliputiens, des écrans, des balustrades à jour, légères, finement découpées dans le bois. Il en est de même des colonnes et des traverses fastueusement sculptées qui supportent les plafonds où des artistes indigènes ont fixé des nattes peintes et décorées à leur manière. Sur les quatre façades extérieures, on découvre aussi des peintures originales, des faïences blanches et bleues, des sculptures moulées, non au Tonkin, par M. Vildieu, mais à Hué, la capitale de l'Annam, sur les palais des anciens rois de Gia-Long et de Tu-Duc, et aux tombeaux de Minh-Mauh.

Le plus grand attrait de l'édifice réside dans sa cour centrale, laquelle rappelle les frais *patios* des maisons mauresques. Là s'élève le moulage colossal d'un Bouddha de 3^{m},50 de haut, dont l'original en dur métal est à Hanoï. Il fait le plus grand honneur aux fondeurs indo-chinois d'autrefois, car il est douteux que les artistes en bronze d'aujourd'hui puissent en faire autant. L'eau du ciel ou plutôt la friabilité du plâtre qui a été employé à la reproduction de ce grand Bouddah en altère malheureusement déjà la sérénité admirable; il faut le replâtrer fréquemment, et la majesté d'une divinité disparaît lorsqu'on voit des ouvriers grimpés sur ses épaules, lui reconstruire, qui une oreille, qui un œil ou un nez vraiment phénoménal, lequel a le désavantage de fondre à la pluie comme glace au soleil.

Somme toute, l'ensemble de la pagode est original, très agréable à la vue, et l'on y entre avec la conviction que les objets exposés, quoique perdus, noyés au milieu de parasols multicolores, d'oriflammes de soie, de tentures éclatantes, de lanternes aux gros ventres, ne vous causeront pas de déception.

II.

C'est pourtant ce qui arrive, et ce n'est pas une impression qui m'est personnelle. Elle est partagée par tous ceux qui connaissent les richesses naturelles de l'Annam et du Tonkin. Qu'on me permette, à l'appui de mon dire, de citer ces quelques lignes qui se trouvent dans le *Guide bleu*, guide admirablement fait, et que l'on voit dans les mains de tous les visiteurs : « Ne jugeons ni le Tonkin ni l'Annam d'après la pauvreté — très relative — de leur exposition. Il n'en faut accuser que la bureaucratie française et notre singulier système de placer à la tête des services coloniaux des fonctionnaires n'ayant jamais vu de colonies, avec, pour sous-ordres, des gens de couleur inféodés à des petites querelles de clocher, et partiaux dans les discussions entre colons à peau différemment teintes. Si l'on ajoute à ce qui précède les votes indécis de la Chambre, l'instabilité qui en résulte pour l'avenir de notre conquête, les remaniements journaliers du tarif de ses douanes, et enfin les changements sans cesse répétés des gouverneurs du Tonkin, on comprendra dans quelles fâcheuses conditions a pu être préparée une exposition de ces contrées.

A voir la quantité de bouddahs grands et petits, fluets et obèses, qui encombrent non seulement la pagode de l'Annam et du Tonkin, mais encore le palais des colonies, on se demande si les dieux s'en vont d'Asie, comme autrefois les dieux païens de Rome. On croirait en réalité que le peuple annamite ne fabrique que des idoles. Il faut simplement en tirer cette conclusion, c'est que l'Annamite est profondément religieux, et que le bouddhisme est de toutes les religions la plus répandue, puisqu'elle compte 470 millions d'adeptes. N'a-t-on pas vu les ouvriers charpentiers, mouleurs, peintres et doreurs de l'Annam, à peine débarqués au quai d'Orsay, allumer aux pieds de leurs dieux vénérés des bâtonnets parfumés? On leur en demanda un peu ironiquement la raison, et ils répondirent avec simplicité que c'était leur manière à eux de remercier les génies de ce qu'ils étaient arrivés sans maladie et sans naufrage au terme de leur voyage en France.

De tous les êtres exotiques empruntés à leurs terres natales pour rehausser l'éclat de notre exposition coloniale, l'Asiatique paraît le mieux résigné ou pour mieux dire celui

qui supporte avec le plus d'indifférence les ennuis de l'exil. Il puise cette philosophie dans la présence de ses dieux, dans l'intime conviction qu'ils le ramèneront tôt ou tard et sain et sauf sur les rives du fleuve Rouge. Nos Africains s'en rapportent à ce qu'il plaira à Allah ou à leurs fétiches de faire à leur égard, mais ce n'est pas la même chose.

Ce qui abonde encore plus que les idoles dorées de l'Annam, de la Cochinchine et du Tonkin, ce sont les meubles incrustés de nacre, de perles. Les boîtes à bétel, plateaux, étagères, lits, buffets, bibliothèques de boudoir, ont tout envahi, et c'est heureux, car sans cette marqueterie nacrée, sculptée, dorée, la pagode serait à peu près vide. D'un pays à céréales, à charbons et à minerais, c'est le meuble qu'on nous montre le plus. Mais ce n'est pas la seule anomalie. Que font les œuvres charmantes de M. Jules Verne au palais des colonies? Est-ce là un produit colonial? J'en appelle à M. Jules Hetzel, éditeur et membre du sixième comité? Pourquoi y voit-on également des vases japonais? Tout cela donne lieu à de regrettables confusions ou à des appréciations inexactes.

Au nombre des exposants, je n'ai point été surpris de voir figurer Mgr Puginier, évêque d'Annam. Le digne prélat habitait son diocèse longtemps avant que l'on songeât à en faire la conquête, et s'il n'y a pas été martyrisé, ce n'est ni de sa faute, ni de la faute de ceux qui le persécutaient. Le roi Tu-Duc l'avait honoré d'une haine toute particulière en mettant sa tête à prix. Vers 1858, M. Puginier, alors simple lazariste, poursuivi par des soldats qui avaient ordre de s'emparer de lui, gagna les bords de la mer. Son salut ne pouvait que lui venir du large, et c'est de là, en effet, qu'il lui vint. Un jour, il découvre à l'horizon un bâtiment de guerre français, lequel, par une circonstance providentielle, jette l'ancre en face des grottes où l'apôtre se tenait caché. Notre compatriote attend la nuit, et lorsque tout est calme sur terre et sur l'eau, il se jette gaiement à la nage en entonnant d'une voix puissante l'air de *Malborough s'en va-t-en guerre*. Le commandant du navire de guerre, qui avait mission d'explorer la côte annamite pour recueillir les lazaristes français qu'on savait persécutés, devine en entendant la chanson populaire qu'un d'eux est là en péril; il fait mettre les canots à la mer, et M. Puginier, bien vite conduit à bord, tombe dans les bras de marins qui lui font une bruyante ovation.

L'évêque expose des buffets finement travaillés et qui ne diffèrent des autres meubles du même genre que par leur ancienneté. C'est là le seul mérite qui les distingue. Il a envoyé aussi d'Hanoï une collection d'essences forestières, des croix incrustées qui auraient pu être exposées avec la décence que l'on a eue pour le groupe des bouddahs. — Il y a beaucoup de juifs, disait-on à côté de moi, parmi les membres du comité de l'exposition coloniale. — J'en écrirai à M. Drumont, répliqua quelqu'un en riant.

Mgr Puginier a envoyé également des ornements d'autel formant éventails, mais dorés avec trop de profusion, des reliures fort simples provenant de la mission française de Kécho. M. Le Myre de Villers, qui a laissé en Cochinchine de si bons souvenirs qu'on veut l'y voir revenir, expose un meuble incrusté fort beau à côté d'un riche plateau dont le roi d'Annam est l'heureux possesseur. M. E.-J. Arnal, de Dap-Cau, près Hanoï, premier importateur au Tonkin des graines de vers à soie de France, nous montre les cocons qu'il a obtenus sous le ciel d'Asie. Ils sont petits, mais l'enveloppe de la chrysalide est épaisse et bien fournie. M. Lafont expose des crépons qui attireraient mieux l'attention du public s'ils étaient artistement mis en vitrine. Les mains habiles qui, dans les magasins de nos boulevards, font avec quelques pièces de soierie de si beaux étalages, auraient su les faire valoir.

Dans un pays où les routes sont rares, c'est encore le palanquin qui est le meilleur moyen de transport. On en verra d'exposés qui donneraient envie de s'y étendre, si ceux qui en ont usé ne savaient qu'on peut y être sujet à un malaise assez semblable à celui du mal de mer. Les étoffes en sont d'une grande richesse et les brancards dorés avec profusion, se terminant par des têtes de chimères ou plutôt de dragons, ont un véritable caractère artistique. Citons parmi les exposants de meubles de toute sorte, MM. Armaing, d'Hanoï, Marty, d'Haïphong, et d'Hanoï encore, M. Lafont déjà nommé.

Dans une exposition, il faut s'attendre à voir des objets absolument hétéroclites et auxquels on songe le moins; ce n'est pourtant pas sans surprise qu'à côté de l'exposition forestière, on découvre un cercueil dans lequel repose un semblant de momie. La chose n'est ni ragoûtante ni originale, et rigoureusement elle eût pu sans le moindre inconvénient rester là où on l'a prise, si l'horrible boîte n'était considérée en Annam comme le complément obligé d'un somptueux mobilier. Sans être Annamite, on sait que notre grande tragédienne, Mme Sarah Bernhardt, ne voyage pas sans sa bière, bière richement capitonnée, ouatée et ornée de dentelles.

Lorsqu'un Annamite meurt, le tambour de ville informe la population de son départ pour un monde meilleur. Ceci fait, on songe à l'ensevelir, et après l'avoir enveloppé de nuages odorants, lavé avec de l'eau et même du vin, on l'habille, s'il est riche, de ses plus beaux habits, ou simplement de cotonnade blanche, s'il est pauvre. Peu de morts sont mis en terre sans bière, et le père Legrand de La Lyraye qui, lui aussi, a vécu longtemps dans ces contrées, nous apprend que les maîtres de lettres et les vieux parents ont soin de s'en faire donner une longtemps à l'avance par leurs élèves et par leurs enfants. C'est le présent qu'ils aiment le mieux à recevoir, et si ce présent est sculpté, doré et décoré d'emblèmes, on l'exhibe dans la partie la plus fréquentée du logis. Voilà, certes, un cadeau qui serait mal vu dans nos pays. Le corps mis en bière, si les funérailles sont solennelles, des joueurs d'instruments ne manquent pas de faire entendre les sons les plus déchirants. On demande à la commune un brancard pour l'enterrement, des porteurs et un maître de cérémonies. De la maison du mort au lieu de la sépulture sont préparés de petits reposoirs chargés de victuailles; chacun s'y réconforte contre la fatigue et le chagrin. Il n'y a pas de cimetières, et l'Annamite se fait enterrer dans sa propriété, ou dans le lieu qu'il croira le plus favo-

rable à l'avenir de sa famille, en un mot là où il lui plaît de reposer à jamais.

Le cuivre est travaillé sans aucun art et, sauf quelques brûle-parfums, des dragons toujours les mêmes, c'est en vain que l'on chercherait dans les articles exposés un objet rivalisant même de très loin avec ceux de même métal que l'on admire au musée du Caire ou simplement dans les souks de Tunis et les bazars d'Alger. Il est cependant des crachoirs brillants comme de l'or dont la dimension étonnera beaucoup de gens, si l'on ne leur en fournit pas charitablement l'explication. Tout le monde en Annam a la fâcheuse coutume de mâcher le bétel; il n'est pas d'exception, et le crachoir y est indispensable, afin d'empêcher que tout un peuple mâchant, mâchonnant et ruminant, ne souille d'une salive couleur de sang les fines nattes blanches qui y tiennent lieu de parquet.

Au milieu d'objets qui certes ne méritaient pas les honneurs d'une exposition, j'engage le visiteur à jeter un coup d'œil sur les instruments à laquer et les nids d'hirondelles. La couleur de ces nids me fait supposer qu'ils sont loin de valoir ceux du sud des Philippines ou des possessions néerlandaises de Java. Il y a des défenses d'éléphants vraiment gigantesques; des peaux très belles de tigres et de léopards, animaux communs dans ces contrées; des nattes vous invitant à une sieste orientale ou à un *dolce far niente* d'Occident; des salacots ou chapeaux annamites d'une variété infinie; des parasols si larges, si lourds, qu'il faut être grand seigneur pour s'en servir, leur emploi exigeant un porteur *ad hoc.* Dans ces pays de l'extrême Orient, un porteur d'ombrelle n'est pas ce qu'un vain peuple pense. Il marche de pair, en Birmanie, avec un premier ministre, lorsqu'il est attaché à la personne d'un souverain. La vannerie est intéressante. Il est des joncs flexibles dont on fait des oreillers très souples et qui doivent, sous des latitudes brûlantes, procurer aux dormeurs une délicieuse fraîcheur. L'oreiller a dans ces contrées une importance dont nous n'avons guère idée en France. Une couchette bien composée en comporte au moins six, et si l'on veut savoir comment on en use, il n'y a qu'à examiner de près le lit magnifique qui, en entrant, se trouve à droite de la pagode.

On connaît le papier chinois, ses feuilles soyeuses aux teintes ambrées. Il se fait au Tonkin avec un textile tiré de l'écorce du Caygo, un arbre qui croît dans les forêts de Hung-Hoa. On fait rouir cette écorce, on la passe dans un lait de chaux, puis on la soumet à un bain de vapeur. Des ouvrières en enlèvent la pellicule supérieure, qui est battue jusqu'à ce qu'elle forme une pâte. Cette pâte est jetée dans une eau gommeuse, placée ensuite sur une claie, et la feuille de papier est formée. On la sèche au moyen d'un stuc fortement chauffé. Il y a au Tonkin plusieurs fabriques, mais le fret est cher d'Hanoï à Marseille, et il est à craindre que ce joli textile n'arrive jamais en France.

III.

Après avoir examiné ce qui précède, il faut se rendre au village des Annamites ou plutôt à leur galerie du travail. Là, au milieu de huttes en bambou, on peut se croire transporté dans une des rues mouvementées d'Hanoï. Chaque profession y occupe un atelier, et vous pouvez regarder tout à votre aise les artisans, toucher à leurs outils, examiner de près leurs travaux sans les distraire de leur tâche; inutile de les interroger, car ils ne savent pas un mot de français. On y voit des fabricants de tambours bariolés, de tams-tams en métal, des monteurs d'éventails aux plumes blanches, des forgerons, des armuriers, etc. Les ouvriers en incrustation sont les plus entourés, car personne n'ignore que c'est une des grandes industries du pays. Voici comment ils procèdent et rien n'est plus simple : ils ont sous la main de la nacre fournie par des moules ou autres coquillages marins; elle est coupée en petits morceaux, puis collée sur le bois taillé au préalable et suivant la fleur, l'arabesque que l'on veut reproduire. Le tout est charmant; mais qui nous dira par quelle loi mystérieuse l'huître perlière qui vit dans la profondeur des mers reproduit l'éclair du diamant, le sang du rubis et le bleu du saphir? L'habileté des brodeurs sur damas, crépons, flanelle ou étoffes de soie, est vraiment remarquable. En général, c'est à l'encre de Chine qu'est fait le dessin, et dès que l'étoffe est fortement tendue sur un encadrement en bois, les brodeurs, hommes, femmes et enfants, y travaillent à la fois. On se sert non seulement de fils ou plutôt de fils de soie aux couleurs variées, mais encore de tresses de soie fixées et appliquées sur le dessin de distance en distance. Ces ouvrages tonkinois sont donc en même temps de la broderie et de l'application. Le travail des orfèvres est des plus arriérés et d'une uniformité qui désespère. Un des leurs, créateur audacieux, a pourtant osé faire des épingles de cravates. Il en a mis en vente quelques douzaines : en les regardant de près, j'ai vu qu'elles étaient d'un modèle unique. Il faut voir laquer, surtout aujourd'hui que nos industriels s'ingénient à imiter non sans succès les Chinois et les Japonais. On polit d'abord le bois que l'on veut laquer, et l'on remplit les trous qu'il peut avoir avec une terre d'un grain très fin qui se trouve au Tonkin, mais qui peut être remplacée par du mastic. On met ensuite une première, une seconde et même une troisième couche de laque, sorte d'huile végétale, mais toutes les trois alternativement polies à la pierre ponce. Le rouge, assez rare, s'obtient par un mélange de minium; le noir, par du fer que l'on mêle à de la laque pendant plusieurs jours; le brun foncé, par un mélange de minium et de noix.

Comme leurs voisins les Chinois, les Annamites ont l'horreur du nouveau. Depuis des siècles, c'est chez eux la même incrustation de nacre, le même bijou en filigrane, le même coup de pinceau pour reproduire le même dessin, le même éventail, le même brûle-parfums. N'est-ce pas ce qui fait que les chinoiseries, autrefois recherchées, ne trouvent plus d'amateurs? Les Japonais ont, il est vrai, varié quelque peu leur fabrication, mais c'est pour faire de la marchandise inférieure, de la camelote en un mot, souvent réduite à des accessoires de cotillon. Annamites, Chinois, Japonais, se décideront-ils un jour à sortir de l'ornière? C'est dou-

teux. Devons-nous avoir l'espoir de les voir s'assimiler nos modèles et nos découvertes industrielles? Ce n'est guère plus probable, tellement la routine a d'empire sur eux.

On trouve dans un coin du palais de l'Annam et du Tonkin des produits provenant des manufactures suisses et allemandes, produits qui ont trouvé leur débouché dans ces deux pays. C'est pitoyable d'aspect et le triomphe de la pacotille grossière. Nous n'aurions certainement aucune peine à les évincer, si le bon marché de nos rivaux ne tentait l'Annamite, dont la bourse n'est jamais bien garnie.

En résumé, il est difficile de ne pas constater combien sont pauvres les arts industriels au Tonkin et en Annam. Mais le Tonkin a d'autres cordes à son arc : céréales, bois de construction et mines.

Son delta, dont la surface tout entière mesure 1 100 000 hectares, en a 850 000 de cultivés en rizières; si l'on ajoute 150 000 hectares de cette culture dans les terres qui s'éloignent de la mer, on arrive à un total de 1 million d'hectares, dont les six dixièmes donnent deux récoltes par an. Les échantillons que l'on donne des produits de ces rizières ont été présentés d'une façon vraiment par trop sommaire et ne correspondent nullement à l'importance qu'ils représentent. Il faut avoir été témoin d'une famine dans l'extrême Orient pour comprendre quelle est la valeur d'une poignée de grains ! Aux galeries de l'agriculture, les céréales ont été exposées par beaucoup de pays à froments, d'une façon en quelque sorte religieuse, touchante, car elles indiquent bien en quelle grande vénération et estime on y tient le plus beau produit de la terre. C'est en voyant les beaux épis de blés exposés par les Australiens qu'il m'est revenu en mémoire ces paroles des paysans de George Sand, paysans moins poétisés qu'on ne le croit généralement : « Salut à la gerbe ! et merci à Dieu pour ses grandes bontés ! De tous tes présents, mon bon Dieu, voilà le plus riche ! Le beau froment, la joie de nos guérets, l'ornement de la terre ! La récompense du laboureur ! Voilà l'or du paysan, voilà le pain du riche et du pauvre ! Gerbe, gerbe de blé, si tu pouvais parler ! si tu pouvais dire combien il t'a fallu de notre sueur pour t'arroser, te lier, l'an passé, pour séparer ton grain de ta paille avec le fléau, pour te préserver tout l'hiver, pour te remettre en terre au printemps, pour te faire un lit au tranchant de l'arrau, pour te recouvrir, te fumer, te herser, t'ésherber, et enfin pour te moissonner et te lier encore et te rapporter ici... Salut à la gerbe !...

Les îles Philippines, qui n'ont pourtant qu'un pavillon restreint pour contenir leurs richesses agricoles, offrent aussi un classement bien intéressant des diverses espèces de riz qui s'y cultivent. Croirait-on qu'elles atteignent le chiffre de 153 espèces? C'est vainement que l'on chercherait quelque chose d'analogue à la pagode de l'Annam et du Tonkin, pays où l'agriculture est pourtant en honneur comme en Chine.

Les essences forestières sont mieux partagées, et l'on en voit des échantillons en assez grand nombre. La zone boisée, il est vrai, couvre au Tonkin une superficie considérable; elle s'étend au delà du Delta jusqu'en Chine. Oh ! ce ne sont pas les belles forêts de France qu'on y trouve, ni leurs arbres de haute futaie, mais des essences recouvrant des collines abruptes, rocheuses, des vallées étroites où la terre végétale fait défaut. Plus tard, quand la conquête sera mieux affermie, on arrivera aux grands bois qui, dans l'ouest et le nord, couvrent d'immenses étendues montagneuses. Et puis, il n'y a pas de routes, et ce n'est pas par les bandes étroites de terre qui bordent les rizières qu'il sera possible de transporter de beaux arbres des hauteurs du pays jusqu'à la mer. C'est vainement que l'on a cherché jusqu'à aujourd'hui l'essence forestière la plus précieuse des pays environnants; je veux parler du teck si commun dans les États de Siam et de Birmanie ; on sait qu'il est incorruptible dans l'eau et que le ver blanc, ce fléau de l'Asie, ne peut parvenir à le ronger. Les bois de charpente et de batellerie, dont on remarquera les planchettes de choix, sont abondants. On trouve aussi au Tonkin et en Annam le mûrier que l'on voit partout : c'est un mûrier nain dont les racines ne s'enfoncent pas profondément dans le sol et qui a l'avantage de fournir des feuilles fraîches toute l'année aux éleveurs de vers à soie. Il y a encore le cotonnier, l'ortie de Chine donnant un textile que l'on emploie à la confection des cordages, des hamacs et des filets de pêche. De l'écorce de l'arbre à papier on tire aussi un fil mince et résistant dont on fabrique une étoffe appelée « thon » et dont la valeur est aussi élevée que les soies du Céleste-Empire. Les teintures se tirent de l'indigo, très abondant à Thon-Hoa, ainsi que du cunao ou faux gambier. L'arbre à laque, un arbuste, pousse admirablement sur les mamelons des provinces de Hung-Hoa et Tuyen-Quang. C'est le Rhus verni ou l'*Augia simenris* des savants. La laque qu'il produit est exportée en Chine et au Japon, où elle est mélangée avec la laque de ces pays. M. Pasteur sait bien des choses, mais il ne sait pas assurément qu'une infusion des feuilles du *Datura stramonium,* lequel croît au Tonkin, aussi élégant et vigoureux qu'en Algérie, est un remède souverain contre la rage. C'est du moins ce qu'affirment les gens du pays ; il leur reste à convaincre M. Pasteur.

On n'ignore pas combien il a été question de charbon de terre et de mines de toute sorte en parlant du Tonkin. Chaque jour, dans l'*Intransigeant*, M. Henri Rochefort, lestant sa fronde d'une pépite d'or, croit en frapper M. Jules Ferry. Or il semble avéré aujourd'hui, que les pépites d'or du Tonkin n'existent que dans l'imagination de ce journaliste et de quelques faiseurs de réclames. Ce qui est hors de doute, c'est qu'il s'y trouve de la houille, des minerais, et une rivière charriant de maigres sables aurifères. J'ai dit, au début de ces notes, que le gouvernement, ou plutôt le protectorat du Tonkin, avait eu le grand tort de ne nous en montrer aucun spécimen, et c'est une lacune des plus regrettables. Heureusement que MM. Vezin et Cie, qui ont une usine à Houi-Chay, ont eu l'idée — dont on devrait leur tenir bon compte — d'exposer deux vitrines de charbon et de minerai ; mais ces vitrines sont si petites, si réduites, qu'elles disparaissent à côté des échantillons de même nature présentés au palais des Colonies par M. John Higginson. Il est vrai que M. John Higginson est un Australien qui, voulant se créer une sorte de vice-royauté aux Nouvelles-Hébrides,

n'eût pas craint, pour atteindre ce but, de nous brouiller avec l'Angleterre dont il a répudié la nationalité; il avait donc tout intérêt à nous faire voir son exposition sous un brillant aspect, et, à ce point de vue, il a complètement réussi.

Hélas! rien de pareil pour le Tonkin.

Les mines de ce pays se trouvent dans la partie montagneuse qui couronne le delta. Lorsque M. Fuchs y fut envoyé, la région houillère était occupée par les pirates, et il lui fut impossible d'en faire une étude sérieuse. Il existe, c'est indéniable, des mines de charbon s'étendant sur de vastes espaces, et cependant on verra combien est pauvre d'aspect la poignée de combustible qu'on nous a présentée à l'Esplanade. Est-ce parce qu'elle n'est qu'un charbon de surface? C'est probable. A Hongay, trois grandes galeries d'une cinquantaine de mètres sont ouvertes depuis peu de temps, et les travaux exécutés par des mineurs français sous la direction de M. Beauverie, ingénieur, marchent avec une grande régularité. Plusieurs bateaux allant depuis six mois de Hongay à Hong-Kong ne brûlent que du charbon de Hongay.

M. Fuchs a donné des notes très intéressantes sur son excursion aux mines, et comme, depuis leur publication, rien de nouveau n'a paru à ce sujet, que l'exposition de l'Annam et du Tonkin paraît s'en être désintéressée, je dirai simplement, d'après M. Fuchs, ce qu'il en est.

Depuis notre occupation, la plupart des mines de fer exploitées par des Chinois fuyant devant nos colonnes, pour revenir les combattre quand l'occasion était propice, ont été abandonnées. Le nombre des mines d'or affermées par le roi d'Annam et du Tonkin était de seize. Deux autres étaient exploitées en régie. Elles rapportaient au gouvernement environ 200 onces d'or. C'était peu, mais il est probable que le bénéfice total était de beaucoup supérieur à ce chiffre. Il y avait six mines d'argent donnant à l'État un revenu annuel de 642 onces d'argent. Cinq mines de cuivre dont les minerais sont également argentifères. Leur redevance était de 1200 kilogrammes de cuivre et 80 onces d'argent. Une mine de plomb à Thai-Nguyen, affermée à 340 kilogrammes de ce métal. Dix-sept mines de fer : affermage 3000 à 4000 kilogrammes de fer. Trois mines de soufre : affermées 120 kilogrammes. Vingt mines de nitre, une de zinc, une d'étain, une autre de cinabre ont été abandonnées par les Chinois, et je ne sache pas qu'elles aient été exploitées de nouveau.

En donnant cet extrait sommaire de l'étude de notre compatriote, j'ai cherché à combler une lacune regrettable et que les visiteurs sérieux dont je parlais au début de cet article n'ont pas manqué de remarquer. En connaîtra-t-on mieux nos possessions d'Annam? Je le souhaite sans beaucoup l'espérer.

EDMOND PLAUCHUT.

BOTANIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. DEVAUX

Recherches sur le mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques.

En faisant une thèse sur le mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques, M. Devaux s'est écarté, d'une façon à la fois très heureuse et très originale, de la tradition adoptée depuis de longues années par les candidats au doctorat. L'anatomie d'une famille ou d'un organe déterminé peut constituer sans doute un travail très estimable. Mais quelle originalité exige-t-il de la part de son auteur? Quel talent révèle-t-il? Dans un laboratoire bien outillé et bien dirigé, les thèses de ce genre abondent d'une façon inquiétante, même pour leurs auteurs. Après avoir conquis, un peu hâtivement peut-être, le grade de docteur, ceux-ci doivent, en effet, publier d'autres travaux s'ils veulent attirer l'attention sur eux.

Il n'en sera pas de même de M. Devaux, qui, par son premier travail, a conquis une place honorable parmi les physiologistes les plus ingénieux. Étudier la composition et la pression des gaz renfermés dans les lacunes et dissous dans le protoplasma des plantes aquatiques, mesurer le pouvoir osmotique de chaque gaz à travers les parois des cellules végétales, déterminer les conditions qui rendent possible la vie aquatique pour certaines plantes, telles sont les questions que M. Devaux a résolues dans son travail. Les difficultés qu'il a rencontrées sont nombreuses; et tout d'abord les quantités de gaz dont il a dû connaître la composition sont très faibles, parfois une fraction infime de centimètre cube; les analyses faites par M. Devaux présentent une réelle difficulté, qui aurait rebuté plus d'un botaniste. Mais il est encore plus difficile de se procurer ces petites quantités de gaz que de les analyser. La méthode ordinairement employée en pareil cas consiste à extraire les gaz par le vide; M. Devaux a montré les vices de cette méthode par trop brutale. Pendant qu'on fait le vide, une respiration intense se produit qui modifie la composition des gaz; de plus, les gaz extraits de cette façon ne représentent pas seulement l'atmosphère des lacunes de la plante, mais comprennent aussi les gaz dissous dans le protoplasma et le suc cellulaire. Pour obtenir la composition exacte des gaz contenus dans les lacunes des plantes, M. Devaux a employé une méthode des plus ingénieuses. Il a remarqué qu'en sursaturant d'acide carbonique l'eau dans laquelle plongent les plantes, la pression de l'atmosphère interne se trouve augmentée, et que les gaz qui constituent cette atmosphère s'échappent par petites bulles qu'il est possible de recueillir.

En analysant ces bulles de gaz, M. Devaux a reconnu que l'atmosphère interne des plantes avait la même composition et la même pression que l'air extérieur. Les cellules

vivantes qui sont au contact de cette atmosphère sont donc exactement dans les mêmes conditions que les cellules des plantes aériennes. Ces atmosphères internes sont indispensables à la vie de la plupart des plantes aquatiques. Complètement injectée d'eau, une plante aquatique ne tarde pas à mourir asphyxiée. On peut donc dire que la plupart des plantes aquatiques ont une respiration aérienne. A ce point de vue, on pourrait peut-être les comparer aux mammifères aquatiques, qui, plongés dans l'eau, respirent aux dépens de l'air contenu dans leurs poumons.

La respiration n'amène pas de changements appréciables dans la pression et la composition de l'atmosphère interne des plantes aquatiques. L'excès d'acide carbonique diffuse à travers les parois cellulaires et se dissout dans l'eau qui entoure la plante.

L'oxygène absorbé par la plante est remplacé par l'oxygène que cette eau tient en dissolution. Il n'en est pas de même pour l'action chlorophyllienne; l'oxygène que la plante dégage en grande abondance s'accumule dans les lacunes, atteint une pression relativement considérable et se dégage sous forme de bulles qui entraînent avec elles une certaine quantité d'azote. L'oxygène produit par l'action chlorophyllienne ne peut donc pas diffuser tout entier à travers les parois des cellules; au contraire, l'acide carbonique absorbé pénètre dans la plante uniquement par diffusion.

Cette différence tient au pouvoir osmotique que présentent ces deux gaz par rapport aux membranes des plantes aquatiques. M. Devaux, à l'aide de méthodes nouvelles, a déterminé très exactement ces pouvoirs osmotiques; il a montré que, contrairement à ce qu'on croyait, les parois des cellules végétales se laissent traverser par les gaz de la même façon qu'une lame d'eau, dans une bulle de savon par exemple. Ainsi, si on représente par 1 le pouvoir osmotique de l'azote, le pouvoir osmotique de l'oxygène sera à peu près 1,86, et celui de l'acide carbonique 54,77. Ces nombres, très différents de ceux qui avaient été donnés jusqu'à présent, expliquent très bien les phénomènes observés par M. Devaux.

Après avoir étudié les échanges que se font entre eux le milieu extérieur et les lacunes des plantes aquatiques, M. Devaux montre comment se font les échanges entre chaque cellule et l'atmosphère des lacunes; là encore, l'auteur fait une application heureuse de sa méthode d'investigation et montre que, dans l'eau aérée, les gaz pénètrent dans chaque cellule en gardant la même pression propre que dans l'air libre; mais les variations de pression provenant du gaz dégagé par la cellule sont environ trente fois plus fortes pour l'oxygène que pour l'acide carbonique.

En somme, M. Devaux a élucidé dans son travail les questions les plus délicates relatives au mécanisme des échanges gazeux chez les plantes aquatiques. Il s'est montré physicien ingénieux et chimiste exercé, en même temps que botaniste habile.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Il est remarquable combien l'étude du sang dans les maladies, au point de vue de ses altérations anatomiques comme à celui des modifications de sa composition chimique, est fort peu avancée. Cependant, si l'on considère que le sang est le véritable milieu dans lequel vivent les éléments de l'organisme; que tout ce qui pénètre dans celui-ci pour aller se mettre en contact avec les cellules, et que tout ce qui en sort pour être rendu au monde extérieur à l'état de matière usée et nuisible, passe par le sang; qu'en outre, par sa constitution, le sang doit être regardé comme un véritable tissu comprenant des cellules et une gangue, tissu ne différant des autres que parce qu'il est liquide : on comprend toute l'importance qu'une connaissance précise des variations de la composition chimique et des formes des éléments cellulaires de ce liquide pourrait avoir en pathologie générale, et toutes les indications lumineuses que la thérapeutique y pourrait puiser. Mais il n'est pas de recherches plus délicates, plus difficiles que celles qui concernent l'anatomie et la chimie du sang, à cause même des phénomènes de mutation continue que présente ce liquide organisé, dont l'état normal, physiologique, est encore bien imparfaitement connu. Ainsi, pour n'en donner qu'une preuve, on est encore complètement ignorant des causes de la coagulation du sang.

Ajoutons que la découverte des microbes et de leur rôle dans la genèse des maladies infectieuses n'a fait que rendre plus urgente encore la connaissance du milieu intérieur. On sait en effet maintenant que les microbes agissent surtout par les poisons qu'ils versent dans la circulation, indépendamment du conflit direct que quelques microrganismes engagent avec les globules rouges ou les globules blancs.

M. Hayem poursuit, depuis plus de vingt ans, l'étude de l'anatomie normale et pathologique du sang, et ce sont les résultats de ses recherches persévérantes et fécondes qu'il a réunis dans l'important ouvrage qu'il vient de publier (1). Cette publication est une bonne fortune pour tous ceux qu'intéresse, à quelque point de vue, l'étude du sang; car M. Hayem est assurément, sur cette question, le savant le plus compétent, et ses travaux, si utiles à consulter, étaient disséminés dans une foule de recueils. C'est ainsi qu'on trouvera dans ce volume l'histoire des hématoblastes, cette troisième espèce de corpuscules du sang, dont M. Hayem est parvenu à déterminer la nature, montrant qu'indépendamment du rôle intéressant qu'ils jouent dans la coagulation du sang et dans la formation des diverses espèces de concrétions sanguines, ces éléments sont surtout importants parce qu'ils représentent des globules rouges rudimentaires.

---

(1) *Du sang et de ses altérations anatomiques*, par Georges Hayem. — Un vol. in-8° de 1035 pages, avec 126 figures dans le texte, noires et en couleur; Paris, Masson, 1889.

A côté de cette histoire des hématoblastes, nous devons aussi signaler une étude fort remarquable de la grande maladie du système hématopoïétique, maladie qui est en même temps très commune et d'observation véritablement vulgaire, la chlorose. L'histoire de cette maladie est tracée de main de maître, et les médecins, qui éprouvent parfois dans le traitement ferrugineux classique des échecs qui les déconcertent, auront sans doute quelque profit à demander conseil à l'étude de M. Hayem sur la façon de diriger ce traitement. Enfin, à côté de ces deux études principales, on trouvera sur la technique de l'examen histologique du sang, sur la numération des globules, sur l'examen spectroscopique et sur les altérations du sang dans les diverses maladies, une suite de chapitres qui font de cet ouvrage un véritable traité d'hématologie clinique. Les chapitres sur l'anatomie comparée du sang, sur le phénomène de la coagulation, sur les variations de l'hémaglobine, sur l'urobilinurie et sur l'origine des globules sanguins, intéresseront plus particulièrement les physiologistes.

En somme, dans l'œuvre de M. Hayem, où presque tout était à faire, un nombre considérable de questions nouvelles ont été abordées. Toutes assurément n'ont pas été entièrement résolues, mais les points acquis serviront à orienter des recherches ultérieures, et il serait à souhaiter, conformément au vœu exprimé par M. Hayem lui-même, que la connaissance de ses travaux suscitât le goût des recherches de cette nature, recherches qui auront certainement la plus grande influence sur les progrès de la physiologie et de la médecine.

Au moment où le Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques vient de tenir ses assises à Paris, le livre de notre savant confrère et ami M. G. Cotteau est une véritable actualité (1).

C'est l'histoire, en effet, des congrès préhistoriques tenus dans les principales capitales de l'Europe, de 1865 à 1880, que l'auteur a retracée avec une plume d'autant plus compétente qu'il a assisté personnellement à la plupart d'entre eux, prenant part aux discussions, ainsi qu'aux excursions toujours si attrayantes qui, tout en nous instruisant par les monuments qu'elles nous permettent de voir ou par les explorations qu'elles ont souvent pour but, sont une véritable récréation scientifique.

Quoi de plus passionnant que cette étude des premiers âges de l'humanité, que cette science nouvelle « qui a reporté l'histoire de l'homme au delà des plus obscures légendes et jusqu'aux temps géologiques eux-mêmes », ainsi que l'a très bien dit, ces jours derniers, notre maître à tous, M. de Quatrefages, dans sa réponse au président du Conseil municipal de Paris, souhaitant la bienvenue aux membres du Congrès, « science qui occupera, un jour, avec les constatations de l'existence de l'homme fossile, une des premières places dans l'histoire scientifique du XIXe siècle ».

(1) *Le Préhistorique en Europe; congrès, musées, excursions,* par G. Cotteau, avec 87 figures intercalées dans le texte. — Un vol. in-16; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

De ces congrès, dont l'idée avait été émise pour la première fois à la Spezzia, en 1864, pendant une réunion des naturalistes italiens, le premier eut lieu à Neufchâtel, en 1865, sous la présidence de Desor, et sa réussite, quelque grande qu'elle ait été, ne laissait pas soupçonner le succès qui devait couronner les sessions suivantes. Celles-ci furent tenues successivement à Paris, en 1867, à l'époque de l'Exposition universelle, comme cette année encore, puis à Norwich, à Copenhague, à Bologne, en 1871. Ce dernier nom nous rappelle les discussions si intéressantes auxquelles certaines questions donnèrent lieu, ainsi que les charmantes excursions que nous fîmes à Modène et aux terramares voisines de Montale, à Ravenne, à Marzabotto, à la Certosa de Bologne, cet ancien couvent de Chartreux qui recouvre la nécropole de l'antique Felsina. Après Bologne eurent lieu les congrès de Bruxelles, de Stockholm, de Buda-Pesth et de Lisbonne, en 1880. Enfin, après une lacune fâcheuse de neuf années, pendant lesquelles plusieurs tentatives de réunions internationales ne purent aboutir, Paris a été de nouveau choisi pour la dixième session, en raison même de l'Exposition universelle.

Terminons en disant que le livre de M. Cotteau est agréablement illustré de nombreuses figures intercalées dans le texte, et que les anthropologistes et préhistoriciens, membres de ces divers congrès, y revivront agréablement par le souvenir des jours passés.

Suivant le programme que s'est proposé M. Frémy, l'*Encyclopédie chimique* contient des monographies détaillées sur les applications industrielles de la chimie. M. Pabst nous donne un traité détaillé de photographie où, comme cela est naturel, la partie chimique est bien développée (1).

La première partie contient des notions générales de physique sur la lumière, la photométrie, l'actinométrie, l'optique photographique, etc. Nous regrettons que l'historique, qui n'est fait à peu près nulle part, ait été traité d'une manière aussi sommaire. Vraiment ce n'est pas assez d'une page et demie pour raconter les phases qu'a subies cette merveilleuse découverte, arrivée aujourd'hui à un tel degré de perfection. Il faut noter pourtant que, dans un autre endroit, M. Pabst, décrit le daguerréotype, qui n'a plus maintenant, à vrai dire, qu'un intérêt historique.

Pour les formules chimiques et optiques, les documents sont très nombreux, et tout praticien, comme tout amateur, y trouvera des renseignements précieux. Nous ferons remarquer cependant que certains points sont un peu négligés, par exemple les photographies instantanées, si importantes aujourd'hui, ne sont pas expliquées avec tout le développement qu'elles comportent. Dans cette étude scientifique, il nous semble que la dernière partie, consacrée aux applications photographiques, est un peu écourtée. On sait que l'astronomie, la physiologie, la physique, l'histologie et l'anatomie générale ont retiré de précieux avantages de la

(1) *La Photographie,* par M. Pabst. — Un vol. in-8° de 460 pages; tome V de l'*Encyclopédie chimique.*

photographie. Ce n'était peut-être pas dans le plan de M. Pabst de s'y étendre davantage, et on n'a pas le droit de reprocher à un auteur le plan qu'il a suivi; mais nous pensons qu'une étude scientifique aurait eu tout avantage à détailler les résultats magnifiques que la photographie a apportés dans diverses sciences.

Ce sont là d'ailleurs des critiques de détail, car pour la partie essentielle, c'est-à-dire la chimie de la photographie, l'ouvrage de M. Pabst est vraiment précieux, et on voit par cet exemple combien il était utile que la photographie fût traitée par un chimiste compétent.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

2-9 SEPTEMBRE 1889.

M. Charlois : Sur la comète Brooks du 6 juillet 1889. — *M. G. Bigourdan :* Sur l'aspect et sur un compagnon de la comète Brooks. — *M. Hugo Gylden :* Sur la représentation analytique des perturbations des planètes. — *M. Ch.-V. Zenger :* 1° L'induction unipolaire et bipolaire sur une sphère tournante; 2° Les lois électro-dynamiques et le mouvement planétaire. — *M. Mascart :* Définitions adoptées par le Congrès international des électriciens. — *M. Marcel Deprez :* Sur les résultats obtenus à Bourganeuf (Creuse) pour la transmission de la force par l'électricité. — *M. C. Timiriazeff :* La protophylline dans les plantes étiolées. — *M. Tony Garcin :* Sur le pouvoir rotatoire de la matière sucrée dans les vins de mistels. — *La Chambre syndicale du commerce des vins et spiritueux de Paris :* Sur les avantages d'un procédé permettant de reconnaître l'addition des vins de raisins secs dans les vins de vendange. — *M. G. Gostine :* De la fermentation alcoolique des miels et de la préparation de l'hydromel. — *M. P. Poirier :* Cathétérisme des uretères. — *M. S. Arloing :* Recherches sur la nature bactériologique du virus de la péripneumonie contagieuse du bœuf. — *M. C. Phisalix :* Nouvelles expériences sur le venin de la salamandre. — *M. P. Laulanié :* Sur les effets cardiaques des excitations centrifuges du nerf vague, indéfiniment prolongées au delà du retour des battements du cœur. — *M. A. Villot :* Recherches sur l'ovogenèse des Gordiens. — *M. Remy Saint-Loup :* Sur le *Polyodontes maxillosus*. — *M. le duc de Verogua :* Concours.

Astronomie. — De la nouvelle note de *M. Charlois* il résulte que la comète Brooks, découverte le 6 juillet 1889, et qui a récemment attiré l'attention des astronomes par les divisions de son noyau, présente, depuis le 27 août, une particularité de plus. Ce jour-là, l'auteur a constaté pour la première fois, à l'opposé de la queue, passant 20 secondes après le noyau et de 2',5 plus boréale que lui, l'existence d'une nébulosité très faible, de forme circulaire, et de 10 à 12 secondes de diamètre, avec une légère condensation au centre. La marche de cette nébulosité est identique à celle de la comète principale et son éclat augmente d'un jour à l'autre depuis le 27 août.

Quant à la comète principale, son noyau est nettement divisé en trois parties, et sa queue, dirigée dans l'angle de position de 245°, a de 2 à 3 minutes de longueur.

— D'autre part, *M. G. Bigourdan* fait remarquer que le noyau de cette comète est assez diffus, et qu'à l'équatorial de la tour de l'Ouest ($0^m,305$ d'ouverture) de l'Observatoire de Paris, il n'a pu y distinguer les granulations aperçues à l'aide d'instruments plus puissants. Mais il a pu observer, les 29 et 30 août et 1er septembre, un des compagnons signalés par M. Barnard, le plus brillant. Le 29, ce compagnon, de grandeur 13,3 était une très faible nébulosité ronde, de 30 secondes de diamètre, un peu plus brillante vers la région centrale où l'on soupçonnait un petit point stellaire. Le lendemain, 30 août, quoique le ciel fût très brumeux, on voyait un petit noyau d'aspect stellaire.

Il résulte aussi des observations de M. Bigourdan que cette petite nébulosité s'éloigne de l'astre principal dans la direction même de la queue et que son angle de position ne change pas. Ce serait là, si besoin était, dit-il, une preuve qu'elle a été formée aux dépens de la comète elle-même. En outre, on peut déjà de par les observations qui ont été faites fixer approximativement aux environs du 15 avril dernier l'époque à laquelle la séparation aurait eu lieu, c'est-à-dire plus de quatre mois avant le passage au périhélie.

Ajoutons que, d'après les éléments de M. K. Zelbr, la comète Brooks serait périodique et repasserait au périhélie dans douze ans.

Mécanique céleste. — On sait par les recherches les plus récentes que, même dans les cas où les forces perturbatrices, les excentricités et les inclinaisons sont assez petites, on ne peut pas toujours représenter les perturbations absolues au moyen des séries trigonométriques. Il en résulterait, par suite, le cas échéant, une difficulté considérable d'obtenir les expressions analytiques donnant les perturbations pour toute valeur du temps. On serait porté à croire tout d'abord que ces cas, que l'on peut nommer *extraordinaires*, se présentent toutes les fois qu'il existe, entre les mouvements moyens des planètes, les mouvements moyens des apsides et ceux des nœuds, une relation telle que le coefficient du temps dans un des arguments disparaît ou bien reçoit une valeur extrêmement petite. Mais *M. Hugo Gylden* prouve dans sa communication qu'il n'en est pas ainsi et montre, au contraire, que le coefficient d'un terme étant au-dessous d'une quantité donnée, il ne peut en résulter ni des termes asymptotiques ni des termes de libration.

Physique. — L'expérience bien connue de Faraday dans laquelle une sphère, mise en rotation dans le champ magnétique d'un puissant électro-aimant, cesse rapidement de tourner par l'action des pôles magnétiques sur les courants induits dans la sphère même, a été reprise récemment par M. Puluj, avec son appareil à induction unipolaire. Une sphère de cuivre rouge étant suspendue par un fil élastique en face du pôle d'un électro-aimant puissant, on lui imprime par la torsion du fil un mouvement de rotation. Si l'axe de rotation de la sphère se trouve dans la direction de l'axe magnétique, on constate que, une fois le fil détordu, on voit décroître rapidement la vitesse de rotation, et la sphère s'arrête. Si l'axe de rotation ne coïncide pas avec l'axe de l'aimant, la vitesse de rotation décroît encore sous l'influence du pôle unique de l'aimant; mais, en même temps, cette sphère, tournant avec une vitesse décroissante, se met à décrire une spirale circulaire autour de l'axe de l'électro-aimant, en s'en éloignant de plus en plus.

Depuis lors, *M. Ch.-V. Zenger* a modifié à son tour l'appareil et, par suite, l'expérience de M. Puluj, de telle sorte que quand on place l'axe de rotation de la sphère à côté d'un des pôles, mais très près de lui, on obtient encore le mouvement spiraloïde, mais les spires sont elliptiques. On parvient ainsi, dit-il, à produire des ellipses d'excentricités assez différentes, en déplaçant plus ou moins l'autre pôle; et plus cet autre pôle est éloigné de la sphère tournante, plus l'orbite de la sphère se rapproche du mouvement spi-

raloïde circulaire. Les lignes des forces électro-magnétiques traversent une section méridienne quelconque de la sphère tournante, de manière qu'elles donnent naissance sur celle-ci à une force latérale répulsive et qu'elles tendent en même temps à diminuer la vitesse de rotation. Cette force latérale se combine d'ailleurs avec l'action de la pesanteur, quand la sphère a quitté la position verticale, et produit ainsi le mouvement orbital.

— Ces résultats servent à *M. Ch.-V. Zenger* à expliquer, dans une seconde note, le mouvement orbital des planètes et des comètes dans notre système planétaire.

— *M. Mascart* communique à l'Académie le texte suivant de quelques propositions adoptées par le Congrès international des électriciens, qui vient de se réunir à Paris, pour les applications industrielles :

1° L'unité pratique de travail est le *joule;* le joule vaut 10^7 unités C. G. S.; c'est l'énergie équivalente à la chaleur dégagée pendant une seconde par un ampère dans un ohm.

2° L'unité pratique de puissance est le *watt;* c'est la puissance d'un joule par seconde. Le watt vaut 10^7 unités C. G. S.

3° L'unité pratique pour les coefficients d'induction, est le *quadrant*. Le quadrant, qui est une longueur, vaut 10^9 centimètres.

4° La *fréquence* d'un courant alternatif est le nombre de périodes par seconde.

5° L'intensité *efficace* d'un courant alternatif est la racine carrée du carré moyen des intensités.

6° La force électro-motrice *efficace* est la racine carrée du carré moyen des forces électro-motrices.

7° La résistance *apparente* d'un circuit est le facteur par lequel on doit multiplier l'intensité efficace pour obtenir la force électro-motrice efficace.

8° Pour évaluer en bougies l'intensité lumineuse d'une lampe, on prendra comme unité pratique, sous le nom de *bougie décimale*, la vingtième partie de l'étalon absolu de lumière défini par la Conférence internationale de 1884.

9° La bougie décimale, ainsi définie, se trouve être très sensiblement égale à la bougie anglaise *candle standard* et au dixième de la lampe carcel.

— *M. Marcel Deprez* annonce à l'Académie que l'application de la transmission de la force par l'électricité, qui a été faite à Bourganeuf (Creuse) au moyen de machines à haute tension de son système, installées par les soins de la Société pour la transmission de la force par l'électricité, fonctionne parfaitement depuis plusieurs mois. La distance de la chute d'eau qui fournit la force à la ville de Bourganeuf est de 14 kilomètres. La ligne qui transmet le courant est en bronze siliceux (cuivre pur); le fil est nu, il a 5 millimètres de diamètre et est posé sur de simples poteaux en sapin, munis d'isolateurs en porcelaine. La génératrice et la réceptrice sont à deux anneaux; elles ont chacune une force nominale de 100 chevaux. La force électro-motrice normale de la génératrice est de 3000 volts; mais ce chiffre est assez fréquemment dépassé. La durée du fonctionnement est de dix heures par jour.

Cette installation est la première qui ait fonctionné en France, et probablement en Europe, dans des conditions absolument pratiques, depuis les expériences faites entre Creil et Paris.

Chimie. — Dans son premier travail sur la protophylline dans les plantes étiolées, communiqué à l'Académie en 1886, *M. C. Timiriazeff* a fait connaître l'existence d'un dérivé de la chlorophylle, obtenu par réduction et pouvant régénérer cette substance en s'oxydant à l'air. Les propriétés optiques de ce corps, c'est-à-dire de la protophylline, lui firent supposer : 1° qu'elle provenait de la chlorophylle (principe vert de la chlorophylle qu'il a isolé en 1869); 2° qu'elle devait se trouver dans les plantes étiolées et donner naissance à la chlorophylle par suite d'un phénomène d'oxydation analogue. Or des recherches nouvelles de l'auteur, exécutées au mois d'avril 1888, sont venues confirmer ses prévisions sur ces deux points.

De plus, à l'affirmation qu'on lui avait prêtée d'avoir obtenu la réduction de l'acide carbonique par la protophylline, M. Timiriazeff répond que ce n'est que sous toutes réserves qu'il a avancé cette supposition, que toutefois le fait reste établi qu'une solution de protophylline se conserve indéfiniment dans une atmosphère d'acide carbonique, à l'abri de la lumière, et verdit en se transformant en chlorophylle dès qu'elle est exposée au soleil. A une autre critique, l'auteur répond aussi que, bien loin d'infirmer la loi de Tlershel, ses recherches sur le spectre de la protophylline en donnent une nouvelle application à la physiologie végétale. Le verdissement des plantes est dû aux rayons absorbés par la protophylline des plantes étiolées, comme la décomposition de l'acide carbonique est due aux rayons absorbés par la protophylline des plantes vertes.

— Voici les conclusions du nouveau travail de *M. G. Gastine* sur la fermentation alcoolique des miels et la préparation de l'hydromel.

L'hydromel peut être aisément préparé, si l'on observe les conditions suivantes :

1° Une dilution convenable des dissolutions qui ne doivent pas renfermer plus de 250 à 300 grammes de miel par litre, c'est-à-dire s'il s'agit d'un miel bien granulé, l'équivalent de 180 à 230 grammes de glucose.

2° L'addition de sels nutritifs correspondant aux besoins nutritifs du saccharomyce; l'addition également d'acide tartrique et de bitartrate de potasse en proportion assez élevée pour rendre le milieu nettement acide.

3° La stérilisation par la chaleur, en faisant bouillir pendant quelques minutes la dissolution de miel et en la versant chaude dans les récipients mêmes où elle doit fermenter.

4° L'addition de ferment vinique qui peut être réalisée pratiquement en préparant l'hydromel au moment des vendanges et en l'ensemençant avec le jus de quelques grappes de raisin bien mûr.

Chirurgie. — On sait que la condition essentielle du succès, dans les opérations sur les reins, est que le rein opposé à celui qui doit être opéré soit réellement sain. Il est donc de toute nécessité, avant de procéder à l'ablation d'un rein malade, de s'assurer de l'état et du fonctionnement du rein opposé. Or le seul moyen d'arriver à une conclusion ferme à cet égard est de recueillir et analyser *séparément* les produits de sécrétion de chaque rein. Mais la difficulté est tellement grande que, depuis quinze ans, toutes les tentatives faites dans ce but ont échoué, sauf le cathétérisme d'un uretère, manœuvre des plus délicates, qui ne pouvait se

faire jusqu'ici que par tâtonnements et qui n'avait guère réussi qu'entre les mains de son auteur, M. Pawlick.

Aujourd'hui, il n'en est plus ainsi, et ce cathétérisme si désirable, indispensable même, peut être fait par chacun avec la plus grande facilité, si l'on vient à éclairer l'intérieur de la vessie à l'aide d'un cystoscope, ainsi que le démontrent les expériences de *M. P. Poirier,* et surtout les deux opérations qu'il vient de pratiquer dans les hôpitaux de Paris. En effet, l'instrument de Désormeaux, perfectionné par l'addition d'une lampe à incandescence à l'extrémité de la sonde et l'adjonction d'un appareil optique, est actuellement d'un maniement facile, dit l'auteur, et d'une indiscutable utilité.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *M. C. Phisalix* communique les résultats des nouvelles recherches qu'il a entreprises sur le venin de la salamandre terrestre. Dans toutes ses expériences, qu'elles aient été pratiquées sur la souris, le chien ou la salamandre elle-même, il a employé, non pas le venin en nature, mais l'alcaloïde lui-même (la *salamandrine*) ou son chlorhydrate, soit en injection sous-cutanée ou intraveineuse, soit en ingestion dans le tube digestif, soit enfin déposé sur la langue, ce qui lui a permis d'opérer dans des conditions absolument précises et toujours identiques. Les résultats sont les suivants :

1° La dose mortelle minima de chlorhydrate de salamandrine, pour le chien, est d'environ 1^{mgr},8 par kilogramme d'animal, en *injection sous-cutanée ;* elle est de 1 milligramme en *injection intra-veineuse* et de 8 ou 10 milligrammes par la *voie stomacale.*

2° Par une série d'inoculations préventives, on peut produire une accoutumance graduelle pour des doses mortelles.

3° Enfin, à la dose de 5 à 10 milligrammes en *injection sous-cutanée,* et de 1 milligramme en *injection intra-veineuse,* ce principe actif est mortel pour la salamandre elle-même.

4° Quant au venin frais, *déposé sur la langue d'un chien,* il agit très activement, plus activement même que le chlorhydrate du principe actif. Cette rapidité d'action permet d'envisager, au moins en partie, le fonctionnement de l'appareil à venin de la salamandre terrestre comme un moyen de défense passif contre les carnassiers nocturnes.

— Les nouvelles observations de *M. F. Laulanié* sur les effets cardiaques des excitations centrifuges du nerf vague l'amènent à formuler les propositions suivantes :

1° Contrairement à la notion courante en physiologie, l'appareil d'arrêt intra-cardiaque n'est pas épuisé au moment où le cœur reprend ses battements, au cours d'une excitation du vague, qui l'avait d'abord arrêté. Les effets de l'excitation maintenue après le retour des battements continuent à se produire et se manifestent par le ralentissement du rythme cardiaque, la diminution de la pression constante et l'augmentation corrélative de la pression variable.

2° L'excitation étant indéfiniment prolongée, la durée de l'inhibition dépend exclusivement de celle de l'excitabilité du nerf vague. Sur la plupart des sujets, par des excitations bien mesurées et en employant des excitations *ad hoc,* qui laissent le nerf au fond de la plaie et bien à l'abri de la dessiccation, la dépression peut se prolonger de 15 à 20 minutes. L'accélération qui lui succède est souvent très lente et très uniformément progressive. Pourtant on constate, chez certains sujets, des variations curieuses dans le rythme, qui subit des accélérations périodiques séparées par de longs intervalles de ralentissement. Cette sorte de lutte entre les innervations antagonistes du cœur peut durer fort longtemps. M. Laulanié l'a vue se poursuivre une fois pendant 34 à 35 minutes, et il y a mis fin par une injection intraveineuse de chloral, sous l'influence de laquelle le pneumogastrique est devenu si docile à l'effet de l'excitation que le rythme est tombé à 20 pulsations par minute, et s'est maintenu à ce chiffre exceptionnellement bas pendant 33 minutes. Dès que l'excitation a été suspendue, il s'est relevé tout aussitôt à 120.

3° De faibles doses de chloral, lentement injectées, multiplient dans une proportion très grande l'action modératrice des excitations du vague. Les effets de cette substance ne sont pas moins remarquables par la soudaineté que par l'intensité avec laquelle ils se produisent.

4° Par les effets combinés de l'excitation continue du nerf vague et d'une chloralisation modérée, on peut produire sur le rythme cardiaque et la pression constante une dépression de très longue durée, pouvant atteindre près de deux heures.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *M. S. Arloing* communique ses recherches sur la nature bactériologique du virus de la péripneumonie contagieuse du bœuf.

Les premières recherches sur ce sujet remontent à 1880 et se sont arrêtées en 1885. Elles donnèrent des résultats contradictoires, tantôt positifs, tantôt négatifs. M. Lustig est l'auteur qui s'est approché le plus de la vérité. Il a signalé quatre microbes dans le poumon des péripneumoniques, mais il n'a pas obtenu des cultures parfaitement pures. M. Arloing a constaté que l'on peut toujours obtenir des cultures fécondes en ensemençant une quantité relativement grande de sérosité pulmonaire virulente dans du bouillon de bœuf. Ces cultures sont complexes. On peut directement isoler les microbes qui s'y trouvent par ses ensemencements fragmentés de la sérosité sur de la gélatine nutritive. Après les manipulations d'usage, on obtient quatre microbes, formant quatre espèces absolument distinctes, que M. Arloing propose de dénommer de la manière suivante : *Pneumobacillus liquefaciens bovis*, *Pneumococcus gutta-cerei*, *Pneumococcus lichenoides*, *Pneumococcus flavescens.* Ces quatre espèces sont réunies en proportions variables dans tous les points des lésions pulmonaires. Malgré cette coexistence, il est impossible de leur attribuer à tous une part égale dans la genèse de la péripneumonie. Une des espèces constitue seule l'agent essentiel du virus. L'auteur la déterminera dans une prochaine note.

ZOOLOGIE. — Les nouvelles recherches de *M. A. Villot* sur l'ovogenèse, la structure de l'ovaire et la régression du parenchyme des Gordiens nous donnent l'explication du fait que ces animaux ne se reproduisent qu'une seule fois en leur vie et que les femelles, épuisées par l'ovogenèse, ne tardent pas à mourir lorsque leur ponte est terminée.

— On sait combien il est rare de rencontrer dans le golfe de Marseille des annélides de grande taille et que l'individu le plus remarquable à ce point de vue que possède le laboratoire maritime de cette ville est une Eunice (l'*Eunice*

Rousseaui) longue d'environ 1 mètre. Cependant, *M. Remy Saint-Loup* a pu récemment enrichir la collection d'une Aphrodite géante, capturée pour la première fois dans le golfe, et qu'il rapporte à l'espèce connue sous le nom de *Polyodontes maxillosus*. Cette nouvelle annélide mesurait 2 mètres de long, lorsqu'au moment de sa capture elle s'est rompue. Elle avait été prise non loin du Frioul, à une profondeur de 50 mètres, avec une de ces lignes de fond que les pêcheurs nomment *palangrottes*, et dont l'hameçon était armé de l'arrière-train d'un gros pagure. Dans la région voisine de la tête, le diamètre du corps mesurait 2 centimètres; plus en arrière, il s'atténuait très légèrement. Les anneaux étaient d'un brun carminé à la face dorsale, séparés par d'étroites rayures d'un jaune vif. La face ventrale était d'un jaune rosé et la trompe couleur chair de saumon.

L'auteur ajoute que huit petits bivalves, trop jeunes pour être spécifiquement déterminés, étaient fixés à la face ventrale de ce *Polyodontes* par leur byssus et devaient mener ainsi, grâce à un parasitisme d'un nouveau genre, une existence nomade probablement très mouvementée.

Correspondance. — *M. le duc de Veragua* annonce, au nom de la commission du quatrième centenaire de la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb, instituée par le gouvernement espagnol, l'ouverture d'un concours pour la composition d'un ouvrage destiné à perpétuer le souvenir de la grande découverte de 1492. L'ouvrage, en prose, peut être écrit en allemand, anglais, espagnol, français, italien ou portugais, et doit être présenté avant le 1er janvier 1892.

Il sera décerné un prix de *trente mille francs* et un accessit de *quinze mille francs*.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le Jardin botanique de Saint-Pétersbourg vient de s'enrichir du don de l'herbier de G.-R. Trautvetter.

Une aroïdie gigantesque de Sumatra, l'*Amorphophallus Titanum*, vient de fleurir dans les jardins de Kew. La spathe a 90 centimètres de diamètre, et le spadice a près de $1^m,80$ de long. L'odeur qu'exhale la fleur est abominable : c'est celle du poisson pourri, mais avec une intensité indicible, disent les témoins. Heureusement, le parfum se dissipe au bout de deux jours, d'après la *Botanical Gazette*.

Le Commissariat de l'exposition coloniale vient d'inaugurer une publication que nous signalons à ceux de nos lecteurs qui veulent visiter avec fruit les expositions de l'esplanade des Invalides : c'est une série de notices illustrées relatives à toutes nos colonies, sauf l'Algérie et la Tunisie, et dans lesquelles des écrivains compétents décrivent le pays, en rappellent l'histoire et en indiquent les ressources, le climat, etc. Ces fascicules, dont l'ensemble formera cinq volumes in-18, seront utiles au colon, au voyageur, et aussi au visiteur qu'ils intéresseront certainement.

Le *British Medical Journal* reproduit, parmi les discussions et travaux présentés à la *British Medical Association* (session de Leeds) d'intéressantes communications sur la désinfection et l'isolement et sur la pollution des eaux potables par le plomb. Signalons aussi un travail sur la présence d'une éruption particulière sur les mamelles d'une vache en même temps que les consommateurs du lait de ladite vache étaient atteints d'une épidémie de fièvre typhoïde.

Nous avons le regret d'apprendre la mort de M. Maurice Perrin, ancien professeur de médecine opératoire du Val-de-Grâce, puis directeur de cette École. M. Perrin avait fait sur le rôle de l'alcool et des anesthésiques dans l'organisme des études qui étaient devenues classiques; c'est lui qui avait organisé l'enseignement de l'ophtalmologie dans l'armée, et il comptait parmi les plus remarquables représentants de la chirurgie de la guerre.

Nous apprenons également la mort de M. Oré, professeur de physiologie à la faculté de médecine de Bordeaux, à qui l'on doit l'invention de diverses transfuseurs et d'importants travaux sur la transfusion du sang; et celle de M. Wasseige, professeur d'accouchements à l'Université de Liège, qui inventa de nombreux instruments aujourd'hui très usités en obstétrique.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nouvelles expériences sur la rage.

Les *Annales de l'Institut Pasteur* (numéro du 25 août 1889) publient d'intéressantes expériences sur la rage faites par M. A. Hœgyes, de Buda-Pesth. Ces expériences se rapportent à différentes questions encore pendantes, et leur donnent des solutions qu'il importe de connaître.

Un premier point sur lequel on n'était nullement fixé, c'était de savoir si la rage qui a éclaté peut guérir spontanément.

Les médecins anciens et modernes, comme le public d'ailleurs, s'accordent à croire perdu sans rémission tout individu chez lequel la rage a éclaté après morsure d'un chien enragé; et la vaste littérature spéciale à la rage ne relate en effet que quelques cas de guérison d'authenticité très douteuse. En est-il de même des animaux, et ceux-ci sont-ils également voués à mourir de la rage déclarée?

De nombreuses expériences instituées par M. Hœgyes lui ont permis de résoudre négativement cette question. Sur treize chiens inoculés, il a en effet observé six cas de guérison, dans lesquels l'animal n'avait pas subi autre chose que l'infection rabique. Sur ces six cas, d'ailleurs, quatre étaient des cas évidents de rage, et les deux autres, un peu douteux, avaient néanmoins éclaté à la période critique du virus inoculé, au moment où, chez les chiens témoins, éclatait la rage qui aboutissait à la mort.

Dans les sept autres cas, les animaux avaient été en outre vaccinés avant ou après l'infection. La vaccination ne les avait pas préservés de la rage, mais elle en avait retardé l'évolution, et l'avait empêchée d'aboutir à la mort, comme cela avait lieu chez les témoins.

Il y a donc des cas de guérison spontanée de la rage déclarée chez les chiens. Ces cas sont d'ailleurs rares, car en trois ans et demi, M. Hœgyes n'en a observé que treize, sur cent cinquante-neuf animaux inoculés de diverses façons. C'est une proportion de 8,1 pour 100, dont 3,7 pour 100 de

chiens infectés et non vaccinés, et 4,4 pour 100 de chiens infectés et vaccinés.

Pour expliquer ces faits, il faut admettre une immunité, soit naturelle, soit due à une vaccination ou à une morsure antérieure, suffisante pour empêcher la maladie d'aboutir à la mort, mais insuffisante pour prévenir l'apparition des symptômes rabiques. L'existence de la rage atténuée, naturellement ou par le fait d'une vaccination antérieure, est conforme à tout ce que nous savons des maladies microbiennes; et, jusqu'à ce jour, on s'était étonné de ne pas l'avoir constatée. Toutefois, elle ne l'a été que chez le chien, car chez l'homme, la rage, quand elle a éclaté, semble être toujours mortelle. Il faut dès lors penser que, chez lui, les conditions naturelles ne se prêtent pas à l'acquisition du degré d'immunité dont sont susceptibles les chiens.

Un autre point intéressant à élucider était de savoir si l'immunité artificielle contre la rage peut être héréditaire, comme elle l'est parfois pour la variole chez l'homme, pour les maladies charbonneuses chez les animaux.

Sur ce sujet, M. Hœgyes rapporte le fait suivant : il avait dans son laboratoire quatre petits chiens nés d'un couple de chiens réfractaires, et dont l'immunité, souvent éprouvée, était absolue. A l'âge de trois mois, ces quatre petits chiens ont été infectés; trois sont morts, mais le quatrième a survécu après avoir présenté un véritable accès de rage. Il a résisté depuis à une inoculation intra-oculaire et se porte bien.

Ainsi la transmission héréditaire, partielle ou entière, de l'immunité contre la rage paraît possible; mais elle est loin d'être la règle générale. Cette expérience devra aussi être reprise, car il pourrait bien s'être agi dans ce cas d'un fait d'immunité naturelle, personnelle et nullement héréditaire.

Enfin, un autre point encore mal déterminé de l'histoire de la vaccination antirabique, c'est la durée de l'immunité que cette vaccination confère. M. Pasteur a mentionné un cas où elle a duré deux ans, et M. Hœgyes a dans son laboratoire un chien vacciné en 1884 et qui est encore réfractaire actuellement, c'est-à-dire après cinq ans. Il a en outre vingt-sept chiens réfractaires pour lesquels de trente-cinq à quatre-vingt-quinze semaines se sont écoulées entre la vaccination et l'épreuve de l'immunité.

Jusqu'à présent donc, toutes les fois que l'immunité a été éprouvée, on l'a trouvée persistante; mais il y a évidemment lieu de continuer ces essais, qui n'ont encore porté que sur des périodes relativement courtes.

Le travail de M. Hœgyes se termine par une intéressante statistique de la rage en Hongrie, du 1er novembre 1885 à la fin de juin 1888. Dans cette période, il y a eu en Hongrie 532 déclarations officielles de morsures d'animaux suspects de rage. Parmi les mordus, 49 ont été traités chez M. Pasteur; 13 à Vienne, chez M. Ulmann, soit en tout 62. Un seul d'entre eux est mort, non de rage, mais de phtisie. Sur les 470 non traités, 44 sont morts de rage : soit une proportion de 9,3 pour 100.

Les finances des grandes villes.

Le *Bulletin annuel des finances des grandes villes*, dirigé par M. Körösi, est, comme on sait, publié en langue française, à Buda-Pesth, aux frais de la municipalité. C'est une intéressante publication, qui rentre dans la série des statistiques internationales et comparatives que l'esprit scientifique de notre époque doit chercher à développer. Son huitième numéro, qui vient de paraître, contient des tableaux fort instructifs sur les charges et les ressources financières des principales grandes villes.

Sous le rapport du poids proportionnel du capital de la dette municipale par tête d'habitant, le *Bulletin* classe les grandes villes du continent comme il suit :

Villes.	Population.	Total du capital de la dette consolidée et de la dette flottante. Francs.	Charge par tête d'habitant. Francs.
Paris	2 327 213	1 838 589 012	790 04
Francfort-sur-le-Mein	147 000	46 679 814	317 55
Stockholm	199 799	54 627 144	273 41
Milan	349 597	76 282 525	218 23
Munich	252 000	49 302 404	195 64
Vienne	738 849	142 667 088	193 08
Prague	175 553	33 698 125	191 95
Berlin	1 252 470	193 759 368	154 70
Nuremberg	107 132	15 246 470	142 31
La Haye	131 417	17 948 905	136 57
Christiania	128 300	15 696 663	122 34
Copenhague	269 000	30 994 991	112 62
Dresde	238 668	26 619 110	111 53
Buda-Pesth	393 298	40 743 392	103 61
Venise	142 430	9 933 998	69 75
Varsovie	406 935	4 589 380	11 28
Moscou	753 469	8 930 660	11 85
Saint-Pétersbourg	861 303	7 059 019	8 19

Ce tableau est curieux. Il montre quelles sont les charges exceptionnelles de Paris. Le poids de la dette municipale est dans notre capitale quatre fois plus fort par habitant qu'à Vienne, cinq fois plus qu'à Berlin, près de huit fois plus qu'à Buda-Pesth, soixante-cinq fois plus qu'à Moscou et quatre-vingts fois plus qu'à Saint-Pétersbourg.

Au lieu du capital de la dette, on peut examiner la charge qui en résulte en intérêts et en amortissement. Il est intéressant de savoir, en effet, quelle est la pratique générale des municipalités pour l'atténuation graduelle de leur dette. Le tableau suivant donne sur ce point des renseignements.

Villes.	Charge de la dette municipale. En intérêts. Francs	En amortissem. Francs.	Totale. Francs.	Charge par tête d'habitant. Francs.
Paris	70 645 337	22 731 195	93 376 532	40 12
Providence (État de Rhodes-Island, Amérique du Nord)	2 635 188	1 082 130	3 717 318	31 64
Amsterdam	3 779 489	5 764 408	9 543 897	26 03
La Haye	307 698	2 655 538	2 963 236	22 54
Prague	1 287 807	1 691 507	2 979 314	16 97
Francfort-sr-le-Mein	1 825 295	637 215	2 462 510	16 75
Milan	3 597 153	1 776 549	5 373 702	15 37
Stockholm	2 304 678	763 892	3 068 570	15 36
Vienne	6 847 420	2 528 492	9 375 912	12 69
Christiania	662 934	682 665	1 345 599	10 49
Copenhague	1 231 076	833 789	2 064 865	7 67
Buda-Pesth	1 988 725	885 951	2 874 676	7 31

Voici maintenant le tableau des impôts par tête d'habitant :

Villes.	Impôts directs. Francs.	Impôts indirects. Francs.	Total. Francs	Charge par tête. Francs.
Providence (État de Rhodes-Island)	9 166 534	332 710	9 499 244	80 84
Paris	28 283 770	152 514 896	180 798 666	77 68
Vienne	26 681 478	4 424 440	31 105 918	42 10
Francfort-sr-le-Mein	5 676 899	331 069	6 007 968	40 87
Stockholm	4 098 112	3 640 021	7 738 133	38 73
Christiania	4 536 257	300 496	4 836 753	37 69
Lyon	3 215 128	10 785 829	14 000 957	37 17
Prague	4 572 204	1 339 496	5 911 700	33 67
Buda-Pesth	5 942 250	6 261 915	12 204 165	31 03
Copenhague	6 650 732	1 403 793	8 054 525	29 94
Munich	3 409 321	3 958 689	7 368 010	29 24
Turin	1 216 873	6 087 575	7 304 448	28 22
Milan	3 481 894	5 905 437	9 387 331	26 82
Berlin	32 439 018	892 416	33 331 434	26 61

Villes.	Impôts directs. Francs.	Impôts indirects. Francs.	Total. Francs.	Charge par tête. Francs.
Amsterdam	7 861 837	1 456 724	9 318 561	25 42
Dresde	3 508 085	1 219 388	4 727 473	19 81
Saint-Pétersbourg	11 222 781	1 277 766	12 500 547	14 51
Moscou	9 459 778	732 077	10 191 855	13 52
Varsovie	2 815 225	1 500 398	4 315 623	10 61

Les impôts municipaux sont aussi, par tête d'habitant, presque deux fois plus lourds à Paris qu'à Vienne, deux fois plus qu'à Buda-Pesth et près de trois fois plus élevés qu'à Berlin. On remarquera aussi l'inégale répartition dans ces différentes villes entre les impôts directs communaux et les impôts indirects, les premiers l'emportant en général sur les seconds, sauf en France et en Italie.

On sait que M. P. Leroy-Beaulieu soutient avec raison que les impôts directs dans les villes ne sont pas préférables, puisqu'ils font renchérir le logement, dont le bon marché importe surtout à l'hygiène et à la décence.

— La consommation de l'alcool dans les différents pays et la criminalité. — Dans une communication faite au Congrès international de l'alcoolisme sur les relations entre l'accroissement de la consommation de l'alcool et le développement de la criminalité et de la folie, M. Yvernès a produit les chiffres fournis par la Finlande, où les lois restrictives, très dures, ont été sévèrement appliquées en 1887, ce qui a amené une réduction considérable de la proportion d'alcool par individu.

En effet, en

1869-1873	on compte	3	litres	95	par tête.
1874-1878	—	6	—	10	—
1879-1883	—	4	—	63	—
1884-1888	—	3	—	53	—
1888-1889	—	2	—	06	—

Puis l'auteur a comparé ces chiffres à ceux qu'on trouve en Belgique, qui tient le premier rang dans les proportions d'alcool par habitant, et où il y aurait environ un cabaret par 43 habitants. Dans ce dernier pays, la proportion d'alcool a ainsi monté :

1868-1872	7	litres	09	par habitant
1873-1877	8	—	09	—
1878-1882	9	—	02	—
1883-1887	8	—	08	—

En France, le nombre des débits a augmenté de 15 pour 100 en douze ans, grâce à la loi qui permet d'ouvrir un débit sur la simple déclaration. A Paris, il y a maintenant un débit par 88 habitants, et la quantité d'alcool consommé a ainsi progressé depuis 1873 :

1873-1877	2	litres	72	par habitant
1878-1882	3	—	53	—
1883-1887	3	—	83	—

M. Cauderlier s'est joint à M. Yvernès pour affirmer que l'alcoolisme influe sur la progression de la criminalité, des suicides et de la folie. Il a montré que la situation était grave en Belgique, où un homme adulte sur huit est cabaretier, et où l'on boit plus de bière qu'en Allemagne. Ainsi chaque habitant a consommé en Belgique :

	Litres de bière.	Litres d'alcool à 50°.
1851	138	5,87
1871	159	7,66
1881	170	9,75

Or, à cette augmentation répond un accroissement pour la criminalité :

	Par 100 000 habitants.			
	Assises.	Trib. correct.	Suicidés.	Aliénés.
1851	1,6	269	246	4,054
1871	2,6	383	367	6,481
1881	2,4	648	533	8,251
1885	»	»	»	9,328

En Norvège, à la diminution des débits correspond également une diminution de la criminalité.

— La force des vagues. — Il est extrêmement difficile de savoir exactement quel est le degré maximum de force qu'exercent les vagues lorsqu'elles viennent déferler contre les constructions élevées au bord de la mer ou en mer même, comme c'est le cas pour certains phares, par exemple.

D'après une longue série d'expériences faites au moyen d'un appareil enregistreur, expériences instituées par l'éminent ingénieur des phares, feu Thomas Stevenson, il a été constaté qu'au phare Skerryvore Rock les vagues de l'Atlantique ont exercé, pendant les cinq mois d'été de 1843, une pression moyenne de 611 livres par pied carré (2990 kilogrammes par mètre carré). La pression moyenne pour les six mois d'hiver suivants fut de 2086 livres par pied carré (10 216 kilogrammes par mètre carré), c'est-à-dire trois fois plus grande qu'en été. La plus grande force fut enregistrée le 29 mars 1845, pendant une tempête par vent d'ouest. La pression fut alors de 6083 livres par pied carré (29 800 kilogrammes ou près de 30 tonnes par mètre carré).

On sait que plus d'une fois des phares ont été complètement détruits lors de fortes tempêtes et violemment arrachés du roc sur lequel ils étaient construits.

— L'ombre de la terre vue en dehors du disque lunaire. — Ce phénomène, que M. E. Stuyvaert, astronome adjoint à l'observatoire de Bruxelles, croit avoir aperçu de nouveau pendant l'éclipse de lune du 12 juillet dernier, n'a été vu ni à l'observatoire de Bonn, ni à celui de Prague. En beaucoup d'endroits, et entre autres à Cologne, où observait M. H. Klein, le temps défavorable a empêché toute observation. Par contre, M. Kaschka et M. Schobloch, à Königsmart, en Bohême (700 mètres au-dessus de la mer), ont vu très distinctement l'empiètement de l'ombre sur l'obscure voûte céleste. Les détails de cette intéressante observation doivent paraître dans un prochain numéro de la Revue *Sirius*.

M. Fr. Schulze, de Lübeck, qui observait avec un réfracteur de 4 pieds, dit que : « Jusqu'au moment de la plus grande phase, la lune est restée partiellement couverte de nuages. A dix heures, par un temps plus favorable, *j'ai cru remarquer le prolongement de l'ombre de la terre au bord occidental.* Avant que l'œil pût saisir l'apparition avec plus de précision, les nuages empêchèrent de nouveau de poursuivre l'opération. MM. Molkau et Weye, qui observaient avec des instruments plus petits, n'ont rien pu apercevoir. »

— Division de la comète Brooks. — La comète découverte le 6 juillet par M. Brooks, à Geneva (États-Unis), s'est divisée en plusieurs parties, comme en témoignent les télégrammes suivants :

Boston, 4 août : Barnard trouve la comète composée de trois comètes distinctes, peut-être davantage.

Vienne, 6 août : Comète Brooks déjà quadruple. Le tout apparaît encore enveloppé dans un tube nébuleux.

Ce curieux changement dans l'aspect physique d'une comète rappelle celui qu'a subi la comète Sawerthal en 1888; on a pu voir le noyau de celle-ci s'allonger en poire, puis se fractionner en trois ou quatre condensations, qui sont devenues enfin des noyaux nettement séparés, placés en ligne droite dans la direction de la queue.

— Navire entraîné par une baleine. — M. Pagès-Grigorieff raconte, dans la *Revue des sciences naturelles appliquées*, une bien étrange aventure qui serait arrivée à la goélette *H.-B. Griffion*, à Saint-Jean-de-Terre-Neuve.

Quelque extraordinaire que le fait puisse paraître, l'autorité des témoignages reçus ne semble pas permettre de le mettre en doute.

Un matin, tandis que les hommes de l'équipage occupés à la pêche de la morue étaient allés comme de coutume visiter leurs lignes, le capitaine et le cuisinier, restés seuls à bord, furent surpris de sentir que le navire, qui était cependant solidement ancré et dont les voiles étaient serrées, semblait avancer avec une rapidité extraordinaire.

Monter sur le pont pour se rendre compte de ce qui se passait fut pour eux l'affaire d'un instant. Ils aperçurent alors une énorme baleine qui s'était prise par la partie postérieure de l'abdomen à l'un des harpons de l'ancre faisant l'office d'un gigantesque hameçon et qui fuyait, avec la rapidité du vent, disent les témoins, entraînant avec elle la goélette désemparée.

Surpris tout d'abord de la nouveauté de l'aventure, ils ne tardèrent pas à reprendre tout leur sang-froid : ils se mirent en devoir de couper le câble de l'ancre; puis, quand cette opération fut terminée, ils mirent à la voile pour rejoindre leurs compagnons, qui se demandaient avec anxiété ce qui avait dû se passer à bord.

Le navire se rendit de là à Terre-Neuve pour se procurer une nouvelle ancre avec son câble, car quelque temps auparavant il avait déjà perdu l'ancre de rechange durant une forte mer.

Quant à la baleine, elle avait disparu aussitôt en emportant accro-

chée à ses flancs l'ancre du navire avec sa chaîne, et depuis on ne l'a plus revue.

— La laine australienne. — En 1807, la Nouvelle-Galles du Sud faisait son premier envoi de laine en Angleterre, envoi bien modeste à la vérité, car il comprenait uniquement une balle de 110 kilogrammes, dont la matière filée, puis tissée sur un métier à bras, servit à confectionner un habit pour le roi Georges III. L'exportation des laines australiennes devait s'accroître rapidement. En 1820, la Tasmanie, à son tour, expédiait un lot de 1900 kilogrammes; en 1837, nous voyons le trafic de la seule colonie de Victoria atteindre 76 355 kilogrammes, celui de l'Australie méridionale 6945 kilogrammes, et, en 1885, le continent australien fournit aux filatures d'Europe et d'Amérique 144 337 075 kilogrammes de laine brute. L'accroissement n'a pas cessé, du reste. En 1886-1887, l'Australie et la Nouvelle-Zélande exportèrent 144 604 400 kilogrammes de laine ou 1 185 282 balles et 156 556 500 kilogrammes en 1887-1888, représentant 1 283 350 balles, dont 267 123 pour la Nouvelle-Zélande, 397 275 pour la Nouvelle-Galles du Sud, 347 869 pour la colonie de Victoria, 150 027 pour l'Australie méridionale, 91 743 pour le Queensland, 16 428 pour l'Australie occidentale et 16 657 pour la Tasmanie. On a donc constaté, en un an, une majoration de 100 000 balles ou 12 millions de kilogrammes environ, dont la Nouvelle-Galles du Sud a fourni les trois cinquièmes, le complément portant presque exclusivement sur le Queensland et la colonie de Victoria.

Londres a reçu 1 172 345 balles, le continent européen 88 236 et l'Amérique 22 769.

— Congrès international des travaux maritimes. — Ce Congrès se réunira du 20 au 26 septembre. Le programme des questions proposées à l'étude est le suivant :

1° Ouvrages extérieurs et intérieurs des ports de mer, tels que digues, jetées, bassins, quais, brise-lames, appontements, etc.;

2° Amélioration et entretien des entrées de ports et des estuaires, défense des côtes contre la mer, construction de canaux maritimes;

3° Ouvrages pour le radoub des navires; outillage des ports de mer pour la manutention, le transport et le dépôt des marchandises;

4° Régimes auxquels sont soumis les ports maritimes sous le rapport des travaux de construction et d'entretien et de leur exploitation;

5° Phares et balises.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 16 septembre, à neuf heures et demie. — Séance d'ouverture du *Congrès de mécanique appliquée*. Séances du 16 au 22 septembre, au Conservatoire des arts et métiers.

Mardi 17, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Cottancin : *Hygiène et matériaux de construction*.

Mercredi 18, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. A.-J. Martin : *L'hygiène et les hygiénistes autrefois et aujourd'hui*.

Jeudi 19, à trois heures. —Séance d'ouverture du *Congrès de météorologie*. Séances du 19 au 25 septembre.

Jeudi 19, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Gaston Tissandier : *Le présent et l'avenir de la navigation aérienne* (avec projections, par M. Molteni).

Vendredi 20, à neuf heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des travaux maritimes*. Séances du 20 au 26 septembre, au palais du Trocadéro.

Vendredi 20. — Séance d'ouverture du *Congrès de photographie céleste*.

INVENTIONS

Nouvelle composition pour décaper les métaux. — Pour décaper le zinc, on se sert le plus souvent d'acide chlorhydrique ou esprit de sel. L'emploi de ce corps produit une couche d'hydrocarbonate que l'on doit enlever avant de souder; il présente en outre plusieurs inconvénients, car il dégage des vapeurs dangereuses pour les ouvriers qui les respirent tous les jours; ces vapeurs rouillent le fer, l'acier, maculent le cuivre, brûlent les mains et rongent les fibres des cordages d'échafaudage sans que la détérioration soit apparente.

La *Papeterie* indique une nouvelle composition brevetée, due à M. Alfred Kunwald, et appelée à remplacer l'acide chlorhydrique pour la soudure du cuivre, du laiton, du fer-blanc, du plomb et des objets nickelés ou argentés. Elle renferme les éléments suivants :

Acide chlorhydrique.	4 kilogrammes.
Chlorure d'étain.	4 —
Chlorhydrate d'ammoniaque . .	1 —
Chlorure de zinc.	10 —

que l'on fait dissoudre dans 100 litres d'eau. On peut remplacer l'acide chlorhydrique par 3 kilogrammes d'acide sulfurique ou par 6 d'acide acétique, et le chlorhydrate d'ammoniaque par un poids égal de chlorure de sodium.

Si la composition est destinée exclusivement au décapage du zinc, on peut la remplacer par la liqueur suivante, qui porte le nom de son inventeur et donne de très bons résultats :

Acide chlorhydrique.	4 kilogrammes.
Chlorhydrate d'ammoniaque . .	1 —
Chlorure d'étain.	4 —

pour 100 litres d'eau.

— Nouvelle préparation des pierres et des plaques de zinc pour la lithographie. — Le *Moniteur industriel* donne le moyen de préparer les pierres lithographiques et les plaques de zinc sans les grener, à la condition toutefois, pour les pierres, qu'elles ne soient pas trop susceptibles, qu'elles aient une dureté suffisante et qu'elles contiennent peu de chaux. Voici comment on procède :

On lave la pierre ou la plaque avec de la benzine ou un autre liquide semblable, de manière à enlever le noir et les impuretés. On la couvre ensuite d'un acide dilué, tel que l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique, qui efface le dessin sans cependant la rendre apte à en recevoir un autre. On verse ensuite sur la pierre ou sur la plaque une forte solution de chlorure de magnésie dilué dans 5 à 10 pour 100 d'eau. Cette mixture doit rester sur la pierre de 5 à 20 minutes, et sur le zinc, de un à deux jours. Quand la pierre a reçu cette solution, on la frotte avec une pierre ponce, et on la nettoie parfaitement; il ne reste plus qu'à la recouvrir d'eau et de carbonate de magnésie, qui sert à la frotter jusqu'à ce que le carbonate de magnésie se combine avec elle. Les plaques de zinc traitées par la solution forte de chlorure de magnésie sont imprégnées d'une dissolution de chlorure de zinc et de carbonate, qui leur permet de se combiner avec ce dernier.

Après ces traitements, les pierres et les plaques de zinc sont prêtes à servir pour la lithographie.

— Nouveau succédané du café. — On vient de faire une curieuse découverte à l'île de la Réunion : on peut substituer au café le *mussaensla*, fruit de l'oranger sauvage, qui abonde à la Réunion, et l'on prétend que l'arome de ce fruit ne le cède en rien au parfum des grains de café. Comme les frais de culture de l'oranger sauvage sont beaucoup moindres que ceux du caféier, le nouveau produit serait à la portée des personnes peu aisées. Par suite, le gouvernement colonial de la Réunion a ordonné qu'une grande partie de la région élevée de l'île, éminemment propre à la culture de l'oranger sauvage, serait tout spécialement réservée à la nouvelle industrie.

Les amateurs de café (1) se réjouiront de cette découverte, qui supprimera bientôt toute l'adultération du café par la chicorée : on dit que le *mussaensla*, en ce qui concerne le parfum et le goût, peut rivaliser avec le café pur, qu'il améliore notablement en cas de mélange avec lui.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue universelle des mines (mai 1889). — *Cambresy :* Le laurium. — *Henrotte :* Le mouvement de la chaleur dans les parois des cylindres à vapeur. — *Hasslacher :* Rapport général de la commission prussienne du grisou. — *Gandolfi :* Les mines et usines d'Al-

(1) La majeure partie du café de la Réunion est expédiée en Angleterre.

maden. — *Radinger :* Expériences sur la distribution de la force par l'air comprimé à Paris. — *Harley :* Haveuse électrique.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (juillet 1889). — *Reuss :* L'hygiène à l'Exposition universelle. — *Leidié :* Étude toxicologique sur le mercure. — *Colin :* Le campement des Sociétés de gymnastique dans le polygone de Vincennes. — *Bunel :* Une explosion de farine dans une boulangerie de Paris.

— Revue socialiste (t. IX, n° 54, juin 1889). — *De Paepe :* De la propriété collective. — *B. Malon :* Rétif de La Bretonne. — *J. Lombard :* Humanitas. — *Joannès Sagnol :* L'égalité des sexes. — *Blatin :* Le droit des minorités. — *G. Rouanet :* Les vérités sur les chemins de fer serbes. — *Herbel :* Prairial. — *A. Véber :* Le mouvement social.

— L'Astronomie (t. VIII, n° 7, juillet 1889). — *E.-S. Holden :* L'observatoire Lick (mont Hamilton, Californie). — *C. Flammarion :* Le tremblement de terre du 30 mai. — Le problème des trois corps et le triomphe de M. Poincaré. — *G. Giovannozi :* A quoi servent les sismographes et la sismographie. — *W.-J. Denning :* Bolide lent ou bradyte très remarquable.

— Journal de la Société physico-chimique russe (t. XXI, n° 4, 1889). *Zelinsky* et *A. Bitchihin :* Sur les produits de la réaction du cyanure de potassium, sur les éthers des acides de la série grasse, contenant des haloïdes. — *N. Tchernay :* Sur la dilatation des dissolutions salines. — *S. Tanatar :* Données thermo-chimiques concernant les acides succinique et isosuccinique. — *N. Menschutkin* et *Wassilief :* Sur la décomposition de l'anhydride acétique par l'eau. — *D. Mendeleïew :* Note sur la dissociation des substances dissoutes. — *A. Reformatsky :* Étude de l'acide linoléique.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (t. XI, n° 3, 1888-1889). — *A. Thouar :* La Bolivie. — *X. :* Impressions de séjour à Madagascar. — *G. Paroisse :* Grand Bassam et Assinie. — *L. :* Le pays des Moï. — *T. :* Nouvelle-Calédonie : la baie de Prouy. — L'immigration étrangère en France. — Projet de port à Obock. — Les plantes médicinales des rivières du Sud. — La colonisation en Guyane. — Le port de la Plata. — Quelques considérations sur la Nouvelle-Calédonie. — Le commerce français en Australie.

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (t. XIX, fasc. 1, 1889). — *Alf. Lomonaco :* Sur les races indigènes du Brésil. — *St. Bianchi :* Un cas de soudure vertébrale incomplète (unilatérale) de la sixième et de la septième vertèbre cervicale. — *E.-H. Giglioli :* Contribution à l'étude de l'ethnologie de la Papouasie, de l'Australie et de la Polynésie à propos d'une mascarade singulière de l'île Roissy. — *S. Sommier :* Notes de voyage.

— Archiv für die gesammte Physiologie (t. XLV, fasc. 9, 1889). — *Pott :* Méthode de Fokker Salkowski pour le dosage de l'acide urique dans l'urine. — *Soultze :* Influence de l'alimentation sur l'élimination des substances amydées.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13389]

Bulletin météorologique du 4 au 10 septembre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		Moyenne	Minima.	Maxima.				Minima.	Maxima.
☿ 4	760^{mm},75	17°,9	14°,9	22°,0	N. 2	0,5	Alto-cumulus et cumulus N.-N.-E.	2°,4 Pic du Midi; 11° Ouessant; 5° à Pétersbourg.	45° à Aumale; 28° Croisette; 31°,7 à Madrid.
♃ 5	763^{mm},00	16°,4	14°,8	19°,2	N. 2	0,0	Atmosphère transpar. à 7-8 kil.; c.-st. N.-N.-E.	0°,2 au Pic du Midi; 10° à Gap; 2° à Haparanda.	31° à Madrid et à Brindisi; 28° Croisette; 37° Laghouat.
♀ 6	761^{mm},61	17°,3	13°,7	22°,9	N.-N.-E. 2	0,0	Beau.	1°,5 au Pic du Midi; 7° à Charleville; 5° à Cracovie.	35° à Palerme; 28° à Biskra; 29°,4 à Perpignan.
♄ 7	758^{mm},47	15°,0	9°,5	22°,1	E.-N.-E. 2	0,0	Cirrus W.-N.-W.; cumulus E.	2°,8 au Pic du Midi; 6° à Charleville; 7° à Clermont.	31° à Palerme; 31°,4 à Madrid; 27° à Clermont.
☉ 8	759^{mm},76	16°,4	12°,1	23°,0	W. 0	0,0	Cumulus W.	1°,4 au pic du Midi; 7° à Clermont; 8° à Rochefort.	32°,4 à Madrid; 30° Brindisi et Palerme; 29° à Bordeaux.
☾ 9	762^{mm},88	15°,5	8°,5	23°,2	N. 1	0,0	Cirro-stratus très légers N.-W.; halo.	4° pic du Midi; 8° Clermont; 9° à Nancy et à Lemberg.	33°,3 à Madrid; 31°,1 à Perpignan; 37° à Biskra.
♂ 10	764^{mm},27	14°,2	9°,1	25°,2	E.-S.-E. 2	0,0	Cirrus peu visibles; halo.	6° au pic du Midi; 5° à Charleville; 6°,6 à Nancy.	31° à Bordeaux et à Cette; 35° à Biskra; 33°,8 Madrid.
Moyenne.	761^{mm},56	17°,1			Total.	0,5			

Remarques. — Le temps est resté constamment beau, et la température correspond à la moyenne normale (17°).

Bulletin sanitaire. — Le service de statistique municipale a compté 890 décès pendant la 36e semaine, au lieu de 904 pendant la semaine précédente. Malgré l'extraordinaire affluence que l'Exposition attire à Paris de toutes les parties du monde, l'état sanitaire continue à être très satisfaisant. La diphtérie présente une fréquence moyenne (32 décès). La fièvre typhoïde (28 décès au lieu de 22) n'est localisée dans aucun quartier de la ville.

Résumé du mois d'aout 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	757^{mm},73
Minimum barométrique, le 11	748^{mm},30
Maximum — le 27	765^{mm},50

Thermomètre.

Température moyenne.	16°,81
— minima, le 28	6°,9
— maxima, le 4 et le 31. . . .	28°,2
Pluie totale.	52^{mm},2
Moyenne par jour	1^{mm},68
Nombre de jours de pluie.	11

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 24, et était de — 6°.

La température la plus élevée a été notée à Biskra, le 10, et était de 46°.

Nota. — La température moyenne du mois d'août (16°,7) a été notablement inférieure à la moyenne normale (18°).

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 12. (26e ANNÉE) 21 SEPTEMBRE 1889.

TRAVAUX PUBLICS

L'utilisation des eaux en Chine (1).

Messieurs,

Si j'étais un homme modeste, je reculerais, épouvanté, devant le titre de cette réunion du Congrès international de l'utilisation des eaux.

La tâche, en effet, est des plus considérables. L'eau, si je ne me trompe, figure pour les deux tiers dans la surface du globe. Les terres n'occupent donc qu'un tiers de notre planète, devenue déjà trop petite pour nos populations toujours croissantes.

Utiliser les eaux, c'est-à-dire les deux tiers uniquement peuplés, jusqu'à présent, de citoyens aquatiques, quel rêve pour la pauvre humanité!

Asservir à notre volonté ces ondes fugitives, dont on ne sait que faire, voilà en effet le projet le plus grandiose qui se soit jamais présenté à l'esprit des ingénieurs même les plus audacieux.

Je sais bien que rien ne doit se perdre dans ce monde, et nous avons, nous, dans notre agriculture, pour premier principe, de rendre à la terre ce que nous a fourni la terre.

Mais prendre à la mer ce que nous devrait donner la mer, voilà un problème qui paraîtrait bien plus difficile, si nos anciens, à force de patience, ne l'avaient résolu déjà en partie, et si vos modernes n'avaient fait appel à toutes les ressources de la science pour réaliser ce qui restait à faire.

Je vous parlerai tout à l'heure de ce qui a été accompli dans mon pays, où, depuis quatre mille ans, on a toujours cherché à utiliser les eaux, et à en tirer le meilleur parti possible. C'est grâce à cette utilisation que nous avons toujours pu nous suffire, et que, malgré la multiplication extraordinaire de nos enfants, nos champs ont fourni amplement de quoi les nourrir.

Un de nos proverbes dit : « Ayez toujours des enfants; la Providence, qui leur fit voir le jour, ne les laissera pas mourir de faim. » En effet, vous n'avez jamais vu mourir de faim un insecte créé, comme nous, par la nature; pourquoi donc les hommes devraient-ils être frappés plus sévèrement que ces infiniment petits?

Donc, chacun, en somme, devrait trouver la nourriture sur le sol qu'il habite; car je pense que le créateur, ayant plus d'ordre qu'un directeur de théâtre, ne donne jamais plus de billets qu'il n'y a de places. Mais c'est à nous de tirer profit des circonstances; si la terre trop petite ne nous suffit pas, les eaux, intelligemment assouplies à notre usage, fourniront un supplément à notre consommation.

Vous aussi, vous avez déjà fait beaucoup en ce sens : vous employez l'eau en chutes, pour remplacer les machines à vapeur; en ruisseaux, pour arroser vos champs; lorsque les flots vous paraissent dangereux à franchir, vous construisez des ponts d'une longueur inouïe et d'une hauteur gigantesque pour passer dessus; des tunnels d'une architecture audacieuse pour passer dessous. Vous utilisez l'eau partout où elle vous paraît uti-

(1) Conférence faite le 26 juillet 1889, au Congrès pour l'utilisation des eaux, par M. Tcheng-Ki-Tong.

lisable. Cependant votre aménagement présente peut-être quelques lacunes.

A mon humble avis, l'eau est faite pour être partout utilisée, et, en dépit du progrès des sciences, je trouve qu'en Occident, on ne se conforme pas toujours à cette règle. Par exemple, à Paris, malgré canalisations et machines élévatrices, l'eau de source manque quelquefois. Alors, naturellement, on vous fait boire de l'eau de Seine : aussitôt pétitions et protestations contre ce breuvage peu potable. Voilà des croisades que nous autres Chinois ne comprenons pas du tout. Cette eau n'est-elle donc pas faite comme toutes les autres pour être bue? L'eau de la Seine est-elle moins saine que celle des autres fleuves? Je ne crois pas. Car, chez nous, où l'on ne fait pas usage des sources minérales, on est obligé de se contenter de la même eau qui arrose la ville. Et pourtant le chiffre de mes concitoyens ne diminue pas pour cela par les maladies. Nous avons remédié au mal par un moyen bien simple; nous nous plions aux circonstances : nous faisons toujours bouillir l'eau avant de la boire; l'usage nous ayant appris que, crue, elle était malsaine. C'est dire que nous appliquions la méthode antimicrobienne avant la constatation officielle de l'existence des microbes. Nous avons donc su utiliser parfaitement, pour en faire notre boisson ordinaire, le thé, l'eau des fleuves qui, du reste, soit dit en passant, ne coûte absolument rien aux habitants du Céleste Empire.

Jusqu'à présent, je n'ai parlé que de l'eau en général. Mais, au point de vue de sa grande utilité, du rôle spécial qu'elle joue dans l'agriculture, nous avons fait des efforts énormes, depuis l'antiquité la plus reculée. Je vais vous montrer, documents en main, comment nos ancêtres, il y a quarante siècles, après avoir été éprouvés par notre grand déluge, à nous, savaient déjà se soumettre les eaux. Vous verrez alors que, malgré les multiples inventions modernes qui facilitent le travail et la main-d'œuvre, nous avons résolu le problème le plus difficile, et que rien ne peut encore, jusqu'à ce jour, surpasser ce qui a été créé chez nous par des moyens très primitifs : c'est grâce à notre système d'arrosage que nos champs nous donnent trois récoltes par an, sans demander jamais un repos dans l'intervalle. Notre terre, largement arrosée, est comme une paysanne ignorante des raffinements et des fatigues de la femme du monde et qui ne se lasse jamais de produire, suivant l'ordonnance de la nature, et de se préparer à mettre au monde un nouvel enfant, dès que le dernier vient de naître au jour.

Si je vous donne ces quelques comparaisons un peu vagues, je pense qu'elles ont aussi leur utilité : cela, surtout, au point de vue des idées chinoises. Nous croyons, en effet, que le ciel est masculin et la terre féminine : que l'un agit et l'autre produit; que toute fécondité est le résultat de l'union intime de ces deux éléments constitutifs de notre univers. C'est cette idée fondamentale de notre philosophie agricole et hydraulique que je tenais à vous faire connaître d'abord. Et elle se résume en cette simple phrase : savoir utiliser les eaux.

On sait que la canalisation date, en Chine, de l'époque fabuleuse. Opérée avant la création des lettres et de la littérature, nous ne savons plus quelle méthode on y employa. En l'an 2300 avant l'ère chrétienne, disent nos récits, sous le règne de l'empereur Yao, la Chine fut envahie par un grand déluge, qui s'étendit sur tout le territoire de l'empire. Je ne sais pas si c'est le même que le vôtre : je laisse aux spécialistes le soin de discuter cette question très controversée. Dans tous les cas, il ne fut pas moins terrible, puisqu'il dura pendant neuf ans, durant lesquels l'Empire Céleste devint un empire sous-marin. Les quelques rares Chinois qui purent survivre à ce fléau vécurent dans le voisinage des poissons et des tortues.

Ce désastre ne fut enrayé que grâce à l'empereur Yu, notre Noé à nous. Il employa sept ans à subdiviser la Chine en neuf régions, séparées les unes des autres par des cours d'eau artificiels, devenus frontières naturelles. Après l'abaissement des eaux, il fit examiner la qualité des terres de chacune des provinces et les produits qu'elles fournissaient. Il décréta également, pour unité de mesure agraire, le *méou* surface, d'environ 669 mètres carrés, ou carré de près de 26 mètres de côté et d'après la fertilité des champs et leur situation topographique, fixa neuf classes d'impôts, mentionnés encore dans le Chou-King, au chapitre de Yu-Kung (impôts de Yu).

Cet état de choses se prolongea plus de douze siècles.

En 1100 avant Jésus Christ, le premier ministre de l'empereur Wou-wang Tchéou-Kung (duc de Tchéou) fit fabriquer des norias, machines hydrauliques dont le jeu est aussi simple que la composition, pour élever l'eau à une hauteur où elle ne pouvait monter auparavant; il établit des réservoirs et des canaux d'irrigation : ceux-ci envoyaient l'eau des sources, au moyen de machines, jusque sur les sommets arides des montagnes; ceux-là assuraient au pays sa provision d'eau pour les cas de sécheresse. L'état de l'agriculture était, par suite, tout à fait florissant. Tchéou-Kung, après avoir accompli cette œuvre vraiment grandiose, songea à augmenter encore par d'autres mesures et le bien-être du peuple et les revenus de l'État. Il fit alors promulguer des lois sur les délimitations des propriétés et organisa la répression des usurpations. La forme des champs fut tracée en carrés, que nous appelons *puits*, parce que le quadrillé ressemble à celle de nos lettres désignant le puits. Neuf cents méous formaient une unité de surface, le puits, entouré et sillonné de rigoles et valant un peu plus de 60 hectares. Les huit terrains extérieurs appartenaient à huit agriculteurs, qui devaient cultiver ensemble le neuvième carré intérieur, pour l'État, à titre d'impôt.

Ce système réussit à merveille : chaque cultivateur était propriétaire de cent méous, soit 6 hectares et demi dont le produit lui revenait en entier, et l'État était en réalité propriétaire du tout, puisqu'il recevait un impôt général du neuvième. J'ajoute qu'avec cent méous, si le terrain est fertile, un cultivateur peut nourrir une famille de huit personnes : sinon, cinq personnes, au moins.

En dehors de ce champ, chaque cultivateur reçut encore cinq méous de terre, soit 3350 mètres carrés, dont la moitié destinée à sa basse-cour et la moitié aux mûriers. Grâce à cette méthode de distribution des propriétés aux habitants, chacun avait toujours un surplus de provisions : riz, viande de porc, volaille, pour se nourrir et soie pour s'habiller. Nul, à cette époque, n'était plus riche ni plus pauvre qu'un autre : c'était un socialisme égalitaire complet; et personne ne se plaignait de cette médiocrité dorée, puisque l'aisance de l'un ne s'était pas faite aux dépens de la richesse de l'autre.

Cette époque est la plus grande de notre histoire : jamais le peuple n'avait été aussi heureux; jamais la méthode ne fut aussi bien appliquée. Le livre des *Rites* de la dynastie de Tchéou, que nos contemporains vénèrent toujours, et que les personnes qui s'occupent d'agriculture et de la question des eaux s'empressent de consulter, pour y prendre modèle, contient tous les documents dont nous nous sommes servis pour esquisser le tableau qui précède.

Malheureusement, la décadence de la dynastie Tchéou survint en l'an 600 avant Jésus-Christ. Les princes féodaux avaient habilement profité de leur pouvoir pour ruiner les populations par leurs exigences incessantes, allant jusqu'à couper les blés ou la récolte de riz, prenant ce qui leur plaisait; le régime territorial de Tchéou-Kung fut, par suite, complètement détruit.

Deux cents ans après, le prince Houan-Kung, du royaume de Tchi, se proclamait chef des féodaux, pour les écraser de sa suprématie : se rendant aux avis de son ministre Kouang-Tchung, il revint à la méthode qui avait si bien réussi sous Tchéou-Kung, tout en la modifiant à sa manière. Il nomma, à cet effet, un ministre des eaux, un sous-secrétaire d'État, deux adjoints, deux inspecteurs des eaux, qui parcouraient tout le pays et faisaient exécuter des travaux nécessaires pour prévenir les deux grands fléaux : la sécheresse et l'inondation. Ces mesures énergiques firent du royaume de Tchi le plus riche de l'époque. Mais le système de Tchéou avait subi une profonde transformation, qui allait s'accentuer encore.

Lorsque l'empereur Tsing-Sse-Houang, en 250 avant Jésus-Christ, rendit l'unité à l'empire chinois, en détruisant tous les chefs féodaux, il suivit le conseil de Siang-Kio, son ministre d'État, et laissa les champs complètement libres au peuple : l'ancienne prestation en nature du neuvième, attribué à l'État, fut remplacée par un impôt.

Ce souverain, avant de devenir le maître unique de la Chine, fit percer un canal pour amener l'eau du fleuve King de la montagne de Tsoung (ou du Milieu) jusqu'à la montagne de Pé (ou du Nord); plus de 400 000 hectares de terre, jusqu'alors stériles, devinrent très fertiles, une fois arrosés par ce canal, dit canal de Tcheng-Ko, du nom de son inventeur. C'est grâce aux richesses qu'il put dès lors tirer de ses sujets que son royaume se vit changé en empire.

Malheureusement, cette fortune le rendit aveugle. Croyant que plus l'empire posséderait de champs, plus le gouvernement serait riche, l'empereur décréta de transformer toute la terre de Chine en cultures, en négligeant la source même des richesses agricoles, l'utilisation des eaux. Non seulement il n'augmenta pas le nombre des canaux, mais les anciennes rivières artificielles étaient négligées, se bouchaient, et bientôt les nouveaux champs ne furent pas mieux alimentés que les anciens. Quelques années plus tard, la négligence apportée à la canalisation eut pour résultats l'inondation et la sécheresse.

Le peuple, qui jouissait jusqu'alors d'une fortune presque toujours égale, éprouva tout à coup des revers terribles; inutile de vous détailler ici toutes les conséquences physiques et politiques du nouvel état des choses; il me suffit de citer ce passage de notre histoire : « Tchéou, qui fonda la méthode des champs de *puits*, vit sa dynastie durer huit cents ans; le peuple était heureux et les propriétés florissantes. Tsing agit dans un sens tout contraire : il négligea les canaux; aussi sa famille ne régna-t-elle que pendant deux générations, parce que beaucoup de gens de son peuple étaient ruinés, et que leur cœur se détacha de lui. »

Voilà l'utilisation des eaux devenue le grand facteur de la politique; vous ne vous en étonnerez pas, en vous rappelant que les Chinois sont, avant tout, une nation essentiellement agricole.

En 202 avant J.-C., l'empereur Kao-Tsou sortit des rangs les plus infimes du peuple pour former la dynastie des Han. Voyant le système territorial de Tchéou-Kung si bien délaissé qu'il ne pouvait songer à y revenir, il se contenta de continuer le système des Tsing, en diminuant les impôts. Ce *modus vivendi* put être maintenu pendant trois siècles et demi. Il l'eût été plus longtemps peut-être, si un débordement du fleuve Jaune n'avait eu lieu dans le district de Soan-Tsao, en 160 après J.-C., sous le règne de Weng-Ti. Ce désastre gigantesque était le seul de ce genre que l'histoire relatât depuis l'époque de Yu, depuis deux mille ans. Pour parer au mal, le conseil des ministres décida de faire construire des digues par les soldats. Mais, vingt ans plus tard, le fleuve déborda de nouveau à un autre endroit. A mesure qu'on bouchait les brèches par des digues, des débordements successifs eurent

lieu. Enfin, vingt ans plus tard encore, le fleuve Jaune changea de cours, déplaça son lit, par suite de la canalisation insuffisante, et se fraya une voie vers la région méridionale de la Chine; alors les terres septentrionales furent à jamais ruinées, notamment les provinces Ho-Nan et Hou-Pé, les plus éprouvées.

Devant ces malheurs accumulés, qui menaçaient l'existence même de l'empire, les ministres des finances et d'État décidèrent, de concert, de boucher toutes les brèches faites aux digues et de nommer, à cet effet, un ministre des travaux hydrauliques, chargé spécialement de cette entreprise, et des fonctionnaires subalternes, dispersés dans toutes les provinces fluviales.

Le nouveau ministère s'occupa activement de sa mission. Il prit les mesures les plus énergiques pour empêcher le retour des inondations provenant de la crue rapide des fleuves; en même temps, il chercha à introduire les eaux, par de petits canaux, dans les champs. D'abord, on commença par les canaux d'irrigation des eaux de l'Ouei, dont les travaux durèrent trois ans. Ce canal avait une longueur de plus de 300 *lis* (172 kilomètres); les terres riveraines profitèrent immédiatement de la construction. Un préfet de Chang-Tung, imitant l'exemple donné par ses collègues, fit amener les eaux du fleuve Feng dans sa province, qui, à elle seule, fournit, depuis, une plus-value d'impôts de plus de 2 millions de péculs (120 millions de kilogrammes).

Enfin, dans les contrées où la terre, dépourvue de rivières, ne permettait pas de construire des canaux, on creusa des puits : ce fut, en un mot, l'époque la plus active, au point de vue des travaux hydrauliques, et jamais l'utilisation des eaux ne fut mieux pratiquée.

D'ailleurs, les récompenses décernées aux uns suffisaient à encourager les autres, qui cherchaient, chacun dans son ressort, à améliorer le sort de leurs subordonnés et à rendre leurs terres plus fécondes. Ce n'était pas la méthode des Tchéou. La distribution des terres offrait plus d'inégalité; mais le régime des eaux avait reçu de tels perfectionnements que notre agriculture en reçut une impulsion décisive. Aujourd'hui encore, la Chine doit être reconnaissante aux auteurs de cette transformation, qui a rendu et rend toujours à nos paysans les plus grands services.

Les terres qui ont le plus profité de ces réformes sont incontestablement celles de la région de Eul-Kouan, entourée de six cours d'eau appelés Liou-Fou. Leur étendue fut augmentée encore par un ministre du royaume de Tchao, qui, prenant l'eau du fleuve King à son embouchure, l'amena à Li-Yang, pour déverser finalement ses flots dans le fleuve Ouei. Ce nouveau canal a une longueur de 200 *lis*, soit 116 kilomètres, et arrose plus de 4500 *king*, ou environ 30 000 hectares de terrains rendus très fertiles. Le peuple de ce pays, devenu agricole, montra sa reconnaissance du bienfait reçu par une chanson qui, répétée encore aujourd'hui de bouche en bouche, célèbre les créateurs de la canalisation. Cette chanson est ainsi conçue :

« Où était le champ, autrefois,
« Qui est aujourd'hui si fertile?
« C'est grâce au royaume Tcheng, d'abord,
« Et au canal Pé, ensuite,
« Qu'on y voit aujourd'hui une nuée de charrues
« Et que le canal remplace la pluie bienfaisante.
« Une cruche d'eau rend fertiles plusieurs carrés de terre.
« A mesure qu'elle arrose, nos moissons poussent.

On ne se figure pas combien de milliers d'habitants, grâce à cet arrosage, n'ont plus de soucis pour leur habillement, ni pour leur nourriture.

Quarante ans avant J.-C., le préfet de Nau-Yaug construisit, dans le district de Siaug, un vaste bassin entouré d'une digue en pierre, qui donna à l'Empire du Milieu une augmentation de 20 000 *kings* de champs, soit 134 000 hectares.

Deux cent cinquante ans après, l'empereur Min-Ti, de la dynastie Tching, perça, sur le conseil de Teng-Ngaï, un canal qui fait communiquer le fleuve Houei au fleuve Yug : le parcours de ce canal est de 300 *lis* ou 173 kilomètres. Il ajouta 20 000 *kings* (138 000 hectares) à la culture. La nourriture fut, dès lors, plus que suffisante en Chine. C'est sur ce canal, devenu voie stratégique et route commerciale, que l'empereur transporta les armes et les provisions jusqu'au royaume d'Ou, dont il fit la conquête. Le transport des riz par les canaux date de cette époque.

Au VI[e] siècle, les Thangs cherchèrent à développer la canalisation; mais ces efforts ne furent pas aussi remarquables que ceux de leurs prédécesseurs, parce que les travaux les plus importants avaient déjà été exécutés. Un fait seulement mérite d'être signalé : c'est le creusement d'un lac par le célèbre poète Pé-Ku-I, qui, en 624, était préfet de Han-Tchéou.

Ce lac, appelé Si-Hou, ou lac occidental, se fournissait des eaux du fleuve Tsien-Tang : il a une circonférence de 30 *lis* ou 17 kilomètres 280, et arrose un espace de 6000 *kings* (40 000 hectares). Le quai était fait d'une composition solide, mais qui laissait filtrer l'eau, de façon à la faire descendre lentement sur les terres situées au-dessous du niveau du lac. La rive, plantée de pêchers et de saules pleureurs, devint la promenade favorite des lettrés et des poètes. Ce lac fut traversé par six ponts, sous lesquels flottèrent les fleurs de lotus. C'était la première belle promenade au bord de l'eau qui existât en Chine.

Le même lac fut agrandi, sous la dynastie des Sung, par le poète Sou-Tong-Pao, au moyen d'une ceinture d'eau qu'il appela « lac extérieur ». De nouveaux quais furent construits, et tous les voyageurs qui s'y promènent encore aujourd'hui ont pu admirer l'œuvre char-

mante autant qu'utile des deux grands poètes, qui eurent le rare privilège d'être, en même temps, de grands ingénieurs.

Au IXe siècle, la dynastie des Sung, désirant étendre la canalisation d'une manière très large, créa un département nouveau, à la tête duquel fut placé un ministre avec le titre de « gouverneur des eaux ». De plus, un surintendant des transports de riz fut nommé pour administrer les provinces septentrionales du fleuve Jaune : il avait comme attributions le sondage du fleuve et l'étude des besoins d'aliments des provinces de l'empire. Le soin de classer les terrains productifs selon leur valeur et leur position lui incombait également. Enfin la culture du mûrier entrait aussi dans sa compétence. Ce fut la seconde période de notre prospérité agricole due à la colonisation.

Au Xe siècle, ce système reçut encore un perfectionnement. Le premier ministre Fan-Tchung-Yen inventa les digues-écluses, qu'on devait fermer au moment des crues, et qu'on ouvrait en temps de sécheresse.

En même temps, son contemporain Tsaé-Siang fit percer à Fou-Tchéou, autour du lac Si-Hou, 69 canaux d'irrigation, qui arrosent, dans cette province, plus de 25 000 *kings* de terrains (167 250 hectares).

En 1160 eut lieu un débordement de l'eau du Tai-Hou, dans la province de Sou-Tchéou. Le censeur Li-Kié proposa au trône trois projets : 1° faire des écluses et des quais ; 2° créer des concours entre fonctionnaires et gens du peuple pour les travaux hydrauliques ; 3° profiter de la baisse des eaux, en automne et en hiver, où le peuple n'est pas occupé aux champs, pour l'employer à exécuter ces travaux.

Ces propositions furent acceptées, et les travaux, achevés au bout de quelques mois, donnèrent des résultats remarquables.

En 1360, le premier empereur de la dynastie des Ming, immédiatement après son avènement, rendit un décret pour restaurer et rouvrir les canaux bouchés, afin de montrer que son premier acte était de penser à la nourriture et aux vêtements des habitants.

Il savait que les plus grandes ressources de l'empire provenaient de l'agriculture, et que le plus sûr moyen de pacification était de donner du travail au peuple. Il envoya, à cet effet et dans cet ordre d'idées, les membres de l'Académie dans toutes les provinces pour conférer avec les autorités, expliquer au peuple le but de leur mission et appliquer le décret impérial.

Un peu plus tard, sous le règne de Yung-Lô, le lac Tai-Hou déborda de nouveau. Le ministre des finances Hia-Yong-Ki fut chargé de parer aux difficultés. Cent mille employés travaillèrent jour et nuit : Yong-Ki s'habillait comme eux et allait, tous les jours, à pied, inspecter les travaux, sans repos ni trêve, sous le soleil, même le plus ardent. Répondant à quelqu'un qui lui conseillait de se reposer un peu, il disait qu'il ne pouvait pas se livrer à l'oisiveté pendant que les autres se fatiguaient. Grâce à cet exemple donné d'en haut, on travailla avec activité, et le désastre fut à jamais banni. Vous comprendrez aisément combien les agriculteurs et le peuple de cette région ont de vénération pour ce célèbre ministre des finances.

Sous l'empereur Tcheng-Hoa, le gouverneur Han-Tsoung restaura les canaux de Tcheng et de Lung-Siou dont j'ai parlé plus haut ; au moyen du feu, il détruisait les rochers, réduits en poussière par la chaleur d'immenses brasiers ; ceux qui étaient trop grands, il les perça de tunnels. Ces œuvres existent encore aujourd'hui : nous les appelons « le canal des bienfaits multiples », car il arrose plus de 70 000 *kings* de terrains, soit 468 300 hectares.

La dynastie actuelle, outre les travaux importants et successifs qu'elle ne cesse pas de faire pour l'entretien et la protection des eaux, a fait publier, sous l'empereur Kien-Lung, en 1737, une grande encyclopédie d'agriculture et d'horticulture, composée de 78 livres.

La rédaction avait été confiée par le souverain aux agriculteurs et aux lettrés, qui prirent soin d'annoncer dans leur introduction qu'ils n'avaient pas l'intention d'émettre des idées nouvelles, mais seulement de recueillir dans tous les ouvrages antérieurs, afin de former un vaste recueil, les observations et les méthodes les plus remarquables, dues aux savants de tous les temps et de toutes les provinces.

Cet ouvrage, intitulé *Chéou-chi-tong-Kao*, nous fournit de précieux renseignements relatifs à l'utilisation des eaux.

Il serait trop long de vous détailler le contenu de cette œuvre si vaste. Si vous me le permettez, je vais rapidement vous retracer un sommaire de la question qui nous intéresse :

Livre XV. Avantages qu'on retire de l'eau. — Irrigations I. — Classification des cours d'eau en fleuves, rivières, ruisseaux, etc., d'après leur importance ; le parti qu'on doit tirer de chacun d'eux suivant leur profondeur, leur largeur, etc.

Manière d'utiliser, pour l'irrigation, les eaux des lacs, des étangs, des pièces d'eau, ainsi que les eaux pluviales.

Histoire des divers systèmes d'irrigation suivis en Chine à différentes époques ; motifs qui ont fait prévaloir ceux que l'on adopte aujourd'hui.

Instructions pratiques sur l'art des irrigations.

Dimensions des canaux, suivant la classe à laquelle ils appartiennent ; leur profondeur, leur largeur, les distances qui doivent les séparer les uns des autres.

Livre XVI. Irrigations II. — Recherches sur l'histoire des digues organisées en grand.

Législation qui les régit.

Système des digues adoptées pour les différents fleuves de l'empire ; description de ces systèmes, qui varient de province à province, en raison du climat, de la nature du sol ou des ressources particulières à chacune de ces provinces, ce qui amène l'auteur à examiner en détail les qualités chimiques inhérentes aux eaux des principales rivières et des lacs en Chine, au point de vue de l'agriculture.

Livre XVII. Irrigations III. — Continuation du même sujet. Ce livre est le complément du précédent.

Livre XVIII. Irrigations IV. — Ce livre traite de la manière de creuser les puits, de former des bassins, des réservoirs, des canaux d'irrigation, d'élever les digues et barrages pour déverser l'eau des rivières sur les terres cultivées.

Matériaux qui doivent être employés à ces diverses constructions.

Précautions à prendre en exécutant ces divers travaux, etc., etc.

Règlements concernant la prise de l'eau dans les rivières et la distribution aux cultivateurs, suivant que les eaux sont basses ou abondantes.

Manière d'utiliser l'eau de la mer en agriculture.

Livre XXXVIII. Méthodes pour élever l'eau, d'origine européenne. — Ce livre est consacré à la description des pompes et autres appareils pneumatiques d'invention européenne introduits en Chine. Chacune de ces machines est modifiée et simplifiée par le génie chinois.

Ces livres vous font voir combien les Chinois étaient avancés dès la plus haute antiquité dans cette branche importante de l'agriculture.

Voilà, à peu près, ce que j'ai à dire de l'histoire de la canalisation de la Chine.

Mon pays est essentiellement agricole, et pour que l'agriculture pût prospérer, nous nous sommes appliqués, comme vous avez pu voir, à donner à boire à la terre.

L'empereur Yu, après nous avoir mis à l'abri du déluge, songea à créer les cours d'eau coulant à travers la terre ferme, comme le Créateur nous a pourvus de veines faisant circuler le sang de notre corps.

Confucius, en parlant de Yu, disait que tous ses efforts se résumaient dans la création des canaux : en effet, c'était là la force motrice de l'Empire du Milieu, en même temps qu'un moyen efficace de diminuer l'action destructrice des torrents et d'éviter les inondations.

Ce temps prospère est resté le modèle et l'idéal de la Chine. Du reste, les successeurs de ce monarque, toutes les fois qu'ils voulurent dévier du chemin qu'il leur avait tracé, virent tour à tour leurs dynasties s'éteindre à la suite des désastres causés par leur négligence. Vous avez pu constater comment ont fini les Tsing et combien le lac Tai-Hou a fait de victimes, sous les Sung, par ses débordements. Mais, à côté de ces torts des gouvernements passés, le peuple aussi a souvent sa part de responsabilité : l'homme est toujours ambitieux. Il demande souvent la quantité et tue la poule aux œufs d'or; ainsi nos paysans sèment des plantes aquatiques au bord de l'eau, pour affermir le sol marécageux et créer des terrains nouveaux. Le champ s'agrandit aux dépens du canal, et le cultivateur ne se préoccupe point du rétrécissement de l'artère liquide. Alors, un jour, l'eau n'ayant plus un passage suffisant déborde. Nos efforts consistent maintenant à rendre ces événements impossibles, à éviter l'envahissement des canaux par usurpation des terres sur l'eau.

Le rôle protecteur du gouvernement n'a donc pas pris fin, et il n'est pas désirable qu'il prenne fin. Il faut toujours que l'organe de l'intérêt général s'oppose aux empiétements des intérêts particuliers.

Mais si notre agriculteur a le petit défaut que je viens de signaler, il se distingue, en revanche, par de nombreuses qualités. Il a su ramifier à l'infini les rivières artificielles créées par la sagesse de nos empereurs et de leurs ministres ; riche de nombreux enfants, il s'est servi de leurs mains pour subdiviser les canaux et les saigner par des milliers de filets d'irrigation : grâce à la présence constante du précieux liquide, il a réalisé des prodiges de culture. L'eau lui a permis d'utiliser l'engrais naturel dilué au quinzième, suivant les préceptes de nos sages, qui rend au sol ce que l'homme lui a enlevé ; l'eau, toujours en abondance, lui a fourni le moyen d'appliquer à la culture du blé les procédés de repiquage, qui nous assurent des rendements supérieurs; l'eau a rendu possible la constitution de la petite propriété, ce morcellement extrême des terres, qui procure à la moindre parcelle du sol une culture intensive.

Sans doute, ce n'est pas à l'eau seule que nous sommes redevables de l'état florissant de notre agriculture : la patience de notre paysan, l'organisation savante de nos banques mutuelles, notre habitude invétérée de placer notre argent dans la terre, sont des facteurs considérables de notre prospérité agricole.

Mais tous ces efforts particuliers n'auraient produit que peu de chose, s'ils n'avaient trouvé dans les vastes entreprises de canalisation menées à bonne fin par l'État un tout-puissant auxiliaire.

J'ajouterai que, sans ces travaux gigantesques, jamais le Chinois n'eût porté à un si haut point de perfection une industrie importante entre toutes; je veux parler de la pisciculture. C'est grâce à l'abondance de l'eau que mes compatriotes, au lieu de se contenter de couvrir de leurs bateaux de pêche les côtes de la mer, les bords de nos fleuves, nos lacs et nos rivières, ont pu se livrer presque tous à l'élevage du poisson. Le frai de poisson est partout soigneusement recueilli ; au lieu de l'abandonner aux hasards du fleuve, le riverain vigilant emporte cette semence de richesse, pour lui donner un abri, en tout lieu où se trouvent les quelques gouttes d'eau nécessaires. Des réservoirs destinés à l'irrigation des cultures fourmillent de jeunes poissons. Le champ de riz est-il en friche pendant l'hiver : quelques coups de pioche et un courant d'eau vont le changer en petit lac, où frétilleront les carpes; de même, la citerne, où s'accumule l'eau des pluies, est aussi un vivier.

Cet aménagement nous permet, sans sociétés de pisciculture jetant des millions d'alevins dans les fleuves, d'augmenter notre ordinaire d'une quantité considérable de poissons; une partie en est consommée à l'état

frais, le reste, salé ou desséché, est expédié dans toutes les parties de l'empire et vendu à un prix rémunérateur, quoique toujours très modique.

Pour me résumer, je dirai que notre régime des eaux, considéré dans son ensemble, est une des plus grandes œuvres produites par l'intelligence et le travail de l'homme. C'est à lui que la Chine doit en grande partie l'aisance de ses innombrables habitants.

Ce n'est pas que tout soit parfait et que cette organisation ne laisse rien à désirer. Mais, du moins, savons-nous exactement quels sont nos désidérata et comment nous pouvons les réaliser.

Si nous avions un seul instant entretenu cette illusion que le plan général de la canalisation de l'empire n'offrait pas de lacunes, les événements de ces derniers temps nous eussent tristement convaincus de cette vérité, que l'homme n'est jamais au bout de sa tâche, et que, quoi qu'il ait fait, il lui reste toujours à faire.

L'année dernière, le fleuve Jaune, qui semblait pour toujours enfermé dans son lit, déborda tout d'un coup ; l'inondation atteignit des proportions qu'on ne connaissait plus depuis des siècles ; des milliers de familles perdirent les unes leur fortune, les autres la vie, dans cette crue subite, qui paraissait railler tous les efforts si gigantesques, faits par l'homme, pour régulariser les forces brutales de la nature.

Ce malheur nous apprend deux choses : en premier lieu, que les rivières artificielles et les endiguements exécutés jusqu'à ce jour nécessitent une surveillance incessante ; qu'il faut que l'œil du gouvernement central soit toujours ouvert sur ces artères de notre richesse, que la moindre négligence, les empiétements en apparence insignifiants des cultures, les réparations insuffisantes, peuvent changer du jour au lendemain en instruments de destruction.

En second lieu, nous devons avouer que, malgré la grandeur de l'œuvre accomplie, il nous faudra procéder à de nouveaux travaux pour compléter le système.

Ici se présente une difficulté, résultant du caractère particulier de notre organisation sociale : tout notre territoire est, en effet, cultivé; il n'est pas un coin susceptible de produire qui n'ait reçu sa destination. Pour créer de nouveaux canaux, il nous faudra donc des sommes énormes, destinées à indemniser les propriétaires dépossédés, sans compter la main d'œuvre, toujours considérable pour ces sortes d'opérations, même dans nos régions où le travail humain se loue à si bon marché.

Aussi les plans, dont on s'est préoccupé jusqu'à ce jour, présentent-ils dans leurs grandes lignes des différences considérables. Les uns voudraient voir de nouveaux canaux s'ajouter aux anciens. D'autres préféreraient de vastes bassins, lacs artificiels où l'eau des crues viendrait s'emmagasiner, pour en sortir en temps voulu et aller répandre, dans les campagnes, la fertilité au lieu de la désolation.

Quelles que soient les difficultés qui s'opposent à leur exécution immédiate, nous pouvons déjà entrevoir le moment où ces grands travaux, complément indispensable de notre matériel hydraulique, seront menés à bonne fin. Alors la Chine, dotée du plus gigantesque système de canalisation que le monde ait conçu, n'aura plus qu'à entretenir en bon état l'œuvre des anciens, revue et complétée par les modernes.

La paternelle sollicitude de notre gouvernement pour le peuple, l'emploi judicieux des puissantes machines créées dans ces derniers temps par la science de l'Europe, rendront cette dernière partie de notre tâche à la fois facile et économique.

Un mot pour terminer : j'ai traité avec beaucoup de détails la question que vous aviez bien voulu me poser; j'ai établi pour vous, aussi complètement que le peut un homme qui n'est pas du métier, l'état des choses dans mon pays; ce qui a été fait, ce qui demeure à faire.

J'ai peut-être été un peu long, et je crains d'avoir abusé de votre bienveillante attention. Mais la longueur de cette conférence a son excuse : elle résulte d'un désir que vous ne pourrez trouver que légitime. J'ai voulu vous démontrer — par le soin même que j'ai pris de traiter ce sujet avec tous les détails qu'il comporte — j'ai voulu vous démontrer, dis-je quelle importance j'attachais à cette question si importante de l'utilisation des eaux et, par conséquent, combien j'étais pénétré de la grandeur du but que vous poursuivez et que résume le titre de votre Congrès.

Si j'ai pu vous faire entendre que telle était mon intention, que personne ne comprend mieux que moi quel intérêt primordial présentent pour la sécurité et l'existence même de l'espèce humaine les travaux qui vous occupent, alors je ne regretterai pas de vous avoir entretenus, fût-ce un peu longuement, de l'utilisation des eaux en Chine.

TCHENG-KI-TONG.

GÉOLOGIE

Le creusement des vallées (1).

Je veux dire au Congrès pourquoi quelques-uns d'entre nous ont pensé que la première question à résoudre pour l'étude de l'homme préhistorique était la question du creusement et du remplissage des vallées.

Il faut avouer que, malgré nos efforts, nous ne sa-

(1) Communication faite par M. Albert Gaudry au Congrès international d'anthropologie archéologique et préhistorique.

vons pas encore nettement par quelles étapes l'humanité a passé dans les temps quaternaires. On a tâché de se baser sur la paléontologie pour établir la chronologie des âges préhistoriques; mais il n'est pas certain que dans nos pays l'homme a vécu assez longtemps pour que les animaux aient subi des transformations notables pouvant servir de points de repère. On s'est appuyé surtout sur les instruments humains; assurément chacun de nous rend hommage au talent qui a été déployé dans ce curieux examen; cependant les savants les plus expérimentés dans l'étude des objets travaillés par l'homme ne peuvent réussir à se mettre d'accord. La base la plus sûre pour déterminer les étapes successives de l'humanité pendant les temps préhistoriques est la géologie stratigraphique; elle a pour but de marquer les âges relatifs des différents dépôts, et par conséquent les âges relatifs des objets qui y sont renfermés.

Or, il me semble que trois points de la géologie quaternaire sont particulièrement importants pour établir l'âge des couches qui renferment des traces de l'homme :

1° *Formations glaciaires et interglaciaires.* — Il est admis que, pendant une grande partie des temps quaternaires, le nord de l'Europe a été enseveli sous la glace, de sorte que la vie y a été suspendue; mais il est prouvé aussi que, sur certains points où s'étendait le manteau glaciaire, il y a eu plusieurs fois réchauffement, liquéfaction et retour de la vie. Par exemple, lorsque M. Dames m'a conduit dans la localité classique de Rixdorf, près Berlin, il m'a fait voir nettement entre les formations glaciaires du Geschiebelehm un important dépôt de rivière; non seulement ce dépôt atteste la fusion de la glace, mais encore il annonce un retour momentané de la vie, car on y trouve de nombreux restes de grands vertébrés. Il résulte des observations faites sur divers points de l'Allemagne et de l'Angleterre qu'il y a eu plusieurs formations interglaciaires.

2° *Age du grand glaciaire.* — En Angleterre, les falaises du Norfolk montrent d'une manière évidente le Boulder-Clay, c'est-à-dire le grand glaciaire au-dessus de l'étage du Forest-bed. Par conséquent, le chelléen de Chelles et du Bas-Montreuil, qui renferme des animaux de climat tempéré-chaud, ne peut correspondre à la première phase des temps quaternaires qui a suivi l'âge du Forest-bed; ou bien il se place avant cette première phase et appartient à l'âge du Forest-bed, chose peu vraisemblable dans l'état de nos connaissances, ou bien il se place après. Je suppose que c'est un dépôt de l'âge de l'interglaciaire de Rixdorf; c'est en tout cas un quaternaire relativement peu ancien.

3° *Creusement des vallées.* — M. Prestwitch a soutenu que les dépôts quaternaires formés dans des creusements successifs sont d'autant plus anciens qu'ils sont plus élevés. Ce savant a une autorité incontestée en Angleterre. Je l'ai accompagné dans quelques excursions géologiques, et j'ai vu avec quelle précision il fait ses relevés de terrains. La confiance que j'ai en lui m'a porté à croire que, dans notre bassin de Paris, les dépôts quaternaires les plus anciens doivent en général être les plus élevés. Aussi, ayant reçu un fémur de mammouth trouvé à Vaucresson, à 150 mètres au-dessus du niveau de la mer, j'ai pensé que cet os était d'un quaternaire très ancien. Lorsqu'on a découvert au sommet des carrières de Montreuil-sous-Bois, à la cote 100, un gisement riche en débris d'animaux des pays froids, j'ai supposé que ce gisement devait être aussi d'un vieux quaternaire. L'emplacement de Montreuil, s'il n'avait subi aucune érosion, aurait actuellement une altitude de 180 mètres au moins. J'ai admis que 80 mètres de terrain avaient été enlevés pendant le pliocène et l'âge du Forest-bed; selon moi, le sol, qui est aujourd'hui à 100 mètres, représenterait l'état où était notre pays dans l'âge du grand glaciaire, alors que les manteaux de glaces scandinaves couvraient une partie de l'Europe, mais n'atteignaient point le pays parisien; il y avait alors chez nous des troupeaux de rennes, des mammouths et des rhinocéros laineux dont un de mes collaborateurs du Muséum, M. le commandant Morlet, a fait une nombreuse collection. J'ai pensé que le chelléen du Bas-Montreuil et de Chelles avec ses cerfs qui ont remplacé les rennes, son Rhinoceros Merckii qui a succédé au tichorhinus, l'Elephas antiquus qui s'est substitué au mammouth, était un acte du grand interglaciaire pendant lequel le climat s'est adouci et des fusions de glaces gigantesques ont produit des érosions immenses. Enfin j'ai cru que le diluvium des bas niveaux où l'on retrouve des rennes, des mammouths, des Rhinoceros tichorhinus, avait représenté un retour au froid. J'ai préparé un mémoire où j'aurais publié les figures des fossiles des hauts, des moyens et des bas niveaux.

On m'a fait des objections; notamment on m'a dit : « Êtes-vous certain que, dès le début de l'époque quaternaire, la vallée de la Seine n'était pas creusée à peu près comme elle est aujourd'hui? Dans ce cas, le chelléen pourrait être plus ancien que le dépôt du Haut-Montreuil. » Comme ces objections m'ont été faites par des hommes dont j'apprécie le mérite, j'ai cru devoir différer ma publication sur le Haut-Montreuil; j'ai attendu qu'un géologue nous ait marqué d'une manière précise, indiscutable, l'âge des creusements et des dépôts de notre vallée de la Seine. L'embarras que j'éprouve, d'autres travailleurs que moi l'éprouvent sans doute aussi.

C'est pourquoi je prie les géologues stratigraphes de venir énergiquement au secours des préhistoriens et des paléontologistes. Un de nos savants secrétaires, M. Marcellin Boule, vient de composer, dans le recueil

d'anthropologie dirigé par M. Topinard, un mémoire où il a appelé l'attention sur l'importance de la géologie pour l'étude de la préhistoire; il me semble qu'il a bien fait. L'homme primitif nous tient tant au cœur qu'il nous passionne; ses instruments sont des objets si brûlants que celui qui les touche risque de se perdre dans les vues de l'esprit; la science qui devrait être surtout objective devient subjective. Les pierres dont sont formées les assises terrestres sont plus froides, moins excitantes. Je crois que celui d'entre nous qui entreprendra une étude patiente, minutieuse des creusements et des dépôts de nos vallées nous rendra un signalé service; c'est lui qui nous apprendra le plus péniblement, mais aussi le plus sûrement, par quelles étapes ont passé nos chers ancêtres des temps préhistoriques.

A. Gaudry,
de l'Institut.

ETHNOGRAPHIE

Les populations indigènes de la côte occidentale d'Afrique (1).

I. — *Tribus et types.* — Les nombreux noirs dispersés dans nos possessions de la côte des Esclaves forment plusieurs groupes plus ou moins compacts, parlant des idiomes distincts, preuve d'émigrations différentes et successives.

Les Eoués au nord de Petit-Popo (Togo allemand), sur les contreforts des monts Akposo;

Les Minas, à Agoué, à Akrakou, à Abanauquin et à Grand-Popo (protectorat français);

Les Ouatchis, à Agomé-Séva et à Togodo (*id.*);

Les Djedjis ou Fons, au Dahomey;

Les Portonoviens (d'origine djedji), à Porto-Novo, à Pocrah et sur les bords du même;

Les Anas ou Arnas, à Atakpamé, dans les vallées de l'Hooso;

Les Egbas, à Abéokouta et sur le haut Addo, de la tribu des Nagos ou Anagos, qui composent la population du royaume de Yocuba. La langue des Nagos est familière aux Djedjis de Porto-Novo, du Dahomey : elle a de grandes affinités avec la langue du royaume de Benin, et elle est parlée dans le Bas-Niger et le long de la côte jusqu'au Vieux-Calabar; elle a surtout des rapports avec les dialectes de la Benoué et du Niger.

Tous ces groupes se rattachent à une famille unique, dérivant du rameau africain de la race nègre, famille qui a dû avoir pour berceau au centre de l'Afrique une vaste région située un peu au nord de l'équateur : de là sont partis successivement vers l'occident et vers l'orient, à des époques encore indéterminées, Woloffs, Mandingues, Ashantis, Eoués, Minas, Fons ou Djedjis, Nagos, Pahouins, Niams-Niams, Mombouttous, Osyébas.

Rien d'historique, rien de précis, rien de régulier; tout est coutumier, et les légendes elles-mêmes ne permettent pas de remonter au delà des temps modernes. Çà et là, quelques usages communs; des langues ou plutôt des dialectes différant les uns des autres. Les épidémies, la famine, l'agglomération sans cesse croissante d'êtres humains très prolifiques, resserrés sur leurs territoires, la crainte du plus fort, les guerres incessantes que les nègres, quand ils ont une organisation politique quelconque, se font entre eux pour se prendre leurs esclaves et leurs animaux domestiques, sont les causes probables de ces grandes migrations qui ont poussé les peuples noirs vers l'Atlantique.

Les Ashantis, les Eoués, les Minas, les Djedjis, les Nagos sont très probablement les premières et les seules tribus qui se réfugièrent dans le couloir demi-circulaire formé par les monts Khongs, l'Océan et le Niger. Un examen superficiel de la géologie du pays permet d'affirmer que nous sommes sur un sol de formation récente; il n'a pas été trouvé trace de fossile. On peut considérer ces peuples comme aborigènes.

Les Ashantis se sont établis sur la rive gauche du Volta avec les Minas. Ces derniers ne sont dans les établissements français du golfe de Benin que depuis deux siècles à peine.

Les Djedjis ont occupé la contrée entre le lac Denham et le Volta; les Nagos, la rive droite du Niger et l'Ogoun, ou rivière de Lagos.

Actuellement, les Minas et les Djedjis constituent un noyau à peu près homogène. On a, avec juste raison, donné sur les anciennes cartes pour limites ethnographiques au Dahomey, le Volta à l'ouest, le golfe de Benin au sud, l'Ogoun à l'est, les collines d'Atakpamé et les monts de Mahi au nord. Par les caractères anatomiques, par les mœurs, par les stuperstitions, par les langues elles-mêmes, les Minas et les Djedjis se rapprochent. Les rois du Dahomey ayant transformé leur territoire en un vaste champ de combat, en un grand terrain de chasse et de pillage, les populations effrayées se sont dispersées et peu à peu ont formé des tribus nouvelles; mais le souvenir et la crainte du Dahomey (1) se sont conservés partout, et quoique l'État de Dahomey ne soit plus le royaume compact, uni, solide que les voyageurs ont décrit, non sans exagération, quoique les noirs aient déjà conscience de sa désagrégation et de sa décadence, ils hésitent à retourner à Whydah ou dans le nord de cette ville, quand ils ont pu vivre sur les bords de la mer ou dans les villages de la contrée du Denham. Les chants populaires, les légendes et l'histoire du passé dérivent toujours des coutumes sanguinaires de ce pays et s'y rapportent sans cesse.

(1) Extrait d'un ouvrage : *les Établissements français du golfe de Benin* (géographie, commerce, langues), avec carte au 1/200 000e, qui paraîtra prochainement à la librairie Baudoin.

(1) Étymologie en djedji, *dan*, serpent; *homé*, intérieur du ventre. Dahomey signifie *ventre de serpent*.

Peau noire, généralement chaude et luisante. Crâne comprimé, sur lequel Djedjis et Minas peuvent porter des poids de 40 à 50 kilogrammes, front fuyant légèrement en arrière, nez large et épaté, narines dilatées, s'appuyant sur une lèvre supérieure très enflée qui forme rempart au-dessus d'un fossé, où l'on aperçoit des dents blanches, des incisives en avant. L'angle facial atteint 75°; sur quelques types on observe jusqu'à 80°. La bouche est large, la lèvre inférieure, quoique épaisse, ne dépasse pas la supérieure. Les pommettes saillantes, les mâchoires peu proéminentes. Point de moustaches, quelques poils de barbe frisés, cheveux courts, crépus, laineux : tel est le type du nègre de la côte Djedji ou Mina. Les hommes sont généralement grands, vigoureux, bien musclés. Les femmes minas ont la taille plutôt petite, le nez presque aquilin, la bouche peu ouverte, les mains et les pieds petits : les hanches font saillie, les régions fessières sont grosses et fermes sans difformité. On ne leur connaît pas cette odeur *sui generis* de la négresse de Sénégambie, mélange d'eau de Cologne et de beurre de Karité; leur aspect général, leur conversation même sont agréables; le vieil adage, *nigra sed formosa*, a été dit pour elles.

Les femmes djedjis sont de haute stature; leur physionomie a quelque chose de rude, leur démarche est plutôt masculine, le son de leur voix très dur. Les *Amazones*, compagnies de femmes, armées de fusils et de lances, existent à Abomey. Elles forment un élément important de l'armée du roi Glèglé.

Leur costume de grande tenue est très simple, un bourgeron et un pantalon très court qui ne dépasse pas les genoux, les mollets et les pieds nus.

Belliqueuses et courageuses, un de leurs exercices les plus fréquents consiste dans la manœuvre suivante : la compagnie sur deux rangs est placée devant un talus planté de grands et nombreux cactus aux épines pointues; elles ouvrent un feu nourri de mousqueterie, puis s'élancent, le fusil d'une main, la lance de l'autre, sur l'obstacle et le traversent dans tous les sens, en hurlant. Elles en reviennent ensanglantées, les pieds meurtris par les acanthes; mais elles continuent à crier : un baril de tafia leur est distribué pour les récompenser de leur vaillance. Elles sont vertueuses, et nul ne doit toucher *aux femmes du roi*. Les Européens établis au Dahomey ont découvert cependant que cette vertu n'était que factice, et qu'il n'y avait dans la légende qu'une question de spéculation : c'était un moyen de créer des difficultés aux négociants pour en extorquer quelques cadeaux. La position de femme du roi n'est plus chose lucrative à Whydah : le blanc ne s'y intéresse plus depuis que le secret a été révélé.

La circoncision est pratiquée sur les hommes. Tous sont tatoués et marqués de signes nombreux et bizarres; d'aucuns, les Anas surtout, ont sur la figure des entailles et des cicatrices. L'excision, commune dans le Soudan et en Sénégambie, n'est pas en usage pour les femmes. En revanche, les matrones font sur la peau des petites filles, dans le dos, à peu près vers les vertèbres lombaires, trois ou quatre incisions, sorte de tatouage destiné, dit-on, à entretenir leur sensibilité.

Femmes et hommes portent sur la peau, au bas des reins, l'*avlo* (le ouabé des Antilles), ceinture noire d'un bois odoriférant. Quelques dames font usage de grosses perles; celles qui désirent beaucoup d'enfants utilisent la colonne vertébrale d'un serpent.

Les enfants ont presque tous l'abdomen très gros. Les maladies d'yeux sont fréquentes; la variole en décime un grand nombre tous les ans.

Les soins de propreté, l'usage des bains sont constants : matin et soir on voit sur le bord des lagunes des négresses se savonner et laver leur pagnes. Après le bain, les femmes se frottent le corps avec une composition particulière, l'*Atiké* (1), et avec tous les parfums importés d'Europe, quelle que soit la qualité. Elles relèvent sur la tête leurs cheveux, soigneusement peignés, en forme de cône, laissant le front, les tempes et la nuque à découvert; quelques-unes font la raie par devant et par derrière, ou bien tracent sur leur crâne des petits sentiers qui aboutissent à une voie principale sur le côté. Elles sont vêtues d'un léger caleçon et d'une pièce de toile, qu'elles enroulent et déroulent au-dessous des seins, toujours à découvert, quelle que soit leur fermeté.

Les hommes portent un petit caleçon et un grand pagne dont ils s'enveloppent à volonté. Lorsqu'un noir parle à un Européen, il défait sa pièce de tissus jusqu'aux reins et se présente, le torse nu, la poitrine en avant; c'est un signe de déférence et une marque de confiance.

Le chapeau est porté par les plus huppés; au Dahomey, à Porto-Novo, il est réservé aux grands, cabécères ou *laris*. La forme du chapeau leur est indifférente, mais le gibus de livrée, orné de galons d'or ou d'argent, est préféré. Quelques noirs mettent des chaussettes de laine, quand ils vont rendre visite aux factoreries.

L'intelligence des Minas et des Djedjis est peu développée, leur esprit sournois. Ils respectent l'Européen, et on n'a pas connaissance de crime commis sur quelque blanc. Il est à craindre toutefois que les mœurs ne deviennent moins douces, malgré les bienfaits de la civilisation. Les alcools de toute sorte, et surtout de mauvaise qualité, abrutissent les nègres, qui n'ont presque point la notion exacte du bien et du mal, qui n'ont point de caractère.

Le climat agit sur les individus et les rend mous, impropres à tout acte de fermeté ou de volonté. Ils apportent dans leurs moindres gestes une lenteur désespérante. La nature leur donne tout ce qui est nécessaire à leurs besoins : pour les faire sortir de leur apathie naturelle et les mettre dans la voie du progrès, il faudrait que l'Européen, qui vient s'enrichir dans ces contrées, prît à tâche d'exer-

(1) Formule de l'*Atiké* selon le P. Ménager, ancien préfet apostolique du Dahomey : clous de girofle, graines d'anis, eau de lavande; une espèce de résine odorante (le courbaril); semences d'*Hibiscus abelmoschatus;* quelques feuilles odorantes inconnues, dont l'une vient de la côte de Krou; le musc d'un chat tigre.

cer son influence sur le moral autant que sur les goûts et besoins factices de l'indigène.

On peut cependant affirmer que les Djedjis et les Minas sont, de toute l'Afrique occidentale, malgré leurs superstitions grossières et leur ignorance, les noirs les plus civilisables, dans la mesure restreinte où un noir peut et doit être civilisé.

II. — *Superstition, Fétiches, Islam.* — L'extension donnée au mot portugais *fetisso* (1), par les nègres et par les navigateurs et acheteurs d'hommes qui sont venus commercer sur la côte d'Afrique, a fait prendre l'habitude de dénommer religion fétichiste le culte irraisonné que les noirs rendent, sans dogme précis, sans foi, aux objets matériels, aux animaux, aux plantes, à l'inconnu. Rien de moins exact que le mot religion pour désigner un amalgame de superstitions, de croyances peu sincères. Les Minas et les Djedjis, dans leur ignorance complète des causes, ne voyant que des effets, redoutent les esprits des choses, les invisibles, et tâchent d'apaiser leur colère, de combattre leur influence néfaste par des sacrifices d'hommes, d'animaux et d'objets, sacrifices accompagnés de libations, de prières ou plutôt de hurlements bachiques.

Le noir de la côte des Esclaves semble avoir la notion de Dieu. *Maou,* tel est le nom que prend la divinité. *Mauouno*, la mère de l'Être suprême; mais ils n'attachent pas à *Maou* les idées de toute-puissance, de cause première, de créateur; ils lui reconnaissent surtout la *bonté* et la *générosité,* et ils lui attribuent tout ce qu'ils ne peuvent faire dériver de leurs autres fétiches ou génies malfaisants, persécuteurs de l'homme et de la nature.

Wodou est le fétiche en général, l'entité nuisible : l'essence de l'arbre, de l'animal, de l'objet fétiches. C'est à tort, à mon avis, que l'on rappelle, à propos du mot wodou, le culte des « Vaudoux » d'Haïti, que l'on a cru à des associations religieuses, à des corporations, que l'on a bâti, sur une similitude de noms tout un système de polythéisme ayant à sa disposition un règlement méthodique, une organisation puissante.

L'instruction et l'extension des rapports entre blancs et noirs viendra facilement à bout de superstitions plutôt enfantines que dangereuses. Dites à un musulman que le Coran contient des choses fausses, il vous rira au nez ou se fâchera. Tuez devant un fétichiste un boa ou un caïman fétiche, il regardera d'abord la bête morte avec stupeur, puis, s'il n'y a personne autour de vous, éclatera de rire en disant que le blanc est un grand, un sorcier; si les assistants sont en nombre, un baril d'eau-de-vie apaisera leur terreur factice et momentanée.

Aïdo-Kouédo, fétiche de l'arc-en-ciel, protège la terre contre *Héviasso*, dieu de la foudre. Ce dernier tombe quelquefois sur les humains, pénètre dans leur corps, les tue. Il existe, dans chaque village, un endroit spécial où on expose les foudroyés. Dès que la mort a été constatée, les féticheurs et les féticheuses (prêtres sans aucun caractère sacré, dont le rôle consiste surtout à réunir et absorber les cadeaux des fidèles) s'emparent du cadavre, le portent au charnier usité; il y reste exposé jusqu'à entière putréfaction. Lorsqu'il paraît suffisamment cuit, les indigènes tiennent une assemblée, un *palabre*; chacun mange un morceau de chair de foudroyé et l'arrose de tafia ou de gin. Tous espèrent s'éviter ainsi le même sort : ils croient pouvoir tuer le fétiche de la foudre, s'ils en sont possédés. A Grand-Popo, à Abananquein, à Agoué, cette coutume subsiste. Les Minas d'Agoué ne se contentent pas de manger les cadavres; ils détruisent les haies, les maisons et les arbres sur lesquels et autour desquels la foudre est tombée.

Legba, le diable, dit fétiche de la porte, mâle et femelle. C'est le dieu Priape. A Whydah, devant la maison du roi, on voit une immense femme en terre cuite, nue, accroupie sur les genoux, dans une position indécente, et un bonze affublé d'un long phallus. Les femmes stériles viennent supplier souvent le Legba mâle de les aider à engendrer; les impuissants adressent leurs vœux au Legba femelle.

En général, les fétiches placés aux portes ou dans les rues de Whydah sont nus et aucun détail anatomique n'y manque.

Sapata, fétiche de la variole, de la maladie. Il exerce souvent des ravages.

Toppodoun est le caïman fétiche.

Locko, l'arbre fétiche : dans chaque localité, l'espèce change.

Assen, le fétiche du fer.

Bocchio, le petit fétiche en bois que les marchandes de poissons, d'akassas (1), ont sur leur devanture pour les protéger dans leur commerce. On retrouve ici les gris-gris que les traitants du Sénégal, musulmans ou fétichistes, suspendent à la porte de leurs comptoirs.

Lissa, le caméléon fétiche.

Hohovi, le fétiche des jumeaux; c'est lui qui occasionne deux enfants à la fois. Il est réputé le père du dernier venu.

Afa, dieu des amandes de palme, dieu de la sagesse, puisque c'est grâce à lui que les noirs peuvent vendre les amandes qui, autrefois, étaient laissées aux porcs.

Avréketé, fétiche de la plage, se fait faire des sacrifices de liqueurs et de poulets pour empêcher la mer de s'élancer sur les cases. Le plus mauvais fétiche d'Avréketé est celui des environs de Whydah. Une maison française a fondé un comptoir dans ce village même.

Gou, fétiche des forgerons.

Aïsan, fétiche de la barre.

Abbé ou *Abbétaoyo,* fétiches de la haute mer, génies malfaisants qui font chavirer les pirogues. Leur influence pernicieuse se fait sentir au moment des grosses marées, après que l'embarcation a sombré; il arrive souvent que des canotiers sont enlevés par des requins. Abbétoyo et Aïsan ont

(1) *Fetisso*, idole grossière, chose fée, ensorcelée.

(1) Boules de maïs ou de manioc cuites à l'eau.

droit à trois jours de fêtes et de sacrifices lorsque le requin a fait quelque prise; les canotiers en profitent pour ne pas travailler. Des féticheurs spéciaux sont attachés à ces génies de l'océan.

A Whydah, le roi du Dahomey leur faisait, autrefois, envoyer, pour les calmer, un homme vivant : le patient était attaché à une espèce de chaise, surmontée d'un parasol : une pirogue passait la barre, et les féticheurs lançaient aux Neptunes dahoméens leur noire victime. Aujourd'hui les flots sont apaisés, dit-on : Abbetaoyo laisse les navires des blancs, les *congos* (1) ou vapeurs, mouiller sans encombre et se retirer au large dès qu'il fait mauvais temps.

Honély, dieu lare, fétiche de la maison.

Zo, fétiche du feu, se confond quelquefois avec Hoviosso, dieu de la foudre. Mais Zo est surtout l'esprit qui parle lorsque le feu pétille.

Les serpents sont adorés un peu partout : le boa à Grand-Popo, à Abonanquein (Ho, Adoglofessou).

Dangbé est le serpent fétiche en général. A Whydah, le temple des serpents est très respecté et très redouté; les serpents, de grandes couleuvres, y vivent en société. Les féticheurs, préposés à leur garde, empêchent quelquefois les profanes de visiter le sanctuaire, mais, avec une pièce de monnaie, on y pénètre aisément. Lorsqu'un serpent fétiche quitte la case et se rend en ville, nul n'a le droit d'y toucher, sous peine d'une forte amende : se fût-il glissé dans votre maison, sous votre lit même, il faut attendre l'arrivée du féticheur, qui l'emporte dans ses bras, avec les plus grandes précautions.

Ce fétichisme des Djedjis et des Minas n'est pas dangereux, on doit le reconnaître; il est inoffensif, parce qu'il est dépourvu de fanatisme. Les indigènes ne se gênent pas pour battre et même casser leurs fétiches lorsque, malgré les sacrifices qu'on leur fait, ces demi-dieux ne donnent pas ce qu'ils ont promis, ou lorsqu'ils laissent se produire un événement que les légendes disaient impossible. En novembre 1887, la canonnière française l'*Émeraude* devait passer de la mer dans le chenal de Kotonou; une tradition disait que tout navire qui essayerait de forcer la passe serait englouti par les flots. L'événement fut annoncé à l'avance; les chefs de Kotonou, accompagnés de plus de 2000 guerriers, se tenaient sur la plage, menaçant les autorités françaises de leurs armes, de la colère des fétiches, de la vengeance du roi; six tirailleurs sénégalais et un caporal européen composaient toute la garnison. A midi, l'*Émeraude* franchissait la barre et entrait en rivière sans difficulté. Tous les noirs brisèrent et injurièrent leurs fétiches qu'ils avaient fixés dans le sable, comme pour les sommer de faire leur devoir. L'administrateur des établissements était présent; pour calmer l'effervescence des cabécères, on leur donna le choix entre quelques salves de nos fusils et deux tonneaux de tafia. Les Djedjis, *Yévogan* en tête, acceptèrent l'eau-de-vie en riant; et depuis, sans aucun incident, la canonnière fait flotter le pavillon tricolore et montre ses canons-révolvers dans les eaux du Dahomey.

Les réunions des fétichistes, dans lesquelles on a cru voir des scènes religieuses, ne sont que des bacchanales : *on fait fétiche*, c'est le mot, pour boire et danser. On boit sans cesse pour recommencer le lendemain : on apaise les esprits.

Le cerveau du nègre de ces contrées est une page blanche où l'on peut écrire ce que l'on veut; mais rien ne s'y grave, et le féticheur ne cherche ni à instruire ni à gagner ses compagnons; lui-même ne se laisse convertir, soit à l'islamisme, soit au christianisme, qu'à la condition de faire de ses nouveaux dieux des fétiches et de continuer ses habitudes d'ivrognerie. La religion naturelle de l'Afrique est un fétichisme, non entaché de fanatisme; tous les dogmes qu'on essaye d'y implanter subissent des transformations telles qu'il est difficile de reconnaître s'il y a eu conversion ou simplement changement des objets adorés.

Comme l'Afrique du Nord, comme la Sénégambie, comme les régions arrosées par le Niger, la côte des Esclaves a ses centres musulmans. Mais il y a sur les deux versants des Kongs des divergences dans la manière de propager la loi de Mahomet : chez les Maures Trarizas, Bracknas, Dowichs, chez les Toucouleurs d'Aneadou-Segou, à Médine, Rayes, chez Samory, roi du Ouassoulou, dans le Fouta-Toro, chez les Wolofs, chez les habitants du Cayor, dans le Fouta-Djallon, dans les colonies anglaises de Bathurst et de Sierra-Leone, les principes du Coran sont enseignés franchement, et même avec audace, par des émissaires actifs, intelligents. Le Coran, sur lequel ils s'appuient, est bien un peu tronqué, mutilé, dans le texte comme dans le fond; beaucoup de préceptes sont appropriés à l'intellect et aux besoins des nègres. Mais la religion est montrée aux infidèles sans peur et sans vergogne; la prière ou *Salam* se fait à haute voix cinq fois par jour. Il y a une belle koubah à Saint-Louis. Dans les campagnes et dans le désert, quatre pieux rassemblés en carré forment une mosquée, et le marabout attitré, ou un fidèle quelconque qui veut passer pour bon musulman, souvent le dernier venu, l'hôte, l'invité, dit les versets du Coran : tout le monde se prosterne. Au Sénégal, mon interprète se serait cru le dernier des humains, s'il n'avait pas dirigé lui-même le Salam, quand je voyageais dans le Fouta : manière de faire croire aux noirs qu'il était toujours fidèle, quoiqu'il travaillât chez les *keffirs* (1). C'était aussi un moyen de savoir ce qui se passait, ce qu'il y avait de nouveau dans le village où nous passions, parce que les noirs ont l'habitude, après la prière, de rester accroupis, dans une position quasi extatique, et de se raconter ainsi leurs petites affaires.

Au sud des Monts-Kongs, les *Haoussas,* les *Halloufas,* les *Malais* (noms sous lesquels sont désignés les musulmans), semblent se cacher lorsqu'ils accomplissent leurs devoirs

(1) Au Dahomey, on désigne les vapeurs sous le nom de *Congo*, parce que, dit-on, le premier steamer qui a abordé s'appelait *Congo*. Les noirs de la Sénégambie appellent tous les vapeurs et même le chemin de fer *Sahar*, fumée.

(1) Nom sous lequel on désigne les infidèles, les Européens.

religieux : pas d'*iman* qui appelle, dès cinq heures, les fidèles à la prière par le verset, ainsi prononcé en poul : « La Illah, illallah! Mahmadou raçoul Allah! »

Pas de propagande ouverte, pas d'hostilité entre fétichistes et musulmans. Au Dahomey, à Whydah même, à Agoué existent des quartiers musulmans; je n'ai jamais entendu dire qu'il y ait eu des hostilités.

Les noirs Minas, Anas, Nagos, Djedjis, se convertiraient plus facilement à l'islamisme qu'à toute autre religion, s'ils étaient réellement convertissables. La loi du Prophète ne supprime pas les mœurs de ses adeptes; elle maintient la polygamie, la circoncision.

Un seul point arrête souvent les conversions, c'est l'ordre que donnent les marabouts de ne pas boire d'alcool. A Grand-Popo, à Agoué, Petit-Popo, Kotonou, Whydah, Porto-Novo, Lagos, il s'introduit par trimestre plus de 5 millions de litres de genièvre, absinthe, etc.; il n'y a aucune exagération dans ce chiffre. A Grand-Popo seulement, il a été importé pendant le premier trimestre de 1888, 525 000 litres de rhum (chiffre de la douane). La population qui absorbe ces 5 millions de litres d'alcool de la dernière qualité (30 à 35 degrés) se peut évaluer à près de 300 000 âmes au maximum. Il y a 100 kilomètres de la mer aux montagnes; on ne peut arguer, à propos des quantités, qu'il est fait des envois dans l'intérieur: les peuplades échelonnées le long de la côte n'ont presque point de rapports avec les indigènes qui habitent le sommet des Kongs.

L'islamisme a pour foyer principal la ville de *Salaga* (1), grand marché où s'arrêtent les caravanes venant de Khong, du Mosi et de Coumassie (Achantis). Sur 30 000 habitants, il y a près de 15 000 musulmans parlant le poul, s'habillant comme les noirs du Sénégal : boubou à larges manches, pantalons larges, sandales aux pieds, bonnet en toile blanche sur la tête. Ils fabriquent des carquois et des flèches, travaillent le cuir, vendent de tout; ils viennent échanger leur or, leurs marchandises et même leurs esclaves, dans les comptoirs français et allemands, contre de la poudre et des fusils. Avec des espèces anglaises, ils achètent chez nous ce qu'ils ne peuvent trouver sur les marchés d'Elmina et de Quittah. On peut les comparer aux Dioulas du Soudan français.

A Agoué, il y a près de 1500 musulmans, appelés *Malais*. Les cabécères d'Agoué les tiennent en estime et ne les persécutent pas. Les Malais sont sédentaires, industrieux et commerçants. Ils font très peu de prosélytes. La mission catholique, fondée en 1874, la colonie de mulâtres, Brésiliens et chrétiens, débarqués vers 1830, contre-balancerait fortement la propagande musulmane, si les Malais voulaient en faire.

Les Malais d'Agoué ne parlent ni n'écrivent l'arabe; ils s'expriment en *nago*. Ceux qui savent écrire emploient les caractères latins et font usage de la langue anglaise.

A Grand-Popo, il n'y a pas de musulmans : parfois, cependant, ils arrivent sur le marché pour y vendre des nattes et des pierres bleues, dites améthystes, vraies ou fausses, le plus souvent fausses. Les anciens attribuaient à l'améthyste la propriété de préserver de l'ivresse. C'est peut-être la raison pour laquelle elle est très répandue dans ces régions, où les nègres boivent constamment et s'enivrent tous les jours.

A Whydah, le *Salam* ou quartier musulman comprend environ 1000 individus. Ils ne font pas de propagande, par crainte des autorités de Dahomey. Il leur faudrait enseigner que Dieu serait Dieu et Mahomet son prophète. Au Dahomey, Gléglé, le roi actuel, est le seul Dieu; tous les fétiches sont des fictions nuisibles qu'il faut éviter, enfermer, et dont on doit calmer la colère par des dons. L'islamisme prend un certain développement à Porto-Novo. Les *Haloufas* (de l'arabe *haloufa*, confédéré) vivent en liberté, sont d'un commerce agréable; ils ont une mosquée et font une grande propagande religieuse. Ils ont une école, dite l'école *mali*, sorte de zaouia, parlent le *djedji* et le nago, écrivent l'arabe. On sait qu'ils ont des communications fréquentes avec les habitants du Niger, avec l'empire Haoussa et le royaume de Sokato.

Malgré les missions chrétiennes, c'est l'islamisme que les noirs adoptent avec le plus d'enthousiasme, quand ils veulent prendre une religion et renoncer à leurs coutumes. Les Haoussas sont soldats; ils se marient avec les indigènes, vivent avec eux. L'islam enseigne la haine de l'infidèle; mais il permet à ses adeptes de vivre selon leurs usages. La couleur du professeur est la même que celle de l'élève; souvent leurs aspirations sont semblables.

Comme il semble avéré, aujourd'hui, que la marche de l'islamisme, qui a atteint presque la colonie allemande de Kameroon, est impossible à arrêter, cette religion devient une force que nous devons utiliser. Le Coran est un code; il habitue l'homme à la discipline, au respect de l'autorité, qui sait se faire obéir. Les noirs évangélisés sont initiés à des préceptes trop abstraits pour leurs cerveaux; ils ne nous empruntent généralement que les défauts de nos qualités. Les prescriptions du Coran sont concrètes et plus faciles à saisir par des esprits jeunes, presque des enfants; l'islam offre une garantie de sécurité dans ces régions, où aucun fanatisme ne peut se développer, à cause de l'apathie permanente et naturelle du nègre, et où, quelles que soient la religion, la confession, un gouvernement a surtout besoin de paix, de respect et d'obéissance, pour ne pas voir s'arrêter le commerce et la civilisation.

A.-L. D'ALBÉCA.

HYGIÈNE

Action du sol sur les microbes pathogènes.

Une intéressante communication a été faite, au Congrès d'hygiène, par MM. Grancher et Richard sur un sujet dont l'importance est grande, en ce moment surtout, où l'on dis-

(1) Visitée par M. le capitaine Binger en 1888.

cute toujours la valeur de l'épuration de l'eau par le sol et l'origine tellurique d'un certain nombre de maladies infectieuses. Il s'agit de la présence de germes pathogènes dans le sol, et de l'action du sol sur ces germes. Les auteurs ont exposé l'état actuel de la science sur les divers points de la présence, de la répartition, de la vitalité et des variations de virulence des germes pathogènes dans le sol.

I. — *Présence des germes.* — Un premier fait est certain, c'est que les microbes pathogènes existent dans le sol.

D'après M. Flügge, lorsqu'on inocule des souris, des cobayes ou des lapins avec une parcelle de terre des rues ou des jardins, le nombre d'animaux malades est plus considérable qu'avec n'importe quel liquide putréfié riche en bactéries. Et encore le nombre des maladies infectieuses produites par la terre serait-il beaucoup plus varié, si la répartition du vibrion septique et de l'agent du tétanos n'était telle qu'ils masquent souvent d'autres agents d'infection, en provoquant la mort de l'animal bien avant que d'autres bactéries, se multipliant plus lentement, n'aient pu agir.

A côté du vibrion septique, qui est ubiquitaire dans le sol, et du bacille du tétanos, le bacille en épingle (?) qui est extrêmement répandu, se place une catégorie d'autres pathogènes qui ne se rencontrent dans le sol qu'accidentellement, en certains lieux et à certaines époques : telle est la bactéridie charbonneuse qui se trouve sur les points où sont enfouis des cadavres d'animaux charbonneux, tel est le bacille typhique que MM. Tryde et Salomonsen, de Copenhague, ont trouvé dans le sol d'une caserne infestée par la fièvre typhoïde.

Tel est également le bacille cholérique, qui peut végéter sur le sol humide (MM. Koch et Gaffky).

M. Cornet a prouvé la présence du bacille tuberculeux à l'état virulent dans la poussière des salles de malades; nul doute après cela qu'il ne puisse se conserver dans le sol au moins pendant un certain temps. Il doit en être de même du pneumocoque que M. Netter a conservé virulent pendant trois semaines à l'état sec.

A côté de ces faits démontrés expérimentalement, il existe de nombreuses observations empruntées à l'épidémiologie, qui démontrent jusqu'à l'évidence que d'autres agents pathogènes émanent du sol.

Il n'a pas été donné à M. Laveran de trouver dans le sol la plasmodie que l'on sait aujourd'hui être l'agent de la malaria. Mais il n'y a nul doute que cette démonstration sera faite quelque jour, pour la malaria comme pour la dysenterie et pour l'ictère épidémique, autres affections dont l'apparition coïncide souvent avec des bouleversements de terrains.

II. — *Répartition des bactéries pathogènes dans le sol.* — Lorsqu'une bactérie quelconque est déposée à la surface du sol, elle y reste jusqu'à ce qu'elle soit prise par les eaux de surface et charriée vers la profondeur. Cette migration à travers les pores du sol est extrêmement lente.

L'épaisseur de la couche bactérifère varie suivant les terrains, mais dans des limites assez étroites. Sur un terrain vierge des environs de Potsdam, elle mesurait de 75 centimètres à 2^{m},25; sur le sol de Berlin, elle mesurait entre 1 mètre et 2^{m},50.

La diminution brusque est un fait constant, extrêmement frappant. Par exemple, il n'est pas rare, après une zone renfermant 120 000 germes, d'en rencontrer, à 50 centimètres plus bas, une autre qui n'en renferme que 2000.

Dans ses recherches, M. Frænkel a montré que jamais, dans les couches profondes de la zone bactérifère, on ne réussit à déceler la présence d'une seule espèce pathogène.

Le microbe du tétanos ne se trouve pas dans la profondeur du sol.

Dans les expériences effectuées par MM. Grancher et Deschamps, le bacille typhique s'est arrêté dans sa marche descendante à 50 centimètres de profondeur.

Quant à la répartition des espèces, on sait, par M. Koch, que les micrococques sont beaucoup moins nombreux que les bacilles dans les couches superficielles cultivées; les micrococques dominent cependant dans les endroits fortement arrosés de purin. La proportion moindre des micrococques résulte de ce qu'ils n'ont pas de forme durable et qu'ils résistent beaucoup moins bien que les bacilles à la dessiccation et à l'action de la lumière solaire.

Les bacilles se trouvent dans le sol, soit sous la forme filamenteuse, soit surtout sous la forme sporulaire; jamais on n'arrive à stériliser une terre en la chauffant à 70 degrés, température qui tue tous les bacilles et ne laisse vivre que les spores.

III. — *Vie des germes pathogènes dans le sol.* — Pendant combien de temps les germes incorporés au sol peuvent-ils conserver leur vitalité? C'est là une étude à faire pour chacun d'eux en particulier. Or elle est à peine commencée. Il y a à faire une distinction entre les bacilles et les spores.

En ce qui concerne les bacilles, on sait seulement, par les recherches de MM. Grancher et Deschamps, qu'ils peuvent rester dans le sol entre 20 et 50 centimètres de profondeur durant cinq mois et demi. Mais il est probable que c'est aux spores qu'est due le plus souvent la virulence du sol : les spores, en effet, résistent très bien à tous les agents de destruction; elles peuvent sommeiller des années dans le sol en gardant leur aptitude à la virulence. Après un ensevelissement de douze années, et peut-être bien au delà, la spore charbonneuse incorporée au sol tue les animaux auxquels elle est inoculée. Ce qui est vrai pour la spore charbonneuse doit l'être pour le vibrion septique, qui, étant anaérobie, ne peut vivre dans le sol et forcément doit s'y conserver à l'état de spore. Il s'y conserve longtemps, en effet, puisqu'on le trouve partout. De même pour la terre qui renferme le bacille du tétanos.

Les bacilles pathogènes peuvent-ils pulluler et se former dans le sol? *A priori*, rien ne semble plus probable.

Il résulte d'ailleurs des expériences de M. Frænkel que

la bactéridie charbonneuse, à 2 mètres de profondeur, arrive exceptionnellement à se développer, qu'à 3 mètres elle ne se développe en aucune façon, et qu'à $1^{m},50$ son développement a lieu, mais très accidentellement. Le bacille cholérique est moins susceptible : dans les mois d'août à octobre, des colonies assez nombreuses faisaient leur apparition à 3 mètres, tandis que les autres mois il n'y avait pas de développement; d'avril à juin, il n'y eut aucun développement à 2 mètres, tandis qu'à $1^{m},50$ le bacille a végété régulièrement. Quant au bacille typhique, il n'est resté sans végétation qu'à 3 mètres de profondeur et d'avril à juin seulement : le reste du temps, il a prospéré vigoureusement. Ce bacille est par conséquent celui à qui la température du sol de nos climats convient le mieux; puis vient le bacille cholérique. Celui du charbon arrive en troisième.

En ce qui concerne l'influence de l'humidité sur ce développement, M. Fodor fixe à 2 pour 100 le degré d'humidité nécessaire dans le sol pour que des germes s'y développent; au-dessous de ce minimum, aucune espèce ne peut y végéter.

Pour ce qui est du milieu nutritif, les microbes pathogènes ont, en général, mais pas tous, besoin pour vivre d'un milieu de culture très riche et bien déterminé : ils font en cela constraste avec les saprophytes, qui, eux, se multiplient avec des substances nutritives de toute nature.

Toute l'épidémiologie des maladies infectieuses d'origine tellurique (fièvre typhoïde, dysenterie, paludisme, ictère épidémique, choléra, fièvre jaune, etc.) est là pour faire penser que les microbes pathogènes prospèrent particulièrement bien dans des terres riches en matières organiques. Mais la démonstration directe reste à faire en entier.

IV. — *Destruction des germes pathogènes dans le sol.* — Heureusement, il s'en faut de beaucoup que les germes pathogènes ne rencontrent dans le sol que des conditions de vie; ils y trouvent surtout des causes de mort.

Voici ces causes :

1° *Dessiccation.* — La dessiccation est préjudiciable à beaucoup de germes. M. Koch et M. Duclaux ont montré qu'elle est surtout fatale aux micrococques. Le premier de ces observateurs attribue à cette cause la rareté relative des micrococques à la surface du sol; le second a démontré que ces organismes sont tués avec une rapidité extrême lorsqu'à la dessiccation se joint l'action de la lumière solaire.

M. Netter fixe à trois semaines la limite extrême à laquelle les pneumocoques desséchés conservent leur virulence. On sait que le bacille cholérique à l'état sec meurt très rapidement. Il en est de même des bactéridies charbonneuses. Leurs spores, au contraire, résistent admirablement à la dessiccation.

2° *Température.* — Les conditions de température ne sont pas toujours favorables à la pullulation des germes pathogènes, et les conditions sont d'autant plus défavorables qu'on s'avance plus vers la profondeur où la température est, en général, trop basse pour permettre à ces germes de se développer. Cependant la température de la surface peut être assez élevée pour tuer les bacilles, puisqu'elle monte quelquefois au-dessus de 50° en été.

3° *Oxygène.* — Les couches tout à fait superficielles du sol sont riches en oxygène; à une très petite profondeur déjà, l'acide carbonique devient abondant. Cela veut dire qu'à la surface les anaérobies ne pourront pas végéter — c'est le cas pour le vibrion septique — et que vers la profondeur, les conditions sont défavorables pour les aérobies, tels que la bactéridie charbonneuse.

Mais les deux causes de destruction de beaucoup les plus puissantes que les microbes pathogènes rencontrent dans le sol sont : la concurrence des saprophytes et l'action de la lumière solaire. Toutefois, ce qu'il faut bien savoir, c'est que ni la végétation ni la culture ne sont capables par elles-mêmes d'anéantir les germes du sol (Pasteur).

4° *Concurrence des saprophytes.* — Les bactéries pathogènes ont à soutenir dans le sol une concurrence redoutable avec les saprophytes qui vivent en promiscuité avec elles et leur disputent l'espace et la nourriture; cette lutte de tous les instants est presque toujours en défaveur des pathogènes. Il suffit d'ajouter à de l'urine stérilisée une des bactéries communes de l'eau pour que la bactéridie charbonneuse ne puisse plus s'y développer. M. Praussnitz, dans aucune espèce de terre, ni avec aucun fumier, n'a obtenu une multiplication de bactéries pathogènes.

Le bacille du tétanos fait exception et végète très bien en compagnie d'autres espèces, à tel point qu'on a cru presque tout dernièrement qu'il était impossible de l'obtenir à l'état de culture pure.

5° *Action de la lumière.* — Il résulte des travaux de MM. Downs et Blunt, Duclaux, Tyndall, Arloing, Nocard, Straus, Roux, Gaillard, que la lumière solaire exerce une action sur certaines espèces de bacilles, que cette action ne leur est pas favorable, mais au contraire préjudiciable, et que le préjudice porté est en raison directe de l'intensité de la lumière. Aussi doit-on, avec M. Duclaux, considérer la lumière solaire « comme l'agent d'assainissement à la fois le plus universel, le plus économique et le plus actif auquel puisse avoir recours l'hygiène publique ou privée ».

Le meilleur procédé pour détruire les germes pathogènes, en dehors des mesures directes de désinfection, consiste donc à les répandre sur des champs où se pratique la culture intensive; plus les remuements du terrain seront fréquents, et plus la totalité des germes aura été rapidement exposée à l'action destructive de la lumière et de l'air. Les champs d'irrigation où se pratique la culture intensive sont donc de vastes ateliers de désinfection. On voit, d'autre part, par l'expérience des pays palustres, à quel point la culture intensive fait disparaître le paludisme.

On a aussi fait la remarque que les places ombragées sont favorables à la transmission du charbon, et qu'il a suffi parfois de déboiser ces places pour empêcher les contaminations ultérieures.

Atténuation de la virulence dans le sol. — Il résulte des

travaux de M. Gaillard que la virulence des germes peut être atténuée sous l'influence de la lumière.

A côté de l'action de la lumière, d'autres causes interviennent pour opérer l'atténuation de la virulence : la première est que les germes pathogènes ne rencontrent pas dans le sol la nourriture qui leur convient ; la seconde est l'action de l'oxygène.

V. — *Action des bouleversements de terrains.* — L'ameublement périodique du terrain est un précieux moyen de le débarrasser de ses germes pathogènes; mais lorsque cet ameublissement porte sur des terrains qui n'ont pas été remués depuis longtemps, il y a une première période qui est caractérisée au contraire par une pullulation parfois colossale des germes (Frænkel).

Il y a là un *nescio quid* qui favorise la pullulation.

Quoi qu'il en soit, il faut retenir ceci : que dans la profondeur *dorment* des bactéries que l'exhumation *réveille.* Cela explique ces épidémies d'ictère, de fièvre palustre, de fièvre typhoïde, de dysenterie, de fièvre jaune, qui éclatent brusquement à l'occasion d'un bouleversement de terrains, des terrassements nécessités par l'agriculture et l'industrie.

On a remarqué que le nombre des malades et des morts par la fièvre jaune avait son maximum autour des points où l'on faisait des ouvrages de terrassement et parmi les ouvriers employés à ces ouvrages.

Quelques faits, ayant presque la valeur d'une expérience, montrent la dysenterie naissant, avec les allures épidémiques, immédiatement à la suite du curage d'un canal, d'un étang, etc.

VI. — *Par quelles voies les germes pathogènes peuvent-ils quitter le sol et infecter l'homme et les animaux?* — Ces voies sont multiples.

L'homme et les animaux sont des agents actifs de dissémination des germes; la terre qui adhère à leur corps, à leurs pieds, aux chaussures, est transportée avec les germes qu'elle recèle dans l'intérieur des habitations où elle se sèche, et se transforme en poussière qui se diffuse dans la maison par les voies habituelles.

Les insectes prennent également une grande part à cette œuvre de dissémination; les limaces peuvent aussi y contribuer, ainsi que cela a été démontré récemment (1).

Les vers de terre avalent avec la terre dont ils se repaissent des spores charbonneuses et d'autres germes qui peuvent être causes de maladies, entre autres ceux de la putréfaction et des septicémies (Pasteur).

Ainsi que le fait remarquer M. Roux, cet apport lent et incessant des germes du fond des fosses peut seul expliquer pourquoi on trouve pendant si longtemps le virus du charbon à la surface du sol où l'on a enfoui des animaux charbonneux, alors que tant d'autres causes agissant à la surface tendent à le détruire ou à le disperser.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1er sem. 1889, p. 125. Le rôle des escargots et des limaces dans la propagation du charbon, d'après M. Karlinski.

Les germes pathogènes peuvent être adhérents aux produits du sol, au foin (Rietsch), aux racines, tubercules, salades. On a donné le tétanos à des animaux en leur insérant sous la peau des parcelles de terre qui adhéraient à des pommes de terre et à d'autres légumes. Jamais ces germes ne se trouvent dans l'intérieur des tissus végétaux (Grancher et Deschamps).

L'air qui passe à travers le sol n'a jamais une vitesse suffisante pour entraîner le moindre germe. Les conditions sont tout autres pour les vents et la couche tout à fait superficielle, qui souvent est desséchée et réduite en fine poussière.

Les courants d'air soulèvent cette poussière et l'entraînent jusqu'à ce qu'elle retombe en vertu de son propre poids. Dans ce mélange complexe qui constitue la poussière, les germes pathogènes tiennent souvent leur place; ils adhèrent en général à des corps assez volumineux, à ceux de dimensions assez grandes pour qu'on puisse les voir dans un rayon de soleil. La poussière, quand elle n'est pas maintenue par un courant particulièrement fort, retombe à la surface du sol, d'où elle est soulevée par un courant ultérieur. La poussière de l'atmosphère est donc en grande partie une annexe du sol. Dès qu'il y a humidité, il n'y a plus de poussière. Ne pourront donc être propagés par cette voie que les germes qui peuvent résister à la dessiccation pendant un temps assez long; nous avons dit que les spores sont dans ce cas.

Les eaux de surface charrient les germes et les entraînent avec elles. Lorsque les puits ou les sources sont mal garantis contre l'infiltration de ces eaux, celles-ci leur apportent tous les microbes pathogènes dont elles sont chargées.

Cette diffusion des germes prend des proportions extrêmes aux périodes d'inondation.

Dans les conditions ordinaires, la nappe souterraine est garantie contre l'immigration des microbes provenant de la surface par la couche de sol protectrice qui la recouvre; car, en général, cette nappe est au-dessous de la zone occupée par les bactéries. M. Pasteur a démontré, il y a déjà longtemps, que l'eau de source est exempte de germes.

M. Frænkel a montré que, dans un sol souillé depuis des siècles par la présence d'habitations humaines, la nappe souterraine, située à 4 mètres de profondeur, est absolument exempte de germes. A Gennevilliers, la nappe souterraine qui sort des drains, et qui pourtant n'est qu'à 2 mètres, ne renferme qu'une proportion de germes minime.

Mais il peut arriver que la zone bactérienne plonge dans la nappe elle-même (Bretagne), ou que des fissures naturelles rompent accidentellement et temporairement cette couche protectrice, ou encore que des effractions artificielles (puits, fosses, tranchées, etc.) aient supprimé la couche protectrice et livré la nappe à la souillure (cas de Pierrefonds). Dans ce cas, les bactéries chemineront d'autant plus vite et plus loin que les pores du terrain seront plus larges. Il est difficile de dire quel chemin elles peuvent ainsi parcourir; mais il est certain que des distances de plusieurs mètres peuvent être franchies, comme le démontrent les nom-

breuses épidémies de fièvre typhoïde occasionnées par l'usage de l'eau de puits voisins de fosses d'aisance non étanches.

On peut considérer les parois d'un puits, d'une fosse d'aisance ou d'un puisard non étanche, comme des prolongements en doigt de gant de la surface. Les règles qui régissent la répartition des germes dans le sens vertical à la surface du sol sont-elles également vraies pour les parois de ces excavations *dans le sens horizontal?* Il est impossible de le dire, cette étude n'étant même pas ébauchée. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'à la surface même de ces parois, les germes ne sont troublés ni par la lumière, ni par l'oxygène, ni par la dessiccation, au même degré que ceux de la surface même du sol; au contraire, les conditions constantes d'humidité et de chaleur, qui leur sont favorables, se trouvent réunies.

En attendant des données plus précises, on peut donc dire qu'une fosse d'aisance est d'autant plus dangereuse pour un puits que le voisinage est plus immédiat; mais on ne connaît pas la limite où tout danger cesse.

Comme on le voit, les questions qui se présentent à propos de l'action du sol sur les microbes sont loin d'être toutes résolues, mais un certain nombre de points très importants sont néanmoins acquis, lesquels répondent d'une façon très nette aux préoccupations les plus urgentes des hygiénistes.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le pétrole.

Le pétrole est fort bien représenté à l'Exposition universelle : il a évidemment voulu se faire connaître d'une façon avantageuse au nombreux public qui envahit Paris en ce moment. D'une part, sur le quai d'Orsay, MM. Schibaeff, Ragosine, Belin de Ballu, Tchiknaveroff, Nobel, la Société commerciale et industrielle et la Société russe-américaine (section russe); et sur les berges de la Seine, au pied du pont d'Iéna (rive gauche), MM. Deutsch ont organisé une fort intéressante exposition du pétrole, dans laquelle des échantillons de toute sorte, et quelques vues panoramiques, expliquent d'une façon très complète au visiteur l'histoire du pétrole, des manipulations dont il est l'objet et des applications qu'il reçoit dans l'industrie. Tout fait prévoir que celles-ci deviendront, avec le temps, plus nombreuses encore et plus importantes, s'il se peut, et l'on constate aisément que, si récente que soit l'utilisation véritablement industrielle du pétrole, celle-ci a fait des pas de géant, en raison de l'abondance avec laquelle ce produit est actuellement obtenu, surtout en Amérique et en Russie, et des services auxquels il se plie.

Et d'abord, d'où vient le pétrole?

Les théories abondent, et l'on sait ce que cela veut dire; l'on sait que cette abondance signifie indécision et ignorance, ignorance relative, ai-je hâte d'ajouter. Rappelons les principales de celles-ci. Voici d'abord Lesquereux qui, depuis vingt ans, voit dans le pétrole le résultat de la décomposition de plantes marines : celui-ci serait à ces dernières ce qu'est la houille aux plantes terrestres. Newberry précise la théorie en considérant le pétrole comme fourni par l'association, dans certaines conditions, du carbone et de l'hydrogène des végétaux morts. M. Berthelot professe des idées fort différentes. Pour lui, le pétrole résulte d'une synthèse opérée dans les profondeurs du globe. De l'acide carbonique, infiltré dans les couches terrestres, viendrait au contact de métaux alcalins libres (hypothèse de Daubrée) et y formerait des composés qui, soumis à l'action de vapeur d'eau, donneraient des corps analogues au pétrole, si ce n'est du pétrole même. Mais on objecte à cette hypothèse l'absence de preuves directes de l'existence des métaux alcalins nécessaires à la réaction. D'une façon générale, on paraît plus enclin à voir dans le pétrole le résultat d'une lente distillation de débris organisés; mais on ne sait encore s'il faut admettre que le pétrole s'est formé là où on le trouve, ou qu'il est venu de couches géologiques différentes : peut-être faut-il admettre que les deux cas se présentent. De toute façon, les partisans de l'hypothèse en question pensent que les amas organiques qui ont donné naissance au pétrole ont subi des affaissements considérables et ont été soumis à l'action de températures élevées. En somme, l'origine du pétrole est encore inconnue, et si l'on peut croire à son origine végétale, l'on ne se rend point encore compte du processus qui lui a donné naissance. Une autre question qui attend encore sa solution est celle qui se pose au sujet du lieu où ce produit a pris naissance. S'est-il constitué sur place, là où nous le trouvons aujourd'hui, ou est-il venu de plus ou moins loin, à la suite d'une distillation naturelle, par exemple, ou par infiltrations? On ne sait encore quelle hypothèse accepter. D'ailleurs, la géologie ne nous donne aucune indication qui permette de se faire quelque idée à ce sujet : le pétrole se trouve dans les terrains les plus variés et dans des pays très distants. Les principaux gisements se trouvent en Russie, dans la région de la Caspienne et de la mer Noire, aux États-Unis dans le voisinage des monts Alleghany, et, près du Pacifique, au Canada (Enneskillen), en Californie, dans l'Ohio, le Kentucky, l'Illinois, au Mexique, à Cuba, au Pérou, dans l'Équateur, en Alsace, en Hongrie, en Galicie, aux Indes, au Japon, etc. En somme, on le trouve un peu partout, mais en quantités très variables. C'est certainement en Russie et aux États-Unis qu'il se présente avec la plus grande abondance, ou du moins qu'il est le mieux exploité. Il est peut-être d'autres régions où il existe en grande quantité, mais elles ne sont pas connues, ou bien elles ne sont point encore exploitées d'une façon sérieuse.

Ce n'est point de date récente qu'est connue l'existence des gisements de pétrole du Caucase (1). En réalité, voici vingt-

(1) La plupart des documents historiques et scientifiques que l'on possède sur la question du pétrole se trouvent admirablement résumés dans l'ouvrage de M. Ch. Marwin : *the Region of the Eternal*

cinq siècles que les fontaines de Bakou sont célèbres, et voici dix siècles qu'on les exploite et qu'on en utilise le produit. Avant même que les Perses n'eussent institué le culte du feu, les indigènes de la Péninsule avaient pour les fontaines de pétrole une vénération particulière. Le feu du temple de Surakhani brûle probablement depuis vingt-deux siècles et date d'avant l'époque de Cyrus, suivant certaines autorités, et Bakou, dans les premiers siècles de notre ère, était l'objet de pèlerinages nombreux; les Guèbres y ont afflué pour rendre au feu leur culte et leurs hommages. Même après la défaite des Perses par Héraclius (an 624 de notre ère) et la conversion *manu militari* des Guèbres à une foi nouvelle, puis par les Arabes en 636, le culte du feu persista en différents points et Bakou demeura un centre important pour les pèlerins. C'est vers le xe siècle que le pétrole devint — authentiquement — un article de commerce. Après avoir adoré le feu produit par la combustion des gaz, les Perses s'avisèrent de tirer parti du liquide qui donnait naissance à ces gaz, et au XIIIe siècle ils l'exportaient en quantités considérables. Pierre le Grand se montra très anxieux d'annexer à la Russie la région caspienne; il y réussit en 1723, et prisait fort les avantages qu'il tirait de la possession de cette riche région. Il est vrai qu'en 1735 la Russie dut rendre Bakou à la Perse; mais, en 1801, Bakou revint à la Russie.

Au milieu du siècle dernier, un voyageur anglais, Jonas Hanway, donna une description détaillée des jets de flamme que les Guèbres adoraient dans les environs de Bakou; il racontait, entre autres particularités, le fait suivant : « Le sol, dans cette région... jouit de cette surprenante propriété que, si l'on enlève deux ou trois pouces (de 5 à 7 1/2 centimètres) de la couche superficielle, et si l'on applique à la partie découverte un charbon ardent, celle-ci prend feu immédiatement, presque avant même que le charbon n'ait touché la terre; la flamme échauffe le sol, mais ne le consume pas... De la terre prise à ce sol, et transportée ailleurs, ne présente pas le même phénomène... Si un tube, même en papier, est enfoncé d'environ 5 centimètres dans le sol, et si l'on approche du sommet un charbon ardent... une flamme jaillit qui ne brûle point le papier, à condition que ses bords aient été protégés avec de l'argile, et c'est ainsi qu'ils se procurent de la lumière dans leurs maisons, où il n'y a point de parquets et où l'on marche sur le sol nu... »

De nombreux voyageurs, dès le siècle dernier, firent encore mention des flammes, parfois énormes, que l'on voit de nuit dans la région du pétrole, flammes dues à l'ignition des gaz ou des fontaines mêmes, et du singulier phénomène, qu'il est d'ailleurs loisible à chacun d'observer, de la mer en feu. Il suffit, pour cela, de se rendre sur quelque point où des sources de pétrole jaillissent dans la mer et de jeter à la surface de celle-ci quelque corps en feu : aussitôt le pétrole épandu à la surface s'enflamme; les vagues sont de feu, et la mer, sur une étendue parfois considérable, semble se consumer comme un gigantesque bol d'alcool.

Fire (Witte Allen, Londres), et c'est à cet ouvrage que nous empruntons beaucoup de renseignements que ne nous fournissent point les expositions consacrées au pétrole.

Jusqu'en 1872, dit M. Marwin, le commerce du pétrole russe fut l'objet d'un monopole fort restreint; mais, en 1873, le monopole disparut. Dès 1875, une impulsion considérable était donnée à la nouvelle industrie; déjà un bateau à vapeur, qui porta le shah de Perse à travers la Caspienne, était chauffé au pétrole, et ce, avec une économie notable : 5 francs par heure au lieu de 62 fr. 50.

Actuellement, la région du pétrole est des plus étendues en Russie. Elle commence dans la péninsule de Taman, entre la mer Noire et la mer d'Azow, pour s'étendre jusqu'à Bakou, sur la Caspienne : elle va jusque dans la région transcaspienne, et on la retrouve dans les provinces de la Vistule, sur les confins de l'Afghanistan, dans la région de Petchora, etc. Elle comprend des milliers de kilomètres carrés : on ne sait encore au juste combien. C'est évidemment la région caucasienne qui est la mieux connue, la plus exploitée; c'est la région de Tiflis, celle de Bakou et celle qui s'étend au sud de cette dernière. Au point de vue géologique, elle a toutefois été peu étudiée jusqu'ici. Le pétrole se trouve dans des couches tertiaires, superposées à celles du miocène — ce sont donc des formations relativement récentes — mais c'est à peu près tout ce que l'on sait. Différents savants, Abich, il y a vingt ou vingt-cinq ans, puis Trautschold en 1873, et Mendelaïeff peu après, ont visité les gisements pétrolifères sans grand succès. Ce qui frappe le plus, c'est le nombre de leurs erreurs dans leurs prédictions au sujet de la profondeur à laquelle les puits doivent être forés pour découvrir les nappes de pétrole. Abich disait qu'il était inutile de creuser au-dessous de 20 ou 30 mètres : le pétrole disparaîtrait. A la profondeur indiquée, on trouva le pétrole, mais en petite quantité; en creusant plus bas — notablement plus bas — on obtint 150 à 250 tonnes par jour! Trautschold, instruit par l'expérience précédente, déclara alors que la limite inférieure se trouvait à 140 ou 200 pieds, et qu'au delà le pétrole ne valait rien. On creusa à 825 pieds, et le pétrole est excellent! Mendelaïeff s'est tenu sur une sage réserve, se bornant à constater — ce qui est la vérité — que la région pétrolifère russe est incomparablement plus riche que les gisements américains.

En somme, la science des géologues ne leur a servi de rien : leurs prédictions ont été entièrement déroutées, et les gisements se présentent évidemment dans des conditions toutes particulières, fort différentes de celles où se trouvent l'eau ou les métaux. A Bakou, ou plutôt dans ses environs, il y a quelque 400 puits ou fontaines jaillissantes de pétrole, et l'indépendance réciproque de la plupart des nappes souterraines est très marquée. A Bibi-Abiat, d'après M. Marwin, quatre puits se rencontrent à quelques mètres les uns des autres : le pétrole a été trouvé, dans l'un, à 259 pieds; dans le deuxième, à 560; dans le troisième, à 280; dans le quatrième, à 350 pieds. Au même village, l'on creuse deux puits à quelques mètres l'un de l'autre, et le pétrole se rencontre à 70 pieds de profondeur dans l'un, et à 420 pieds dans l'autre. De même à Surakhani, à côté de différents puits

de 100 pieds, il a fallu creuser à 700 pieds de profondeur avant d'atteindre la nappe. Ces puits, malgré leur proximité, aboutissent donc dans des nappes entièrement différentes, très localisées et de profondeur très variable. Ceci explique comment le creusement d'un puits nouveau n'exerce, en général, aucune influence sur le débit des puits voisins. Les nappes sont indépendantes les unes des autres et ne communiquent point entre elles, qu'il s'agisse de gisements — très voisins, cela va de soi — situés au même niveau ou à des profondeurs différentes. Ce fait singulier, et bien constaté, n'est pas médiocrement embarrassant, et rend très difficile l'intelligence complète de la forme et des rapports des nids à pétrole.

On trouve souvent des gisements très riches à une profondeur faible; mais, en général, plus on creuse et plus le débit est abondant. On opère, le plus souvent, de la façon que voici. Le pétrole jaillit et s'écoule : on le recueille. Au bout d'un certain temps, il cesse de jaillir : on a alors recours à la pompe. Quand, enfin, le gisement ne donne plus rien, on prolonge le puits, en profondeur, jusqu'à ce que l'on ait atteint un nouveau gisement, et ainsi de suite. Certains puits ont un débit constant depuis des années.

Comme on peut le voir au panorama de MM. Deutsch, les puits à pétrole sont entourés d'une sorte de haut échafaudage. Il y a plus de 400 de ces échafaudages aux environs de Balakhani, la zone pétrolifère proche de Bakou. Le pétrole jaillit souvent au-dessus de ceux-ci — il est des fontaines de 80 ou 100 mètres de hauteur — avec un bruit qui s'entend à 4 ou 5 kilomètres. Le liquide est emmagasiné, quand la chose est possible, dans des dépressions du sol; le plus souvent, on réussit à munir l'orifice du puits d'un robinet qui permet de faire jaillir ou d'arrêter à volonté le flot. De Balakhani, le pétrole est transporté à Bakou (12 ou 15 kilomètres environ), au moyen de conduites qui l'amènent aux raffineries, et non plus en fûts, comme cela se faisait en 1875 encore. Ce sont les Nobel qui ont inauguré cette nouvelle et intelligente méthode de transport, et maintenant on rêve de donner à celle-ci une extension énorme, d'établir des conduites reliant Bakou à Batoum et au réseau des chemins de fer de la Russie du sud-est. Ces conduites auraient 1200 ou 1500 kilomètres. Peut-être les verrons-nous un jour. En Amérique, il y a 5000 ou 6000 kilomètres de conduites appartenant à une seule compagnie, et il paraît certain que des *pipes-lines* de grande longueur pourraient être établies, à la condition d'installer aussi des stations munies de pompes pour parer aux différences de niveau du sol.

La production du pétrole a été, de 1863 à 1872, de près de 164 000 tonnes (minimum : 5484 en 1863; maximum : 27 500 tonnes en 1870).

De 1873 à 1877 (le monopole a cessé en 1873), elle a été de 672 000 tonnes, et depuis que les Nobel ont entrepris de développer cette industrie, de 1878 à 1883, la production a été de plus de 3 millions de tonnes. En 1871, il y avait 1 puits; en 1883, il y en avait 400.

Les États-Unis en possèdent plus de 25 000, mais la production de tel des puits de Bakou atteint presque celle de tous les puits américains mis ensemble. De tels puits sont généralement une source de gains énormes : ce sont cependant, dans certains cas, des causes de ruine pour leur propriétaire. Dickens a raconté l'histoire d'un homme qui fut ruiné par le fait d'un héritage inattendu ; celle de tels propriétaires de puits du Caucase fait au récit du romancier anglais un pendant étrangement exact. Les propriétaires du puits de la Droojba en savent quelque chose. Un beau jour, ceux-ci, en creusant un puits, arrivèrent sur un gisement superbe. Un torrent de pétrole jaillit aussitôt à quelque 150 ou 200 mètres de hauteur, démolissant le chantier, les échafaudages, et produisant un fracas effroyable. Il n'y avait point de réservoirs de prêts, car on ne prévoyait pas une telle aubaine; impossible de maîtriser le jet; le pétrole s'écoula donc, formant un fleuve qui submergea des maisons, détruisit une quantité d'objets mobiliers et autres, et s'en fut, après mille méandres, se jeter à la mer. Ce fleuve représentait une valeur de 125 000 francs *par jour*, mais il ruina son propriétaire, en raison des dommages-intérêts qui lui furent naturellement réclamés par les innombrables propriétaires inondés des alentours.

Le débit des puits et fontaines de Balakhani est extrêmement considérable, et généralement de longue durée. Beaucoup d'entre eux fonctionnent depuis des années et donnent autant de pétrole qu'au premier jour. Tel puits a déjà fourni 270 millions de litres de pétrole et sa production demeure invariable. Un autre a donné pendant deux ans 130 000 litres par jour, et continue de même. Une des fontaines de Nobel a débité 112 000 tonnes de pétrole en un mois ; on put la capter heureusement, et sa production ne changea pas. Les Nobel ont plusieurs fontaines de ce genre, mais la reine est encore le célèbre puits de la Droojba, qui a donné environ 500 000 tonnes de pétrole, valant plus de 25 millions de francs.

La production américaine est fort inférieure à celle du Caucase, bien que, de 1859 à 1888, elle atteigne, comme on peut le voir par les chiffres indiqués dans le panorama de MM. Deutsch, le chiffre de 62 460 000 000 litres. Les puits américains ont un débit beaucoup plus faible que les puits russes, et d'ailleurs le pétrole n'est pas le même que dans ces derniers ; il est plus pur.

On peut voir, au panorama de MM. Deutsch, toute la série des outils qui sont communément employés pour creuser les puits à pétrole, et des modèles des échafaudages ou *derricks* que l'on édifie au-dessus des points choisis pour forer ces puits, et qui servent au travail du forage. A l'emploi de ces outils, que nous ne saurions décrire ici au long, on joint souvent celui des torpilles que l'on expédie au fond du puits et que l'on fait partir au moyen d'un poids qui vient frapper le percuteur. Quand le puits a 600 ou 700 mètres de profondeur, aucun bruit ne se fait entendre à l'orifice, et les effets de l'explosion se traduisent par un jet de débris et une pluie de pétrole quand celle-ci a réussi.

L'on peut, par les objets exposés au panorama de MM. Deutsch, se rendre un compte exact des intéressants procédés imaginés pour le transport du pétrole du lieu d'ex-

traction aux usines où on le raffine, ou encore vers les débouchés commerciaux. Ce sont, ici, des morceaux de *pipe-lines,* des tuyaux de fonte, qui, assemblés bout à bout, forment des canaux de la longueur que l'on veut, — aux États-Unis, l'on projette l'exécution d'une canalisation de 300 kilomètres de longueur; — le pétrole coule dans ces tuyaux, et quand il y a des différences de niveau, on établit des stations, des relais où des pompes élèvent le liquide au niveau voulu. Entre Balakhani et Bakou, où elles ont été inaugurées par les Nobel, les *pipe-lines*, au nombre de sept, transportent tout le pétrole des puits aux usines : il y coule 9 millions de litres par vingt-quatre heures. On a songé à différents projets grandioses qui permettraient d'envoyer le pétrole par canalisation, à 1000 ou 1500 kilomètres de distance, vers le réseau de chemins de fer de la Russie méridionale, ou encore à Batoum. Cette dernière canalisation aurait 750 kilomètres environ et coûterait 12 ou 13 millions au bas mot. En Amérique, la *Standard Oil Company* possède à elle seule plus de 6000 kilomètres de canalisation, plus qu'il n'en faudrait de Londres à Bakou. De nombreux échantillons de *pipe-lines* existent à l'Exposition. On n'a pu, et pour cause, que figurer les réservoirs auxquels aboutissent la plupart des canalisations : tel d'entre eux, à Bakou, tient 5 et 6 millions de litres. C'est dans ces réservoirs que le pétrole est emmagasiné en attendant la distillation ou l'expédition, selon le cas. Dans cette dernière alternative, c'est généralement par navires-citernes que se fait le voyage. On peut voir, chez MM. Deutsch, différents modèles de ces navires. Le premier d'entre eux parut en 1879, inventé par Ludwig Nobel, le roi de Bakou, le roi du pétrole. Actuellement, il existe une cinquantaine de grands vaisseaux-citernes, sans compter les petits qui sont spécialement affectés au service du Volga, qu'ils remontent chargés de pétrole qu'ils portent au cœur de la Russie, et qu'ils redescendent chargés d'eau du fleuve pour la porter à Bakou où elle trop rare; ces vaisseaux sont composés de séries de compartiments isolés les uns des autres, mais reliés par des tuyaux dont on ouvre ou supprime à volonté la communication; on emplit les compartiments de pétrole (le remplissage s'effectue à raison de 100 ou 200 tonnes par heure), soit au moyen de pompes, mais, le plus souvent, par la pesanteur seule, et, à destination, on les vide par pompes. La disposition des compartiments et tuyaux de communication a été choisie de façon à empêcher tout accident par déplacement de la cargaison. Les grands vapeurs-citernes tiennent 750 ou 800 tonnes de pétrole : ils peuvent aller jusqu'au bout du monde et ne brûlent que du pétrole. Il y a moins de danger qu'on ne croirait à transporter l'huile de naphte, car il suffit de l'avoir exposée quelques heures au plein air pour que les matières plus inflammables aient disparu, et l'on peut y plonger un tison enflammé sans y mettre le feu. Du reste, d'après Marwin, il n'y a pas encore eu d'accidents, et la municipalité de Bakou arrose les rues avec du pétrole — faute d'eau — sans qu'il y ait jamais eu d'inconvénients.

A côté des modèles de vapeurs-citernes, l'on verra encore des modèles de wagons-citernes, wagons que l'on remplit de pétrole pour les expédier par voie ferrée. Chacun tient une dizaine de tonnes, et chaque convoi comprend 25 wagons. Le train entier est rempli en une heure environ, et va porter le pétrole aussi loin qu'on veut, dans les dépôts où il est ensuite vendu au détail.

L'huile de naphte (1) est le plus souvent raffinée à Bakou. Cette opération — on peut voir à l'Exposition les modèles des appareils employés et de nombreux échantillons des produits obtenus — se fait dans la *ville noire* de Bakou.

Il y a 200 raffineries dans cette région noire, sale, et où ne pousse aucune végétation. Il y a une différence sensible entre le produit russe et le produit américain; ce dernier renferme de 70 à 75 pour 100 de kérosine, ou pétrole à brûler : le premier n'en renferme que 27 pour 100. Par contre, il renferme aussi beaucoup de substances fort utiles au point de vue industriel, qui se séparent du pétrole, lors de la distillation, les unes avant, les autres après volatilisation de cette matière. Cent litres de pétrole russe donnent par distillation : 1 litre de benzine, 3 de gazoline, 27 de kérosine, 44 d'huiles lubrifiantes de vaseline, 14 de combustible liquide : il y a 10 litres de perte. Le pétrole russe vaut-il le pétrole américain? Pas tout à fait, semble-t-il; mais avec d'autres procédés on pourra sans doute obtenir une équivalence complète. La vaseline et les huiles lubrifiantes représentent pour l'industrie de Bakou des produits d'une vente excellente, et certainement il est des matières qui seront plus tard exploitées avec grand profit : les goudrons par exemple, d'où beaucoup de couleurs peuvent être tirées. Le naphte russe, malgré sa moindre proportion de pétrole, l'emporte sur celui des États-Unis par les corps qui s'y trouvent mêlés à la kérosine.

Faut-il parler des emplois du pétrole? On les connaît certainement, et chacun sait combien il est employé dans l'éclairage. A cet égard, l'on visitera avec intérêt l'exposition annexée à celle de MM. Deutsch, et dans laquelle sont réunis une foule de types des appareils de chauffage et d'éclairage domestiques. Ce qui est plus intéressant encore, et moins connu, c'est la série des appareils imaginés pour l'utilisation en grand des résidus de pétrole pour le chauffage, sur les locomotives, par exemple, ou dans les vapeurs. L'*astalki* ou résidu de la distillation du naphte est surtout utilisé après pulvérisation, et semble avoir été employé pour la première fois sur le *Puébla*, un yacht appartenant à Napoléon III, en 1868. Beaucoup de vapeurs de la marine russe et tous les vapeurs marchands de la Caspienne brûlent de l'*astalki*. Une tonne de cette matière donne la même quantité de chaleur que deux tonnes de houille, coûte 30 ou

(1) Le pétrole brut de Russie ou d'Amérique consiste en un mélange des produits de la série C H, que l'on sépare aisément par la distillation : gaz et vapeurs, huiles légères, pétrole, huiles lourdes, paraffine, goudron et vaseline. Les gaz sont très combustibles, et, en Amérique, ils sont très abondants, sortant de terre avec des pressions considérables. A Pittburgh, on distribue ce gaz dans nombre d'usines par une canalisation spéciale, et plus de 50 millions sont placés dans cette industrie nouvelle. Nombre de fondeurs, verriers et autres industriels utilisent le gaz naturel d'une façon courante.

40 fois moins que celle-ci, et ne prend que la place d'une demi-tonne de houille. C'est assez dire ses avantages économiques. On peut voir, sur la berge de la Seine, dans le pavillon Deutsch, et auprès de lui, différents moteurs qui fonctionnent au pétrole, et qui ont jusqu'à 8 et 10 chevaux-vapeur de force : tels sont les moteurs « sécurité », Noël, Salomon et Otto. Pour l'application du pétrole à l'éclairage, les modèles de lampe sont innombrables : on en voit de toute sorte dans le même pavillon.

Pour les produits extraits par distillation de l'huile de naphte, on en verra un grand nombre d'échantillons dans les expositions de MM. Deutsch, Schibaeff, Ragosine, Nobel, etc., avec des modèles des appareils employés dans la distillation, dans la détermination du point d'inflammabilité des vapeurs, du point de combustion des liquides, de la viscosité, etc. Pour les points d'inflammabilité et de combustion, on emploie surtout les appareils d'Abel et de Tagliabue, tous deux visibles à l'Exposition. Enfin, on regardera avec intérêt le panorama établi par MM. Deutsch dans leur exposition, et qui montre une partie des exploitations américaine et russe, la magnifique vitrine de produits de M. Schibaeff, et les objets exposés par la Société commerciale et industrielle. Plans, échantillons et figures servent à donner une fort exacte idée de ce qu'est l'industrie récente et déjà fort importante du pétrole.

HENRY DE VARIGNY.

Le pavillon du service des poudres.

Parmi les pavillons des expositions particulières, dont plusieurs ont été précédemment décrits dans cette *Revue*, nous devons mentionner celui du Service des poudres et salpêtres, qui a été élevé sur l'esplanade des Invalides, à côté du palais du ministère de la guerre.

Ce pavillon reproduit très exactement le type de construction d'un groupe d'usines à poudre, du modèle adopté par le département de la guerre pour la fabrication des poudres dans les établissements de l'État, et l'un des trois surveillants affectés au pavillon est un poudrier revêtu de son costume de travail.

Une notice succincte est mise, moyennant un prix minime, à la disposition du public, et permet à ceux des visiteurs, assez nombreux, qui ne sont pas spécialistes, de parcourir avec quelque intérêt cette exposition très particulière.

La construction des groupes d'usines, dans lesquels on exécute les diverses opérations de fabrication des poudres, est soumise à des règles spéciales, en prévision des accidents que cette fabrication peut causer. Les bâtiments doivent être isolés les uns des autres, de manière qu'une explosion survenant dans l'un d'eux n'entraîne pas la destruction du reste de la poudrerie.

Un groupe d'usines comprend généralement deux compartiments, dans lesquels sont installés les appareils de fabrication, et qui sont séparés par une salle exclusivement affectée aux transmissions. Chaque usine est construite avec deux *murs forts* en maçonnerie, de 1 mètre d'épaisseur, et deux *côtés faibles* d'une grande légèreté, qui offrent, ainsi que la toiture, le moins de résistance possible en cas d'explosion. Il en résulte que toute la violence de l'explosion porte dans une direction déterminée, et que le compartiment voisin et les chemins de service sont absolument protégés. Les murs forts sont en outre reliés, soit l'un à l'autre au moyen de poutrelles en fer qui traversent le cabinet des transmissions, soit à un mur supplémentaire, dit *mur de masque*, qui forme une galerie couverte où se tiennent les ouvriers chargés de la surveillance.

L'une des deux usines qui forment le groupe de l'Exposition est construite avec cloisons légères et charpente en *bois*, comme dans la plupart des poudreries nationales; mais, en cas d'explosion, les débris de bois, enflammés et projetés au loin, peuvent porter l'incendie dans toutes les parties de l'établissement. Aussi cherche-t-on aujourd'hui à construire ces usines suivant le type du second compartiment, avec charpente, devanture et couverture *métalliques*.

L'usine à charpente en bois reproduit la disposition intérieure d'un atelier à poudre; elle est particulièrement affectée à l'ensemble des appareils nécessaires pour la fabrication des poudres prismatiques.

Le centre de l'usine métallique est occupé par un plan en relief, au 1/500, de la poudrerie nationale d'Angoulême, qui a été exécuté avec un soin remarquable à la galerie des plans-reliefs de l'Hôtel des Invalides. Cette poudrerie a 127 hectares de superficie et occupe un personnel d'environ 850 ouvriers; c'est la plus importante des poudreries françaises.

Des plans à vol d'oiseau représentent les dix autres poudreries nationales. Les raffineries et le laboratoire central des poudres sont figurés par des plans d'ensemble.

Parmi les appareils exposés, il convient de citer : un manomètre-enregistreur des pressions et une bombe calorimétrique, de MM. les ingénieurs Sarrau et Vieille; un canon de fusil lisse, calibre 16, avec appareil Maissin pour la mesure des pressions; l'installation du tir au fusil de guerre pour la mesure des vitesses et des pressions; enfin, dans l'usine à charpente en bois, deux types de densimètres pour poudres à gros grains et pour galettes de poudre, et une presse hydraulique à 100 grains pour poudre prismatique, du système Bianchi, avec ses accessoires. Ce dernier appareil, construit sur le modèle des presses des poudreries françaises, a été acquis par le gouvernement du Brésil, qui l'a mis à la disposition du service des poudres pendant la durée de l'Exposition de 1889.

Une grande vitrine, placée dans l'usine métallique, contient des échantillons de toutes les matières premières employées pour la fabrication des poudres et des fac-simile de la plupart des explosifs et munitions fabriqués par le service des poudres : poudres de chasse, poudres de commerce extérieur, poudres de mine, pulvérin pour artifices, poudres de guerre à fusil et à canon, coton azotique, coton-poudre

comprimé pour le tirage dans les mines et pour le chargement des torpilles, etc.

Dans cette collection ne figurent ni la mélinite, ni les poudres sans fumée, dont la fabrication est encore tenue secrète.

Nous signalerons, en outre, la série des enveloppes employées pour les diverses poudres; des tableaux de consignes pour les poudreries et les ateliers à poudre ; un grand nombre de photographies d'usines de fabrication, appareils, instruments, etc.; enfin, un tableau de statistique comparée des accidents sur lequel il nous paraît utile d'insister.

Il ressort, en effet, de ce tableau que, si l'on considère le nombre des accidents mortels survenus, par 1000 ouvriers et par année, d'une part dans les poudreries nationales, d'autre part dans les principales industries réputées dangereuses, on obtient les chiffres ci-après :

Fabriques d'explosifs (industrie privée), 1879-1889	26,90
Bâtiments armés pour la pêche en Islande, 1874-1883. . . .	9,20
Poudreries nationales françaises, 1820-1872	*3,63*
Houillères (statistique générale).	3,37
Camionnage et roulage (statistique générale).	3,33
Exploitation des chemins de fer belges, 1879-1882	2,97
Construction de chemins de fer, ponts, etc. (statistique gén.)	2,94
Poudreries nationales françaises, 1873-1883	*2,61*
Carrières (statistique générale).	2,34
Brasseries (statistique générale).	1,86
Exploitation des chemins de fer anglais, 1874-1887.	1,78
Travaux de maçonnerie et de charpenterie (statistique gén.).	1,35
Exploitation des chemins de fer français, 1875-1885.	1,25
Poudreries nationales françaises, 1884-1889	*0,68*
Fabrication des machines et outils (statistique générale) . .	0,58
Industrie textile (statistique générale).	0,23

D'où il suit que, pendant les périodes successives 1820-1872, 1873-1883 et 1884-1889, le nombre des accidents mortels survenus dans les poudreries nationales, par 1000 ouvriers et par année, s'est successivement abaissé de 3,63 à 2,61 et à 0,68.

Les proportions correspondantes, pour les différentes industries, variant de 26,90 à 0,23, il en résulte que, dans la période actuelle, les poudreries nationales françaises doivent être rangées parmi les établissements industriels dans lesquels le travail présente la plus grande sécurité relative.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Beaunis vient de consacrer une étude spéciale aux *Sensations internes* (1), c'est-à-dire à celles qui arrivent à la conscience par une autre voie que par les sens spéciaux. Ce sont ces sensations qui ont été appelées souvent du nom de sensibilité générale, sensations organiques et dont l'ensemble, à l'état normal, constitue la *cénesthésie*, le sens de l'existence, l'euphorie, c'est-à-dire ce sentiment général que nous avons de l'existence de notre corps, sentiment qui s'accompagne généralement d'un certain bien-être. L'étude de ces phénomènes n'avait pas encore été faite dans son ensemble; leur importance est cependant considérable, et l'on sait qu'aujourd'hui les psychologues attribuent aux sensations internes, à la cénesthésie, un rôle prépondérant dans la formation et les altérations de la personnalité. Ces sensations paraissent être en effet les principaux éléments de l'activité psychique inconsciente, activité que l'on commence à bien connaître et qui détermine en grande partie les caractères de la personnalité.

Plusieurs chapitres du livre de M. Beaunis sont consacrés à l'étude des sensations musculaires, qui ont donné lieu, en ces temps derniers, à beaucoup de controverses de la part des physiologistes et des psychologues. Il reste évidemment encore beaucoup à dire sur ce sujet, dont la connaissance tire son intérêt du rôle énorme que jouent les images motrices dans la formation des idées, dans les actes de la volonté et dans la vie de l'esprit en général. M. Beaunis, tout en fixant l'état actuel de la question, y apporte la contribution de quelques expériences ingénieuses.

Une étude des sensations internes comportait presque nécessairement une étude du plaisir et de la douleur. L'auteur, par une analyse très attentive et très délicate, est arrivé à assimiler la douleur morale à la douleur physique, montrant qu'il y a dans l'une et l'autre un élément somatique et un élément psychique, et que c'est seulement le rapport quantitatif de ces deux éléments qui varie. Ainsi M. Beaunis classe les douleurs morales, comme les douleurs physiques, en douleurs de fatigue, douleurs d'arrêt et douleurs d'inaction. Cette conception des deux douleurs comme constituant seulement les deux espèces d'un même genre est d'ailleurs également professée par M. Ribot. Tout ce qu'en dit M. Beaunis est d'une lecture très attachante, et marqué au coin d'une observation psychologique très fine.

Enfin nous rappellerons aux lecteurs de la *Revue* que nous leur avons donné la primeur du chapitre le plus curieux de ce livre, celui qui concerne quelques sensations de nature spéciale, dont quelques-unes sont seulement soupçonnées, et dont l'étude approfondie viendrait apporter sans doute des éléments bien importants à la connaissance de notre mécanisme mental (1). Il s'agit du sens de l'orientation, du sens magnétique, du sens météorologique, et de quelques autres encore, dont nous sommes bien forcés d'admettre l'existence pour nous rendre compte de phénomènes, observés surtout chez les animaux, qui seraient inexplicables sans cette hypothèse, mais sur le mécanisme desquels nous ne savons absolument rien.

Les *Leçons de clinique obstétricale* de M. P. Budin (2) forment un véritable traité de l'art des accouchements et des con-

(1) *Les Sensations internes*, par H. Beaunis. — Un vol. de la *Bibliothèque scientifique internationale;* Paris, Alcan, 1889.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1er sem. 1889, p. 749.

(2) Un vol. in-8° de 475 pages, avec 116 figures dans le texte, dont 81 tirées en couleur; Paris, Doin, 1889.

naissances qui s'y rapportent. C'est un ouvrage écrit d'une façon alerte, dans un style très simple, très clair, remarquablement descriptif, et on a l'illusion, en le lisant — grâce aux figures nombreuses et soignées qu'on rencontre à

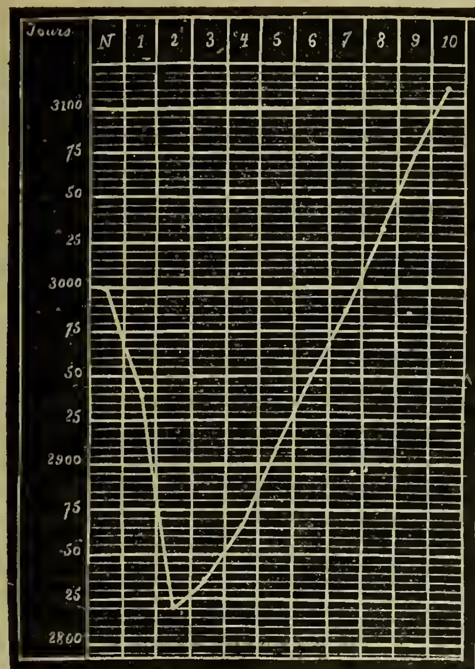


Fig. 31. — Courbe normale du poids d'un enfant pendant les dix premiers jours qui suivent la naissance.

chaque page — d'assister aux excellentes démonstrations de l'auteur.

Bien qu'un ouvrage de cette nature s'adresse évidemment surtout aux médecins, nous pensons cependant pouvoir en signaler quelques chapitres aux personnes étrangères à la médecine. Ainsi, les parties qui se rapportent aux nouveau-nés, à l'allaitement, au gavage, à la couveuse, à l'importance des pesées, sont traitées de façon à vivement intéresser les lecteurs, quels qu'ils soient.

A propos de la couveuse, dont l'introduction à la Maternité date, comme on sait, de 1880, et est due à M. Tarnier, l'auteur rapporte une page d'un roman du milieu du siècle dernier, *Tristram Shandy*, de Sterne, qui montre qu'on peut toujours remonter très haut pour trouver les germes des inventions. Voici, en effet, ce qu'on lit dans cet ouvrage :

Le fœtus n'était pas plus grand que la paume de la main, mais son père l'ayant examiné, en qualité de médecin, et ayant trouvé que c'était quelque chose de plus qu'un embryon, le fit voir à d'autres médecins du lieu. On trouva qu'il ne lui manquait rien d'essentiel à la vie, et son père, pour faire voir un essai de son expérience, entreprit d'achever l'ouvrage de la nature et de travailler à la formation de l'enfant avec le même artifice que celui dont on se sert pour faire éclore les poulets en Égypte. Il instruisit une nourrice de tout ce qu'elle avait à faire, et ayant fait mettre son fils dans un four proprement accommodé, il réussit à l'élever et à lui faire prendre ses accroissements nécessaires par l'uniformité de la chaleur étrangère, mesurée exactement sur les degrés d'un thermomètre ou d'un autre instrument équivalent.

L'auteur insiste beaucoup, et avec raison, sur la grande importance des pesées, pour avoir une idée exacte de la santé des enfants; et il donne, à cet égard, toute une série de graphiques qui sont des plus instructifs. L'enfant paraît parfois se bien porter, et cependant son poids, qui baisse ou qui n'augmente pas régulièrement, est l'indice d'une insuffisance alimentaire qui ne va pas tarder à se traduire par quelque accident; ou bien, au contraire, c'est une mère qui s'alarme à tort de l'aspect médiocre de son nourrisson, de ses cris, etc., et que la balance rassure, en lui montrant l'accroissement régulier, normal, du poids de son enfant. Nous donnons ici la courbe normale du poids pendant les dix jours qui suivent la naissance. Comme on le voit, dans les conditions normales, l'enfant perd de son poids pendant deux jours; cette diminution est variable, mais elle est à peu près de 150 à 200 grammes en moyenne. L'évacuation du méconium et de l'urine, l'exhalation pulmonaire et la perspiration cutanée, qui existent alors, expliquent ces changements. L'enfant tetant, son poids augmente; vers le septième jour, il a reconquis celui du début, et le dixième jour, il pèse 100 grammes de plus qu'au moment de sa naissance. On peut ainsi faire un tracé schématique de l'accroissement normal du poids d'un nourrisson pendant sa première année, et tout écart sensible et persistant entre la réalité et ce schéma devra attirer l'attention des parents. Dans les maternités, la balance a encore ce grand avantage de permettre une surveillance facile du personnel, qui, sachant qu'il lui est impossible de tromper les médecins, se montre beaucoup plus attentif. Et tout cela se chiffre par un certain nombre de vies gagnées.

La maison Quantin vient de faire paraître les trois premiers volumes des *Notices illustrées sur les colonies françaises*, dont nous avons annoncé la publication dans nos



Fig. 32. — Femme hova.
(Figure tirée des *Notices illustrées sur les colonies françaises*).

Informations du dernier numéro. Ces notices, publiées par ordre du sous-secrétaire d'État des colonies, sous la direction de M. Louis Henrique, sont loin d'être une œuvre banale. Dégagées de tout souci politique, ne se bornant pas non plus à n'être qu'une froide énumération de noms et de produits ou qu'un simple recueil de chiffres, elles présen-

tent nos colonies sous un aspect tout à fait vivant et sont capables de subir cette épreuve de la recherche des renseignements pratiques, à laquelle les livres de géographie ne résistent guère, et pour laquelle les *Guides* ont été imaginés. Mais les *Guides* manquent d'autorité et ne s'adressent qu'aux touristes; d'ailleurs, il n'en avait pas encore été fait pour nos colonies éloignées. Ces notices combleront cette lacune d'une façon parfaite. Les touristes, les colons, les commerçants y trouveront tous les documents dont ils pourraient avoir besoin sur le climat, l'alimentation, l'hygiène, le prix des denrées, le taux des salaires, les genres de culture et leur production, les voies et moyens de transport, le coût des voyages : en un mot, sur tout ce qui constitue la vie économique et sociale de chacune de nos colonies.



Fig. 33. — Main de lettré annamite.
(Figure tirée des *Notices illustrées sur les colonies françaises*).

Ajoutons que les nombreuses figures dont sont illustrées ces notices sont tout à la fois pittoresques et instructives, et complètent d'une heureuse façon les renseignements du texte.

Les trois volumes parus concernent : le premier, *Nos Colonies et Protectorats de l'Océan indien*; le second, *Nos Colonies d'Amérique,* et le troisième, *Nos Colonies et Protectorats d'Indo-Chine* (1). Deux autres volumes sont en préparation, qui présenteront nos colonies d'Afrique (moins l'Algérie et la Tunisie) et nos colonies et protectorats de l'océan Pacifique. En ce moment, où toutes nos colonies sont chez nous, nous ne saurions recommander aux visiteurs de l'Exposition de meilleurs *ciceroni* que ces intéressantes et consciencieuses notices.

(1) Trois volumes in-12, avec cartes et nombreux dessins.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

9-16 SEPTEMBRE 1889.

M. Ch. Trépied : Observations astronomiques à l'observatoire d'Alger; installation actuelle de cet observatoire. — *MM. Rambaud* et *Sy :* Observations de la comète Brooks (6 juillet 1889) et de son compagnon. — *M. Ch.-V. Zenger :* La spectrophotographie des parties invisibles du spectre solaire. — *M. Péchard :* Influence. dans les terres nues, du plâtre et de l'argile sur la conservation de l'azote, la fixation de l'azote atmosphérique et la nitrification. — *M. Berthelot :* 1° Sur la fixation de l'azote atmosphérique; 2° observations sur la formation de l'ammoniaque et de composés azotés volatils, aux dépens de la terre végétale et des plantes. — *M. Th. Schlœsing :* Sur la nitrification de l'ammoniaque. — *M. P.-J. Hartog :* Recherches sur les sulfites. — *M. P. Cazeneuve:* Sur un nouveau camphre monobromé et sur la constitution des dérivés monosubstitués du camphre. — *M. J. Allain-Le Canu :* Sur l'acide phénoldisulfonique. — *MM. Ch.-E. Guignet* et *L. Magne :* Fabrication des verres rouges pour vitraux. — *M. Dominicis :* Le diabète produit expérimentalement par l'extirpation totale du pancréas.

Astronomie. — La note que *M. Charles Trépied* adresse à l'Académie comporte trois parties :

1° Dans la première, il traite de la comète découverte aux États-Unis par M. Brooks, le 6 juillet dernier, et de son compagnon dont l'existence a été signalée pour la première fois, il y a quelques jours, par M. Charlois (de l'observatoire de Nice), puis par M. Bigourdan (de l'observatoire de Paris). Mais, pas plus qu'à Paris, l'auteur n'a pu reconnaître, à l'observatoire d'Alger, avec certitude, la séparation du noyau de la comète principale annoncée il y a quelques semaines par les astronomes du mont Hamilton aux observatoires d'Europe.

2° Dans la seconde partie, M. Trépied fait connaître l'état d'avancement des travaux d'organisation de l'observatoire d'Alger, dont l'idée de création remonte à plus de trente ans, mais dont, par suite de circonstances diverses, la réalisation longtemps ajournée n'a été entreprise qu'au mois de mai 1885. Les constructions sont actuellement à peu près achevées, et l'observatoire est pourvu de tous les instruments qui lui sont destinés, sauf un seul, l'équatorial photographique, qui sera placé dans les premiers jours du mois de novembre prochain. Les principaux instruments sont : 1° un télescope de 50 centimètres d'ouverture; 2° un sidérostat polaire avec lunette horizontale de 6 mètres de foyer et un grand spectroscope de Thollon; 3° un cercle méridien de 0m,189 et un équatorial coudé du système Lœwy. Ajoutons que l'observatoire d'Alger est placé dans une situation fort belle, sur l'un des sommets qui dominent la ville et la baie d'Alger à l'altitude de 350 mètres, dans un lieu tout à fait propre aux observations astronomiques.

3° Le troisième point sur lequel l'auteur appelle l'attention de l'Académie est le fait suivant qu'il a observé depuis plusieurs années en Algérie et qui est relatif à l'influence du *siroco* sur les images optiques. Quand le siroco souffle, l'image d'une étoile vue dans une lunette, au lieu de se présenter, comme à l'ordinaire, sous la forme d'un disque central entouré d'anneaux alternativement brillants et obscurs, a complètement changé d'aspect. Le disque central a disparu, ou plutôt il s'est élargi, envahissant la zone de diffraction; l'image n'est plus qu'une tache lumineuse continue, où l'intensité va décroissant du centre vers les bords, et elle offre alors tout à fait l'apparence d'un disque planétaire. Cette transformation des images résultant des troubles atmosphériques auxquels on donne le nom de si-

roco, M. Trépied croit pouvoir l'expliquer par ce fait que les apparences produites sont exactement celles du phénomène de diffraction qu'on observe dans l'image d'un point lumineux, en plaçant devant l'objectif d'une lunette un réseau quadrillé. Le réseau serait ici constitué par les poussières atmosphériques si abondantes pendant le siroco.

— *MM. Rambaud* et *Sy* communiquent également les résultats des observations qu'ils ont pu faire, du 28 au 31 août dernier, de cette même comète Brooks et de son compagnon, à l'observatoire d'Alger, avec le télescope de 50 centimètres. L'éclat de ce dernier était notablement inférieur le 31 août à ce qu'il était la veille.

Spectroscopie. — *M. Ch. V. Zenger* a déjà montré, dans un précédent travail, les avantages que peut offrir, pour la spectroscopie, la combinaison de prismes à laquelle il a donné le nom de *parallélipipède de dispersion*. En faisant usage du quartz, du spath calcaire et du sel gemme, il est parvenu à construire des spectroscopes puissants, pour la photographie des parties invisibles ultra-rouges et ultra-violettes. La dispersion du quartz étant très petite, la perte de lumière par réflexion devient très grande quand on emploie une série de prismes; il en est de même quand il s'agit de la photographie du spectre ultra-rouge à l'aide de prismes de sel gemme. Au contraire, en combinant le quartz avec des liquides, on peut obtenir des dispersions énormes par un seul prisme de quartz. C'est ainsi qu'il a construit une série de prismes solides combinés avec des prismes liquides, tels que prismes en quartz et anéthole, prismes en spath calcaire et en sulfure de carbone, prismes de quartz et de spath calcaire, prismes de sel gemme et d'anéthole; il a pu constater alors qu'un seul prisme de sel gemme combiné avec deux prismes d'anéthole donne neuf fois plus de dispersion et que la partie rouge du spectre est six fois plus dispersée entre les raies A et D que par un prisme de 60° de sel gemme.

Chimie. — *M. Péchard* a entrepris, sur l'influence dans les terres nues du plâtre et de l'argile, sur la conservation de l'azote, la fixation de l'azote atmosphérique et la nitrification, des expériences dont voici les importantes conclusions pratiques :

1° L'emploi du plâtre est avantageux dans la plupart des sols végétaux. Saturant, à faible dose, les terres calcaires, à cause de son peu de solubilité dans l'eau, il s'oppose à la déperdition d'azote, considérable dans ces terres, à l'état de carbonate d'ammoniaque.

2° Dans les terres pauvres en chaux, il doit être préféré, comme amendement, à la chaux ou au calcaire. Son effet est surtout marqué dans les terres peu humides, pauvres en calcaire, argilo-sableuses, où il retient l'azote et en facilite la nitrification, sans danger d'entraînement des nitrates par les eaux.

3° L'influence favorable du plâtre sur les légumineuses, notamment sur la luzerne, et aussi celle des superphosphates, qui renferment toujours une forte proportion de sulfate de chaux, doit être, en grande partie, attribuée à son pouvoir nitrifiant. On sait, du reste, que les nitrates ont une tendance marquée à s'infiltrer dans les couches profondes du sol, où ils ne sont pas perdus pour les longues racines de la luzerne.

4° Les plantes à racines superficielles, telles que les céréales, bénéficient aussi de l'emploi du plâtre, surtout dans les régions où le sol n'est pas exposé au délavage, par suite de pluies abondantes.

5° C'est avec raison que, pour les essais comparatifs sur les actions des superphosphates et des phosphates divers, les agronomes conseillent depuis quelque temps d'introduire dans ces derniers une dose de plâtre égale à celle du sulfate de chaux qui se trouve dans les premiers. On peut ainsi ramener à ses justes proportions la supériorité relative des superphosphates.

— La fixation de l'azote est aussi l'objet d'une nouvelle communication de *M. Berthelot*, en réponse à la dernière note de M. Schlœsing. L'auteur rappelle d'abord qu'on enseignait partout, il y a quelques années, que l'azote libre de l'atmosphère ne joue aucun rôle en végétation ni en agriculture; mais que, grâce à ses propres recherches, cette doctrine, classique alors, paraît actuellement abandonnée, sauf peut-être, dit-il, par M. Schlœsing. Il réclame ensuite l'initiative de toutes les découvertes sur la terre et sur les êtres vivants qui s'y développent, découvertes portant sur des phénomènes connexes qu'il a étudiés simultanément sur la terre nue, sur ses microbes et sur les végétaux supérieurs.

— Dans une seconde note, *M. Berthelot* poursuit l'étude des relations entre la terre, les plantes et l'atmosphère. Dans le cours des dernières expériences qu'il a communiquées à l'Académie, il a entrepris des recherches spéciales sur les matières azotées, gazeuses et volatiles, exhalées par la terre et les plantes dans l'atmosphère qui les entoure. Les expériences ont porté : 1° sur la terre nue; 2° sur la terre avec végétation.

Des premières, il résulte que la terre humide exhale dans l'atmosphère supérieure des traces d'ammoniaque et d'autres composés azotés volatils; la dose exhalée est évidemment bien plus élevée que les chiffres qu'il a obtenus, la terre, dans les conditions de l'expérience, ayant dû réabsorber à mesure et par places l'ammoniaque et les vapeurs azotées qu'elle exhalait sur d'autres points. Ce sont là des faits, dit l'auteur, qui prouvent que la terre végétale, loin de dépouiller entièrement d'ammoniaque et de composés azotés volatils l'atmosphère qui l'environne, en émet, au contraire, une certaine quantité.

Des secondes expériences (la terre avec végétation), il résulte que la végétation est constamment accompagnée par une exhalaison d'ammoniaque et d'autres composés volatils, exhalaison très faible, d'ailleurs, et de l'ordre de grandeur ou plutôt de petitesse observé avec la terre nue. Quelque minime qu'elle soit, elle mérite cependant l'attention : d'abord parce qu'elle établit que la terre et les plantes émettent de l'ammoniaque et des corps azotés volatils dans leur état normal, et, en second lieu, parce que les composés azotés volatils émis par les êtres vivants sont souvent doués d'une extrême activité physiologique et toxique vis-à-vis des êtres mêmes qui les ont sécrétés.

— A l'époque où il étudiait la formation des nitrates dans les sels, *M. Th. Schlœsing* a montré que l'ammoniaque introduite dans une terre végétale, s'y convertit rapidement en acide nitrique, lorsque les conditions d'humidité, d'aération, de température, d'alcalinité du milieu sont convenablement réalisées. Aujourd'hui, il recherche si l'ammoniaque laisse dégager, pendant son oxydation, une partie de son

azote à l'état gazeux. Les expériences qu'il a faites à cet égard le conduisent à formuler les observations suivantes :

1° Les quantités d'azote dégagé sont de l'ordre des erreurs possibles de mesure. Néanmoins, si on les considère comme réellement dégagées par l'ammoniaque pendant sa combustion, on est obligé de reconnaître qu'elles sont tellement minimes que, au point de vue de la pratique agricole, de telles pertes sont tout à fait négligeables.

2° Les quantités d'azote ammoniacal disparues l'emportent quelque peu sur celles d'azote nitrique apparu, bien que la nitrification de l'azote organique de la terre ait dû se poursuivre, en même temps que la nitrification de l'ammoniaque, ce qui signifie qu'une petite fraction, soit de l'ammoniaque préexistante, soit de l'acide nitrique formé, a été employée à faire de la matière azotée organique.

3° Si l'on calcule les quantités d'oxygène nécessaires pour convertir $Az\,H^3$ en $Az\,O^5$ et qu'on les compare aux quantités totales d'oxygène consommées, on voit que les 8 ou 9 dixièmes de cet oxygène ont servi à convertir de l'ammoniaque en acide nitrique, pendant que la combustion lente de la matière organique n'en consommait que 2 ou 1 dixième.

4° L'observation des pressions gazeuses des atmosphères confinées dans les appareils de l'auteur permet de suivre la consommation d'oxygène et, par conséquent, d'évaluer le temps employé à la combustion de l'ammoniaque. La nitrification de l'ammoniaque donnée à un hectare, à l'état de sulfate, peut être très rapidement accomplie, quand elle est favorisée par la nature du sol, son humidité et sa température.

— *M. P.-J. Hartog* poursuit ses recherches sur les sulfites, par l'étude du sulfite-bisulfite de sodium et d'ammonium que l'on obtient d'une façon très simple, en faisant passer un courant de gaz ammoniaque dans une solution saturée de bisulfite de soude. Le sel se précipite immédiatement en de beaux cristaux ayant pour formule $2\,Na^2\,O, Am^2\,O, 4\,SO^2, 9\,H^2\,O$.

L'auteur a préparé aussi un sulfite-bisulfite d'ammonium et de potassium dont la formule est $2\,Am^2\,O, K^2\,O, 4\,SO^2, 4{,}5\,H^2, O$.

Quant à ses expériences sur les métasulfites, en voici les conclusions :

1° La molécule du métasulfite de potassium et du métasulfite du sodium α doit contenir quatre atomes de métal, puisque la saturation, par l'ammoniaque, du troisième et du dernier quart de l'acide sulfureux que ces corps contiennent dégage des quantités de chaleur différentes.

2° On peut expliquer la transformation du métasulfite de soude par une transposition moléculaire des atomes de soude, ces atomes n'étant pas tous rattachés de la même façon au noyau formé par les atomes de soufre. Il y a lieu de rechercher une modification analogue du métasulfite de potasse.

— La formation, par l'action de l'acide hypochloreux, d'un dérivé monochloré substitué du camphre isomérique avec le camphre monochloré normal, faisait espérer qu'on pourrait produire avec l'acide hypobromeux un isomère du camphre monobromé ordinaire. Les expériences de *M. P. Cazeneuve* ont vérifié ce résultat. En effet, ce monobromé substitué, obtenu par l'acide hypobromeux, offre les mêmes propriétés que le dérivé chloré par l'acide hypochloreux. Comme le chlore dans ce dernier, le brome a dû se substituer à l'hydrogène dans un $C\,H^2$ du noyau, vu sa stabilité assez grande à l'égard des réactifs.

On connaît donc aujourd'hui deux dérivés monochlorés et deux dérivés monobromés du camphre qui se correspondent réciproquement.

— En cherchant des procédés pour préparer l'acide orthophénol-sulfurique, M. *J. Allain-Le Canu* a obtenu des cristallisations d'abord de phénoldisulfonate de potassium en magnifiques lamelles solubles dans trois fois leur poids d'eau bouillante ; 2° de paraphénolsulfonate de potassium, en aiguilles peu nettes. Mais il ne s'est formé aucun cristal d'orthophénolsulfonate de potasse. D'où il suit que l'acide sulfurique en excès se porte de préférence sur l'acide orthophénolsulfurique, ce qui s'explique facilement par la tendance de l'acide sulfurique à se mettre en position *para*.

— On a souvent essayé de donner à nos verres modernes doublés de rouge l'aspect des verres anciens, en rendant la surface rugueuse, inégale ; mais ces verres conservent toujours, quoi qu'on fasse, le ton cru, l'aspect neuf des produits contemporains. Pour expliquer cet insuccès, *MM. Charles Guignet* et *L. Magne* ont étudié la composition des verres rouges anciens, des XIIe et XIIIe siècles, sur des échantillons authentiques provenant des restaurations des grandes verrières confiées à M. Leprévost. De cette étude, il résulte que les verres rouges mis en œuvre par les artistes du moyen âge doivent être divisés en trois catégories, qui sont : 1° les verres jaspés à la surface ; 2° les verres doublés entre deux épaisseurs, et 3° les verres marbrés à l'intérieur. Dans ces derniers, il faut encore distinguer les marbrures contournées des marbrures parallèles.

Les premiers portent, sur l'une de leurs faces, des veines rouges très inégales et même nulles en certains points, veines produites pendant le soufflage et qui ont subi l'action de l'*étendage* du verre en forme de plateau, à l'extrémité de la canne, par la force centrifuge. Mais, ainsi qu'on le sait, les verres anciens étaient des verres *à boudines* et non des verres soufflés *en manchons* comme les nôtres. Les verres jaspés étaient employés fort adroitement par les anciens peintres verriers pour les vêtements de couleur rouge : les veinages étaient disposés de manière à figurer les plis de l'étoffe.

Pour les verres doublés, on interposait une mince couche de verre rouge (moins d'un demi-millimètre d'épaisseur) entre deux couches de verre incolore. L'effet produit est fort différent de celui de nos verres doublés à l'extérieur ; en effet, quand les rayons lumineux traversent obliquement un milieu ainsi composé, ils se réfléchissent plusieurs fois sur les faces intérieures et produisent des jeux de lumière tout particuliers.

Enfin, pour les verres marbrés à l'intérieur, s'il s'agit de marbrures contournées, celles-ci sont formées de minces couches de verre, à surface rouge, contournées de la façon la plus capricieuse, de telle sorte que tantôt la lumière traverse une grande épaisseur de rouge, et que tantôt elle ne rencontre qu'une épaisseur relativement très faible. Cette épaisseur est très variable avec l'incidence. S'il s'agit, au contraire, de marbrures parallèles, les couches en sont très minces et très nombreuses, légèrement contournées, mais toujours parallèles et occupant plus de la moitié de l'épaisseur du verre. L'aspect si harmonieux des anciens verres rouges, leur éclat à la fois vif et doux, doivent être at-

tribués à ces variations insensibles dans l'intensité de la coloration, d'un point à un autre de la masse vitreuse vue par transparence.

En résumé, les habiles verriers du moyen âge n'ont pu réaliser des produits si bien adaptés aux exigences de l'art qu'au moyen de deux verres agissant l'un sur l'autre comme dans le procédé de M. Henrivaux, sous-directeur de la manufacture de glaces de Saint-Gobain, procédé dans lequel les verres ont la composition suivante :

	I.	II.
Carbonate de soude	100	100
Carbonate de chaux.	50	50
Sable.	260	260
Oxyde de cuivre noir	10	»
Oxyde de fer (battitures). . . .	»	15

Les deux verres étant fondus à part, on obtient par le mélange une masse vert foncé parsemée de larges veines rouge pourpre. C'est par l'action mutuelle de deux verres analogues, prolongée pendant un temps suffisant, que M. Frémy a reproduit l'aventurine.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le 21 octobre prochain, on inaugurera, à Alais, la statue de J.-B. Dumas. Cette inauguration aura lieu sous la présidence de M. Pasteur.

Une éruption volcanique s'est produite récemment aux environs d'Erzeroum, à 60 kilomètres environ de cette ville. Elle a été précédée de bruits souterrains étranges et a occasionné la mort de 136 personnes.

Au récent congrès tenu à Vienne par les anthropologistes allemands, M. Schaafhausen a entretenu les auditeurs de la crâniologie; M. Ranke, de la position de l'oreille dans les différentes races humaines; M. Waldeyer, de la placentation chez l'homme et le singe; M. Zuckerhandl, des caractères des habitants de la Styrie et de la Carinthie. Enfin M. Virchow a parlé des crânes américains.

Un naturaliste allemand, M. Frühstorfer, vient de parcourir l'île de Ceylan et y a fait de belles collections zoologiques. Il a, avec ses quatorze collaborateurs, recueilli environ 25 000 coléoptères, 7000 lépidoptères, 300 orthoptères, 3000 libellules et un millier d'araignées et myriapodes, sans parler des serpents et des coquilles.

M. Alexandre Agassiz vient de publier un important mémoire sur les récifs de corail des îles Hawaï. Nous aurons l'occasion de reparler plus longuement de ce travail, que nous signalons à nos lecteurs.

M. Lutze, ancien assistant de M. Unna, à Hambourg, a été invité par le gouvernement hawaïen à se rendre à la léproserie de Molokaï pour y faire une étude de la lèpre.

Les bruits qui ont couru sur la présence de la fièvre jaune en Espagne, à Vigo, sont absolument erronés : il y a eu des fièvres typhoïdes et des fièvres gastriques bilieuses, mais pas de fièvre jaune.

La scarlatine continue à demeurer fréquente en Angleterre, où elle a exercé de grands ravages cette année. A Plymouth, l'on a décidé de fermer la bibliothèque scolaire, qui est considérée comme étant une source d'infection (par livres contaminés) ; depuis le mois de mars, il y a eu cent trente morts.

M. Lescis, de Göttingue, vient de publier un travail dans lequel il conclut qu'il y a dans les universités allemandes une moitié des étudiants qui ne peuvent espérer vivre des professions auxquelles ils se destinent.

L'hôpital d'Agra est en ce moment le théâtre d'une expérience intéressante sur l'influence de l'huile de gurjun dans le traitement de la lèpre.

Trois publications périodiques ayant trait, en France, à l'anthropologie, vont cesser simultanément de paraître. Ce sont : la *Revue d'anthropologie*, la *Revue d'ethnographie* et les *Matériaux pour l'histoire naturelle et primitive de l'homme*. Ces publications, qui faisaient double emploi sur bien des points, seront remplacées par une *Revue* unique, qui sera dirigée par MM. Cartailhac, Hamy et Topinard. Cette nouvelle revue sera mensuelle.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Sur l'origine de la thermo-dynamique.

Dans le numéro du 23 août, la *Revue* a inséré une note dans laquelle on revendique pour Séguin l'honneur d'avoir le premier formulé la théorie nouvelle de la chaleur. Tout le monde reconnaît que cet habile ingénieur a été l'un des très *nombreux* précurseurs de Joule; mais il n'a pas droit à l'honneur qu'on veut lui faire.

Séguin s'est borné à *soupçonner* que la quantité de chaleur qui passe dans le condenseur est plus faible que celle qui entre dans le cylindre d'une machine à vapeur. S'il avait poursuivi cette idée et s'il avait *démontré* la réalité de ce phénomène, soit par des raisonnements plausibles, soit par des expériences précises, il aurait été amené à formuler la loi de l'équivalence. Il n'a pu réussir, d'après M. Tait, à vérifier le fait qu'il avait soupçonné; quant au raisonnement qui est rapporté dans la *Revue*, il est inadmissible.

Séguin dit que l'hypothèse de la conservation du calorique conduit à admettre qu'avec une quantité finie de chaleur on pourrait faire un travail indéfiniment croissant. En effet, l'eau du condenseur renferme autant de chaleur que la vapeur, mais sous un volume plus grand et à une température moins élevée; il suppose que l'on peut concentrer cette chaleur sur un poids égal à celui de la vapeur primitive en rétablissant la même température que dans la chaudière.

Cette théorie contient une erreur qui saute aux yeux; c'est ce que rendra clair la comparaison suivante : un volume d'eau qui tombe de 10 mètres, par l'intermédiaire d'une turbine, produit un travail; si on parvient à remonter cette eau dans le bief supérieur, on pourra avec un volume fini d'eau produire une quantité de travail infinie.

L'un des principes essentiels de la thermo-dynamique est

l'impossibilité de faire remonter l'échelle des températures sans développer un travail mécanique. L'erreur dans laquelle est tombé Séguin paraît d'autant plus singulière qu'il écrivait seize ans après S. Carnot, qui avait appelé l'attention sur l'importance de la chute de température. Cet exemple montre combien peu les idées de Carnot, même avec le commentaire de Clapeyron, ont eu d'influence.

On pourrait, à bien meilleur titre, revendiquer pour Poncelet l'honneur d'avoir, presque complètement, formulé le principe de la nouvelle théorie. On lit en effet dans une note de l'*Introduction à la mécanique industrielle*, écrite avant 1830 : « Une certaine quantité de chaleur, introduite dans un corps, ou soustraite de ce corps, doit développer, contre des résistances directement opposées à son action, des quantités de travail absolues qui sont toujours les mêmes ou indépendantes du mode de cette action et de la nature du corps, mais dont une certaine partie dans les solides et les liquides est employée à contre-balancer la force d'agrégation des molécules. »

M. Kretz, dans la troisième édition (page 216) ajoute : « Le principe est vrai si l'on admet que la température finale du corps qui reçoit la chaleur est égale à la température initiale, supposition que l'auteur fait expressément dans les démonstrations du texte ; sous cette condition, il exprime nettement la proportionnalité de la chaleur et du travail qu'elle peut produire, ce qui constitue la base de la nouvelle théorie. »

Poncelet était peut-être l'esprit le plus lucide du siècle; il est remarquable qu'il n'ait pas songé à poursuivre son idée; mais ce qui est plus extraordinaire encore, c'est la réflexion qu'il ajoute à son énoncé : « Ce principe offre quelque analogie avec celui qui a été mis en avant par M. S. Carnot, ancien élève de l'École polytechnique, dans un petit ouvrage intitulé : *Réflexions sur la puissance motrice du feu.* »

Aujourd'hui que les principes thermo-dynamiques sont bien éclaircis, on a peine à comprendre ce rapprochement ; mais en 1830, toutes ces idées étaient encore dans les limbes.

Quand on cherche les origines d'une science, on est toujours porté à interpréter les textes anciens d'après les idées contemporaines; on est ainsi exposé à commettre de grosses erreurs. Je ne pense donc pas qu'il faille revendiquer pour Poncelet la gloire d'avoir fondé la thermo-dynamique; la nouvelle science a pour base les expériences de Joule. Il a fallu faire beaucoup de recherches, de mesures, varier à l'infini les dispositifs expérimentaux, pour parvenir à faire accepter le principe de l'équivalence : les résistances furent très grandes dans le monde savant, et il ne faudrait pas remonter à un bien grand nombre d'années pour trouver des doutes exprimés par des membres de l'Académie.

Ceux qui parviennent, comme Joule et Helmholtz, à introduire dans la science des conceptions qui la révolutionnent, mériteraient vraiment bien que la postérité ne leur marchandât pas leur gloire.

G. Sorel.

Nouvelles recherches sur l'absinthisme.

Le rôle que joue chacune des nombreuses substances nocives que contient la liqueur d'absinthe, dans l'intoxication aiguë ou chronique qui résulte finalement de l'absorption de ce liquide n'avait pas été définitivement déterminé, et on discutait encore, par exemple, sur la question de savoir quels étaient, des alcools ou des essences, les principaux coupables.

MM. Cadéac et Albin Meunier ont fait sur cette question de curieuses recherches, très élégamment conçues, qui en ont élucidé quelques points et simplifieront sa solution définitive.

On sait qu'un litre de liqueur d'absinthe, ayant un degré alcoolique de 70°, et coloré avec du persil frais ou des orties fraîches, renferme d'ordinaire les quantités suivantes d'essences diverses : anis, 6 grammes; badiane, 4 grammes; absinthe, coriandre, fenouil, de chaque 2 grammes; menthe, hysope, angélique et mélisse, de chaque 1 gramme. Ainsi, l'essence d'absinthe n'entre que pour un dizième environ dans les aromatiques qui composent la liqueur. Ce sont donc ces diverses essences dont MM. Cadéac et Meunier ont étudié avec beaucoup de soin l'action physiologique, notant avec détails leurs effets sur les systèmes nerveux et musculaires, afin de préciser leur rôle respectif dans les accidents de l'absinthisme.

Or, si toutes ces essences charment au début par le sentiment de bien-être qu'elles procurent, la sensation de chaleur, de vigueur, de puissance musculaire et cérébrale qu'elles développent, et par le surcroît d'activité qu'elles apportent aux fonctions digestives, cette excitabilité bienfaisante est, pour la plupart, de très courte durée, et bientôt remplacée par de la paresse musculaire, la diminution de l'énergie, l'annihilation de la volonté, des vertiges, des tremblements, par une ivresse lourde, de l'hébétude, de la somnolence, le sommeil et enfin les crises épileptiformes, quand la dose est assez élevée. C'est donc à l'action combinée des diverses essences d'anis et de badiane, pour la plus grande part, d'hysope, de mélisse, d'angélique et de menthe pour une faible part, qu'il faut attribuer tous ces accidents, dont l'ensemble constitue ce qu'on est convenu d'appeler l'absinthisme.

Un point qui était assez imprévu, c'est que ce sont les essences d'absinthe et de coriandre qui interviendraient comme correctifs de l'action de ces diverses essences, en raison de l'excitation vive, gaie et continue qu'elles produisent, tandis que l'excitation provoquée par les autres est éphémère. En particulier, l'essence d'absinthe devrait être relativement innocentée, puisqu'un homme peut prendre, à jeun, en une seule fois, sans accident, pendant plusieurs jours de suite, la quantité d'essence d'absinthe contenue dans un litre de liqueur.

De plus, comme l'ont montré MM. Cadéac et Meunier, les troubles décrits plus haut, observés avec les autres essences que celle d'absinthe, ont été obtenus sans faire usage d'alcool, et les animaux empoisonnés ont présenté à l'autopsie toutes les altérations anatomiques du cœur, du poumon, du foie, des reins, du bulbe et du cerveau propres à l'alcoolisme. D'ailleurs, l'alcool à 70° qui entre dans la liqueur d'absinthe est toujours dilué au moment où celle-ci est bue, et le consommateur n'absorbe plus guère qu'un liquide à 8 ou 10 pour 100 d'alcool, titre d'un vin ordinaire : ce qui atténue considérablement ses effets.

Ce n'est donc ni l'alcool en particulier, ni l'essence d'absinthe, ni le mélange de ces deux substances qu'on doit exclusivement incriminer, mais bien toutes les essences composantes et surtout les essences d'anis et de badiane. A considérer la formule type de la liqueur d'absinthe, les neuf essences ont incontestablement leur part de responsabilité dans les troubles qu'amène la liqueur, et qu'on a résumés sous le nom d'absinthisme : mais il serait plus exact, comme le font remarquer MM. Cadéac et Meunier, de parler d'*anisisme* que d'absinthisme.

C'est, en effet, l'essence d'anis qui est la cause principale des accidents les plus graves; si bien que, pour ralentir les progrès toujours croissants de l'absinthisme, il n'y aurait peut-être qu'à modifier la composition de la liqueur, en augmentant légèrement la proportion des essences relativement bienfaisantes et en diminuant la quantité d'anis, de

badiane et de fenouil. C'est là une application des recherches de MM. Cadéac et Meunier, qui pourrait avoir une influence fort heureuse sur la santé publique. Cependant, il ne faut pas oublier que toutes les essences, en général, ont une action immédiate sur le cerveau, qu'elles frappent d'emblée pour l'exciter d'abord et le paralyser ensuite, et que l'usage continu de la liqueur d'absinthe, même tempérée suivant l'indication qui précède, ne peut produire que des effets désastreux sur le système nerveux.

Sous l'impression que lui avait laissée la séance de l'Académie de médecine dans le cours de laquelle les résultats de ces recherches avaient été communiqués, un rédacteur de la *Gazette hebdomadaire de médecine* a eu la curiosité de compter les consommateurs attablés devant les cafés qu'il trouva sur son chemin, cafés qui étaient au nombre de 17. Or, sur 227 buveurs qu'il aperçut, il y avait 183 buveurs d'absinthe! On voit que la vente et la consommation, dans de telles proportions, d'un liquide aussi toxique, constituent un véritable danger social contre lequel il y aurait lieu de prendre quelques mesures restrictives.

Les travaux du Congrès international de médecine vétérinaire.

Le cinquième Congrès international de médecine vétérinaire qui vient de siéger à Paris, du 2 au 8 septembre, a considérablement augmenté l'héritage que lui avaient légué les Congrès tenus précédemment à Hambourg, à Vienne, à Zurich et à Bruxelles.

Six cent cinquante vétérinaires, dont cent quatre-vingts étrangers appartenant à tous les pays du monde, ont participé à ses travaux.

Les cinq questions inscrites longtemps à l'avance à son ordre du jour avaient pour but exclusif la conservation de la santé publique et la préservation du bétail, cette partie si importante de l'industrie agricole. Toutes avaient été confiées à l'examen préalable de vétérinaires compétents, français et étrangers, dont les rapports mûrement étudiés avaient été envoyés en temps utile à tous les membres du Congrès.

Grâce à la procédure suivie, la discussion a été des plus intéressantes et des plus sérieuses, et elle a abouti à des résolutions fortement motivées.

C'est ainsi que le Congrès a formellement demandé qu'il fût établi une *convention internationale concernant les mesures à prendre contre les épizooties* et qu'il a tracé les grandes lignes du service sanitaire international à instituer; la haute utilité de ce service n'est plus à démontrer; s'il eût existé en 1865, la Hollande et l'Angleterre eussent certainement échappé aux effroyables ravages de l'épizootie de peste bovine qui décima leur bétail et dont la France ne fut préservée que par la clairvoyance et l'esprit de décision de Henri Bouley.

De même, le Congrès a établi les principes à la fois scientifiques et pratiques sur lesquels doit reposer *la prophylaxie de la péripneumonie contagieuse et de la tuberculose des bêtes bovines,* qui sont parmi les plus graves maladies contagieuses qui menacent la production et l'élevage du gros bétail; la prophylaxie de la tuberculose bovine n'est pas seulement nécessaire au point de vue économique; elle rendra encore de grands services à l'hygiène publique en tarissant l'une des sources probables de la tuberculose humaine; dans le même ordre d'idées, le Congrès a proclamé de nouveau *le danger de l'usage alimentaire de la viande et surtout du lait des animaux tuberculeux,* et il a indiqué les moyens les plus sûrs de parer à ce danger.

De même encore, le Congrès a proclamé *la nécessité absolue de généraliser l'inspection des viandes de boucherie* et de la confier exclusivement aux vétérinaires, seuls compétents pour apprécier la salubrité ou le danger de ces viandes. — Jusqu'ici, cette inspection n'existe en réalité que dans les grandes villes; aussi les propriétaires des animaux suspects les font-ils abattre dans la banlieue ou dans les villages, où les tueries particulières des bouchers et des charcutiers ne sont pas effectivement soumises à la surveillance des vétérinaires sanitaires. Il en résulte que ces viandes insalubres sont consommées dans les campagnes ou sont expédiées dans les grandes villes sous une forme qui ne permet pas ou ne permet que rarement d'apprécier leur état de salubrité. — Pour supprimer cet état de choses et avec lui les accidents *fréquents et graves* que provoque l'usage alimentaire de ces viandes malsaines (et ceux qui viennent de se produire au camp d'Avor en sont un saisissant exemple), le Congrès a demandé que les tueries privées soient fermées, et que les bouchers et charcutiers ne puissent abattre leurs sujets que dans un abattoir communal ou cantonal, toujours ouvert à la surveillance rigoureuse des agents sanitaires.

Enfin, le Congrès a fixé la nomenclature des épizooties pour l'extinction desquelles il est nécessaire de recourir à l'*abatage* des animaux malades et a voté la création d'une *caisse spéciale des épizooties* destinée à assurer le paiement des *indemnités* dues aux propriétaires de ces animaux, en réparation des sacrifices qu'on leur impose au nom de l'intérêt commun.

Avant de se séparer, le Congrès a décidé que le prochain Congrès international de médecine vétérinaire aurait lieu, en 1894, à Berne, ou dans telle autre ville que désignerait l'autorité fédérale.

Statistique viticole universelle.

Voici, d'après un travail de M. Fr. Bernard, publié dans le *Journal de la Société de statistique de Paris,* quelle est l'importance de la viticulture actuelle dans le monde entier :

	Surface plantée. — Hectares.	Récolte annuelle. — Hectolitres.	Années ou périodes.
France	1 944 000	36 796 000	(1881-1887)
Italie	1 926 832	27 629 000	(1882-1888)
Espagne	1 745 103	25 000 000	évaluation
Algérie	88 144	2 728 000	(1888)
Tunisie	3 300	14 000	(1888)
Portugal	204 000	4 280 000	(1887)
Autriche-Hongrie	632 440	10 300 000	(1884-1886)
Allemagne	73 000	4 500 000	(1886)
Roumanie	102 684	1 500 000	(1886)
Grèce	75 000	1 760 000	(1888) évaluation
Turquie et Chypre	90 000	2 600 000	—
Russie	»	3 000 000	(1888)
Suisse	44 000	1 100 000	—
Açores, Canaries, Madère	»	150 000	—
Serbie	»	2 000 000	—
États-Unis	40 000	1 500 000	(1887)
Chili et la Plata	»	2 000 000	—
Cap de Bonne-Espérance	»	100 000	—
Australie	6 177	85 000	(1883)
		127 042 000	

La confection d'un tel tableau présente évidemment de grandes difficultés, et dans nombre de cas il a fallu procéder par simple évaluation sur des documents très insuffisants.

La récolte totale du vin dans le monde s'élève donc annuellement à environ 130 millions d'hectolitres pour une surface en vignes un peu inférieure à 7 millions d'hectares. Le produit ne saurait s'estimer en francs à moins de deux milliards et demi, valeur prise au cellier. La valeur commerciale, prise à la consommation, dépasse de beau-

coup trois milliards, sans tenir compte, bien entendu, des droits divers qui le frappent sous forme de taxes d'octroi, de consommation, de licence, de circulation.

— Les courants verticaux dans les orages. — Le dimanche 25 août, une *course* de ballons, qui réunissait treize aérostats, a eu lieu entre Bruxelles comme point de départ et Diest comme but d'arrivée.

Un orage étant survenu à l'est du Brabant pendant la *course*, certains faits météorologiques d'un grand intérêt ont pu être notés, et entre autres les deux suivants, que rapporte *Ciel et Terre*, et qui confirment pleinement les idées actuelles sur les mouvements verticaux de l'air dans les orages.

[Ascension de l'*Industrie*.] « Il est 6 heures moins 20 minutes. Nous fuyons toujours devant l'orage, le pays au-dessous de nous étant trop boisé pour nous permettre d'atterrir...

« Nous nous trouvons bientôt sous une espèce de calotte sphérique, des nuages montent et descendent en tourbillonnant autour de nous, nos banderoles de papier de soie décrivent de grands cercles dont nous formons le centre; la terre disparaît à nos yeux. M. Godard est suspendu à la corde de la soupape, le ballon se dégonfle à vue d'œil, la toile, flasque et plissée, claque au vent, et, chose effrayante, nous montons toujours! *Aspirés par une véritable trombe ascendante,* nous nous trouvons tout à coup à 1200 mètres de hauteur.

« A ce moment — il est 6 heures moins 8 minutes — un éclair éblouissant crépite à notre droite, monte en contournant le ballon et vient finir à notre gauche, tandis qu'au même moment éclate un coup de tonnerre effroyable,

« Ce coup de foudre est le signal de la délivrance. *Nous ne montons plus,* et déjà la terre apparaît de nouveau à nos yeux. La descente s'accentue de plus en plus; elle devient vertigineuse. »

On voit, d'après ce récit, que sous l'orage règnent des *courants ascendants* très forts, de la terre aux nuages, et que ces courants cessent à la hauteur des nuages orageux, où ils s'infléchissent en s'épanouissant.

Cette dernière observation a été également vérifiée par le capitaine du ballon l'*Espérance*, qui rapporte : « Je jette 60 kilogrammes de lest; je remonte alors avec une force ascensionnelle de 35 kilogrammes à peu près, mais quand nous arrivons à la hauteur des nuages, *la montée cesse brusquement.* »

— Variations de niveau des eaux souterraines. — Des observations régulières sur les variations du niveau de l'eau d'un puits ont été poursuivies pendant vingt-trois années, de 1864 à 1886, à Barley, en Angleterre. Ce puits se trouve creusé dans un terrain crayeux, et sa profondeur est de 50 mètres à partir de la surface du sol, lequel se trouve lui-même à l'altitude de 92 mètres. En général, le niveau de l'eau montait pendant cinq mois, de novembre à mars, puis descendait pendant les sept mois suivants. La plus ou moins grande abondance des pluies amenait naturellement des hausses ou des baisses considérables du niveau. La plus grande variation de celui-ci en une année a été de $11^{m},3$, et la plus petite, de $3^{m},7$.

— La couleur des éclairs. — Des observations faites de 1857 à 1859, en Angleterre, sur la couleur des éclairs, et publiées récemment par M. Symons dans le *Journal de la Société météorologique* de Londres (numéro de janvier 1889), ont donné les résultats suivants : éclairs bleus, 36 pour 100; rouges, 25 pour 100; blancs, 21 pour 100; jaunes, 18 pour 100.

— Relation entre la longueur d'onde de la lumière et son intensité. — Une des questions les plus importantes de l'optique est celle de savoir si la vitesse de la lumière dépend de son intensité Ebert a entrepris l'étude approfondie de ce sujet. Il a employé des franges d'interférence, et montré que des changements dans les longueurs d'onde s'élevant seulement à 1/200 000 de leurs valeurs, ou des changements dans la vitesse de la lumière montant à $\pm$ 1,5 kilomètres, peuvent être indiqués par cette méthode. Différentes sources de lumière ayant été soumises à l'expérience, il fut prouvé que les longueurs d'onde et la vitesse de la lumière ne changeaient pas de 1/1 000 000 de valeur pendant que l'intensité de la lumière variait de 1 à 250.

— Congrès international des sciences ethnographiques. — Un Congrès international des sciences ethnographiques s'ouvrira au Trocadéro, le 30 septembre, à trois heures de l'après-midi, et durera huit jours. Voici le programme des questions mises à l'ordre du jour des séances des sections :

Section I. — Ethnologie générale.

1° De l'influence des milieux dans la lutte pour l'existence. (Géologie, géographie, climat, nourriture, mœurs, économie politique et sociale.)

2° Du métissage. (Métissage et croisement. Influence du métissage dans les conditions d'acclimatement; ses avantages et ses inconvénients physiques et moraux.)

3° De la lutte des groupes ethniques. (Les groupes qui disparaissent dans la lutte et ceux qui absorbent les autres.)

Section II. — Éthique, ethnodicée et sociologie.

1° Des pratiques religieuses et hygiéniques relatives aux funérailles.

2° Des caractères de civilisation au point de vue de la classification ethnographique.

3° Du prix de la nourriture chez les différents peuples.

4° De la condition des étrangers chez les différents peuples modernes.

5° De la comparaison des moyens employés par les peuples de l'extrême Orient et par ceux d'Europe pour soulager la misère.

Section III. — Psychologie ethnographique.

1° De l'influence des excitants narcotiques sur l'état psychique des nations.

2° De l'influence de l'alimentation spéciale sur le développement psychique des nations.

3° Des différences psychiques entre habitants du même pays, mais d'habitudes et d'origines différentes.

4° De la condition psychique des sociétés inférieures. (Peuples sauvages ou barbares.)

5° De la classification des consciences. (Consciences individuelles et consciences nationales.)

Section IV. — Religions comparées.

1° Quelle méthode conviendrait-il de suivre pour distinguer l'ancienne religion romaine indigène des adjonctions et superpositions étrusques et grecques qui s'y sont incorporées?

2° Les mystères de l'ancienne Grèce. Quelle explication faut-il préférer au sujet de leurs origines et de leur célébration occulte? Quelles lumières nouvelles les investigations récentes ont-elles fourni sur leur but et leur valeur morale?

3° Le monothéisme d'Israël est-il un fait primordial remontant aux origines mêmes de la race, ou bien une croyance qui s'est formée à la suite d'un développement? Dans cette dernière supposition, comment faut-il en expliquer l'éclosion finale?

4° Les Hittites. Y a-t-il des faits avérés, en nombre suffisant, pour voir dans les Hittites les représentants d'un groupe ethnique et religieux distinct; et, dans le cas affirmatif, quelle application pourrait-on en faire à l'élucidation des problèmes concernant la vieille religion sémitique?

4° Rechercher les éléments des religions qui ont pu être adoptées par les trois peuples si souvent mentionnés dans la Bible comme des ennemis irréconciliables.

5° Études sur la religion des anciens Slaves.

Sous-section. — Études bouddhiques.

1° Les origines de la religion bouddhique dite *ésotérique* et du bouddhisme contemporain.

2° A quelle époque y a-t-il eu des divergences marquées entre les bouddhistes du Nord et les bouddhistes du Sud, et en quoi consistent ces divergences?

3° Des caractères particuliers du bouddhisme dans l'Indo-Chine et dans l'extrême Orient.

Section V. — Linguistique.

1° De l'établissement d'un alphabet rationnel applicable aux différentes langues.

2° De la notation mécanique et des intonations du langage.

3° De la classification des langues américaines.

Section VI. — Archéologie et beaux-arts.

1° Étude, dans les monuments de l'Égypte pharaonique, des types des peuples de Syrie et d'Afrique qui sont entrés en contact avec les Égyptiens.

2° Étude des données d'ethnographie descriptive fournies par la perpétuité des formes circulaires ou polygonales régulières appliquées à certains édifices.

3° Étude de quelques éléments de symbolisme religieux particuliers à certaines races.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 23 septembre, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès du commerce et de l'industrie*. Séances du 22 au 28 septembre, au Conservatoire des arts et métiers.

Lundi 23, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. de Vilmorin : *L'hérédité dans les végétaux*.

Mardi 24, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès du repos hebdomadaire au point de vue hygiénique et social*. Séances du 24 au 27 septembre, au Cercle populaire (Esplanade des Invalides).

Mardi 24, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Jungfleisch : *Les industries chimiques à l'Exposition*.

Jeudi 26, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Beaurin-Gressier : *Du rôle économique des voies de navigation intérieure*.

Vendredi 27, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Holtz : *De la construction et de l'amélioration des voies de navigation intérieure*.

Samedi 28, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. de Foville : *L'épargne*.

INVENTIONS

Procédé de conservation de la tôle. — *L'Artisan* donne une méthode bien simple pour préserver la tôle contre la rouille.

Avant d'employer la tôle qui sort de l'usine, on a soin de l'imbiber de goudron et de la laisser bien sécher : tous les pores se trouvent ainsi remplis et la peinture est absolument inutile. Une cheminée construite en 1866 avec de la tôle ainsi traitée se trouve aujourd'hui dans un parfait état de conservation, bien qu'elle n'ait jamais reçu de peinture.

— Nouvelle machine a laver. — Une machine à laver, facile à manœuvrer d'une seule main, et dans laquelle le linge est frictionné d'une manière continue, a été inventée par M. Hans Johnsen, de Menominee (Michigan).

Cet appareil, dit le *Scientific American*, se compose d'un cylindre mû par une manivelle, et recouvert sur tout son pourtour de traverses parallèles à son axe. Au-dessous est disposée une sorte de gouttière d'un diamètre un peu plus grand, dont la surface disposée en regard du cylindre porte une lame de zinc ou d'un autre métal approprié formant des cannelures parallèles aux traverses précédentes. Cette gouttière est maintenue à distance convenable du cylindre par des ressorts disposés les uns au-dessous, les autres latéralement, et le linge se trouve ainsi frictionné sans interruption entre les cannelures et les traverses quand le cylindre est en mouvement.

— Manière de reconnaître les matières colorantes ajoutées au beurre. — Quand on agite une certaine quantité de beurre dans l'alcool, si, après avoir laissé reposer pendant deux ou trois minutes, on décante l'alcool, et si on le fait évaporer au-dessus d'une lampe à esprit-de-vin, on voit que le beurre pur ne cède rien à l'alcool.

Si le beurre est coloré avec du *rocou*, il se forme au fond du vase un résidu rouge brun, qui devient bleu par l'addition d'acide sulfurique.

Le *curcuma* donne un résidu rose foncé qui devient simplement brun par l'addition d'acide chlorhydrique et qui prend une teinte brun intense avec une addition de potasse ou de soude.

Le *safran* donne un précipité orangé avec le sous-acétate de plomb.

La carotte devient verte avec les alcalis.

Les dérivés des produits nitrés ou amidés se reconnaissent à leurs réactions usuelles.

— Une torpille en papier comprimé. — D'après la *Deutsche Heeres Zeitung*, on vient de fabriquer, en Allemagne, une torpille avec douze feuilles (chacune de 3 millimètres et demi) de papier comprimé et vernissé. Cette torpille, quoique sans supports ou membrures, est extraordinairement forte, et en même temps élastique. Elle est munie d'une hélice et d'un petit électro-moteur, et est manœuvrée du bateau qui l'a lancée et auquel elle est reliée par un fil. Sa charge est de 25 livres de dynamite.

— Perfectionnements dans la préparation de la soude a l'ammoniaque. — MM. Claus, Sulmann et Berry ont fait breveter le procédé suivant, décrit dans le *Journal de l'éclairage au gaz*.

On prépare du carbonate de soude en faisant agir sur le chlorure de sodium solide un grand excès de liqueur saturée de sesquicarbonate ou de bicarbonate d'ammoniaque, en présence d'acide carbonique sous pression. Le bicarbonate formé est lavé par de nouvelles quantités de la même liqueur et débarrassé ainsi du chlorure de sodium. Les liqueurs employées à ce lavage agissent à leur tour sur du chlorure de sodium solide. Toutes ces opérations s'effectuent simultanément et méthodiquement dans une batterie de récipients chargés de sel marin.

On sépare le sel de soude du bicarbonate d'ammoniaque par distillation dans des appareils permettant de recueillir les sels ammoniacaux et l'acide carbonique qui se dégagent.

On emploie pour cette fabrication une série de récipients chargés avec du sel marin solide, la liqueur de carbonate ammoniacal circulant du premier au second, du second au troisième, et ainsi de suite.

La différence entre ce procédé et celui de Solvay consiste essentiellement dans l'emploi de sel solide au lieu d'eaux chargées de sel marin. La décomposition ne s'opère pas dans un appareil (colonne Solvay), mais dans une batterie de récipients dont chacun à son tour devient tête de file et reçoit la liqueur fraîche de carbonate d'ammoniaque.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal de la Société physico-chimique russe (t. XXI, n° 6, 1889). — *W. Kouriloff* : Sur les terpènes de l'huile de *Pinus abies*. — *F. Flawitzky* : Sur le terpène droit de *Pinus cembra*. — *N. Zelinsky* : Sur les acides diéthyl et éthylméthylsucciniques. — Sur les acides diméthylglutariques isomères. — *P. Melikoff* et *Petrenko-Kritchenko* : Sur quelques acides chloroxyacides de la série grasse. — *N. Lubawin* : Sur la congélation des solutions de colloïdes. — *A. Alechin* : Sur la mélézitose. — *W. Redsko* : Sur les dérivés du stilbène et de l'isostilbène. — *N. Mariutza* : Action du chlore sur le tétraméthyléthylène. — Action des acides sur le diméthylisopropénylcarbinol. — *Th. Wilm* : Sur les produits de l'addition des haloïdes au sel de Gmelin. — *Michelson* : A propos de recherches modernes sur la théorie du spectre continu. — *Oumoff* : Le potentiel thermo-dynamique des solutions salines. — *Goldgammer* : Quelques remarques à propos de la recherche de M. Efimoff sur le magnétisme du gaz. — *Kraïevitch* : Sur la dépendance de la chaleur d'ébullition des autres grandeurs observées.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 7, 10 juillet 1889). — *A.-F. Plicque* : Les tumeurs chez les animaux. Essai de pathogénie comparée. — *G. Poupinel* : Des kystes du vagin. — *Ch. Féré* et *V. Perruchet* : Étude clinique et expérimentale sur une névralgie d'origine traumatique du nerf obturateur.

Revue de médecine (t. IX, n° 7, 10 juillet 1889). — *L.-E. Bertrand* : Des anomalies du type fébrile dans la pneumonie fibrineuse. — *A. Mossé* et *Banal* : Recherches sur l'excrétion urinaire dans la paralysie agitante. — *A. Chelmonski* : Sur la digestion gastrique dans le cours des maladies chroniques des voies respiratoires. — *L.-R. Régnier* : Rapports de la syphilis cérébrale avec la paralysie générale. — *A. Mairet* : De l'épilepsie procursive.

— Zeitschrift fur physiologische Chemie (t. XIII, fasc. 6, 1889). *Mac Munn* : Sur la myohématine. — *Luther* : Contribution à la méthode de Knop et Hufner pour le dosage de l'urée. — *Salkowki* : Formation de sucre dans la levure. — *Uderanszki* : Phénomènes chimiques dans la levure de bière, formation de glycérine. — *Planta* : De l'alimentation des abeilles et de la composition chimique des larves. — *Uderanszki* et *Baumann* : Des diamines ou ptomaïnes dans la cystinurie.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er août 1889). — *D'Avril* : La côte des Esclaves, le Yorouba, le Dahomey. — *Lenz* : Le Zambèze et le Chiré. — *Monnier* : De la Chine occidentale à la mer. — Projet de chemin de fer à travers la Birmanie. — Fermeture de la mer de Behring par les États-Unis. — Voyage du capitaine Trivier en Afrique centrale.

— (15 août 1889). — *Gaborit :* Le Honduras. — Le Venezuela. — Le Rio de Oro, sur la côte occidentale d'Afrique. — *Le Nocher :* A propos des grandes manœuvres navales.— *P. Barré :* Les chemins de fer des États-Unis. — Madagascar inconnu : le pays des Bares.

— REVUE INTERNATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT (t. IX, n° 8, 15 août 1889). — *Louis Liard :* La réforme de la licence en droit: — *Franck d'Arvert :* La musique dans l'éducation. — *Félix Moreau :* Les associations d'étudiants d'Aix-Marseille. — *Dreyfus-Brisac :* Le Congrès international de l'enseignement supérieur et de l'enseignement secondaire.

— JOURNAL DES ÉCONOMISTES (t. XLVIII, août 1889). — *Henri Baudrillart :* Propriétaire et fermier. — Le droit à l'indemnité de plus-value. — *L. Bouchard :* Les finances de l'ancienne monarchie. — Les recettes. — Les revenus. — *Rouxel :* Revue critique des principales publications économiques en langue française.— *Antony Rouilliet :* Le Congrès international des habitations à bon marché. — *S. R. :* Les apanages à la Chambre des communes.

— JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ DE STATISTIQUE DE PARIS (août 1889). — *Fr. Bernard :* Statistique viticole universelle. — *De Crisenoy :* Les asiles d'incurables et les dépôts de mendicité. — *Neymarck :* Statistique de la longévité humaine; les centenaires en France et en Prusse.

— ARCHIVES DE MÉDECINE NAVALE (août 1889). — *Calmette :* L'hémoglobinurie d'origine paludéenne. — *Vincent :* Le Japon, au point de vue de la géographie médicale.—*Merveilleux :* Note sur deux petites épidémies de fièvre jaune qui ont sévi à Fort-de-France.

ANNALES DE L'INSTITUT PASTEUR (août 1889). — *Lucet :* Sur une nouvelle septicémie du lapin. — *Duclaux :* Sur la nutrition intracellulaire.—*Hœgyes :* Contribution expérimentale à l'étude de quelques questions pendantes au sujet de la rage. — *Heinisch :* Sur les propriétés antiseptiques de l'hydroxylamine.

Publications nouvelles.

CARACTÉRISATION DES FUCHSINES et autres couleurs de la houille dans les vins, à l'aide d'un procédé simple et rapide, par *L. Mathieu* et *J. Moreaux*. — Une broch. in-8°; Paris, Challamel, 1889.

— ANNUAIRE DE LA CHIMIE INDUSTRIELLE ET DE L'ÉLECTRO-CHIMIE, par *M. Donalo Tommasi*. — Un vol. in-12; Paris, Tignol, 1889.

Cet annuaire semble fort bien conçu. Il donne l'indication des principaux brevets de l'année; il ne fait pas double emploi avec l'agenda du chimiste, qu'il complète d'une manière avantageuse. On y trouve aussi les prix courants de l'année pour les principaux produits chimiques et minerais.

— NOTICES SUR LES MODÈLES, DESSINS ET DOCUMENTS DIVERS RELATIFS AUX TRAVAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES, réunis à l'Exposition universelle de 1889 par les soins du ministère des travaux publics. — Un vol. in-8° de 812 pages, avec de nombreuses figures; Paris, Imprimerie nationale, 1889.

Cette publication n'est pas un simple catalogue; elle contient toute une suite de monographies succinctes sur les grands travaux récemment exécutés (routes et ponts, navigation intérieure, travaux maritimes, phares, balises, signaux sonores, chemins de fer).

— REVUE BIBLIOGRAPHIQUE ET CRITIQUE DES LANGUES ET LITTÉRATURES ROMANES, publiée par *M. Émile Ebering*, t. Ier, fasc. 1, 1889. — A. Linguistique et philologie comparées. — B. Langues et littératures non romanes. — C. Langues et littératures romanes.

— MANUEL D'HYDROTHÉRAPIE. Leçons professées à l'École pratique de médecine de Paris, suivies d'une instruction sur les bains de mer, par *M. Macario*. Quatrième édition revue et corrigée. — Un vol. in-16; Paris, Alcan, 1889.

— TRAITÉ PRATIQUE DU DÉVELOPPEMENT. Étude raisonnée des divers révélateurs et de leur mode d'emploi, par *Albert Londe*. — Un vol. in-16 de 90 pages, de la *Bibliothèque photographique;* Paris, Gauthier-Villars, 1889.

— LA RESTAURATION DES TERRAINS EN MONTAGNES au pavillon des Forêts, par *Demontzey*. — Une broch. in 8° de 168 pages; Paris, Imprimerie Nouvelle, 1889.

— DU CLASSEMENT DES ÉTABLISSEMENTS HOSPITALIERS, par *M. Drouineau*. — Une broch. in-12; Paris, Masson, 1889.

L'administrateur-gérant : HENRY FERRARI.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13390]

Bulletin météorologique du 11 au 17 septembre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 11	763mm,26	17°,6	9°,8	27°,2	S.-S.-E. 1	0,0	Beau. Atmosphère claire.	5° à Clermont, Charleville, Hernosand; 2° Haparanda.	33°,8 à Madrid; 31° à Cette; 35° à Biskra.
♃ 12	762mm,53	18°,4	9°,7	27°,2	N.-W. 2	0,0	Alto-cumulus blancs W.	4° au Pic du Midi; 4°,8 à Charleville; 0° à Haparanda.	33° à Madrid; 32°,5 à Bordeaux; 35° à Laghouat.
♁ 13	764mm,28	17°,9	14°,2	22°,7	N. 2	0,0	Beau. Atmosphère transparente à 9 kil.	7° à Charleville; 3° Memel; 1° à Haparanda.	32° Madrid; 32,5 Perpignan; 30° à Biskra.
♄ 14	764mm,25	13°,6	13°,2	19°,1	N. 2	0,0	Cumulo-stratus N.	4°,8 au Pic du Midi; 8° à Clermont; 3° à Bodo.	33°,7 à Madrid; 33° Biskra; 29° à l'île d'Aix; 34° Cette.
⊙ 15	764mm,97	10 ,8	7°,3	15°,4	N.-N.-E. 3	0,0	Cumulo-stratus E.-N.-E.	2°,4 Pic du Midi; 3°,5 à Charleville; 2° à Stockholm.	34° San Fernando; 32° à Palerme; 33° à Biskra.
☾ 16	766mm,71	8°,7	3°,4	15°,9	E.-N.-E. 3	0,0	Cirrus W.-1/4 E. Atmosphère extrêm. claire.	— 1°,6 au pic du Midi; 1°,1 à Charleville; 1°,6 à Nancy.	30° à Palerme et San Fernando; 36° à Biskra.
♂ 17	763mm,12	9°,1	1°,2	16°,9	S.-E. 2	0,0	Très beau.	— 2°,4 au pic du Midi; — 0°,3 à Nantes.	35° à Biskra; 29° à Madrid et San Fernando.
MOYENNE.	764mm,16	13°,73			TOTAL.	0,0			

BULLETIN SANITAIRE. — Le service de statistique municipale a compté pendant la 37e semaine 867 décès, au lieu de 890 survenus pendant la semaine précédente. L'état sanitaire continue donc à être de plus en plus satisfaisant.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 13. (26e ANNÉE) 28 SEPTEMBRE 1889.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Les musées d'histoire naturelle (1).

Tout le monde admet qu'au nombre des moyens employés par une association comme la nôtre, pour justifier son nom et son but, on doit ranger la collection et la conservation des objets indispensables aux recherches, aux études et à l'enseignement; en un mot, que la formation de ce qu'on appelle aujourd'hui un musée est l'un des moyens les plus importants au point de vue pratique. C'est pourquoi il me semble que cette question est digne d'occuper notre attention en ce moment. C'est d'ailleurs un sujet dont j'ai fait mon occupation spéciale dans le cours de ma vie, et je crois que vous penserez, comme moi, que la manière la plus utile de remplir la charge que vous avez bien voulu me confier est de vous exposer le résultat de mes études personnelles.

La première institution mentionnée dans l'histoire, portant le nom de musée, *temple ou séjour des Muses*, fut fondée par Ptolémée Soter à Alexandrie, environ 300 ans avant Jésus-Christ; ce n'était pas un musée dans le sens que nous donnons à ce mot, mais plutôt, d'après son étymologie, un lieu approprié à l'étude de la science et fréquenté par une société ou une académie de savants qui consacraient leur vie aux études philosophiques et à l'avancement des connaissances utiles.

Il n'y a pas de traces ni de souvenirs de collections antiques, permanentes ou publiques, de produits naturels, bien que certains grands monarques, comme Salomon à Jérusalem et Auguste à Rome, aient fait preuve de goût artistique et étalé leur magnificence en réunissant dans leurs palais des objets rares venus de différents points du globe; ainsi, on raconte que Philippe et Alexandre manifestèrent leur libéralité envers Aristote en lui fournissant d'abondants matériaux pour ses recherches. On trouverait peut-être la première apparence de semblables collections dans des spécimens remarquablement conservés, associés quelquefois à une vénération superstitieuse ou encore à d'étranges légendes, et qu'on a retrouvés dans des temples consacrés au culte religieux. Les peaux de gorilles découvertes par le navigateur Hanno dans un temple de Carthage en sont un exemple bien connu.

Le goût des collections, inné chez un grand nombre de personnes de toutes les nations à différentes périodes de l'histoire, reprit avec une grande vigueur au moyen âge, avec la renaissance des sciences, et des personnages riches, d'esprit cultivé, établirent la mode d'orner leurs demeures de collections d'objets variés, créant ainsi des musées d'antiquités et d'histoire naturelle, accompagnés souvent de galeries de sculpture et de peinture.

Les premières collections connues, comparables à nos musées, furent créées et entretenues aux frais de quelques particuliers; c'étaient quelquefois des physiciens à qui leurs études donnèrent le goût de la biologie, ou plus souvent de riches marchands auxquels

(1) Discours d'inauguration prononcé à l'Assemblée générale de l'*Association britannique pour l'avancement des sciences*, à Newcastle, par M. Flower, président.

leurs relations commerciales permettaient de faire venir des collections de curiosités des pays étrangers, ou encore des souverains qui y trouvaient une satisfaction personnelle. Ces musées ne servaient en tout cas qu'à la jouissance de leurs possesseurs ou des amis de ceux-ci, et rarement ou jamais ils ne visaient l'utilité ou l'instruction du public.

L'un des premiers catalogues connus d'un tel musée qui ait été imprimé est celui de Samuel Quickelberg, physicien à Amsterdam; il fut publié en 1565 à Munich. Dans la même année, Conrad Gesner publia un catalogue de la collection de Jean Kentmann, physicien à Torgau en Saxe; ce musée contenait environ 1600 objets, principalement des minéraux, des coquilles et des animaux marins. Nous voyons, peu de temps après, l'empereur d'Allemagne Rodolphe II s'efforcer de réunir les trésors qui servent aujourd'hui de fonds aux magnifiques musées qui distinguent la capitale de l'Autriche.

En Angleterre, les premiers collectionneurs renommés furent les deux Jean Tradescant, père et fils; ce dernier publia en 1656 un petit opuscule intitulé : *Museum Tradescantianum, ou collection des curiosités conservées à South Lambeth, près Londres.* L'étonnante variété et la juxtaposition hétéroclite des objets contenus dans cette collection rendent la lecture du catalogue très amusante. Dans le premier chapitre, consacré aux *Espèces diverses d'oiseaux, à leurs œufs, becs, plumes, griffes et ergots*, nous trouvons : *Espèces diverses d'œufs de dindes, l'un donné pour œuf de dragon; œufs de Pâques du patriarche de Jérusalem; deux plumes de la queue du Phœnix, griffe de l'oiseau Rock qui, au dire des auteurs, peut enlever un éléphant.* Au nombre des oiseaux se rencontre le fameux *Dodar de l'île Maurice, qui ne peut pas voler parce qu'il est trop gros.* Tel est le premier type et la base de ce qui est devenu l'*Ashmolean Museum*, puis le musée de l'Université d'Oxford; mais nous ne savons pas où sont passés la griffe du Rock, la queue du Phœnix ou l'œuf du Dragon. Le temps ne me permet pas de mentionner les objets merveilleux que recélaient le chapitre des *vêtements, robes, habits et ornements*, ou celui des *machines, ouvrages d'art, de gravures, d'objets tournés, de semis et de peinture*, celui des *gants tricotés d'Édouard le Confesseur* et le fameux *habit de Pohatan, roi de Virginie, tout brodé avec des coquilles* ou *Roanoke;* mais nous connaissons comme existant encore au musée d'Oxford, et d'après la description récente de M. Tylor, *le noyau de cerise sur lequel est parfaitement gravé d'un côté saint Georges et le Dragon, et de l'autre les figures de* 88 *empereurs;* ainsi qu'un autre noyau de cerise *contenant dix douzaines de peignes en écaille de tortue taillés par Édouard Gibbons.* Avant de quitter les collections privées, je ne puis passer sous silence, comme un exemple du grand secours apporté par les musées à l'avancement des sciences, la dette contractée par Linnée, dans ses premières études, envers l'important musée zoologique qu'avait contribué à réunir la passion dominante de plusieurs rois et reines de Suède pour l'histoire naturelle.

Comme exemple des musées fondés par des individus réunis en une Société pour l'avancement de la science, et qui considéraient cette fondation comme inhérente à leurs fonctions, je citerai en premier, dans notre pays, le musée de la Société royale, à Crane Court, dont un catalogue illustré a été publié par Grew en 1681.

L'idée que l'établissement d'un musée faisait partie des devoirs de l'État ou des institutions municipales n'est cependant entrée dans la tête de personne au commencement du dernier siècle. Les grands corps enseignants eux-mêmes, tels que les universités, furent très lents à acquérir des collections; mais il est juste de tenir compte que les connaissances considérées alors comme les plus essentielles à l'instruction qu'elles donnaient n'avaient pas besoin d'être complétées par les objets qui peuvent être réunis dans un musée. Les universités italiennes, où l'anatomie fut enseignée comme une science de meilleure heure et plus complètement que dans toute autre partie de l'Europe, comprirent bientôt la nécessité de créer des collections de modèles conservés, et l'art de les préparer atteignit un haut degré de perfection à Padoue et à Bologne, il y a deux siècles.

Mais ces collections appartenaient en général aux professeurs, comme presque toutes les collections servant à enseigner l'anatomie et la pathologie dans notre pays, ainsi que se le rappellent plusieurs de nos contemporains.

Malgré la multiplication des musées publics à notre époque, et les grandes ressources et avantages que plusieurs de ceux-ci possèdent, à l'exclusion des collections privées qui ne peuvent pas les égaler, le goût des collections chez les particuliers n'a heureusement pas disparu, mais il est dirigé en général dans des directions autres que précédemment. Les musées généraux ou collections d'objets variés et anciens sont laissés maintenant aux gouvernements et aux institutions, qui offrent plus de garantie de permanence et d'utilité publique, tandis que des particuliers jouissant de loisirs et de moyens rendent des services admirables à la science en dévouant à quelque objet spécial et en amassant des matériaux qui leur servent à poursuivre leurs études dans leurs détails, soit par eux-mêmes, soit en employant ceux qui ont qualité pour le faire; leurs collections, lorsqu'elles remplissent le but qu'ils se sont proposé, sont plus tard réunies par donation ou par achat à l'un ou l'autre des musées publics et servent alors à l'éducation de la nation, ou plutôt à celle du monde entier.

Ce serait dépasser les limites du temps accordé à ce discours, ainsi que le but de cette Association, que d'aborder les divers sujets qui ont principalement exercé les facultés des collectionneurs et qui ont servi à

la réunion des matériaux qui constituent aujourd'hui les musées. Les résultats des procédés variés employés par l'homme pour reproduire les formes des objets ou pour représenter les images créées par sa fantaisie, depuis les plus grossières figures taillées par les sauvages dans les os ou les plus simples dispositions de lignes employées à orner les poteries les plus communes, jusqu'aux plus gracieuses combinaisons de formes et de couleurs atteintes jusqu'ici dans la sculpture ou la peinture, ou dans le modelage du métal et de la terre, tous ces produits sont conservés dans les musées pour notre instruction et pour l'histoire du passé, qui sert d'enseignement pour l'avenir.

Je me bornerai à examiner ici les collections consacrées à l'objet qui fait le but de notre Association, c'est-à-dire aux sciences de l'histoire naturelle; mais ce que je dirai de ces collections sera plus ou moins applicable aux musées en général.

Les expressions *histoire naturelle* et *naturaliste* sont profondément enracinées dans notre langage, mais sans une conception bien définie de leur signification ou du sens de leur application. L'histoire naturelle s'est appliquée à l'origine à l'étude de tous les phénomènes de l'univers qui sont indépendants de l'action de l'homme; puis, le sens de l'expression s'est réduit graduellement dans la plupart des esprits. On a donné des titres appropriés à quelques-unes de ses subdivisions, comme l'astronomie, la chimie, la géologie, etc. Jusqu'à ces derniers temps cependant, on n'avait pas donné de nom spécial à cette partie de la science qui traite des créatures vivantes.

Même depuis cette séparation, la botanique a été graduellement divisée en plusieurs parties, et les termes de *naturaliste* et de *zoologiste* sont presque devenus, bien qu'irrationnellement, synonymes. L'heureuse introduction du mot *biologie*, généralement accepté malgré les objections fondées sur son étymologie, a réuni l'étude des organismes doués de la vie et éliminé du langage scientifique l'expression vague et indéterminée d'*histoire naturelle*. Comme il est certain d'autre part que ce dernier terme restera dans la langue ordinaire, je proposerai de lui rendre sa signification primitive et réelle, qui forme contraste avec l'histoire de l'homme et de ses œuvres et avec les modifications que son intervention a apportées dans l'univers.

C'est dans ce sens que fut déterminée la ligne de démarcation des classes au Musée britannique de Bloomsbury, en séparant les produits naturels des créations de l'art; les premiers comprennent les matières produites par les forces naturelles, non modifiées par l'action de l'homme. Les salles affectées à ces produits portèrent le nom de *salles d'histoire naturelle*, et le nouvel édifice qui les comprenait fut appelé *Muséum d'histoire naturelle*.

Il importe de nous arrêter quelque temps à considérer la valeur de cette division, car c'est sur elle que repose la classification et l'administration de la majorité des musées.

On peut donner beaucoup de raisons à l'appui de cette division, malgré l'objection qu'on lui fait de séparer l'homme lui-même en deux.

Les modèles de structure du corps humain sont évidemment du ressort de l'étude du zoologiste. Les gradations légères de forme, de proportion et de couleur qui distinguent les différentes races d'hommes, ne peuvent être appréciées que par un anatomiste qui a appris à estimer la valeur de ces caractères en étudiant les variations des formes animales. Il faut, par conséquent, aller chercher les modèles de cette espèce dans les collections de zoologie.

D'ailleurs l'anthropologie, relativement jeune, embrasse non seulement la structure physique de l'homme, mais le développement de son intelligence, ses mœurs, coutumes, traditions et langues. Les modèles de ses œuvres d'art, des ustensiles domestiques et des armes de guerre forment une partie essentielle de cette étude. Par le fait, il est impossible de dire où elle finit. Elle comprend tout le présent et le passé de l'homme avec toutes ses œuvres. On ne peut tirer aucune ligne de démarcation entre les armes grossières en silex et les instruments les plus parfaits de destruction sortant de nos manufactures d'armes; entre l'ébauche de l'image du mammouth gravée sur une de ses défenses par un de ses contemporains et les admirables reproductions de nos artistes. Une collection anthropologique, pour être logique, doit comprendre non seulement tout l'ancien Musée britannique, mais le Muséum de South Kensington et la Galerie nationale. La notion d'une anthropologie qui considère les sauvages et les hommes préhistoriques comme étant à part de l'humanité peut satisfaire à certaines convenances en délimitant l'espèce humaine, mais cette conception n'a rien de scientifique et elle perd de vue toute la valeur de l'étude qui rend compte du perfectionnement graduel de notre organisation compliquée et de nos mœurs, d'après les habitudes primitives de nos ancêtres.

D'autre part, la première classification que nous avons indiquée est aussi bien définie, aussi logique et scientifique qu'une telle division peut l'être. Elle présente, il est vrai, plusieurs inconvénients, en raison de la grandeur du local nécessaire pour contenir toutes les subdivisions des objets si différents les uns des autres, mais si unis par leurs caractères anthropologiques, somatiques et psychologiques; mais ces difficultés ne peuvent être surmontées qu'en réunissant dans une grande institution les collections nationales variées qui représentent les différentes branches de la science et de l'art, en les disposant et les groupant dans un tel ordre que leurs rapports mutuels puissent ressortir et que les propriétés de chacun puissent servir

à élucider tous les autres. Il n'a pas encore été établi d'institution pareille, mais notre ancien musée britannique pourrait réaliser un jour cette organisation idéale.

Un musée consacré exclusivement à l'histoire naturelle embrasserait donc une collection d'objets représentant tous les produits naturels de la terre et comprendrait, dans leur sens le plus vaste et le plus vrai, toutes les sciences qui s'occupent des phénomènes naturels en tant qu'elles peuvent être représentées par des échantillons de musée. Ce sont les difficultés seulement, réelles ou imaginaires, de représenter ainsi, par des modèles, l'astronomie, la physique, la chimie et la physiologie, qui ont empêché de leur faire occuper des salles de notre *Muséum national d'histoire naturelle*, tandis qu'on a admis l'introduction des autres sciences telles que la minéralogie, la géologie, la botanique et la zoologie.

Les sciences expérimentales, et celles qui étudient les lois qui gouvernent l'univers, plutôt que les matériaux dont il est composé, n'ont pas beaucoup éveillé, jusqu'ici, le goût des collectionneurs, ni fait servir les musées à leur enseignement; cependant on reconnaît chaque année de plus en plus les grands avantages qu'il y aurait à collectionner les instruments variés qui servent à poursuivre l'étude de ces sciences, ainsi que les modèles des méthodes employées à leur enseignement. Les musées d'appareils scientifiques font aujourd'hui partie intégrante de tout établissement d'éducation bien organisé, et il existe au Musée de South Kensington, sous le titre de *Science et Art*, des salles contenant une collection nationale d'enseignement pour ces branches de l'histoire naturelle qui n'ont pas été représentées au Musée britannique. Cette collection a tellement grandi en importance qu'on a dû s'occuper de la loger convenablement et de l'exposer en première ligne.

Il est naturel de rencontrer des anomalies comme celle-ci dans l'état actuel presque naissant de la science, bien qu'elle grandisse rapidement. Il est certain qu'aucune institution scientifique comportant une certaine complexité d'organisation ne peut être, sauf au moment de sa naissance, à la hauteur des vues les plus avancées de son époque, en particulier relativement aux lignes qui la subdivisent et à la représentation proportionnelle des différentes branches de connaissances qu'elle comprend.

On reconnaît de plus en plus la nécessité d'introduire des subdivisions dans l'étude d'une science à mesure que la connaissance des détails de chaque sujet se multiplie, sans que la puissance de l'esprit humain à s'assimiler et à saisir ces détails grandisse dans la même proportion.

Les lignes de partage s'accentuent en proportion et demandent à être revisées fréquemment. On pourrait croire qu'une telle revision devrait se conformer à la direction suivie par le développement naturel des rapports existant entre les différentes branches de la science et les conceptions les plus exactes que l'on s'est formées de ces rapports; mais il n'en est pas toujours ainsi. Des barrières artificielles sont continuellement élevées pour maintenir ces lignes de séparation dans la direction qu'elles ont prises tout d'abord. Des difficultés de réorganisation ressortent, non seulement des obstacles matériels causés par les dimensions et la distribution des locaux, des facilités accordées à l'acquisition d'espèces variées de collections, mais surtout des nombreux intérêts personnels qui se développent et étendent leur réseau autour de ces institutions. Les professeurs et les conservateurs de telle ou telle division de la science y sont installés et subventionnés, et ils s'opposent avec ténacité à tout empiètement sur leur propriété et à tout élargissement important des limites du sujet qu'ils ont entrepris d'enseigner ou d'illustrer; et c'est pour cette raison surtout que les phases transitoires des connaissances scientifiques sont restées cristallisées ou à l'état fossile dans des institutions où on aurait dû le moins s'attendre à un tel phénomène. Je pourrais citer des universités en Europe et de grands musées où la zoologie et l'anatomie comparées sont considérées comme des sujets distincts, enseignées par des professeurs différents, mais dans lesquels, en raison de la classification des collections qui en dépendent, la peau d'un animal qui est du ressort de la zoologie, et son squelette et ses dents qui sont du ressort de l'anatomie, sont classés dans différentes parties du bâtiment, souvent très éloignées l'une de l'autre.

L'organisation défectueuse de nos musées est en grande partie responsable de cette malheureuse séparation de la paléontologie et de la biologie qui survit évidemment aux anciennes conditions de l'enseignement scientifique, et de la persistance dans son intégrité de ce composé hétérogène de sciences réunies aujourd'hui sous le nom de *géologie*. Plutôt on pourra réorganiser les musées pour effacer et détruire cette ligne fixe de démarcation qui est universellement adoptée entre les êtres actuels et ceux qui ont vécu jadis (cette séparation si profondément enracinée dans l'esprit public et qu'il est si difficile d'extirper même de l'esprit de l'étudiant scientifique), plutôt on réalisera le progrès d'un sain enseignement biologique.

Mais le progrès ne dépend pas principalement de la réforme de ces grosses anomalies et imperfections, lesquelles exigent des méthodes héroïques pour leur redressement, lorsqu'on les a laissées grandir : il dépend surtout de certains défauts moindres qui existent dans l'organisation de presque tous les musées et que des moyens administratifs relativement faciles peuvent faire disparaître; c'est de ces procédés que j'ai maintenant à vous entretenir.

On ne peut nier que de grands progrès ont été réalisés récemment, sous beaucoup de rapports, dans

beaucoup de musées de notre pays, sur le continent et spécialement en Amérique. Ce sujet a heureusement appelé l'attention de ceux qui ont la direction des musées et a même éveillé l'intérêt du public en général. Aussi est-ce dans l'espoir d'aider ou de guider dans une certaine mesure ce mouvement que je me permets de faire les remarques qui suivent.

La première considération que l'on a en vue en fondant un musée, grand ou petit, dans une ville, une institution, une société ou une école, est de lui donner un objectif défini ou un but à remplir ; et la seconde condition est que les moyens soient suffisants non seulement pour établir, mais aussi pour entretenir le musée d'une manière convenable, qui permette d'atteindre le but. Nombre de personnes sont assez legères pour penser qu'un musée est un établissement d'une telle valeur par lui-même qu'il suffit de le pourvoir d'un édifice et de casiers, et d'un certain nombre de modèles, choisis sans étude préalable, pour les remplir, et que le but serait atteint : la vérité est que l'œuvre n'a fait que commencer. Ce qui importe réellement au succès et à l'utilité d'un musée, ce n'est ni l'édifice, ni les casiers, ni même les modèles, mais c'est le conservateur. C'est lui qui donne la vie à l'institution, c'est de lui qu'en dépend toute la valeur ; et cependant, pour beaucoup et même pour la plupart de nos musées, c'est la dernière chose à laquelle on pense. Les soins, la conservation, la nomenclature des spécimens sont laissés à l'initiative privée — qui est souvent excellente pour des collections particulières et pour un temps limité, mais n'est jamais suffisante pour une organisation permanente — ou bien l'on s'en remet à un employé peu payé, et par conséquent peu instruit, du soin de mettre en ordre, de nettoyer, d'épousseter, de ranger, de nommer et de classer, de manière à contribuer à l'avancement de la science, des collections qui comprennent en étendue presque toutes les branches des connaissances humaines, depuis la contenance d'une ancienne brouette anglaise jusqu'au dernier oiseau de paradis trouvé dans la Nouvelle-Guinée.

Des spécimens de valeur pénètrent quelquefois dans des musées ainsi organisés. Les donateurs zélés pour le bien public croient fermement que leurs dons seront bien soignés et rendus utiles au monde, entre les mains d'une telle institution. Loin de là, malheureusement, et leur sort est tout autre : sales, négligés, sans étiquette, ils perdent leur marque d'identité et finissent par être dévorés par les insectes ou relégués sur les planches de débarras, pour faire place à quelque nouveau don d'un plus récent bienfaiteur de l'institution. Il serait préférable qu'on n'eût jamais fondé de pareils musées. Ce sont des trappes où tombent des objets précieux, souvent d'un prix inestimable, pour y être détruits ; et, ce qui est pire, c'est que ces établissements jettent le discrédit sur toutes les institutions similaires et font du nom de musée un objet de dérision et de reproche qui recule, au lieu de le faire avancer, le moment où l'on reconnaîtra la valeur de cette institution comme agent du grand mouvement d'éducation de notre époque.

Un musée est semblable à un organisme vivant ; il exige des soins attentifs et constants. Il doit se développer ou périr ; et les frais et le labeur nécessaires pour entretenir sa vitalité n'ont été encore réalisés nulle part complètement, pas plus dans nos grands établissements nationaux que dans nos plus petites institutions locales.

On a dit souvent, et on ne saurait trop le répéter, qu'en formant une collection d'une espèce quelconque (sauf le cas où l'on trouve son plaisir simplement dans l'acquisition, ce qui est quelquefois le seul motif des collections privées), et en la soumettant à l'organisation des muséums, le but réel que l'on se propose présente deux faces, deux indications qui sont tout à fait distinctes l'une de l'autre, et quelquefois opposées.

La première est de faire progresser ou développer les connaissances sur un sujet donné. C'est généralement le mobile du collectionneur privé, auquel l'expérience a démontré les puissantes ressources qu'il trouve, lorsqu'il a sous la main les matériaux nécessaires à ses études, pour se former des idées exactes en conduisant ses recherches dans une certaine direction ; il peut tenir en effet les objets en main, les examiner et les comparer, les prendre et les laisser à son loisir. Mais, à moins que son sujet ne soit très limité ou ses moyens très étendus, il éprouve bientôt le besoin de consulter les collections plus complètes que la sienne. Peu de personnes se font une idée de la multiplicité des spécimens nécessaires pour résoudre même les problèmes les plus simples de l'histoire de la vie des animaux ou des plantes. Le naturaliste doit souvent fouiller tous les musées publics et privés d'Europe et d'Amérique pour arriver à composer la monographie d'un seul genre commun ou même d'une espèce, pour y comprendre toutes les questions de variation, de changement selon les saisons et sous différents climats, toutes les conditions de son existence et la distribution de toutes ses modifications dans l'espace et dans le temps. Il est souvent obligé d'avouer qu'il a été frustré dans ses recherches par manque des matériaux indispensables à son entreprise. Assurément, cela ne devrait pas arriver, et quelque jour cela n'arrivera plus, mais nous sommes encore bien loin de ce temps.

Nous connaissons tous ce dicton, que la passion d'acquérir croît avec la richesse. Cet adage est en quelque sorte vrai pour les collections scientifiques qui ont été réunies dans le but de faire avancer la science. Plus elles sont riches, et plus on remarque ce qui leur manque ; plus on désire aussi combler les lacunes qui

nous empêchent d'en tirer l'histoire complète qu'elles devraient recéler.

. De telles collections ne sont cependant destinées qu'à l'étudiant instruit, déjà au courant des éléments de la science, et qui est en mesure, par ses connaissances acquises, sa culture intellectuelle et ses facultés de raisonnement et d'observation, de profiter de ces matériaux pour faire progresser son sujet au delà du point où il l'a pris.

Mais il y a une autre classe d'hommes, beaucoup plus nombreux, pour lesquels les musées sont ou devraient être un puissant moyen d'acquérir des connaissances. On peut comprendre dans cette classe ceux qui commencent les études supérieures; mais je fais allusion principalement à cette classe beaucoup plus nombreuse qui, on peut l'espérer, formera chaque année une proportion plus grande relativement à la population totale du pays, à cette classe qui n'a ni le temps, ni les occasions, ni les moyens d'étudier à fond aucune branche de la science, mais qui prend cependant un intérêt général à ses progrès, et qui désire quelque connaissance du monde qui l'entoure et des faits principaux que l'on y a constatés, ou au moins une partie de cette connaissance. Lorsque les musées seront organisés et arrangés convenablement, ce sera au bénéfice de cette classe, et à un degré qu'on peut à peine réaliser aujourd'hui.

La seconde partie du but à atteindre par les musées est donc la diffusion des connaissances parmi les personnes de cette classe.

Je pense que la principale cause de ce qu'on peut appeler le manquement de la majorité des musées — spécialement des musées d'histoire naturelle — à remplir les fonctions que l'on est en droit d'en attendre, c'est qu'ils confondent presque toujours les deux objets distincts qu'ils sont appelés à remplir, et qu'en cherchant à combiner ces deux objets dans une même exposition, ils ne réalisent en réalité ni l'un ni l'autre.

C'est pour satisfaire à ces deux désiderata, que l'on peut appeler en deux mots les *recherches* et l'*instruction*, et qui constituent le but définitif des musées, que l'on doit en principe faire le premier classement en le conformant à l'étude à laquelle chaque spécimen est destiné.

Les objets classés pour les recherches, pour l'avancement de la science, pour les investigations laborieuses sur la structure et sur le développement ou pour montrer les distinctions minutieuses que l'on doit établir en étudiant les problèmes relatifs aux variations d'espèce, selon l'âge, le sexe, la saison ou la localité, de même que pour fixer les limites de la distribution géographique, ou pour déterminer l'âge géologique, ne doivent pas seulement être excessivement nombreux, mais ils doivent encore être présentés de manière à permettre de les examiner et de les comparer de près et facilement.

Cependant, si tous les spécimens indispensables à l'extension des limites de la zoologie ou de la botanique devaient être exposés de manière que chacun d'eux pût être vu distinctement par chaque visiteur se promenant dans les galeries publiques d'un musée, l'étendue et les frais d'une telle institution seraient tout à fait hors de proportion avec son utilité; les objets eux-mêmes seraient tout à fait inaccessibles à l'examen de tous ceux qui pourraient en profiter, et en raison des effets nuisibles d'une exposition continuelle à la lumière, la plupart des produits naturels conservés perdraient une grande partie de leur valeur intrinsèque. En réalité, les collections de ce genre doivent être traitées comme les livres d'une bibliothèque, qui ne doivent servir qu'à être consultés et à fournir des renseignements à ceux qui sont capables de les lire et d'apprécier leur contenu. Demander, comme on l'a fait par ignorance, que tous les modèles de nos musées nationaux, par exemple, soient exposés dans des cases, dans les galeries publiques, serait demander que chaque livre d'une bibliothèque, au lieu d'être fermé et rangé dans des rayons pour être consulté à l'occasion, ait chacune de ses pages encadrée sous verre et appendue aux murs, de manière que les plus humbles des visiteurs, en passant le long des galeries, n'ait qu'à ouvrir les yeux pour se repaître de la littérature de tous les âges et de tous les pays, sans avoir besoin seulement de demander un gardien pour leur ouvrir une case. Un tel arrangement serait évidemment irréalisable. L'idée d'exposer tous les oiseaux, insectes, coquillages ou plantes qui existent dans un de nos grands musées d'instruction, produirait un résultat semblable.

Dans l'arrangement des collections destinées aux recherches, et qui doivent renfermer tous ces précieux spécimens nommés « types », qui serviront en tout temps à déterminer l'espèce ayant reçu un nom à l'origine, les points principaux à observer sont : la préservation des objets de toutes les influences nuisibles, spécialement de la poussière, de la lumière et de l'humidité; leur identification très exacte et le rappel de toute circonstance de leur histoire ayant besoin d'être connue; leur classification telle que chacun puisse être retrouvé sans difficulté ou perte de temps; et, au point de vue à la fois de la dépense et de la facilité d'accès, ces objets doivent occuper l'espace le plus réduit, compatible avec ces exigences. Les musées devront être pourvus de salles munies de tables convenables et bien éclairées, à portée des livres nécessaires à consulter sur les sujets qui se rapportent aux modèles. De plus, les salles seront situées de telle sorte que les employés du musée soient à même d'aider à l'occasion et de surveiller les étudiants, sans pour cela être trop dérangés de leur propre travail; et si les modèles sont placés dans un même bâtiment, il est évident que plus on pourra rapprocher ceux d'un même groupe,

et plus les facilités seront grandes pour les étudiants et pour les conservateurs; car il y aura peu d'établissements où il sera possible de former chaque série sur une telle échelle qu'elle soit entièrement indépendante de l'autre.

D'autre part, dans une collection disposée pour l'instruction du public des visiteurs, les conditions de disposition des spécimens devront être complètement différentes. Leur nombre d'abord devra être strictement limité, selon la nature du sujet à traiter et de l'espace disponible. Aucun ne doit être placé trop haut ou trop bas pour la facilité de l'examen. Il ne faut pas entasser les objets l'un derrière l'autre, chacun doit être bien en vue, avec un espace libre autour de lui. Imaginez une galerie de peinture dont la moitié des tableaux, le long des murs, seraient en partie ou entièrement cachés par d'autres qui seraient suspendus devant eux : l'idée semble déraisonnable, et cependant tel est l'arrangement des spécimens adopté dans la plupart des musées publics. Si un objet mérite d'être exposé, il faut qu'on puisse le voir. Chaque spécimen exhibé doit être parfait dans son genre, et on doit employer tout le soin et l'adresse possibles pour le conserver et le rendre propre à donner la leçon qu'on en attend.

Ici, je ne puis m'empêcher de dire un mot sur l'art de la taxidermie si tristement négligé, qui continue à remplir les cases de la plupart de nos musées avec de misérables et répulsives caricatures de mammifères et d'oiseaux, qui sont en dehors de toutes proportions naturelles, tantôt ratatinés, tantôt boursouflés, et dans des attitudes qu'ils n'ont jamais pu prendre pendant leur vie. Heureusement, à l'occasion, ici par exemple, des amateurs doués d'un goût artistique et d'une bonne instruction en histoire naturelle ont montré qu'un animal peut être transformé après sa mort, par une application heureuse de la taxidermie, en une apparence de vie, représentant l'original parfait de forme, de proportions et d'attitude, et présentant presque autant de valeur de renseignements à ces points de vue que la créature vivante elle-même. En fait, la taxidermie est un art qui ressemble à la peinture, ou plutôt à la sculpture; il exige un génie naturel aussi bien qu'une grande culture intellectuelle, et il ne pourra jamais faire de progrès permanents tant que nous ne renoncerons pas au titre inférieur et peu rémunéré de l'*empailleur d'oiseaux*, qui est absolument impropre pour inviter un homme de mérite à en faire sa profession.

En quittant cette digression, je dirai que chaque spécimen exhibé doit avoir un but défini, et qu'il ne faut admettre de duplicata en aucun cas. Par-dessus tout, le but de l'exposition du modèle et la leçon principale à en tirer doivent être indiqués distinctement sur les étiquettes fixées à la fois en tête des divisions variées des séries et sur les différents spécimens. On a défini un musée d'éducation bien organisé comme étant une collection d'étiquettes instructives expliquées par des modèles bien choisis.

Quel est ou quel doit être l'ordre qui doit présider au classement d'une partie d'un musée public? Il ne s'agit pas, comme cela arrive trop souvent, de mettre à la suite presque au hasard une quantité de modèles, ni de les serrer aussi près que possible dans une case beaucoup trop petite pour les contenir, en ayant peu d'égards à leur ordre et à la possibilité de les voir distinctement. D'abord, comme je l'ai dit, on doit avoir un conservateur. Celui-ci doit considérer avec attention l'objet du musée, la classe et le savoir des personnes pour l'instruction desquelles il a été fondé, et l'espace disponible pour atteindre le but. Il devra alors diviser en groupes le sujet de l'enseignement, considérer leurs proportions relatives, et il tirera son plan en conséquence. Il préparera ensuite de grandes étiquettes pour les principaux en-têtes comme pour les chapitres d'un livre, puis de plus petites pour les subdivisions variées. Il y ajoutera, dans un style abrégé, précis et concis, quelques observations commentant la structure, la classification, la distribution géographique, les mœurs ou les évolutions des sujets exposés. En dernier lieu viendra le spécimen explicatif, qui aura été aménagé et préparé, et sera rangé à la place qui lui incombe. Comme il n'est pas toujours facile de se procurer les modèles au moment où l'on en a besoin, il faudra souvent ménager des lacunes, mais, en les utilisant convenablement par des dessins ou des étiquettes, ces lacunes pourront être presque aussi utiles que si elles étaient occupées par les spécimens réels.

Une exposition publique, pour être instructive et intéressante, ne doit jamais être surchargée. Il n'y a vraiment pas de raison pour qu'il en soit ainsi. Une semblable exposition, faite sur une petite ou sur une grande échelle, ne peut contenir que des séries représentant des spécimens choisis en vue des besoins d'une classe spéciale de personnes qui doivent visiter les galeries, et le nombre des modèles doit être proportionné à l'espace disponible. Il y a donc rarement une excuse pour la surcharger de manière à empêcher la vue complète de chaque spécimen exposé. Une galerie encombrée, sauf dans quelques circonstances exceptionnelles, est la condamnation immédiate du conservateur, parce que le remède est généralement entre ses propres mains. Pour éviter cet inconvénient, il n'y a qu'à éliminer sévèrement tous les modèles les moins importants. Si quelques-uns présentent des caractères d'un intérêt historique ou scientifique, méritant leur conservation, il doit les placer dans des collections réservées; sinon, il n'y a nullement lieu de les garder.

Cependant le musée public, idéal, de l'avenir, demandera beaucoup plus d'espace, pour l'exposition qu'il n'en a été alloué jusqu'ici; car, bien que le nombre des modèles exhibés puisse être plus petit qu'on ne le pense

généralement aujourd'hui, chacun d'eux exigera plus d'espace, si les conditions énumérées ci-dessus sont remplies, et surtout si on désire le présenter de manière à permettre au visiteur de se rendre compte en partie de la merveilleuse complexité des proportions qui met chaque espèce en rapport avec le milieu qui l'entoure. Les reproductions artistiques de la nature environnante, les illustrations des caractères spéciaux de la vie, tous ces accessoires exigent beaucoup de place pour frapper comme il convient. Cette méthode d'exposition, partout où elle est suivie consciencieusement, est à la fois instructive et attrayante, et doit certainement se répandre.

Les livres-guides et les catalogues sont des compléments utiles, lorsqu'ils sont composés en vue de compléter les renseignements des étiquettes et ils peuvent être emportés pour être étudiés entre les intervalles des visites aux musées; mais ils ne doivent jamais remplacer l'usage des étiquettes. Celui qui est habitué à visiter les galeries de peinture, où les noms des artistes et du sujet figurent sur le cadre, et ceux qui sont obligés de chercher, dans chaque cas, leurs informations dans le catalogue, doivent apprécier la supériorité, la commodité et l'économie de temps que donne le premier système.

Comme la comparaison effective des différents spécimens est la base des recherches zoologiques et botaniques, et comme tout travail fait sur des matériaux imparfaits est nécessairement défectueux par lui-même, le meilleur système, de beaucoup, est de concentrer dans un petit nombre de grandes institutions centrales, dont le nombre et la situation doivent être déterminés par le chiffre de la population et les ressources de la contrée, toutes les collections, et en particulier celles qui contiennent les spécimens dont j'ai déjà parlé, lesquels sont si chers au naturaliste à systèmes, et sont désignés sous le nom de *types* des auteurs. Ces types sont en effet indispensables pour les recherches des origines. Il est beaucoup plus avantageux pour le chercheur de fréquenter une telle collection et de s'établir temporairement au lieu où elle est située, pendant toute la durée de ses recherches, en ayant ainsi à la fois sous la main tous les matériaux requis, que de voyager de place en place et de glaner par pièces les informations dont il a besoin, sans avoir l'occasion de comparer directement les spécimens entre eux.

Je ne veux pas dire pour cela que les collections pour les études spéciales, et même pour les recherches d'origine, ne doivent, dans quelques circonstances particulières et entre certaines limites, être formées dans d'autres musées que dans les institutions nationales centrales, ou que rien ne doive être conservé dans les musées de province, en dehors des matériaux servant à l'enseignement direct, ou qui sont d'une nature élémentaire. Une collection locale expliquant la faune et la flore du district doit faire partie de chacun de ces musées; et, dans ce cas, elle peut comporter presque jusqu'aux moindres détails, bien que, dans beaucoup de cas, il fût très malavisé de les exhiber tous. On peut exposer un choix des objets les plus importants, sous les conditions exposées ci-dessus, et conserver le reste précieusement dans les réserves, pour les études des spécialistes.

Il serait aussi très désirable d'avoir dans tous les musées une série supplémentaire des modèles communs qu'on remplacerait ainsi facilement lorsqu'ils sont détériorés, pour l'usage des professeurs et des élèves; de cette manière, les modèles exposés seraient dérangés le moins possible, et ils rempliraient toujours le but auquel ils sont destinés. Il ne faut pas oublier que le chercheur zélé et le conservateur consciencieux sont souvent les plus terribles antagonistes : l'un s'efforce de tirer d'un spécimen tout le savoir qu'il peut donner, sans égard à sa destinée ultérieure, quand même il serait le seul à en profiter; l'autre est satisfait si l'on ne peut voir qu'une partie du modèle, pourvu qu'elle soit visible pour chacun, aujourd'hui et toujours.

Tel est donc le premier principe auquel doit être soumis l'arrangement de tout musée : la séparation distincte des deux objets en vue desquels les collections sont faites. La salle exposée au public ne sera jamais une chambre de réserve ou un magasin, mais elle sera organisée de manière à ce que le visiteur ordinaire puisse comprendre et profiter; et la collection pour les étudiants sera arrangée de manière à offrir toute facilité d'examen et de recherches. Les perfectionnements que l'on peut apporter dans ces deux genres sont sans limites, mais le temps ne nous permet pas d'entrer dans le détail de ces considérations.

Je m'aperçois que je n'ai pas encore abordé certains sujets sur lesquels vous devez attendre quelques mots en cette occasion. Je veux parler de ces grands problèmes concernant les lois qui règlent l'évolution des êtres organisés, problèmes qui agitent les esprits de tous les biologistes du temps présent et dont la solution est attendue avec un intérêt avide par un très vaste cercle, un cercle qui par le fait coïncide avec l'intelligence et l'instruction du monde. Plusieurs communications en rapport avec ces problèmes seront présentées dans les réunions des Sections dans quelques jours, et nous aurons l'avantage de les entendre de la bouche de ceux qui, en vertu de leurs études spéciales et de leur connaissance entière de ces questions, sont les plus compétents pour en parler avec autorité. C'est d'ailleurs pour moi un sujet délicat à aborder.

Je crois que je puis avancer avec sécurité qu'il y a peu de biologistes, s'il en existe toutefois, étudiant les origines dans une des branches de cette science, qui

entretiennent des doutes sérieux sur la vérité de cette doctrine générale, que toutes les formes existantes de la vie sont dérivées d'autres formes par un progrès naturel de descendance comportant des modifications; et il est généralement accepté que c'est dans les archives du passé de la vie sur la terre que nous devons puiser, pour y trouver la confirmation d'une doctrine qui s'accorde si exactement avec tout ce que nous savons de l'histoire des êtres vivant actuellement.

Le professeur Huxley a écrit en 1875 : « Le seul fondement parfaitement sûr de la doctrine de l'évolution repose dans l'évidence historique ou plutôt archéologique, que les organismes particuliers se sont développés par la modification graduelle de leurs prédécesseurs, lesquels nous sont connus par leurs débris fossiles. Cette évidence croît chaque jour en grandeur et en importance, et il faut espérer que les comparaisons de la généalogie actuelle de ces organismes avec les phénomènes de leur développement pourra fournir quelque critérium qui attestera d'une manière satisfaisante la validité des conclusions phylogéniques que l'on a déduites des faits de l'embryologie seule. »

La paléontologie cependant, ainsi que nous le savons, ne laisse pas pénétrer facilement ses secrets. Rien ne peut mieux nous obliger à reconnaître cette vérité que la nouvelle annoncée, il y a trois mois à peine, par le professeur Marsh, de la découverte de nombreux débris de mammifères dans les formations de la période crétacée : l'absence de ces fossiles ayant été jusqu'à présent une longue source de difficultés pour tous les zoologistes. Quels aperçus ouvre cette découverte sur celles de l'avenir, et quel complet discrédit jette-t-elle, s'il en était besoin, sur la valeur de la négation en de telles matières! — Tout en ayant conscience de l'état imparfait des documents qui sont à notre disposition, je pense qu'aucun de ceux qui suivent avec impartialité les progrès récents des découvertes paléontologiques ne peut douter que l'évidence en faveur de la modification graduelle des formes vivantes s'accroît régulièrement chaque jour. On ne peut pas compter en effet sur une occasion tellement exceptionnelle et sur un concours si favorable de circonstances, que des séries régulièrement progressives de changements de structure aient été complètement conservées, en parfaite coïncidence avec les changements amenés par le temps; mais les anneaux plus ou moins parfaits de maintes séries de cette nature nous sont révélés continuellement, et la découverte d'une seule forme intermédiaire offre souvent un immense intérêt comme indiquant le chemin qu'a pu suivre telle modification de forme issue d'une autre, qui en était distincte en apparence.

Bien qu'on puisse en appeler à la paléontologie pour appuyer cette conclusion, que des modifications se sont produites avec le temps, celle-ci peut à peine fournir quelque appui pour résoudre les problèmes les plus difficiles qui se rapportent toujours aux plans d'après lesquels ces modifications se sont effectuées.

Il est certain que, depuis la publication de ce que l'on a considéré avec raison comme *la création de l'histoire naturelle moderne*, j'entends l'ouvrage de Darwin sur *l'Origine des espèces*, il s'est produit un grand nombre de controverses sur la question de savoir comment les modifications des formes vivantes pouvaient s'accorder avec le principe de la sélection naturelle ou avec la conservation des variations le mieux adaptées aux conditions du milieu, ou s'il n'y avait pas d'autres facteurs qui seraient intervenus au cours de l'évolution organique.

On ne peut pas dire assurément que l'accord soit fait. Certainement, tous ceux qui sont au courant de la littérature scientifique savent que le bruit de nos discussions, à la dernière réunion annuelle de notre Association, s'est répercuté de toutes parts, et que l'écho de ce bruit vient à peine de s'éteindre.

Dans ces derniers mois aussi, deux importants ouvrages ont paru dans notre pays, qui ont présenté sous une forme accessible et populaire plusieurs des données sur lesquelles les conséquences principales de ce sujet sont basées.

Le premier livre est intitulé : *Darwinisme. Exposition de la théorie de la sélection naturelle, avec quelques-unes de ses applications*, par Alfred Russel Wallace, un des coopérateurs du maître.

Le second livre est la traduction anglaise du remarquable *Essai sur les problèmes biologiques de l'hérédité et de la parenté*, par A. Weismann, où est traitée la question de la transmission ou de la non-transmission à l'enfant des caractères acquis par les parents pendant leur vie.

On s'accorde à reconnaître comme un des éléments principaux du darwinisme, ainsi que de toute autre théorie de l'évolution, qu'il existe dans chaque être organisé une tendance innée à s'écarter du type de ses prédécesseurs, mais que cette tendance est retenue par l'influence de la tendance opposée, qui est de leur ressembler; cette force est ce qu'on appelle *hérédité* et *atavisme*. Si l'on considère, d'une part, les causes de la tendance initiale à varier; d'autre part, les circonstances qui favorisent cette tendance aux dépens de l'influence coexcitive de l'hérédité, on voit que ces forces opposées offrent un champ sans limites à la spéculation. — Bien que plusieurs théories de la variation aient été suggérées, je pense que personne ne se croira fondé à dire que nous soyons encore en possession de ce sujet.

Si nous acceptons, comme nous le faisons tous, qu'il existe une tendance de variation individuelle bien positive, il reste la question de connaître les agents qui la contrôlent ou la dirigent, de manière à produire

es modifications permanentes, ou permanentes seulement en apparence, des structures organiques qui nous entourent. La *survivance du plus fort* ou la conservation par la sélection naturelle des variations les mieux adaptées au milieu (ce qui est l'essence de la théorie de Darwin, et mieux encore de celle de Wallace), sont-elles les seuls ou même les principaux de ces agents? Serait-ce l'isolement, par un retour aux idées de Lamarck, sur l'action directe du milieu, ou les effets de l'accoutumance et de la désaccoutumance accumulés à travers les générations? Est-ce une seule de ces causes ou leur combinaison qui peut rendre compte de tout? Ou bien faut-il invoquer le secours de l'une des nombreuses méthodes secondaires de sélection qui ont été suggérées comme facteurs pour résoudre le grand problème?

Quiconque a suivi de près ces discussions, spécialement celles qui portent plus directement sur ce qui est généralement considéré comme le plus important facteur de l'évolution — *la sélection naturelle*, ou la *survivance du plus fort* — ne peut manquer d'avoir remarqué l'appel constant qui est fait à l'avantage, à l'utilité, et, d'autre part, aux organes spéciaux ou aux modifications des organes, de la structure des êtres. Ceux qui sont convaincus de l'application universelle de la doctrine de la sélection naturelle soutiennent que chaque détail d'organisation ou modification d'organe doit être utile à l'animal ou à la plante qui la présente ou à quelque ancêtre de cet animal ou de cette plante, car autrement ces modifications ne se seraient pas produites; ils ne font qu'une seule réserve pour les cas qui sont expliqués par le principe nommé par Darwin, *corrélation de croissance*. Alors le sélectionniste naturel le plus avancé et le téléologiste de la plus vieille école sont assez près de s'entendre.

D'autre part, quelques-uns prétendent que l'on rencontre dans la nature de nombreux organes et des modifications de structure qui sont manifestement sans utilité; on assure même confidentiellement qu'il en existe plusieurs de nuisibles à leurs possesseurs et qui, par conséquent, ne peuvent évidemment résulter de l'action de la sélection naturelle, ni des variations favorables. Les organes ou leurs modifications, lorsqu'ils sont à l'état naissant, sont particulièrement qualifiés comme entachés de ce défaut. Mais, à ce point de vue, il me semble que nous invoquons constamment un critérium pour prouver des théories que nous ne connaissons pas encore suffisamment, et c'est là le point (bien qu'il ait été souvent compté comme le plus fort) qui est en réalité le plus faible de toute la discussion.

Nous commençons à savoir quelque chose de la forme et de la structure des corps organisés. Nos musées, lorsqu'ils seront plus complets et mieux disposés, nous en apprendront plus encore. Ils nous montreront les modifications infinies, admirables et capricieuses en apparence, de forme, de couleur et de texture, qui caractérisent chacune des plus minimes parties de l'organisation des créatures innombrables qui peuplent la terre. Ils nous montreront des exemples de dispositions délicates d'organes et de tissus merveilleusement compliqués, dont plusieurs sont considérés par nous comme appartenant aux groupes d'êtres les plus inférieurs et les plus imparfaitement organisés que nous connaissions.

Quant à l'utilité de toutes ces formes dans l'économie des créatures qui les possèdent, je ne puis presque en rien dire; nos musées nous l'enseigneront sans doute. Si le temps le permettait, je pourrais vous citer des exemples nombreux, pris dans les animaux qui nous sont le plus familiers. Leurs mœurs et leurs actions sont le sujet d'observations journalières, et nous connaissons l'histoire de leur vie presque aussi bien que la nôtre; mais l'explication de leur organisation est encore douteuse pour nous. Il en est ainsi même pour beaucoup de parties qui entrent dans la composition de notre propre corps. Comment alors pouvons-nous espérer de résoudre de telles questions, lorsqu'elles se rapportent à des animaux que nous ne connaissons que par des spécimens morts ou par les observations les plus légères faites sur l'animal vivant, à l'état libre ou confiné dans les conditions les plus anormales? Et c'est cependant à quoi se réduit l'état actuel de nos connaissances de la grande majorité des myriades d'êtres vivants qui habitent la terre.

Comment pouvons-nous, avec notre pouvoir d'observation limité et la capacité bornée de notre intelligence, avancer une opinion sur la convenance ou les inconvénients des accessoires complexes de quelque modification particulière de structure rencontrée chez un animal inconnu, retiré des abîmes de l'Océan, ou qui passe sa vie dans la retraite obscure de quelque forêt tropicale, lorsque nous n'avons actuellement aucun moyen de nous mettre dans un rapport quelconque avec les conditions essentielles de son existence?

Combien sont vraies les paroles suivantes de John Lubbock : « Nous trouvons chez les animaux des organes sensoriels complexes richement pourvus de nerfs, mais dont nous sommes jusqu'à présent impuissants à expliquer les fonctions. Il peut y avoir là cinquante espèces de sens aussi différents des nôtres que l'ouïe l'est de la vue; et même entre les limites de nos propres sens, il peut y avoir une infinité de sons que nous ne pouvons entendre et de couleurs aussi différentes que l'est le rouge du vert, et dont nous n'avons aucune idée. Cette question et mille autres restent sans solution. Le monde familier qui nous entoure peut avoir un aspect totalement différent pour les autres animaux. Il peut être rempli de sons que nous ne pouvons entendre, de couleurs que nous ne pouvons voir, de sensations que nous ne pouvons concevoir. »

Le fait est que presque toutes les tentatives pour assigner des buts aux organisations variées des animaux ne sont que de simples hypothèses. Les naturalistes du commencement de ce siècle, qui à chaque pourquoi veulent répondre par un parce que, abondent aussi en conjectures qu'une science plus développée a montrées insoutenables. Beaucoup des arguments pour ou contre la sélection naturelle, basés sur l'utilité ou la non-utilité supposées des organes des animaux et des végétaux, ne sont pas plus présentables. Le fait de dire que telle partie de l'organisation d'un animal ou d'une plante, ou telle habitude ou instinct dont il est doué, sont sans utilité ou même sont nuisibles, me paraît une présomption que nous ne sommes pas autorisés à avoir dans l'état actuel de la science. La lumière peut se faire avec le temps, mais une patience et un travail infinis sont nécessaires avant que nous soyons en état de discourir dogmatiquement sur ces mystères de la nature. Il faut travailler non seulement dans les musées, les laboratoires, les salles de dissection, mais encore dans les habitations des animaux eux-mêmes, épiant et notant leurs allures et leurs actions dans leurs milieux naturels : c'est ainsi seulement que nous tâcherons de pénétrer les secrets de l'histoire de leur vie. Mais jusqu'à la venue de ce temps, sans désespérer toutefois, une franche confession de notre ignorance sera notre guide le plus sûr et vraiment la seule attitude honnête que nous puissions prendre en un tel sujet.

Je n'oublie pas combien sont difficiles à expliquer toutes les défectuosités apparentes de l'organisation des êtres en général, et surtout leurs mœurs sauvages et cruelles; mais je dois avouer que, lorsque je m'efforce de regarder au delà du tableau de la nature organique et que je veux me former quelque idée du plan d'après lequel a été édifiée toute la diversité de ce monde, j'y trouve les plus puissantes raisons à l'appui de cette croyance que la sélection naturelle ou la survivance du plus fort a rempli avec les autres agents le rôle le plus important dans la formation du monde organique considéré dans son état actuel et qu'une force active universelle et bienfaisante tend constamment à la perfection de l'individu, de la race et de toute la création.

W.-H. Flower.

ETHNOGRAPHIE

Les tatouages et les peintures de la peau.

Les types ethniques les plus divers sont réunis à Paris en ce moment, à l'occasion de l'Exposition; et il est bien rare que l'anthropologiste qui n'est pas en même temps un explorateur ait à sa disposition un champ d'études aussi ample. Chacun tirera parti, sans doute, à sa manière, de cette circonstance pour faire des recherches originales ou de contrôle; pour nous, restreignant notre investigation à un point de vue très limité, nous avons entrepris de faire une petite enquête sur les tatouages et les peintures de la peau.

Grâce à l'obligeante intervention de M. Moizard, médecin en chef de l'Exposition (1), et aux facilités qui nous ont été données par MM. les commissaires de la section coloniale, nous avons pu faire l'inspection dont nous allons rapporter sommairement les résultats. Cette inspection n'a pas été sans quelques difficultés. Les hommes en présence desquels nous nous trouvions ne parlant pas notre langue, ou même absolument dépourvus d'instruction, étaient naturellement défiants et ne se prêtaient pas toujours volontiers à notre examen, quelque discret qu'il fût.

Mais entrons dans le détail de nos observations.

Tatouages algériens. — Les tentes arabes de l'esplanade des Invalides sont installées sur le modèle de celles que l'on rencontre dans les campagnes de la province de Constantine. Nous avons été accueilli par un cheick du district de Tébessa, qui a été élevé à l'européenne et qui, par suite, n'est pas tatoué.

Toutes les femmes jeunes et âgées qui sont assises dans les tentes sont tatouées. Sur le front, au-dessus de la racine du nez, chacune d'elles présente une croix à grande branche verticale composée de petites étoiles alignées. On voit en outre un ou deux traits verticaux sur le menton et une petite croix latine sur la région malaire.

Nous distinguons une lettre entre les sourcils d'un jeune garçon de huit ans environ. Toutes ces marques sont d'une teinte bleu foncé.

Les femmes sont très largement tatouées sur le dos des mains, sur les avant-bras, les bras, sur la base du cou e sur le haut de la poitrine. Les poignets sont particulièrement riches en guirlandes, en traits entrecroisés, en dessins circulaires qui simulent des bracelets.

Le tatouage est un usage commun aux Arabes des deux sexes; nos tirailleurs algériens, qui sont recrutés dans les tribus, sont fréquemment marqués au visage.

Si les tatouages algériens que nous avons vus se rapprochent des tatouages européens par leur teinte bleu foncé, ils s'en distinguent par la simplicité des ornements

(1) Nous devons beaucoup au bienveillant concours de M. Poupon, médecin de l'Exposition, qui a été vraiment notre collaborateur.

décoratifs : petites croix, traits droits, circulaires, entrecroisés, guirlandes, etc. La figuration humaine, si habituelle dans les empreintes européennes, est d'ailleurs absolument proscrite par le Coran. Enfin, caractère distinctif essentiel, le tatouage du visage est très commun chez les Arabes; il est même employé parfois comme marque de famille ou de tribu, tandis que, en France, les tatouages du visage sont spéciaux aux criminels et sont vraiment infamants.



Fig. 34. — Jeune fille du village kabyle à l'Esplanade des Invalides.

Les tatouages des mains et des avant-bras ainsi que ceux du cou sont bien apparents. Les tatouages du front et du menton manquent sur cette reproduction.

(Photographie de M. Damaschino.)

Qu'on nous permette à ce propos une courte réflexion. Il est fort naturel que les indigènes de notre armée d'Afrique soient tatoués à la mode de leur pays. Mais combien il est fâcheux de voir les soldats européens, gagnés par l'esprit d'imitation sans doute, se couvrir la peau des membres et du corps d'empreintes dont la signification est tout autre en France qu'en Algérie. Que ne se souviennent-ils que le tatouage est une parure adoptée surtout par les malfaiteurs.

En *Kabylie*, les hommes n'ont pas l'habitude de se tatouer, d'après les renseignements que nous avons recueillis. Mais les femmes présentent des marques sur le visage, des dessins sur les membres et le haut de la poitrine, comme les femmes des Arabes nomades. Nous avons remarqué une petite fille kabyle, de sept ans, avec une étoile grande comme un pois sur le dos du nez, et de petites croix latines sur les mains et les avant-bras.

Voici ce que nous avons appris sur la technique du tatouage en Algérie. Habituellement, ce sont les femmes qui sont chargées de pratiquer cette petite opération sur les enfants, vers l'âge de sept à huit ans. Ces matrones se serviraient ou bien d'une pointe d'acier finement aiguisée pour scarifier la peau, ou plus souvent d'une épine de figuier de barbarie pour faire des piqûres très serrées.

Après que le sang est étanché avec un tampon de laine brute de brebis, on étend à la surface des petites plaies, soit du noir qui recouvre les marmites (noir de fumée), soit de la poudre de charbon de bois. Par des frictions légères, on fait pénétrer les particules de charbon dans l'épaisseur du derme où elles restent incluses.

Le *koël* serait aussi employé comme matière colorante des tatouages. C'est une poudre brune, formée de sulfure d'antimoine, dont les femmes arabes font un grand usage pour se maquiller.

Nous pouvons affirmer que le koël donne des tatouages qui se rapprochent beaucoup, comme nuance, des empreintes au charbon, car nous avons vu un jeune Kabyle avec un grand trait vertical bleu sur le front, dont la coloration était due au koël; cet homme nous a raconté qu'il s'était fait accidentellement une plaie, et que, pour obtenir une guérison plus rapide, il avait employé comme topique la poudre de koël. Il en était résulté un tatouage cicatriciel difforme.

Les tatouages sont réputés indélébiles en Algérie. Les Arabes et les Kabyles auxquels nous avons déclaré qu'on pouvait substituer facilement à ces marques une cicatrice peu apparente ont paru tout à fait incrédules.

Nous tenons cependant d'un officier de tirailleurs que les femmes arabes sont fréquemment détatouées quand elles changent de tribu.

Un Arabe, résidant à Alger, porte sur les avant-bras des guirlandes de fleurs et de feuillages; mais ces tatouages sont identiques à nos tatouages européens. Ils ont été faits avec le faisceau d'aiguilles trempé dans l'encre de Chine. La technique de nos tatoueurs remplacera probablement les procédés grossiers usités par les indigènes (1).

L'accueil que nous avons reçu dans la section tunisienne ne nous a pas permis de faire de constatations précises; nous ne pensons pas qu'il y ait lieu de le regretter, car les quelques tatouages que nous avons aperçus sur les bras des Tunisiens nous ont paru très analogues aux tatouages algériens.

(1) Les Arabes se teignent les ongles en rouge avec du henné, et dans quelques circonstances, ils recourent aux peintures guerrières pour se rendre le visage plus terrible. Il nous souvient d'avoir vu dans la province de Constantine un caïd resté fidèle à la France qui s'était teint la barbe en bleu pendant l'insurrection. *Barba guerra*, nous disait-il en montrant sa barbe encore teintée.

Tatouages des Canaques. — Les Canaques qui ont été amenés à Paris ont été placés, autant qu'il est possible, dans leur cadre. Le campement contient plusieurs cases faites d'écorces d'arbres, recouvertes de chaume. Ces cases ont l'aspect de grandes ruches d'abeilles. A l'entrée du campement et des cases, on a placé des idoles de bois grossièrement taillées. L'un des Canaques est instituteur à Canala, parle très convenablement notre langue et a pu converser avec nous; un autre est le fils d'un chef important, un troisième exerce la profession de médecin (*Takata*).

Le Canaque instituteur n'est pas tatoué, mais il a les lobules des oreilles largement perforés. Toute la partie charnue du lobule a disparu; il ne reste qu'une mince bordure de peau périphérique.

On obtient ces perforations en introduisant dans le lobule de l'oreille de petits cylindres de bois de volume progressif.

Takata, le médecin, est tatoué sur la région deltoïdienne gauche. Le tatouage consiste dans cinq traits transversaux, de coloration bleuâtre. Chaque trait a environ quatre centimètres de longueur sur un millimètre de largeur, et est espacé du trait voisin d'un centimètre. Ce tatouage aurait été fait à l'aide d'un petit instrument de bois pointu sur lequel on frappe avec un maillet pour ouvrir la peau. On fait pénétrer ensuite dans les petites plaies de la poudre de charbon de bois mêlée au suc d'une plante.

Un des Canaques est tatoué au visage; il est marqué sur les deux pommettes. Ces tatouages sont formés de deux cercles concentriques; le plus extérieur est orné de dentelures. La coloration de ces empreintes est d'un bleu foncé; il est donc à peu près certain qu'elles sont dues au charbon.

Si nous nous en rapportons au témoignage de l'instituteur canaque, le tatouage ne serait pas en honneur en Calédonie, comme il l'est dans d'autres îles océaniennes, et les empreintes cicatricielles seraient relativement plus communes que les empreintes colorées. En effet, l'un des hommes de cette intéressante colonie nous a montré, sur la région deltoïdienne, une cicatrice grande comme une pièce de cinq francs en argent. La peau, sur cette surface cicatricielle, est légèrement déprimée et plissée; les bords sont saillants. La pigmentation est moindre sur cette cicatrice que sur la peau ambiante, qui est fortement bronzée.

C'est en signe de deuil, après la mort d'un chef, par exemple, que les Canaques ont l'habitude de se faire de profondes brûlures sur le haut des bras. La cicatrice que nous venons de décrire a été produite dans ces conditions.

Une des femmes canaques est également tatouée; elle présente sur chaque joue plusieurs traits bleus étendus de l'oreille à la commissure des lèvres.

Tatouages des nègres. — Chez les nègres, les marques homologues de nos tatouages sont le plus souvent des marques cicatricielles. La raison la plus plausible de cette préférence de la race nègre pour la décoration cicatricielle est vraisemblablement la couleur foncée de la peau. Tandis qu'une empreinte au charbon est nettement apparente sur la peau d'un blanc et même sur la peau foncée d'un Arabe ou d'un Canaque, elle est à peine visible sur la peau déjà noire d'un nègre.

Nous avons aperçu, sur la peau du front d'un des nègres de Loango, de petits tatouages faits au charbon, après excoriation préalable du derme. Il faut regarder de près pour voir de petites taches noires hyperpigmentées de la grandeur d'une lentille. Ces taches tatouées se distinguent mal sur le fond noir général de la peau. Aucun reflet bleuâtre comme dans les tatouages européens. Le pigment normalement accumulé chez le nègre dans les couches profondes de l'épidérme masque le pigment noir artificiellement introduit dans le derme par le tatouage.

Plusieurs hommes du village pahouin (*Adoumas*) ont la peau de l'abdomen garnie de guirlandes cicatricielles s'étendant des fausses côtes jusqu'au pubis. Chacune des cicatrices dont la réunion forme ces guirlandes a un centimètre environ de longueur sur deux millimètres de largeur. Ces traits individuels sont obliques et parallèles entre eux. Dans la région lombaire et au-dessus des crêtes iliaques formant ceinture, nous observons des traînées irrégulières de petites cicatrices, soit linéaires, soit cruciales.

Un nègre du Congo-Gabon présente tout le long de la ligne blanche, depuis l'épigastre jusqu'au pubis, une bande noire, de trois travers de doigts de largeur, et uniformément hyperpigmentée. De chaque côté de cette bande, on voit une guirlande de cicatrices comme chez les hommes du village pahouin.

Toutes ces cicatrices décoratives, un peu saillantes, sont consécutives à de petites plaies très rapprochées faites au couteau. Il ne nous paraît pas douteux que les opérations nécessitées par cette ornementation singulière ne soient beaucoup plus douloureuses que les piqûres du tatouage vulgaire.

Les nègres qui ont subi ces incisions multiples vont se laver dans l'eau froide et, si les souffrances sont trop vives, ils enduisent les plaies avec de l'huile de palme. C'est l'antisepsie primitive.

Sénégalais. — Les nègres des villes de la côte n'ont pas l'habitude de se marquer. Le marquage cicatriciel est adopté surtout par les habitants de l'intérieur du pays, et spécialement par les Bambaras. C'est du moins ce que nous apprend un lieutenant de tirailleurs sénégalais qui veut bien nous accompagner dans notre visite.

Plusieurs Sénégalais portent au visage des cicatrices identiques comme disposition et comme siège. Ce sont des traits groupés au nombre de trois, à peu près parallèles, et placés sur chaque région temporale et sur la région frontale intersourcilière.

Quelques renseignements complémentaires sur la morphologie des tatouages cicatriciels des nègres nous ont été obligeamment communiqués par M. de Brazza, dont nous avons feuilleté la belle collection photographique. Les vrais *Pahouins* ont de cinq à sept stries teintées en noir dans la région de la nuque.

Les *Bateke* ou Makoko ont des stries cicatricielles au nombre de six sur chaque joue. Les *Shake* ont au-dessus de

la racine du nez deux séries linéaires parallèles de petites cicatrices. Les *Bafourous* sont marqués de petites entailles sur le front; ces entailles, sur deux ou trois rangées, s'étendent de la queue du sourcil d'un côté au côté opposé. Toutes ces marques sont tellement caractéristiques qu'elles suffisent à distinguer ces différentes peuplades.

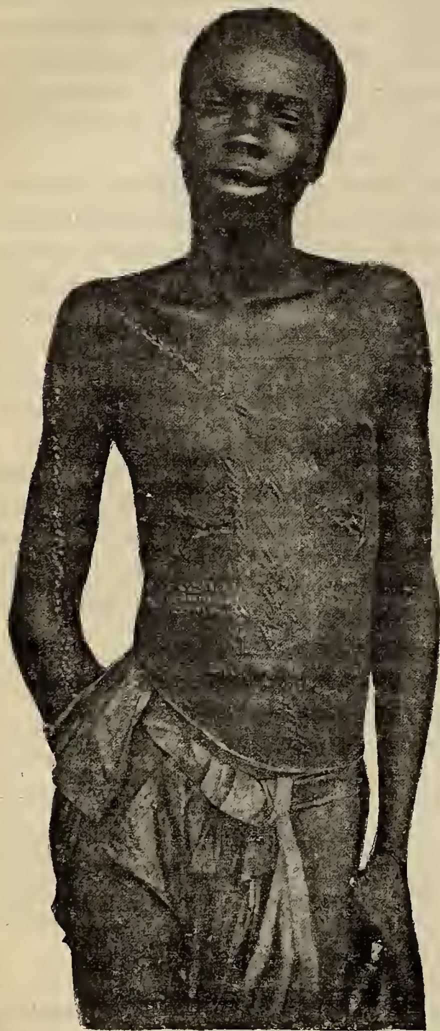


Fig. 35. — Nègre du Congo.
Dessins cicatriciels variés sur l'abdomon, la poitrine et les bras.
(Photographie communiquée par M. de Brazza.)

Les traits cicatriciels sont bien apparents, car, à leur niveau, la peau est saillante et un peu moins pigmentée que dans la région voisine.

La différence entre la pigmentation des cicatrices et la pigmentation de la peau saine est appréciable, mais n'est pas très importante.

Chez le nègre, en effet, la régénération du pigment à la suite des lésions cutanées est un fait constant. Si ces lésions sont superficielles, si elles consistent seulement dans des érosions, des excoriations, comme après l'application de vésicatoires volants, la repigmentation de la peau est rapide. Bien plus, lorsque la réparation est complète, la région de la peau superficiellement irritée, et par suite anormalement vascularisée, offre une hyperpigmentation notable. Nous avons pu voir, chez un nègre, des hyperpigmentations de ce genre, consécutives à des altérations syphilitiques. Les mêmes conditions qui, chez le blanc, exagèrent la fonction pigmentogène de l'épiderme, ont une égale influence chez le nègre.

Si les lésions de la peau sont profondes, si le derme est intéressé partiellement ou en totalité, la régénération du pigment, chez le nègre, est plus lente, mais elle ne manque jamais complètement. C'est ce que prouve la teinte des cicatrices qui correspondent à nos tatouages. La fonction pigmentogène n'est que légèrement atténuée à la surface un peu moins foncée des cicatrices.

Lorsque les pertes de substance de la peau, chez le nègre, ont une certaine étendue, comme après l'application de caustiques excarifiants, la peau de nouvelle formation est mince, lisse et très peu teintée. Néanmoins, ces vastes cicatrices ont encore chez le nègre un ton jaunâtre brun, tandis qu'observées chez le blanc, dans les mêmes conditions, elles sont tout à fait dépourvues de pigment et très apparentes. La fonction pigmentogène de l'épiderme est donc subordonnée dans une certaine mesure à l'intégrité du derme cutané sous-jacent.

Nous avons entrepris ailleurs d'étudier expérimentalement les conditions de la régénération du pigment. Notre terrain expérimental a été la nigritie du chien, c'est-à-dire ces taches noires ou brunes que bon nombre de chiens présentent sur la peau des lèvres et sur la muqueuse de la bouche particulièrement.

La coloration noire de la nigritie du chien est due, comme la coloration de la peau des nègres, au même pigment mélanique inclus dans les cellules profondes de l'épiderme.

En tenant compte de ces analogies, nous avons tout lieu de croire que le processus de réfection du pigment est le même chez le nègre que chez le chien. Or chez le chien, après destruction superficielle de l'épiderme et du derme, on voit constamment le pigment se reformer sur la cicatrice primitivement incolore; mais cette régénération du pigment, chez le même animal, demande un temps beaucoup plus long, plusieurs mois, si la perte de substances de la peau a été profonde (1).

Tout le monde peut voir à Paris, en ce moment, hors de l'enceinte de l'Exposition, un curieux spécimen de tatouage européen qui mérite de trouver place dans cette *Revue*. C'est un homme qui s'exhibe sous le nom de capitaine *Constantenus*. Ne serait-ce pas le même qui a été observé par Virchow, sous le nom de *Costanti?*

Constantenus paraît âgé de cinquante ans environ, il est un peu obèse; malgré de grandes cicatrices sur les jambes, sa santé générale semble bonne.

Nous ne nous arrêterons pas à la fable (2) par laquelle son

(1) Expériences sur la régénération des épithéliums pigmentaires dans les *Bulletins de la Société d'anthropologie* (1889).

(2) Cet homme prétend être la victime du khan des Tartares, qui

barnum cherche à allécher le public. On peut regarder comme certain que Constantenus s'est fait tatouer en vue de l'exhibition, et que ces tatouages ont été faits par les procédés vulgaires : avec les aiguilles, l'encre de Chine et le vermillon.

Cet homme s'exhibe sans autre vêtement qu'un caleçon de bain agrémenté d'ornements clinquants. Le torse et les membres sont nus.

Toutes les parties visibles du corps, y compris les joues et le front, sont couvertes de tatouages. A part quelques stries au vermillon sur la peau du ventre, la face dorsale des mains et des doigts, tous les autres dessins cutanés sont d'une teinte bleu foncé qui rappellent bien les tatouages faits à l'encre de Chine ou au charbon.



Fig. 36. — Nègre du village pahouin à l'Exposition coloniale. Guirlandes cicatricielles sur l'abdomen. (Photographie de M. Damaschino.



Fig. 37. — Nègre du village pahouin à l'Exposition coloniale. Traînées irrégulières de cicatrices formant ceinture dans la région lombaire. (Photographie de M. Damaschino.)

Le plus grand nombre de ces tatouages est informe, tant les figures sont pressées les unes contre les autres.

On distingue des éléphants, des lettres imitées plus ou moins grossièrement. De loin, les tatouages se fusionnent, et la peau des membres, du dos et de la poitrine a une teinte bleuâtre diffuse.

De près, les piqûres se détachent plus ou moins bien.

Il n'aurait fallu que serrer très peu les dessins pour changer complètement la coloration de la peau du corps. Tous ces tatouages, qui ne sont nullement remarquables au point de vue artistique, sont vraiment dignes d'attention par leur confluence. Nous avons eu l'occasion, alors que nous étions médecin de l'infirmerie centrale des prisons de Paris, d'examiner un très grand nombre d'hommes tatoués; mais jamais, même sur les anciens soldats des compagnies de discipline dont la peau est plus ou moins bigarrée de tatouages, nous n'avons rien vu d'approchant de Constantenus.

Il ressort manifestement de l'observation de ce fait que l'on peut, sans aucun inconvénient pour la santé générale, changer la couleur de toute la peau du corps par le tatouage. Je pense même que la coloration des muqueuses labiales, buccale, conjonctivale, pourrait être modifiée de la même manière. Tous les accidents seraient évités, pourvu qu'on opérât à chaque fois sur des surfaces limitées et que les instruments et les couleurs employés fussent propres.

Peut-être les exhibitionnistes de l'avenir nous réservent-ils des surprises dans cet ordre d'idées. On obtiendrait des effets aussi variés que bizarres chez des hommes décidés à sacrifier la coloration normale de leur peau.

---

lui aurait infligé le supplice d'être tatoué par deux millions de piqûres d'aiguilles...

L'anthracose dermique, c'est-à-dire l'infiltration du tissu de la peau par de fines particules de charbon, est donc tout à fait inoffensive. Aucune des fonctions de la peau n'est troublée par l'interposition des grains de charbon. La vascularisation, la nutrition, les sécrétions, la sensibilité restent absolument normales. Tous les dermatologistes savent que les vieux tatouages ne déterminent aucun phénomène irritatif.

Nous ne voulons pas nier les graves désordres que le charbon pulvérisé détermine lorsqu'il est introduit dans les voies respiratoires; mais nous déclarons que l'innocuité du charbon est à peu près complète lorsqu'il est incorporé aux tissus. Cela est parfaitement évident chez l'homme qui supporte le tatouage le plus étendu.

Chez les animaux, la vérification de ce fait est des plus faciles. Les vétérinaires ont tenté d'appliquer le tatouage pour marquer les animaux d'une manière indélébile. Nous avons imaginé nous-même un cachet à tatouer qui est une modification de la pince des vétérinaires. Les empreintes obtenues avec cet instrument sont très nettes et très stables et ne produisent aucun accident.

La tolérance de la peau pour le charbon est telle qu'elle se retrouve même chez les batraciens. L'an dernier, nous avons présenté à la Société d'anthropologie une grenouille dont le ventre blanc avait été tatoué hémi-latéralement à l'encre de Chine. L'aspect ainsi obtenu était des plus bizarres et d'une interprétation difficile pour un naturaliste non prévenu.

Bien plus, on peut, comme nous nous en sommes assuré, introduire sans inconvénients le charbon finement divisé en quantité notable dans le tissu cellulaire sous-cutané et dans les séreuses. Sur des lapins en expérience depuis quatre mois, nous avons fait plus de trente injections hypodermiques et intrapéritonéales d'une dilution concentrée d'encre de Chine. Nos animaux sont aussi bien portants qu'avant notre intervention, tant est grande la tolérance de la plupart des tissus vivants pour le charbon.

Les peintures des Javanaises. — Les danseuses javanaises sont une des grandes attractions de l'Esplanade des Invalides. Ces jeunes femmes ne montent sur la scène qu'après s'être recouvert la peau du visage et des membres d'un maquillage compliqué. Les avant-bras et les bras, les jambes, le haut de la poitrine sont teints en jaune avec du safran. Cette couleur est de grande cérémonie à Java; elle donne à la peau bronzée des Malais un reflet doré plus clair.

Le maquillage de leur visage est un véritable travail pour les danseuses javanaises. Elles ne craignent pas de procéder aux soins de leur toilette *coram populo;* nous avons donc pu y assister et en analyser les détails.

Toute la peau du visage et du cou est d'abord enduite d'une sorte d'empois qu'on laisse sécher, après l'avoir soigneusement étalé. La figure paraît ainsi comme plâtrée. Puis la danseuse s'arme d'un pinceau qu'elle trempe dans l'encre de Chine et se dessine deux bandeaux noirs sur le front. Ces bandeaux, qui s'étendent depuis la racine des cheveux jusqu'au voisinage des sourcils, semblent prolonger la chevelure en avant. Une grosse bande noire, en forme de mèche recourbée, est tracée de la même manière au-devant des oreilles, sur la peau des joues. Les sourcils sont noircis et un peu allongés avec le même pinceau, et une petite mouche noire circulaire est ajoutée au-dessus du nez. Les bavures de l'encre de Chine sont enlevées; les bords des dessins sont rendus plus nets par un peu de blanc surajouté, puis les cheveux sont lissés avec une brosse imprégnée d'encre de Chine. L'excès de blanc est essuyé très légèrement avec un petit tampon, et la peau du visage reste recouverte d'une sorte de duvet qui atténue la teinte bronzée.

Par tous ces apprêts, le caractère de la physionomie est considérablement modifié. De loin, les bandeaux peints à l'encre de Chine donnent l'illusion des cheveux avec lesquels ils se confondent.

Nous ne décrirons pas longuement les peintures du visage des acteurs du théâtre annamite. Ce ne sont pas, en effet, des peintures décoratives, mais de véritables masques de théâtre absolument difformes.

Les principaux acteurs du théâtre annamite se barbouillent la peau du visage laissée libre par les barbes en crin de cheval dont ils s'affublent avec des couleurs vives, jaune, rouge, blanche, etc., délayées dans de l'huile d'olive. M. Sarcey nous dit que ces acteurs cherchent, en se grimant, à reproduire la tête des bêtes féroces de leur pays, et que tel se fait la figure d'un tigre pour que son aspect extérieur soit en rapport avec le caractère du personnage qu'il veut représenter.

Nous le croyons sur parole.

Peintures des Peaux-Rouges. — La troupe américaine de Buffalo-Bill compte environ une centaine de Peaux-Rouges; ces hommes sont désignés communément sous le nom d'Indiens. Au moment des exercices qu'ils exécutent devant le public, les Indiens sont presque nus, ou, mieux, ils n'ont d'autre vêtement qu'une couche de couleur plus ou moins éclatante qui leur recouvre toute la peau du corps.

Le nom de Peaux-Rouges a été appliqué aux peuplades originelles de l'Amérique du Nord, moins à cause de la teinte naturelle de leur tégument qu'en raison de l'habitude qu'elles ont de se peindre la peau en rouge.

Il eût été fort intéressant pour nous d'étudier attentivement ces peintures, de démêler la part qu'il convient de faire à l'exhibition dans cette profusion de couleurs artificiellement étalées sur la peau, de rechercher les règles et la signification de ces parures guerrières. Mais nous avons dû nous contenter d'une inspection superficielle, car ces hommes sont un peu ombrageux; ils se sont refusés à notre investigation. M. Wynne, ingénieur du camp, a bien voulu néanmoins nous donner quelques renseignements que nous reproduisons.

Les Indiens Peaux-Rouges qui ont été conduits à Paris sont originaires des États de Dakota, Montana et Idaho. Ils appartiennent à différentes tribus : les Sioux, Ogollola, Cheyenne, Brulés, Arapahoès.

Les peintures, qui sont renouvelées quotidiennement pour les représentations, ne seraient en usage dans le pays des

Peaux-Rouges que lorsqu'ils vont entrer en guerre, lorsqu'ils assistent à des cérémonies religieuses et dans quelques autres circonstances spéciales. On donne la préférence aux couleurs végétales pour cette ornementation, car les couleurs minérales sont irritantes pour la peau.

Nous avons remarqué que sur les membres et sur le tronc, les couleurs pulvérisées étaient étalées à sec, par frictions, tandis que pour le visage on employait des mixtures grasses colorées, des pommades qui sont plus adhérentes.

Quelques hommes ont toute la peau du corps d'une teinte qui se rapproche de celle de l'ocre. Le visage seul, les joues, le nez et le front sont d'un rouge plus vif, qui rappelle le vermillon.

Un assez grand nombre de ces Peaux-Rouges sont entièrement badigeonnés en jaune serin. Chez d'autres, le vert domine. Quelques-uns ont des taches ou des bandes vertes sur le fond jaune, spécialement sur les jambes. Le visage est presque toujours de la teinte de l'ocre ou du carmin ; souvent ils se font des cercles jaunes autour des yeux, des mouches jaunes ou même bleues sur le menton et sur les joues.

A première vue, ces peintures si étendues n'ont d'autre caractère commun que d'occuper toute la surface de la peau; car les couleurs et les dessins semblent être changés suivant les caprices de la fantaisie quotidienne.

Les enfants mâles sont peints sur tout le corps comme les hommes. Un jeune garçon que nous voyons courir dans le camp, avec la figure peinte à l'ocre, et le tronc et les membres peints en jaune et en vert, nous donne l'impression d'un petit perroquet.

Les femmes et les enfants femelles n'ont d'autre peinture que celle du visage. Une couche de rouge occupe les joues et le front. De plus, les cheveux noués en longues nattes pendantes de chaque côté de la tête sont séparés par une raie qui s'étend du front à la nuque. Cette raie est teinte en rouge vif. Ce trait rouge sur le cuir chevelu se retrouve chez les enfants; parfois la raie est peinte en jaune.

Un certain nombre de Peaux-Rouges ont des tatouages vrais indépendamment de ces peintures, mais nous avons dû renoncer à les observer.

Nous bornerons là cette revue déjà longue. Le sujet que nous y avons traité semblera peut-être au premier abord frivole et même fantaisiste, et cependant il n'est pas sans quelque portée générale.

La décoration de la peau, cultivée dans tous les temps et chez tous les peuples sous des formes variées, se rattache à un des instincts primordiaux de l'humanité : l'amour de la parure.

C'est cet instinct qui guide l'homme le plus sauvage des îles Marquises lorsqu'il se scarifie et se peint toute l'enveloppe cutanée, aussi bien que la femme la plus raffinée qui recourt aux maquillages artistiques pour ajouter à ses charmes un éclat emprunté.

Les peintures des Peaux-Rouges, quelque altérées qu'elles puissent être chez des hommes qui s'offrent en spectacle au public, sont un bel exemple de parure guerrière primitive. De même que la femme cherche à accroître artificiellement ses grâces, de même le mâle, pour intimider ses ennemis, recourt à des moyens divers qui doivent rendre son *facies* effrayant. Les décorations colorées de la peau ont précédé les armures, les costumes éclatants des combattants.

Jules César nous apprend que les Bretons se peignaient le corps avec le *vitrum,* qui donnait une couleur d'azur et rendait leur visage plus terrible dans la mêlée (1).

D'après Pline l'Ancien (2), les jeunes femmes des Bretons s'enduisaient toute la peau avec le *pastel*, comme on le nommait en Gaule. Elles se montrent ainsi nues dans quelques cérémonies religieuses, semblables à des Éthiopiennes, tant elles sont noires. Ces coutumes étaient perpétuées par des traditions religieuses, *formæ gratia ritusque perpetui* (*loc. cit.*).

G. Variot.

PHYSIOLOGIE

L'action physiologique du venin de la vipère, d'après M. Kaufmann.

Depuis quelques années, l'Académie de médecine avait proposé comme question, pour le concours au prix Orfila, l'étude du venin de la vipère, au point de vue physiologique. Malgré son intérêt, le sujet ne semblait tenter personne, quand M. Kauffmann s'avisa de l'aborder. Bien lui en prit, car il a produit un mémoire fort intéressant, tout personnel, et auquel l'Académie a décerné le prix, malgré l'absence d'historique et de bibliographie. D'ailleurs, cette lacune n'a pas grande importance, et l'Académie demandait surtout une étude originale, et non des recherches critiques. Le mémoire de M. Kauffmann vient d'être publié sous forme d'une brochure d'une soixantaine de pages, et nous pensons que nos lecteurs nous sauront gré de leur résumer ici les conclusions obtenues par l'auteur.

Le venin de la vipère est sécrété, on le sait, par des glandes buccales spéciales. Pour le recueillir, on fait mordre à la vipère une surface plane de caoutchouc sur laquelle elle abandonne deux grosses gouttes de liquide. Ce liquide est visqueux, inodore, parfois ambré, parfois incolore. Du reste la coloration n'a pas d'importance : coloré ou non, le venin à la même puissance. Ce liquide conserve sa virulence encore après deux ou trois mois de séjour dans des tubes capillaires fermés à la lampe et stérilisés, mais cette virulence est quelque peu atténuée.

Par la dessiccation, le venin se transforme en lamelles minces, amorphes, solubles, sans cristaux, qui conservent toute l'activité toxique. Il ne contient jamais de microrganismes à l'état frais, comme l'on s'en est assuré par de nom-

(1) César, *Comment. Bello gallico,* t. V, p. 14.
(2) Pline l'Ancien, *Hist. nat.*, ch. XXII.

breux essais de culture. Conservé et mélangé d'eau, il s'altère le plus souvent, par le fait de la présence de microbes de la putréfaction, et perd sa virulence.

Sa réaction est *acide,* toujours acide; mais la neutralisation du venin n'a aucune influence sur sa toxicité.

Selon qu'il est injecté dans les veines ou sous la peau, l'on observe, ou bien des effets généraux seulement, ou bien des effets généraux avec des effets locaux.

Considérons d'abord les effets généraux, ceux que l'on observe seuls après injection intra veineuse, soit de venin frais, soit de venin desséché dissous dans de l'eau. Ces troubles se remarquent dans trois domaines : le système nerveux, le système circulatoire et le système respiratoire : il s'en joint aussi quelques-uns du côté du tube digestif dont nous dirons un mot. Du côté de l'appareil nerveux, le venin détermine d'abord une excitation prononcée, mais qui est de courte durée. L'animal s'agite vivement en remuant tous les membres, mais au bout d'un temps très court il demeure immobile, plongé dans une sorte d'assoupissement et de faiblesse qui dure jusqu'au moment de la mort.

A la phase d'excitation succède donc une dépression marquée, mais au cours de celle-ci, l'intelligence demeure intacte : l'animal (chien) reconnaît les visages familiers et répond à son nom. Cependant la sensibilité est atteinte pendant cette phase de torpeur; on peut piquer et couper la peau sans provoquer de signes de douleur, et le venin agit comme différents narcotiques, avec cette différence toutefois qu'il n'a pas d'action sur l'intelligence : il a une action plutôt anesthésiante que narcotisante, par conséquent il opère sur l'ensemble de la sensibilité générale comme le font les analgésiques locaux sur la zone qui avoisine immédiatement le point où l'analgésique a été inoculé, comme la cocaïne, par exemple. Voilà pour le système nerveux.

Passons au système circulatoire. Ici les troubles sont très prononcés et très graves. Dès que le venin a été introduit dans le torrent sanguin, le fait initial qui se produit est une dépression énorme de la tension artérielle, dépression qui va s'accentuant jusqu'au moment où se produit la mort. En même temps il y a une accélération très prononcée des pulsations cardiaques : le cœur bat avec rapidité, mais très faiblement, à peine le sent-on : c'est la fin. En somme, la tension s'abaisse, le cœur s'accélère et s'affaiblit. L'abaissement de la tension est, pour M. Kauffmann, le résultat de la faiblesse du cœur et de la dilatation capillaire considérable qui se produit en même temps, ou, pour mieux dire, avant les symptômes qui viennent d'être énumérés. La dilatation vasculaire est très marquée : il y a des congestions, des épanchements, des apoplexies sanguines dans nombre de points de l'organisme. Pour l'accélération des mouvements cardiaques, il ne semble pas que l'on puisse invoquer de paralysie du système nerveux modérateur. Les nerfs modérateurs ne sont pas paralysés comme le montre l'expérience, mais il semble qu'il y ait excitation du système accélérateur. Quant à la faiblesse des battements, elle s'explique par l'accélération de ceux-ci ; le cœur bat trop vite pour pouvoir agir sur une grande quantité de sang; ses cavités ne peuvent se remplir faute de temps; il y a diminution du travail du cœur et non accroissement, comme on le pourrait croire, à considérer le nombre des battements. Ce qui contribue encore à affaiblir les ondées sanguines, c'est la dilatation vasculaire considérable qui s'opère à la périphérie. Divers organes sont congestionnés; le sang s'y accumule — tel est le cas en particulier pour le tube digestif — et il en circule peu dans le cœur et les gros vaisseaux : il y a congestion d'un côté et anémie relative de l'autre. Les congestions se produisent surtout dans la muqueuse du tube digestif, dans les muscles abdominaux et intercostaux internes, le rein, la vessie, le cœur gauche. Pourquoi cette localisation marquée des congestions du côté du tube digestif? M. Kauffmann croit à une action directe sur les vaisseaux, mais ne peut expliquer pourquoi celle-ci se porte sur les vaisseaux du tube digestif de préférence.

Le sang présente aussi des altérations. Les globules rouges deviennent sphériques, de discoïdes qu'ils sont normalement, mais ils ne perdent point pour cela la propriété d'absorber l'oxygène. Aussi n'est-ce point de ce côté qu'il faut chercher la cause immédiate de la mort, après injection du venin de vipère : celle-ci est due à la fois à l'action stupéfiante exercée sur le système nerveux et à l'apoplexie gastro-intestinale. Les phénomènes suivants sont les plus importants parmi ceux qui marquent la fin. D'abord, cessation de la respiration avant celle de la circulation. Le cœur bat quelque temps encore après l'arrêt respiratoire ; ce sont les oreillettes qui conservent le plus longtemps leur activité. Du côté des nerfs et muscles, persistance de l'excitabilité après la mort, sauf pour le diaphragme et les nerfs diaphragmatiques, qui font une exception marquée et se présentent parfois absolument inexcitables.

Voilà pour les effets généraux du venin de la vipère. A ces effets viennent s'ajouter différents phénomènes locaux quand on opère par injection sous-cutanée. Le pourtour du point d'injection se tuméfie et prend une coloration violette ou noire, qui est due à une extravasation sanguine considérable. Il est à noter que ces effets locaux sont plus ou moins prononcés, selon le point du tégument où l'injection a été pratiquée.

Ils sont plus graves quand l'injection a été faite à la cuisse (face interne) ou au nez que dans les cas où elle a été faite aux parois thoraciques.

On a vu plus haut que le venin de vipère agit par lui-même et non par des microbes, comme on l'a pu croire; du reste, il n'en renferme point. Ceux-ci abondent toutefois dans les lésions locales, dans certains cas, mais ce sont des microbes venus du dehors et qui ne possèdent aucune action pathogène. Si le sang extravasé et le sérum des parties avoisinant le point d'injection présentent une toxicité réelle, cela est dû non à la présence des microbes, mais bien à la persistance de la présence du venin, lequel conserve toute son activité, et, injecté à d'autres animaux, agit sur eux en déterminant les effets ordinaires du venin frais. Il ne semble pas que le venin ayant réussi à diffuser dans l'orga-

nisme se localise en un point quelconque de celui-ci : ni le foie, ni les reins, ni les centres nerveux ne semblent le renfermer d'une façon marquée, et le jus extrait de ces organes ou tissus ne possède aucune propriété qui rappelle la toxicité du poison frais.

M. Kaufmann a voulu voir si les inoculations faibles sont susceptibles de conférer à l'organisme une immunité contre les doses fortes. Toutefois, il n'a pas insisté sur cette recherche comme il l'eût fallu pour obtenir des conclusions précises et assurées, et ses expériences n'ont pas été suffisamment nombreuses. Il a vu que des cobayes, inoculés avec une dose faible, ont résisté à des doses fortes, et il note que la résistance est plus grande quand les inoculations sont toutes pratiquées au même point. Ce fait est intéressant, et l'étude en serait utile à reprendre avec détails. Un autre point signalé par M. Kaufmann est la résistance de la vipère à l'action de son propre venin. Toutefois cette conclusion repose sur une expérience unique, et M. Kaufmann formule à cet égard de sages réserves. Il nous souvient que Vulpian avait conclu de même, à la suite d'expériences faites sur le venin du crapaud ou de la salamandre ; mais des expériences ultérieures montrèrent à ce scrupuleux investigateur que sa conclusion première était erronée. Peut-être M. Kaufmann se félicitera-t-il plus tard de n'avoir pas formulé de conclusions expresses au sujet de ce point. Ses expériences relatives aux antidotes du venin de vipère ont été beaucoup plus nombreuses, et ses conclusions ont un caractère de précision qui nous oblige à nous y arrêter quelque peu.

De ses expériences, l'auteur conclut que le nitrate d'argent n'exerce aucune action atténuante sur le venin de vipère, soit que le nitrate ait été mélangé au venin et injecté avec lui, soit qu'il ait été introduit après inoculation de ce dernier. Le bichlorure de mercure exerce une action favorable, mais il a l'inconvénient de déterminer la production d'une eschare. Le permanganate de potasse, tant vanté contre la morsure de certains serpents, paraît également posséder une influence utile, mais, en somme, c'est à l'acide chromique qu'il est le plus sage d'avoir recours. Cet acide agit tant sur les troubles locaux que sur les perturbations générales, il atténue les uns et les autres, et n'exerce aucune influence défavorable au point d'injection, comme le fait le bichlorure de mercure. La solution recommandée est celle à 1 pour 100 ; il faut l'injecter au point d'inoculation du venin : il précipite ce dernier; aussi son action est-elle d'autant plus forte que l'intervention est pratiquée plus rapidement après la morsure ou l'injection. Telles sont les principales conclusions de la consciencieuse étude de M. Kaufmann, sur laquelle nous sommee heureux d'attirer l'attention de nos lecteurs.

H. de V.

EXPOSITION UNIVERSELLE

La photographie.

Depuis longtemps déjà les applications de la photographie ne sont plus bornées au portrait : on reproduit les paysages, les monuments, les astres, les médailles, les manuscrits et jusqu'aux infiniment petits; en un mot, tout ce qui se voit, soit à l'œil nu, soit à l'œil armé du microscope. L'œil n'est-il pas d'ailleurs un appareil photographique qui saisit les images des objets et des phénomènes, les fixe tout juste le temps nécessaire à l'esprit pour les percevoir, après quoi ils disparaissent faisant place à d'autres. La plaque photographique présente toutefois sur l'œil ce double avantage de donner une image plus exacte et qui ne s'évanouit pas, puisqu'on peut la fixer.

Nous possédions déjà des images du soleil et de la lune d'une grande fidélité, d'une exactitude telle qu'on a pu, en les examinant à la loupe, découvrir des détails qui avaient échappé à l'œil fouillant à l'aide du télescope. Les parties le plus vivement éclairées, celles qui sont à peine visibles, laissent leurs traces sur la même plaque sensible; la substance chimique n'éprouve pas les effets de contraste qui ne permettent pas à l'œil de sentir distinctement deux impressions simultanées, l'une très faible, l'autre très forte, cette dernière absorbant pour ainsi dire la première.

La comète fuyante est saisie au passage malgré la rapidité de sa marche; lorsque le disque lunaire, s'interposant entre le soleil et nous, éclipse celui-ci, si court que soit le phénomène, on divise sa durée en intervalles plus courts encore pendant chacun desquels on saisit la phase correspondante du phénomène. De la sorte, on suit pas à pas la marche de l'occultation même après qu'elle a cessé, et l'observation se prolonge ainsi pendant longtemps au grand profit de la science. L'astronome observe alors d'autant mieux qu'il n'est plus préoccupé du peu de durée du phénomène.

Tout récemment, un congrès d'astronomie a décidé la construction d'une carte photographique du ciel grâce à laquelle les recherches astronomiques directes vont se trouver remplacées par l'examen détaillé de la carte à l'aide de la loupe. Au moyen de cartes obtenues à des époques différentes, on pourra constater et apprécier des mouvements de corps célestes dont les déplacements ne deviennent apparents qu'au bout d'un temps considérable à cause de l'énorme distance où se trouvent ces astres.

On sait qu'il existe dans une certaine région de notre système solaire un groupe considérable de planètes minuscules dont le nombre augmente chaque année. Leurs dimensions sont très variées, depuis quelques lieues jusqu'à deux cents lieues de diamètre. Il est tel de ces mondes télescopiques dont la surface n'atteint pas celle de nos départements; les plus grands n'ont guère que l'étendue de la Russie. Or, si ces planètes offrent peu d'intérêt en elles-mêmes, elles peuvent, à un moment donné, nous servir à

contrôler la valeur de la masse de Jupiter par l'action attractive que cette planète exerce sur certaines d'entre elles. La photographie, en nous aidant dans la recherche de ces petits corps, nous permettra de connaître le moment opportun où il faudra faire les observations et aborder les calculs.

Les clichés ont révélé la présence de certaines nébuleuses dans quelques points de l'espace où on ne les avait pas vues jusqu'alors, et, chose remarquable, telle nébuleuse, comme celle d'Andromède, qui paraissait irrégulière à l'œil armé des instruments les plus puissants, nous est apparue comme un système solaire en voie de formation. On a pu constater des anneaux de nébulosité analogues à ceux de Saturne et des satellites à peu près achevés.

On peut voir à l'Exposition de très belles épreuves de taches solaires obtenues à l'observatoire de Meudon. Les moyens rapides d'exécution permettent non seulement d'obtenir les taches même très mobiles, mais d'en suivre d'une manière presque continue les diverses transformations. On peut ensuite étudier la surface du soleil, examiner ces myriades de points lumineux ronds ou ovales, séparés par des intervalles relativement sombres, qu'on a nommés les *grains de riz*. Dans certains cas, les points s'allongent en forme de points d'exclamation ou de feuilles étroites et allongées auxquelles on donne le nom de *feuilles de saule*.

Il est permis de se demander si ces formes diverses des accidents de la surface solaire ne seraient pas le résultat d'effets de perspective et si un même corps vu sous des angles différents ne donnerait pas lieu à cette variété d'aspect. Le père Secchi a discuté la question avec beaucoup d'autorité et de compétence dans son ouvrage sur le soleil.

A côté des portraits du soleil, voici deux régions de l'espace également obtenues à l'Observatoire. La multitude des points lumineux qui figurent des corps célestes est telle qu'on se demande si certain défaut du papier ne pourrait pas donner lieu à l'apparition de points blancs figurant des étoiles supplémentaires. Il est vrai qu'un œil habitué à voir les astres ne se laisse pas aisément tromper et sait distinguer l'apparence de la réalité.

On remarquera des trajectoires d'étoiles filantes et de fort belles reproductions d'éclairs qui faciliteront peut-être la solution de certaines questions de physique.

Le naturaliste a trouvé dans la photographie un précieux auxiliaire : les détails les plus infimes de l'organisation animale ou végétale, les infusoires, les microbes de toute sorte sont reproduits et amplifiés pour servir à l'étude de l'histologie et de la micrographie en général.

Voici des coupes de certaines régions de la moelle et du cerveau, puis un atlas qui contient des reproductions de diatomées grandies jusqu'à cinq, six, sept mille fois en diamètre et de trente à quarante millions de fois en surface. Se figure-t-on la surface occupée par le point qui est sur un *i* des caractères du présent article, amplifié jusqu'à occuper trois ou quatre fois la page de la *Revue rose !* Quels détails de structure pourront échapper à un œil investigateur qui parcourra le dessin armé d'une loupe !

La photographie permet d'enregistrer automatiquement les indications du baromètre, du thermomètre, de l'aiguille aimantée, etc., et d'éviter ainsi à l'observateur l'ennui d'un travail sans intérêt immédiat. L'appareil automatique présente encore sur l'observateur l'avantage de fournir des renseignements précis et de ne rien omettre, car le repos ne lui est pas nécessaire, puisque la fatigue lui est inconnue.

Tous nos lecteurs connaissent les travaux de M. Marey. Ils pourront voir quelques spécimens des reproductions de la marche de l'homme et du vol des oiseaux où ces modes de locomotion se trouvent décomposés en leurs éléments primitifs, qui révèlent tout ce qu'il y a d'imprévu dans la succession des mouvements élémentaires composant un mouvement quelconque, si simple que soit en apparence ce mouvement.

La reproduction des manuscrits a permis de conserver des pièces précieuses, des documents historiques importants avec leur physionomie, documents qui sont ordinairement voués à une destruction certaine. La substance chimique a même fait revivre des passages à demi effacés, invisibles à l'œil exercé, et, au contraire, très impressionnables pour la plaque grâce à leur couleur jaunâtre.

On reproduit les plans pour les ingénieurs et les architectes plus rapidement et plus économiquement que par le calque.

Les hiéroglyphes qui couvrent les monuments égyptiens et dont la reproduction exigeait des légions d'écrivains et de dessinateurs habiles sont aujourd'hui facilement reproduits en peu de temps, par un petit nombre de personnes, et avec une parfaite exactitude.

Nous obtenons également des fac-similés d'estampes, de dessins originaux qu'on peut ainsi livrer à bas prix et répandre dans tous les établissements d'instruction et dans les intérieurs les plus modestes. On forme ainsi le goût de la nation par la vue des chefs-d'œuvre de l'art. Les spécimens exposés montrent le soin éclairé qui a présidé à leur choix.

Certains photographes-artistes sont parvenus à faire de la reproduction des œuvres artistiques un art nouveau; ce n'est pas une traduction fidèle, correcte et servile, ce qu'on pourrait appeler du mot à mot, mais un travail original dans lequel le photographe rend la diversité des tons, l'effet, le caractère; c'est de la photo-peinture si l'on peut parler ainsi. Les rayons lumineux empruntent quelque chose de la peinture dont ils émanent et possèdent des valeurs et des qualités différentes qu'ils tiennent de la peinture et par conséquent du sentiment artistique du peintre.

Pour la reproduction des monuments historiques, l'exécution donne satisfaction aux légitimes exigences des savants les plus compétents et les plus délicats. Il en est de même des travaux d'art de nos ingénieurs, que l'on peut

suivre ainsi dans toutes les phases successives de la construction.

On verra des photographies de grandes dimensions qu'il ne faut pas confondre avec des grandissements dont la valeur est bien moindre.

La photographie en ballon a fait quelques progrès. On a tout naturellement songé à en tirer parti pour relever le plan des localités ou les positions d'un corps d'armée. Il y a encore beaucoup à faire, car les difficultés consistent dans l'emploi d'un appareil qui se déplace horizontalement ou verticalement, même pendant le temps si court nécessaire à une opération, et dont il n'est pas aisé de déterminer la distance à la terre avec une précision rigoureuse.

Des tentatives intéressantes ont été faites en vue d'obtenir des vues panoramiques, au moyen d'une chambre noire hémi-cylindrique, à l'intérieur de laquelle on applique sur la partie courbe une feuille souple de gélatine collodionnée.

Citons encore des épreuves obtenues avec une chambre noire sans objectif, à l'aide desquelles on a mis en évidence l'existence d'un foyer dont la distance à l'ouverture dépend de la grandeur de celle-ci.

Un certain nombre de savants et d'opérateurs habiles ont réalisé des combinaisons heureuses de la photographie avec la lithographie ou la gravure, de manière à obtenir des publications illustrées à des prix modérés et qui ne sont pourtant pas dépourvues de valeur artistique. On parvient ainsi à développer le goût dans les masses et à faire connaître les chefs-d'œuvre enfermés jusqu'ici dans nos musées. Les procédés ont reçu les noms de photogravure, galvano-gravure, collographie, simili-gravure, etc. Les spécimens exposés sont indélébiles et conservent le caractère, l'aspect, le ton de la photographie.

L'autocopiste, jusqu'ici consacré à l'impression, vient d'être appliqué d'une manière heureuse à la photographie. On peut reproduire rapidement et facilement un grand nombre de copies d'une photographie, à raison de 15 à 20 à l'heure. Ces copies ne le cèdent en rien et pour la finesse et pour la pureté à la photographie; elles sont d'ailleurs inaltérables et peuvent être tirées sur un papier quelconque.

Nous engageons vivement nos lecteurs à visiter la partie rétrospective de l'exposition de photographie. Ils admireront le génie fécond du premier inventeur Niepce, qui avait déjà réalisé la plupart des inventions actuelles; ils verront les travaux de Daguerre, de Poitevin, de Laussedat, de Chevalier, de Bertch, les appareils primitifs, les premiers essais si intéressants dans leur naïveté et déjà pleins de promesses. Ils prendront un plaisir d'autant plus vif à assister à la naissance et au développement de la photographie que c'est là un art français (1).

FÉLIX HÉMENT.

(1) Qu'il nous soit permis de remercier ici le guide, d'une compétence rare et d'un jugement sûr, M. Davanne, pour le précieux concours qu'il nous a prêté.

VARIÉTÉS

La mer et ses produits en 1886.

La *Statistique des pêches maritimes et de l'ostréiculture*, récemment publiée par le ministère de la marine, établi qu'en 1886 :

1° 82 156 marins inscrits, embarqués sur 23 880 navires ou bateaux, jaugeant 160 408 tonneaux, ont pratiqué les diverses pêches, dont le produit s'élève à 76 millions 211 448 francs;

2° 53 032 hommes, femmes et enfants ont pêché à pied sur les grèves et réalisé 7 654 134 francs;

3° 1114 pêcheurs italiens, sur 363 bateaux d'une jauge de 831 tonneaux, ont tiré de la pêche, dans les eaux territoriales de la Méditerranée, une somme de 336 639 francs.

Le nombre des navires, en 1886, est augmenté de 3 et la jauge de 109 tonneaux; mais la valeur de ces navires s'élève de 37 à 44 millions (plus de 17 pour 100) et celle des engins de pêche de 17 à 21 millions (plus de 21 pour 100).

Le nombre des marins embarqués diminue de 3759, celui des pêcheurs à pied de 4056 (déficit total, 9 pour 100), et le montant de la vente faiblit de 92 à 84 millions (9,4 pour 100), perte supportée en entier par la pêche en bateau, dont les produits subissent une moins-value de 8 millions et demi.

Cette différence entre les rendements, d'une année à l'autre, provient de la rareté de la sardine, dont la pêche, en 1886, a été plus désastreuse que jamais; de la dépréciation de plus en plus évidente de la valeur de la morue et de toutes les salaisons, enfin de l'avilissement des prix des moules et des huîtres, avilissement causé par la multiplication de ces mollusques.

Terre-Neuve. — 5070 marins, sur 185 navires, ont pêché 33 millions et demi de kilogrammes de morue: c'est le rendement le plus fort obtenu jusqu'ici; il dépasse le précédent de 7 millions de kilogrammes (27 pour 100) et est acquis avec une augmentation de 11 navires seulement, et malgré une diminution de 1655 hommes (24,6 pour 100).

Ce résultat, preuve de l'abondance de la morue et de la valeur des équipages, a été annihilé par la baisse extraordinaire des prix (43 pour 100), et la campagne a été désastreuse pour les armateurs et les marins.

Islande. — En diminution très sensible, les armements, en 1886, ne comprennent que 3,327 pêcheurs (2249 en moins ou 40 pour 100), 205 navires (109 en moins ou 33 pour 100).

Le produit de 11 629 186 kilogrammes est inférieur d'un dixième au précédent; la valeur n'atteint que 5 millions 691 193 francs, soit 1 639 967 francs de moins, ou 22 pour 100; c'est la plus faible des dix dernières années.

La pêche, heureuse au début, a été gênée par la persistance des banquises de glace.

Huit navires se sont perdus, dont un de Paimpol, avec ses neuf hommes d'équipage.

Hareng. — 32 millions de kilogrammes contre 44 millions en 1885, dont la vente produit 7 600 000 francs (soit 1 million en moins).

Le hareng abonde: mais, salé ou fumé, il n'a pas de débouchés suffisants; l'écoulement en est difficile, même à bas prix, et, à Boulogne seulement, 20 000 tonnes de hareng salé ont été livrées à l'engrais. Armateurs et saleurs délaissent cette industrie, qui ne rend plus de bénéfices en rapport avec le capital engagé ct le travail.

Quant au hareng frais, la difficulté de le transporter rapidement et le prix élevé du transport ne lui permettent pas de dépasser Paris et de pénétrer dans les départements du centre ou de l'est.

Le maquereau progresse de 8 millions à 15 millions de kilogrammes; mais, par suite de la dépréciation de valeur des produits salés et malgré un rendement presque double, la vente n'atteint que 3 204 000 francs, soit 500 000 francs de moins qu'en 1885.

La pêche des sardines, au lieu de 494 millions, n'en donne que 367, ou 126 millions en moins, et le produit n'est que de 7 154 793 francs, en diminution de 4 272 478 francs sur le précédent.

L'année 1886 est la plus mauvaise qu'aient subie nos pêcheurs de sardines.

La pêche de toutes les espèces vendues à l'état frais sur les marchés produit 75 millions de kilogrammes et 41 millions de francs; inférieure en poids à 1885, elle la surpasse de 387 319 francs.

Les rendements varient, mais sont compensés par l'augmentation des prix.

Les crustacés, coquillages, oiseaux de mer, amendements marins, etc., figurent pour une valeur de 10 millions et demi et une plus-value de 280 000 francs; les crevettes, pour 1 728 494 francs, en perte de 318 957 francs.

Les moules ont doublé (1 240 000 au lieu de 533 000 hectolitres), mais ne produisent que 2 329 000 francs, soit 57 000 francs de perte.

Leur prix a baissé, comme celui des huîtres.

La pêche du corail, presque abandonnée, tombe de 500 à 65 kilogrammes, pour une valeur de 3000 francs.

Lcs établissements de pêche, résɛrvoirs, viviers, etc., sont, en 1886, au nombre de 49 377 et couvrent une superficie de 14 374 hectares.

Le mouvement des produits donne 1 500 000 francs à l'entrée et 2 869 000 francs à la sortie, l'écart étant dû au stock antérieur et à l'accroissement sur place.

Huîtres. — 151 millions d'huîtres provenant de la pêche ont produit 1 186 730 francs; l'augmentation en nombre dépasse 24 millions et demi, et la moins-value est de 488 000 francs.

Ce résultat provient de la multiplication et du bas prix de l'huître portugaise, dont la concurrence a fait baisser nos huîtres indigènes.

Les progrès de l'ostréiculture y ont aussi contribué.

Cette industrie, qui date à peine de trente ans, possède 13 000 hectares de parcs, sur lesquels elle emploie 27 000 hommes, femmes et enfants, dont les salaires varient entre 50 centimes et 5 francs, et fournit du travail à 200 000 personnes.

En 1886, elle a livré à la consommation 619 millions d'huîtres, pour 10 956 560 francs; l'augmentation en nombre sur 1885 est de 22 millions et demi; la valeur diminue de 1 788 156 francs.

Créée avec le concours de savants, les encouragements de l'État, qui s'élèvent à 2 650 000 francs, et le dévouement des fonctionnaires de la marine, elle a fait des progrès rapides et conquis une situation florissante.

Arcachon, un des centres de production, fournissait à peine 10 millions d'huîtres en 1865; il dépasse aujourd'hui 236 millions, à 12 francs le mille.

Auray, autre centre, en donnait 7 millions en 1876-1877; aujourd'hui, il a atteint 70 millions, à 9 francs.

L'avilissement des prix, conséquence forcée d'une surproduction rapide, pèse lourdement sur l'ostréiculture, qui supporte encore des frais de transport élevés et des droits d'octroi considérables.

Algérie. — 4879 pêcheurs algériens et étrangers, sur 1137 bateaux, ont pêché, en 1886, pour 4 482 474 francs de poisson.

Les augmentations portent sur les sardines et allaches (176 529 fr.), les poissons divers (382 223 fr.), les coquillages et crustacés (42 566 fr.), les diminutions sur les crevettes (9207 fr.), le corail (210 812 fr.) et les huîtres (210 fr.).

Sinistres. — 1886 compte 322 noyés ou disparus, laissant 188 veuves et 419 orphelins secourus par la charité privée, les Sociétés et le département de la marine, qui a, en outre, accordé 125 000 francs à des veuves ou à des marins malheureux, pour aider à la reconstitution de leurs bateaux, filets ou engins détériorés ou perdus.

En résumé, la matière première abonde pour nos armements avec salaison à bord; morues, harengs, maquereaux affluent, et navires, engins, produits peuvent augmenter dans les plus larges proportions sans crainte d'épuisement.

Qu'il y ait parfois infériorité dans les rendements, c'est là un fait inévitable, nos pêcheurs ayant à lutter contre les tempêtes, les glaces, la persistance de vents défavorables, ou encore les bancs de poissons, pour des causes impossibles à prévoir, paraissant tardivement, déviant des routes suivies, disparaissant inopinément et trompant ainsi les calculs et les recherches.

Les produits salés ou fumés, malgré leur bas prix, n'ont plus de débouchés suffisants; cette industrie est appelée à se transformer pour conserver son importance actuelle.

La consommation se porte de plus en plus sur le poisson expédié frais ou dans la glace; mais nos espèces indigènes (turbots, barbues, soles, etc.) diminuent; leur existence est très menacée par l'abus des filets (arts traînants, chaluts) qui bouleversent les fonds toute l'année et détruisent tout sur leur passage.

Il est à souhaiter que les traités internationaux permettent, dans un avenir prochain, de reporter beaucoup plus au large la limite d'interdiction de ce genre de pêche.

Nos marins se plaignent encore des droits d'octroi trop élevés dans certaines villes et des transports trop difficiles et trop chers.

Ils font observer qu'en Angleterre tout est organisé pour le transport rapide et à bon marché des poissons, que les plus grandes facilités sont accordées à leur expédition, et que les produits anglais viennent sur nos marchés frappés, par 100 kilogrammes, de droits de 5 francs (frais), de 10 francs (salés), et que les compagnies de transport paraissent leur accorder des avantages qui compensent ces droits.

Ils demandent que leurs produits arrivent promptement et avec le moins de frais possible au consommateur, que les compagnies de chemins de fer leur accordent les plus grandes facilités d'expédition, de circulation rapide, de correspondance entre trains différents; elles y trouveront des bénéfices certains dans le développement du trafic, les produits frais de la pêche étant aujourd'hui localisés dans une zone restreinte et ne dépassant guère le rayon de Paris.

Ces difficultés de transports pèsent plus encore sur l'ostréiculture, l'huître étant considérée par les compagnies de chemins de fer comme marchandise lourde; en effet, certains parcs regorgent de coquillages qu'on ne peut expédier à cause des tarifs exorbitants de transport et des droits d'octroi.

V. d'O.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Bordier (1) excelle à grouper ses connaissances biologiques selon différents points de vue spéciaux, de façon à mettre en vive lumière telle ou telle idée générale, que l'on n'aurait pu que vaguement pressentir sans le secours des systématisations dont il a le don et qui ont vraiment quelque chose d'artistique. C'est ainsi qu'il nous a déjà donné sa *Géographie médicale*, où il nous a montré l'influence des facteurs d'ordre météorique, topographique et ethnologique sur la genèse et l'évolution des maladies; et sa *Vie des sociétés*, où il compare l'évolution des groupes sociaux à celle des êtres vivants, et montre l'influence de ces mêmes facteurs d'ordres divers sur le développement et la santé de ces organismes complexes.

En étendant quelque peu les matières de sa géographie médicale, et en les orientant d'après une autre face, M. Bordier nous donne aujourd'hui une *Pathologie comparée de l'homme et des êtres organisés*. Il y avait, en effet, matière pour une œuvre intéressante et de tournure originale à se proposer de faire ressortir l'analogie de la nature des maladies auxquelles sont soumis les hommes de tous les temps et de toutes les races, les animaux de toutes les espèces, les plantes elles-mêmes, en un mot tous les êtres vivants. C'est ainsi, par exemple, que les causes des tumeurs — granulations tuberculeuses, morveuses, lépreuses, galles végétales — paraissent manifestement comparables chez les animaux et chez les végétaux, puisqu'elles sont, les unes et les autres, d'origine parasitaire et qu'il y a un véritable attrait à les réunir dans une même étude. De tels rapprochements comportaient aussi la recherche du pourquoi des exceptions et des immunités, comparables également de part et d'autre, et dont la connaissance très approfondie des qualités physico-chimiques du milieu intérieur organique peut seule révéler le secret.

Cette connaissance, qui est la science de l'avenir, est malheureusement encore très incomplète; mais nous devons reconnaître que l'auteur nous en a exposé l'état actuel d'une façon très suffisante. Par contre, nous ne pouvons nous dispenser de faire remarquer que çà et là se sont glissées des inexactitudes et des erreurs, ou que des faits bien contestables ont été affirmés sans aucune réserve. Ainsi, M. Bordier regarde le masque des femmes enceintes comme étant formé de taches de *pityriasis versicolor*. Ces taches pigmentaires sont peut-être d'origine parasitaire, mais, en tout cas, on n'en sait encore rien et on n'y a jamais, que nous sachions, trouvé le *microsporon furfur*. Ailleurs, l'auteur nous expose la question de la nature parasitaire du cancer comme résolue; or il s'en faut qu'il en soit ainsi, et cette origine parasitaire des tumeurs malignes, très probable assurément, paraît être un des problèmes les plus ardus de la microbie. En revanche, la question de l'origine de l'impaludisme ne nous est pas présentée aussi avancée qu'elle l'est en réalité, et les recherches de M. Laveran eussent mérité un exposé un peu détaillé. De même, il est sans doute prématuré de considérer comme connus les microbes pathogènes de la variole, de la rougeole, de la scarlatine, etc.; et, enfin, nous avons regretté de trouver des phrases comme celle-ci : « *On dit* que la fièvre typhoïde préserve de la phtisie... »

Mais nous ne voulons pas prolonger cette critique sans doute un peu sévère. Il ne faut pas oublier que c'est à l'École d'anthropologie que professe M. Bordier, et que son but est d'instruire le grand public et non de faire des savants. Or, M. Bordier est un excellent vulgarisateur. Il voit les choses avec un esprit philosophique, comme on disait autrefois; il expose avec originalité et conviction, et nous ne saurions lui en vouloir trop s'il néglige parfois quelques détails.

Ces réserves faites, nous pouvons affirmer que les lecteurs auront plaisir et profit à lire ce nouveau volume de la *Bibliothèque anthropologique*, où ils trouveront réunies une somme considérable de connaissances d'ordre biologique, médical, épidémiologique, toutes fort habilement groupées en vue d'une curieuse et instructive comparaison.

La réforme monétaire, les questions de mono-métallisme et de bi-métallisme sont à l'ordre du jour. Nous signalons donc à nos lecteurs un petit livre de M. Riche, où ils trouveront une foule de renseignements sur ces questions peu connues en général et d'un haut intérêt cependant (1). Dans

(1) *Pathologie comparée de l'homme et des êtres organisés*, par H. Bordier. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque anthropologique;* Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

(1) *Monnaie, médailles et bijoux*, essai et contrôle des ouvrages

la première partie de ce livre, l'auteur traite des monnaies dans l'antiquité et à notre époque, de l'extraction des métaux précieux et de leur préparation à l'état de pureté, de la composition rigoureuse des monnaies en vue d'en entraver la contrefaçon; puis il expose la question des rapports de la production de l'or et de l'argent.

On sait que l'argent a perdu aujourd'hui plus que le quart de sa valeur, et que notre pièce de 5 francs ne vaut plus guère que 3 fr. 50. M. Riche ne croit pas que cette baisse soit sur le point de s'atténuer. En effet, tandis que l'extraction de l'argent s'est tenue inférieure à 200 millions de francs jusqu'en 1859, de 1860 à 1870 elle a dépassé 250 millions, pour atteindre 370 millions en 1875. Actuellement, le stock d'argent s'accroît chaque année de 600 millions de francs. L'Orient, qui était jusqu'à présent le gouffre où allait s'enfouir l'argent européen, commence à être lui-même saturé de ce métal, et réclame de l'or : à tel point que l'Angleterre a déjà dû prendre des mesures pour arrêter l'invasion de ce métal dans l'Inde. On voit donc que la situation, extrêmement grave pour les pays producteurs d'argent, comme l'Amérique du Sud, ne l'est guère moins pour ceux qui sont bi-métallistes, comme la France et les États-Unis, ou mono-métallistes d'argent, comme la Russie et l'Autriche.

La question, fort complexe, est, paraît-il, d'une solution bien difficile. Les lecteurs en trouveront tous les éléments bien exposés dans le livre de M. Riche.

L'*Unrivalled Atlas* de MM. A.-K. et W. Johnston nous paraît mériter son nom, par la modicité de son prix et l'abondance des matières. C'est un atlas de grand format, mesurant trente-cinq centimètres sur vingt-cinq, renfermant trente-neuf cartes, et un index de trente-huit pages, qui se vend, élégamment cartonné, au prix de 4 fr. 35. Ce n'est véritablement pas cher; tel semble être du moins l'avis du public, qui en a déjà acheté, paraît-il, plus de 170 000 exemplaires. Assurément, ce n'est point une merveille de cartographie comme tels atlas allemands ou français que nous pourrions citer; le but de l'éditeur a été, non de donner tous les faits connus, mais simplement de créer un atlas d'informations courantes, un atlas que l'on consultera pour les faits importants, qui servira admirablement aux élèves des écoles. Le but est parfaitement rempli, nous semble-t il. Les cartes ne sont pas surchargées de noms; mais tout ce qui est essentiel s'y rencontre, et la gravure est suffisante. Étant donné le prix de l'ouvrage, et le public non spécial auquel il s'adresse, MM. Johnston ont fort bien réussi, et nous ne sommes point étonnés du succès qu'ils ont obtenu auprès du public anglais, public très pratique, on le sait, et qui aime à en avoir pour son argent. Signalons une idée qui nous paraît avoir du bon : c'est celle qui consiste à insérer, dans un coin des cartes, un contour des îles Britanniques à la même échelle que celle qui a été adoptée pour les pays représentés. De cette façon, l'on voit de suite la proportion existant entre les superficies. Nos cartographes devraient adopter cette habitude, et dans les cas où la France — car ce sont les proportions de celle-ci qui intéressent les lecteurs français — se trouve plus grande que le pays représenté, on pourrait substituer un autre artifice et figurer deux superficies correspondant aux deux pays comparés, superficies réduites à de petites surfaces rondes ou carrées. Il est bon de donner cet enseignement par les yeux et d'une façon claire, car, dans la grande majorité des atlas, l'échelle adoptée varie d'un pays à l'autre — l'Australie et la Suisse, par exemple, occupent à peu près une même superficie de papier — et le lecteur n'y fait pas attention, dès le début, ou ne songe pas toujours à faire la correction. Il serait certainement très facile, dans tout atlas, d'indiquer sommairement, et avec beaucoup de netteté, les relations de superficie, et la chose est d'une utilité que nul ne discutera, le public moins que tout autre. MM. Johnston eussent dû faire ceci non pour quelques cartes, mais pour toutes celles que renferme leurs atlas. Cet atlas, avons-nous dit, renferme trente-neuf cartes, dont deux pour le monde connu des anciens, deux cartes physiques de l'Europe et de l'Angleterre, et deux cartes du système solaire. Ces dernières cartes sont accompagnées d'un texte explicatif. L'index renferme 20 000 noms géographiques avec renvoi à la carte où ils se trouvent, et l'indication des latitude et longitude. En somme, l'atlas que nous avons sous les yeux est véritablement surprenant de bon marché, et nous doutons que pour un prix aussi modique, il soit facile d'obtenir une publication de cette valeur et susceptible de rendre autant de services au grand public.

d'or et d argent, par A. Riche. — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque des connaissances utiles*, avec figures intercalées dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1886.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

16-23 SEPTEMBRE 1889.

M. E. Fourrey : Sur quelques points de la théorie des nombres. — *M. Rambaud* : Observations de la comète Brooks à l'observatoire d'Alger. — *M. Ch. André* : Sur les occultations des satellites de Jupiter. — *M. O. Callondreau* : Note sur les calculs de Maxwell relatifs au mouvement d'un anneau rigide autour de Saturne. — *M. F.-M. Corpi* : L'éboulement de Kanizorik, dans l'Asie Mineure. — *M. Ch. Dufour* : Le cyclone de Jougue (Doubs) du 13 juillet 1889. — *M. William Thomson* : Sur uno constitution gyrostatique adynamique par l'éther. — *M. Marcel Deprez* : Application de la transmission électrique de la force faite à Bourganeuf. — *M. E. Mathieu* : Sur la chaleur de vaporisation de l'acide carbonique au voisinage du point critique. — *M. Lichtwitz* : De l'emploi du nouveau phonographe d'Edison comme acoumètre universel. — *M. Ch.-V. Zenger* : Les objectifs catadioptriques appliqués à la photographio céleste — *M. Michel Dufour* : Sur un moyen pratique de reconnaître dans un vin ou dans une liqueur quelconque la présence de l'alcool de grain. — *M. J. Ossipoff* : Quelques données thermiques supplémentaires. — *M. Léo Vignon* : Formation thermique des sels des phénylènes diamines. — *M. Gréhant* : Sur le modo d'action de l'acide cyanhydrique chez les animaux. — *MM. Phisalix* et *Langlois* : Action physiologique du venin de la salamandre terrestre. — *M. Collongues* : Rôle de la rate dans le diabète. — *M. S. Arloing* : Détermination du microbe producteur de la péripneumonie contagieuse du bœuf. — *M. J. Guéroult* : Note sur les aérostats. — *M. le Ministre de l'instruction publique* : Électricité et pendaison. — *L'Empereur du Brésil* : La foudre globulaire.

Astronomie. — Des nouvelles observations de la comète Brooks et de son compagnon, faites à l'observatoire d'Alger, par *M. Rambaud*, avec le télescope de 0m,50, il résulte que :

1° Le 30 et le 31 juillet dernier, l'angle de position de la queue de la comète était de 59° environ et le compagnon dans le prolongement de l'axe de la queue;

2° Que le 13 septembre, l'angle de position était de 55° et le compagnon légèrement au-dessous de l'axe de la queue; enfin que la nébulosité du compagnon s'allongeait parallèlement à l'axe de la queue de la comète et dans la même direction.

— *M. Ch. André* communique les résultats des observations faites à l'observatoire de Lyon, sur les occultations des satellites de Jupiter, par MM. Marchand, Le Cadet et lui-même. Il appelle notamment l'attention sur la visibilité des satellites de Jupiter persistant assez longtemps sur le bord lumineux de la planète à l'*immersion* et à l'*émersion*. Ce phénomène, dont la non-coloration des satellites, la conservation presque intégrale de leur éclat et enfin l'ordre de succession des heures du même contact observé avec des instruments d'ouvertures différentes, empêchent de chercher la cause, dit-il, dans une réfraction à travers l'atmosphère de la planète, s'explique aisément par les lois de la diffraction dans les instruments d'optique. En effet, la cause de ces apparences singulières est purement instrumentale; celles-ci sont dues à ce que, aux environs du contact, l'image focale du satellite est recouverte pendant un certain temps par la zone de lumière diffractée, d'étendue angulaire variable avec son ouverture que l'objectif de l'instrument répartit autour de l'image géométrique de la planète.

Physique du globe. — M. Haton de La Goupillière présente une nete de *M. F.-M. Corpi* sur un éboulement très considérable qui s'est produit dans les premiers jours du mois d'août 1889 en Asie Mineure. Voici les faits rapportés par l'auteur :

Kantzorik, petit village de 250 habitants, se trouvait à 1600 mètres d'altitude dans le Caza de Tortoum, à 60 kilomètres d'Erzeroum et à 10 kilomètres de Nikhah. Les habitants étaient effrayés depuis quelques jours par des bruits souterrains et avaient remarqué que les sources d'une grande montagne, placée à l'ouverture Est de leur étroite vallée, venaient de se tarir, lorsque le 2 août, vers midi, un bruit épouvantable se fit entendre. En même temps une partie de la montagne orientale s'effondrait et 136 habitants étaient ensevelis avec le village lui-même sous une grande masse de boue.

M. Corpi, envoyé sur les lieux, dès la nouvelle du désastre, par le gouverneur général du village d'Erzeroum, y parvint le 9 août. Il constata que cette partie du Caza de Tortoum était formée de terrains triasiques, jurassiques et crétacés, bouleversés par des roches trachytiques et surtout basaltiques, et reconnut, sur un parcours de 7 à 8 kilomètres et sur une largeur variant de 100 à 300 mètres, suivant la configuration du relief, une masse de boue marneuse solidifiée, d'un bleu gris pour la plus grande partie, et de teintes variables pour le reste. Il évalue la masse épanchée à environ 50 millions de mètres cubes. La surface en est ondulée et mamelonnée, et certaines de ses aspérités atteignent 10 mètres de hauteur.

Parvenu au sommet du contrefort septentrional, il put embrasser le spectacle d'une montagne en pleine démolition. La masse orientale offrait, sur plus de 400 mètres de longueur, un énorme vide, et présentait une gigantesque tranchée dont un repli de terrain empêchait de voir le fond et qui a dû servir d'origine à l'épanchement de boue, lequel exhalait, suivant les narrations locales, une forte odeur. D'énormes blocs avaient été charriés par cette masse fluide, à la surface de laquelle leur teinte jaune permettait de les distinguer. M. Corpi ajoute qu'un bruit comparable à celui du passage d'un train sur un pont métallique continuait à se produire à de courts intervalles, au moment de sa présence, c'est-à-dire sept jours après l'effondrement de la montagne, et que de grands éboulements avaient encore lieu, qui soulevaient de temps en temps des nuages de poussière. Il a également reconnu des fissures semblables et des dépressions de terrain jusqu'à Nikhah, à 10 kilomètres du village de Kantzorik.

Météorologie. — *M. Ch. Dufour* communique d'intéressants détails sur le violent cyclone, dans le genre des *tornados* américains, qui a ravagé, le 13 juillet dernier, les bois de la commune de Jougne, dans le département du Doubs. Voici dans quelles conditions il s'est produit. Le ciel était nuageux, l'air calme, la chaleur excessive; un peu avant midi, quelques gouttes de pluie mêlée de grêle étaient tombées, lorsque, vers une heure un quart, un tourbillon apparut au-dessus de la forêt ayant la forme d'un énorme parapluie et descendant des nues avec le bruit d'une fusillade. Il s'avança en brisant, tordant et déracinant les arbres qui se trouvaient sur son passage, puis s'éloigna rapidement en poursuivant à travers la forêt son œuvre de destruction et laissant entendre derrière lui un bruit semblable à celui d'un tonnerre éloigné.

Le premier point atteint fut une colline située entre Jougne et les Hôpitaux, à droite de la route allant de Jougne à Pontarlier, à une altitude de 1150 mètres environ; puis, avec un degré d'intensité variable, le cyclone parcourut, sur une étendue de 6 kilomètres, la contrée qui va de ce point jusqu'à l'Aiguille de Beaulmes à la frontière suisse. Après sa disparition, il tomba une pluie abondante. En général, au point de départ, les sapins de la forêt étaient couchés de l'est à l'ouest. Au commencement aussi, la région frappée n'avait pas plus de 100 mètres de largeur, mais 2 ou 3 kilomètres plus loin, là où le cyclone a peut-être été le plus violent, cette largeur avait été de 200 à 250 mètres. De plus, le phénomène ne paraît pas avoir eu la même intensité dans toute sa largeur; c'est ainsi que, à côté de lignes fortement ravagées, il y en a d'autres à peu près intactes. Enfin le territoire frappé est un peu ondulé et s'élève peu à peu jusqu'à l'Aiguille de Beaulmes, sommité du Jura sise à l'altitude de 1560 mètres, point où le tourbillon est remonté dans la nue d'où il venait, en causant encore de grands désastres.

De la note de M. Dufour, qui résume aussi les observations faites par M. Junod, il résulte que les effets produits par le cyclone, d'une intensité beaucoup plus grande sur le côté droit que sur le côté gauche du courant, prouvent d'une manière évidente que les deux courants n'avaient pas exactement la même puissance, fait qui vient confirmer la théorie de M. Faye.

M. Dufour ajoute, en terminant, que le 13 juillet il a signalé, pour la région, un changement remarquable dans le régime météorologique, changement brusque survenu presque aussitôt après le cyclone.

Électricité. — Dans une des dernières séances de l'Académie (1), *M. Marcel Deprez* a annoncé le succès complet de la première application pratique qui ait été faite de la transmission électrique de la force à grande distance, au moyen des hautes tensions, conformément aux principes qu'il a mis en lumière et dont il a poursuivi la démonstration expérimentale depuis 1881. Aujourd'hui, il communique tout d'abord les résultats de la dernière expérience faite entre Paris et Creil à la date du 6 août 1886, et qui avait pour but de voir quelle était la limite du travail utile que pouvait fournir la réceptrice de Paris en faisant marcher à outrance la génératrice située à Creil. Cette expérience marquait un progrès considérable dans l'histoire de la transmission électrique de la force, mais elle constituait une expérience industrielle et non une application pratique. Pour en arriver là, de nombreux problèmes de détail restaient à résoudre : il fallait, dit l'auteur, abaisser le prix des machines, rendre les manœuvres de mise en marche, d'arrêt, de régulation de vitesse, si faciles qu'un ouvrier ordinaire pût les exécuter sans hésitation et sans danger. Il fallait aussi se mettre à l'abri des dangers de la foudre et des extra-courants, ces autres coups de foudre auxquels rien ne résiste; il fallait enfin organiser un système de signaux permettant aux postes de la réceptrice et de la génératrice de communiquer entre eux, de manière que le premier pût donner au second des ordres rapides, précis, faciles à transmettre et à exécuter presque instantanément sans hésitation. Or tous ces problèmes, dit M. Marcel Deprez, sont aujourd'hui résolus, ainsi que le démontre l'installation de Bourganeuf, qui fonctionne avec un succès complet depuis plusieurs mois. Cette ville possède aussi depuis deux ans un système d'éclairage électrique pour lequel on a utilisé d'abord une chute d'eau située dans la ville même, puis plus tard, cette chute étant fréquemment à sec l'été, des forces hydrauliques beaucoup plus considérables et plus constantes, mais situées loin de la ville, à 14 kilomètres. C'est cette eau qui produit la force initiale utilisée actuellement dans la nouvelle installation sur laquelle M. Marcel Deprez a appelé l'attention dans l'avant-dernière séance de l'Académie et qui marque un pas décisif dans l'utilisation des forces naturelles.

Physique. — Dans une note présentée l'année dernière (2), *M. E. Mathias* a décrit une méthode de mesure, *à température constante*, de la chaleur de vaporisation des gaz liquéfiés, la source de chaleur compensatrice étant la chaleur de dilution de l'acide sulfurique dans l'eau du calorimètre. Depuis lors, il a appliqué sans modification cette méthode à l'acide sulfureux, à l'acide carbonique et au protoxyde d'azote, dans les limites annuelles de température de la salle où il a opéré, c'est-à-dire de $+2°,5$ à $+22°$. Mais pour opérer entre ce dernier chiffre et le point critique ($+31°$) de l'acide carbonique, par exemple, il a dû faire subir à sa méthode certaines modifications. Ce sont ces dernières qui font l'objet de sa nouvelle communication.

— *M. Lichtwitz*, dans une note présentée par M. Janssen, montre que le nouveau phonographe d'Edison remplit toutes les conditions d'un bon acoumètre. En effet :

1° Il émet tous les sons et bruits perceptibles pour une oreille normale, et surtout la parole avec toutes ses inflexions. D'où il suit qu'on peut, à l'aide du phonographe, composer des *phonogrammes* susceptibles de servir d'*échelles acoumétriques*, à l'instar des échelles optométriques, phonogrammes sur lesquels sont inscrits les voyelles, les consonnes, les syllabes, mots et phrases, d'après leur intensité et d'après leur valeur acoustique, telle qu'elle a été établie par O. Wolf, et qui contiendront de plus toutes les gammes des sons musicaux;

2° Le phonographe est une source sonore à peu près constante, puisqu'il est capable de reproduire un nombre presque illimité de fois la parole inscrite sans altération sensible. Il permet donc de comparer l'acuité auditive des différents malades et, chez le même malade, à différentes époques de sa maladie;

3° Les phonographes, étant des appareils d'une construction identique, reproduiront, avec la même intensité et le même timbre, les phonogrammes uniformes adoptés comme échelles acoumétriques. Pour obtenir ces phonogrammes uniformes, il suffira d'approcher d'un phonographe reproduisant un phonogramme-étalon, et à une distance fixe, un second phonographe qui reproduira un nombre considérable de phonogrammes identiques. Grâce à l'uniformité des phonographes et des phonogrammes, les auristes de tous les pays pourront comparer entre eux les résultats de leurs examens de l'ouïe;

4° L'emploi du phonographe est facile. On fait entendre à l'oreille malade, munie du tube acoustique du phonographe, l'un après l'autre, les différents phonogrammes. On descend ainsi dans l'échelle acoumétrique jusqu'à ce qu'on soit arrivé au phonogramme que le malade n'entend plus et qui indique la limite de l'acuité auditive.

Optique. — *M. Ch.-V. Zenger* fait connaître le procédé qu'il a imaginé pour aplatiniser les miroirs sphériques, à l'aide de deux lentilles de correction de même longueur focale, l'une concave et l'autre convexe et du même verre. Ces lentilles sont placées à une distance du miroir sphérique en verre argenté égale à environ 80 centimètres de sa longueur focale. Les rayons sortent de la lentille concave, la plus voisine du miroir, dans des directions parallèles; en tombant sur la lentille convexe homofocale, ils se réunissent tout près du foyer du miroir sphérique. La longueur focale du système est ainsi identique à celle du miroir. Les rayons de courbure des lentilles, leurs épaisseurs et leur distance réciproque donnent le moyen de détruire à la fois l'aberration sphérique sur l'axe optique et aux bords du système triple catadioptrique, sans introduire d'aberration chromatique, et d'obtenir un champ tout à fait plan dans l'étendue énorme de 4°. De plus, on peut réduire la longueur focale à cinq diamètres du miroir, tandis que l'ouverture relative de l'objectif modèle de 34 centimètres est de 1/10e de la longueur focale. L'auteur est parvenu à construire, avec la collaboration de M. Schröder, un télescope de $0^m,192$ d'ouverture du miroir sphérique et de $0^m,991$ de longueur focale. L'ouverture des lentilles de correction, en verre de magnésium très peu réfringent, est de 4 centimètres. Enfin le temps de pose, par rapport au réfracteur photographique modèle, se trouve réduit au tiers ou au quart, pour des étoiles d'une grandeur donnée. Les images sont des points

(1) Voir la *Revue scientifique* du 14 septembre 1889, p. 346, col. 1.
(2) Voyez *Revue scientifique*, 1er sem. 1888, p. 536, col. 1.

presque absolus, quelle que soit la grandeur des étoiles, résultat très important pour les mesures, dit l'auteur, et impossible à réaliser avec les objectifs dioptriques.

Chimie. — Dans une note précédente (1), *M. J. Ossipoff* a montré que l'anhydride maléique, d'après sa chaleur de combustion, devait être considéré comme plus rapproché de l'acide maléique que de l'acide fumarique. Depuis lors, il a cherché à déterminer la chaleur d'hydratation de l'anhydride maléique ainsi que les chaleurs de neutralisation des acides maléique et fumarique; il présente aujourd'hui les premiers résultats de ces recherches.

— Dans une nouvelle communication, *M. Léo Vignon* complète l'étude qu'il avait commencée sur la formation thermique des sels des phénylènes diamines, et dont il avait présenté les premiers résultats au mois de juin de l'année dernière (2). Il publie les données thermo-chimiques qui lui ont été fournies par les phénylènes diamines méta et ortho, c'est-à-dire la métaphénylène diamine et l'orthophénylène diamine. Déjà, à propos de la mesure des chaleurs de neutralisation des trois acides oxybenzoïques et des trois phénols diatomiques dérivant de la benzine, MM. Berthelot et Werner avaient fait ressortir ce fait que, dans les dérivés bisubstitués de la benzine étudiés par eux, les dérivés ortho se distinguent nettement de leurs isomères méta et para par de moindres dégagements de chaleur. Les recherches de M. Léo Vignon montrent que cette loi est également applicable aux trois diamines isomériques qu'il vient d'étudier les phénylènes diamines ortho, méta et para.

Physiologie expérimentale. — Après avoir vérifié l'analogie d'action physiologique du venin de la salamandre terrestre et de son alcaloïde, la salamandrine, *MM. Phisalix* et *Langlois* ont employé dans leurs recherches le chlorhydrate de salamandrine en solution fraîche. Les expériences qu'ils ont entreprises sur le chien, dans le but de préciser le mécanisme intime de l'intoxication, leur ont donné les résultats suivants :

1° *Système nerveux.* — La salamandrine agit sur le système cérébro-spinal (le symptôme caractéristique de l'intoxication est la convulsion), mais son action apparaît d'abord sur la cellule corticale, puis sur la cellule bulbo-protubérantielle, enfin, en dernier lieu, sur les cellules médullaires.

2° *Température.* — Sous l'influence des convulsions, la température monte rapidement, et peut atteindre 43° au moment de la mort. Chez les animaux curarisés ou à moelle coupée, cette substance n'a aucune action sur la température.

3° *Respiration.* — Au début de l'intoxication : dyspnée parfois polypnéique, arrêt de la respiration par contraction des muscles respiratoires, mort par asphyxie, à moins que l'on n'ait recours à la respiration artificielle, laquelle permet alors à l'animal de vivre très longtemps.

4° *Circulation.* — Augmentation considérable de la tension vasculaire, diminution, puis accélération du système cardiaque. Dans le cas où l'on a affaire à un animal affaibli avec pouls très faible et lent, le chlorhydrate de salamandrine en injection réveille l'activité cardiaque, augmente la tension artérielle et accélère les contractions.

5° *Autopsie.* — Congestions viscérales, taches hémorragiques, congestions méningées.

Physiologie pathologique. — A propos de la récente communication de M. Dominicis sur le diabète produit expérimentalement par l'extirpation totale du pancréas, *M. Collongues* adresse de Vichy plusieurs mémoires sur le rôle de la rate dans le diabète.

— Dans la séance du 8 septembre (1), *M. S. Arloing* a montré que l'on rencontre ordinairement quatre microbes différents dans les lésions de la péripneumonie du bœuf. Il s'agissait donc de déterminer lequel de ces quatre organismes est lié à la pathogénie de l'affection, question fort difficile et très imparfaitement étudiée jusqu'à ce jour.

M. Arloing attribue au microbe, qu'il a décrit sous le nom de *pneumobacillus liquefaciens bovis*, le rôle essentiel. Il se base :

1° Sur le fait que le pneumobacillus qui se rencontre toujours dans tous les poumons malades, et dans les synovites métastatiques qui accompagnent parfois les accidents causés par l'inoculation de la sérosité pulmonaire sous la peau ;

2° Sur ce fait important que l'injection intra-veineuse de fortes doses des cultures du *pneumobacillus*, renforcé par un passage préalable sous la peau, détermine des accidents pneumoniques à évolution rapide ;

3° Enfin, sur la contre-épreuve suivante : ayant injecté la sérosité d'un accident sous-cutané dans les veines d'un bœuf, on obtient *une sorte de pneumonie dans les masses musculaires de la cuisse*, c'est-à-dire des lésions analogues à celles qui existent dans les interstices lobulaires du poumon, au sein desquelles de nombreuses cultures n'ont dévoilé que le *pneumobacillus liquefaciens bovis*.

Il est donc probable que dès maintenant l'inoculation préventive de la péripneumonie sortira de l'empirisme qui l'enveloppe encore.

— L'action de l'acide cyanhydrique sur les animaux est souvent foudroyante ; pour étudier le mode d'action de ce poison, *M. Gréhant* a employé deux procédés :

1° Il a répété chez le chien la belle expérience de Claude Bernard, qui consiste à injecter dans les vaisseaux de l'amygdaline et de l'émulsine, expérience qui n'a été faite jusqu'ici que sur des lapins : En prenant des quantités convenables des deux substances qui produisent de l'acide cyanhydrique, il a observé bientôt un ralentissement et un arrêt des mouvements respiratoires suivi, quelques minutes après, d'un arrêt du cœur ; si on pratique la respiration artificielle avant l'injection du poison, le cœur s'arrête encore au bout de quelques minutes.

2° M. Gréhant a préparé une solution d'acide cyanhydrique à 1/400, et il a vu qu'il suffit d'injecter $2^{cc},2$ d'une solution aussi étendue dans la veine jugulaire d'un chien du poids de $6^{kg},5$ pour obtenir l'arrêt de la respiration, puis l'arrêt du cœur.

Chez la grenouille, les injections sous-cutanées d'acide cyanhydrique ont produit la même succession de phénomènes, et on a pu constater la disparition des mouvements réflexes dans les membres avant l'arrêt du cœur.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 31 août 1889, p. 282, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre 1888, p. 792, col. 2.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 14 septembre 1889, p. 347, col. 2.

Correspondance. — M. le ministre de l'instruction publique transmet à l'Académie la traduction d'un article du journal américain la *Tribune*, relatif à la substitution, dans l'État de New-York, de l'emploi de l'électricité à la pendaison, pour les exécutions capitales.

— L'*Empereur du Brésil* adresse un télégramme à l'Académie, au sujet d'un coup de foudre globulaire qui vient de se produire au Brésil.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Nous avons le regret d'apprendre la mort de M. Duboué (de Pau). On doit à M. Duboué d'importantes recherches sur la valeur médicamenteuse du tanin et divers travaux de thérapeutique générale et de physiologie pathologique, tous marqués au coin d'une grande originalité et d'un excellent esprit scientifique. Nous devons citer, parmi ses plus importants travaux ceux qui concernent la *théorie de la transmission de la rage par les nerfs*, théorie qu'il exposa et défendit avec un grand talent, et que les lecteurs de la *Revue* n'ont certainement pas oubliée (1).

Le 15 juillet dernier, on a inauguré à Bruxelles la statue de Jean-Baptiste Van Helmont, né dans cette ville en 1577, et mort à Vilvorde en 1644.

On sait quelle grande place Van Helmont tient dans l'histoire de la médecine. Ayant eu le courage de rejeter la science routinière et dogmatique de son temps pour n'accepter que les données de l'observation, il doit être regardé comme un des créateurs de la physiologie normale et pathologique, et de la thérapeutique moderne.

D'après une statistique dressée par le ministère de l'intérieur, en Russie, la population de ce pays s'élevait en 1887 à 110 482 622 habitants. Il y a eu, pendant la même année, 4 884 446 naissances et 3 283 838 décès.

L'année dernière, aux États-Unis, on a voté, dans le Massachusetts, une loi qui limite le nombre des cafés à 1 pour 1000 habitants en dehors de Boston et à 1 pour 580 habitants à Boston. En même temps, on élevait la patente de ces établissements en multipliant par 100 leur cote antérieure. Cette loi est entrée en vigueur le 1er mai dernier. Il y avait alors 1658 établissements publics; il n'y en a plus aujourd'hui que 878, soit seulement la moitié.

Des trois moyens principaux employés aux États-Unis pour restreindre l'alcoolisme : prohibition de la fabrication et de la vente des spiritueux, limitation du nombre des cafés, fortes patentes pour les établissements publics, c'est le dernier qui donne, paraît-il, les meilleurs résultats.

Le professeur Élias Loomis, de *Yale College* de New-Haven, vient de mourir, à l'âge de soixante-dix-huit ans. On lui doit des *Elements of astronomy*, qui sont aujourd'hui classiques, et des *Contributions to meteorology*, qui ont fait faire d'importants progrès à la science de l'atmosphère.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 2e sem. 1886, p. 147.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Transmission héréditaire de l'immunité vaccinale.

Voici un fait connu, mais dont il n'est pas sans intérêt de donner une nouvelle observation :

Un de mes malades, âgé d'une trentaine d'années, m'appelle pour une varioloïde des plus confluentes, qui devait le laisser manifestement grêlé après sa guérison. Au moment où il me fait appeler, je vaccine sa jeune femme, âgée de moins de vingt ans, et enceinte de *huit mois*. J'obtiens 6 pustules de vaccin. Un mois après, cette jeune femme accouche; son mari se levait depuis une dizaine de jours seulement et avait toute la figure couverte de croûtes et de squammes épaisses. Qu'allait devenir l'enfant nouveau-né? Ce nouveau-né, je le vaccine à sa naissance. Le vaccin ne prend pas. De plus, bien que je l'aie vu plusieurs fois sur les genoux de son père qui, en lui souriant, l'inondait de squammes que je distinguais nettement, à travers un rayon de soleil, tombant en quantité de sa figure sur tout le petit corps de son enfant, jamais cet enfant n'a été contaminé. Aujourd'hui, il a trois mois. Il n'a eu ni vaccin, ni variole. C'est donc que la vaccination de la mère à huit mois de grossesse a suffi pour vacciner l'enfant. Or cet enfant n'a pas eu de pustules; seule la mère en a eu six : trois à chaque bras.

Bougon.

L'albinisme chez les végétaux.

M. V. Martel a fait d'intéressantes observations sur l'albinisme chez les végétaux (1). L'albinisme peut, on le sait, atteindre toutes les parties du végétal : tiges, feuilles, fleurs, fruits; il est caractérisé par l'absence totale du pigment, et doit être considéré comme une véritable monstruosité, aussi bien chez les végétaux que chez les animaux.

Adoptant les données les plus récentes sur la nature des pigments chez les végétaux, l'auteur a distingué les plantes dont les couleurs sont dues à la présence de pigments en solution (bleus, violets, rouge vineux, roses, quelquefois jaunes et jaune orangé), ne bleuissant pas par l'acide sulfurique concentré; et celles qui se sont colorées par des pigments figurés (jaunes, orangés, rouge brique), bleuissant par l'acide sulfurique.

Or M. Martel a observé que l'albinisme spontané affecte presque exclusivement les fleurs de la série cyanique et les fleurs jaunes à pigment dissous à l'exclusion des autres espèces de la série xanthique.

Les causes de l'albinisme sont d'ailleurs multiples et variables suivant les cas. Elles peuvent être rapprochées des causes des phénomènes de décoloration partielle, ainsi que des causes générales de la coloration des végétaux. La lumière, l'humidité, la richesse du sol, l'altitude, la latitude et, d'une manière générale, la distribution dans le climat, favorisent, pour un certain optimum, variable pour chaque espèce, le développement des pigments colorés. Mais les différences dues au changement de climat sont fonctions de bien des variables qui n'ont pas encore été isolées par l'expérience.

Au point de vue pratique de l'horticulture, d'après M. Martel, les altérations albines des feuilles seraient diffi-

(1) *De la coloration et de l'albinisme chez les végétaux*, extrait du *Bulletin de la Société d'étude des sciences naturelles d'Elbeuf* (année 1889). — Une broch. de 40 pages; Paris, librairie des sciences naturelles, Klincksieck.

ciles à fixer; elles se perpétuent cependant par boutures et par semis, et on est parvenu à créer ainsi des variétés ornementales panachées.

Quant à l'albinisme des fleurs et des fruits, il se propage facilement par semis. Des espèces blanches naturelles proviennent très probablement des variations de ce genre naturellement fixées. Les horticulteurs ont pu en tirer de nombreuses ressources ornementales, car il est à remarquer que les variétés blanches sont plus constantes et se propagent mieux que les autres, et qu'elles doublent facilement.

Les fleurs de la série cyanique sont remarquables par la grande variété de leurs nuances, et non seulement il est facile d'en obtenir des variétés blanches, mais on en produit aussi de bleues, de violettes, de roses, de brunes, etc. Des variations analogues existent aussi, mais avec moins de fréquence, dans la série xanthique. La culture et le semis répété sont nécessaires pour les provoquer.

Enfin l'auteur a remarqué qu'il est toujours rare qu'une fleur passe d'une série de nuances dans l'autre, et lorsque ce fait se produit par albinisme partiel, c'est en faveur de la série xanthique; il a été jusqu'à présent impossible de faire disparaître le jaune pour faire développer le bleu à sa place. Les horticulteurs qui recherchent ces variations ont donc peu de chances de réussir.

L'état sanitaire de l'armée française en 1887.

Nous avons dernièrement analysé le volume de la *Statistique médicale de l'armée* pour l'année 1886 (1), et nous exprimions le regret que cette publication parût si tardivement, longtemps après que les renseignements qu'elle fournit ont perdu tout caractère d'actualité. Nous devons maintenant féliciter le Service de santé, qui vient de terminer et de publier son travail pour l'année 1887.

Pendant cette année 1887, la mortalité générale de l'armée française a été de 7,25 pour 1000, chiffre légèrement inférieur à celui de l'année 1886 (7,68 pour 1000) et qui conserve l'amélioration obtenue dans ces dernières années. Cette proportion concerne d'ailleurs l'armée en bloc, à l'intérieur, en Algérie et en Tunisie. En tenant compte des catégories, on trouve que la mortalité de l'armée à l'intérieur n'est plus que de 6,55 pour 1000. Mais pour l'Algérie, elle monte à 11,09 pour 1000, et pour la Tunisie, à 14,64 pour 1000.

La fièvre typhoïde est toujours la maladie dont on meurt le plus dans l'armée française : elle cause, à elle seule, prés du tiers de la totalité des décés, soit 1054 en 1887. Relativement peu fréquente dans le nord de la France, on la voit subir un brusque relèvement dans le gouvernement militaire de Paris, sous l'influence de l'endémie parisienne. Mais c'est dans le Midi que le fléau bat son plein. Tout le littoral de la Méditerranée, avec les villes de Toulon, Marseille, Montpellier, Cette, Perpignan, etc., forme une zone infectée où chaque année la maladie renouvelle ses sévices épidémiques ou endémiques avec une désespérante ténacité.

Outre les conditions hygiéniques locales, il est évident que le climat joue lui-même un rôle important dans les manifestations endémo-épidémiques de la fièvre typhoïde, car nos corps d'Afrique, dans les villes neuves et généralement saines de l'Algérie comme dans les garnisons primitives de la Tunisie, payent de tout temps le plus lourd tribut à la maladie. On sait aussi que la fièvre typhoïde suit une marche beaucoup plus rapide dans les pays chauds que dans les régions tempérées, ce qui permet de la considérer comme étant à proprement parler une maladie des pays chauds. La légion étrangère a perdu, en 1887, jusqu'à 7,67 pour 1000 de son effectif par la fièvre typhoïde; les régiments de zouaves ont été à peine plus épargnés, et ont perdu 6 pour 1000.

Cependant, malgré cette mortalité encore très lourde, la fièvre typhoïde subit plutôt un mouvement de décroissance dans l'armée depuis ces dernières années. Par contre, les fièvres éruptives y augmentent de fréquence. L'armée ne subit évidemment en cela que le contre-coup de ce qui se passe dans la population civile, où depuis dix ans la rougeole a triplé de fréquence et où la scarlatine a augmenté dans l'énorme proportion de 1 à 16.

En 1878, l'armée n'avait présenté que 1721 cas de rougeole, avec 48 décés; en 1887, elle en a eu 4893, avec 89 décés; en 1878, 95 scarlatineux, avec 5 décés; en 1887, 1621 cas et 79 décès.

Quant à la variole, dont on comptait encore 1037 cas avec 98 décès en 1878, et plus de 500 cas par année de 1879 à 1882, avec 42, 73, 41, 42 décès; on la voit tomber à 302 cas, avec 18 décès, en 1887. Ces chiffres sont encore trop élevés, mais il est évident que l'administration supérieure de la guerre, qui a fait pratiquer près de 195 000 vaccinations et revaccinations en 1887, a fait pour sa prophylaxie à peu près tout ce qu'elle pouvait faire. C'est d'ailleurs la population civile qui est responsable de ces décés, car il s'agit toujours de petites épidémies dont les réservistes et les territoriaux ont apporté les germes et entretiennent les foyers. La vaccination obligatoire est le remède à ce mal.

La diphtérie, qui a beaucoup augmenté de fréquence depuis quelques années dans la plupart de nos grandes villes, a subi également un mouvement ascensionnel dans l'armée depuis 1880, et maintient le taux de ses victimes à 45 ou 50 par an. En 1887, la garnison de Paris, qui faisait généralement les frais du tiers de cette mortalité, a été relativement épargnée, mais les garnisons de Bourges, d'Orléans et de Nantes ont été fort éprouvées.

De petits foyers de diarrhée cholériforme et de choléra nostras ont été notés sur différents points du territoire, à Paris, quartier de l'École militaire, à Douai, à Toul, dans les corps d'armée de Clermont, de Lyon, en Algérie. Les symptômes ont été, à s'y méprendre, ceux du choléra indien. La gravité a été moindre, bien qu'il se soit produit des cas mortels; mais des faits de contagion ont été observés. Nos lecteurs savent que nous penchons pour l'identité des deux choléras, avec des différences tenant aux conditions de milieu (1). Des statistiques bien faites serviront sans doute à résoudre cet important problème.

— La statistique vitale a Paris et a Londres. — M. Drysdale a comparé, dans une communication faite au Congrès d'hygiène, la statistique vitale à Paris et à Londres, en 1888.

A Londres, dont la population est de 4 282 921 habitants, le nombre des naissances a été, cette année, de 131 080, soit 30 pour 1000, et celui des décès, de 77 686, soit 18,2 pour 1000; ce qui donne un excès des naissances sur les décès de 53 394. Or, pour la France entière, en 1886, l'excès des naissances sur les décès, avec une population de 38 218 903, a seulement été de 52 600; ainsi, pour 1888, à Londres l'excès de la natalité sur la mortalité équivaut à ce même excès pour la France entière deux ans auparavant. A Paris, en 1888, sur une population de 2 260 945, soit un peu plus de la moitié de Londres, les naissances se sont élevées à 59 373, soit 26,27 pour 1000, et les décès 50 825, soit 22,44 pour 1000, produisant un excès de 8548 naissances seulement sur les décès.

La différence entre la natalité et la mortalité a été à Londres de 12,5 pour 1000 et à Paris de 3,83 pour 1000.

M. Drysdale a montré ensuite qu'à Londres, comme à Paris, la natalité et la mortalité ont été tout particulièrement élevées dans les quartiers pauvres comparés aux quartiers riches; que la variole a disparu chez les enfants à Londres depuis que la vaccination a été rendue obligatoire; que la fièvre typhoïde cause, en moyenne, deux fois plus de décès à Paris, par suite des procédés défectueux d'évacuation des vidanges qui y subsistent encore; que la rougeole et la scarlatine sévissent à Londres plus qu'à Paris, et qu'enfin la tuberculose comptait dans ces deux villes pour prés du quart des décès et pour 4 pour 1000 environ sur la population tout entière.

— Le prix de la navigation a grande vitesse. — Le *Bulletin de la Société des ingénieurs civils* a établi à combien revient la course d'un grand paquebot circulant entre l'Europe et les États-Unis d'Amérique.

Le navire qui a obtenu les traversées les plus rapides entre l'Europe et les États-Unis est le paquebot *City of Paris*. Il a 170^{m},80 de longueur, 19^{m},25 de largeur et 13^{m},11 de creux; son tonnage est de 10 500 tonnes.

Pour mouvoir cette masse, on l'a munie de machines pouvant développer 20 000 chevaux, et, sous cet effort, on arrive à lui donner des vitesses de 20 milles en moyenne à l'heure (exactement 19,95), soit 37 kilomètres.

---

(1) Voyez *Revue scientifique*, 1er sem. 1889, p. 765.

(2) Voyez *Revue scientifique*, 1er sem. 1889, p. 347.

Pour acheter cette vitesse qui permet de traverser l'Atlantique en moins de six jours, on consomme 300 tonnes de charbon par jour, 1800 pour tout le voyage.

Les hélices (il y en deux) font 88 tours par minute, 760 320 en six jours; elles ont 17m,28 de circonférence; l'extrémité de l'aile parcourt donc 25m,40 par seconde, et pendant la traversée 13 164 kilomètres, le tiers du tour de la terre.

La puissance développée, 20 700 chevaux, permettrait théoriquement, et appliquée idéalement à des engins de levage appropriés, à lever le poids de métal représenté par la tour de 300 mètres de l'Exposition, soit 7500 kilogrammes, à la hauteur de 300 mètres, dans une durée de vingt-cinq minutes. En faisant la part des frottements de la machine et de l'appareil de levage, on pourrait compter une heure.

La consommation de charbon s'élève à 300 tonnes par jour. En comptant 8,5 kilogrammes de vapeur par kilogramme de charbon, on trouve qu'il entre dans les chaudières 30 litres d'eau par seconde, 108 mètres cubes par heure, et 45 552 par voyage. Ce volume représente la superficie du Champ de Mars, 50 hectares, recouverte d'une couche d'eau de 3 centimètres de hauteur.

Si on compte 40 litres d'eau de condensation par kilogramme de vapeur, de simples multiplications montrent que les pompes de circulation doivent mettre en mouvement 1200 litres par seconde et 622 080 mètres cubes par voyage. Cette masse d'eau, qui passe dans les condenseurs, étendue sur le Champ de Mars, y formerait une couche de 1m,24 d'épaisseur, et le charbon consommé permettrait d'élever sa température de 20° C. environ. Le volume d'eau débité par la condensation est les 85/100 de celui que la ville de Paris reçoit dans le même temps des sources de la Vanne.

Ce navire de 10 500 tonneaux consomme 1800 tonnes de charbon pour faire 2855 milles: cela représente 60 grammes de charbon pour 1000 kilogrammes transportés à un mille (1852 mètres) ou 32 grammes par kilomètre à peu près, le combustible que représente le papier d'une lettre payant double taxe.

— Le rendement des impôts et des revenus indirects pendant le mois d'aout 1889. — Les résultats accusent une moins-value de 1 356 000 francs par rapport aux évaluations budgétaire et une diminution de 3 062 000 francs sur le mois d'août 1888.

Par rapport aux évaluations budgétaires, il y a une plus-value sur l'impôt de 3 pour 100 (71 500), les douanes (3 137 700), les contributions indirectes (201 000), les sels (23 000), les contributions indirectes (monopoles) (1 102 000), les postes (950 000), les télégraphes (493 300).

Il y a moins-value sur l'enregistrement (2 328 000), le timbre (816 000), les sucres (4 190 800).

Par rapport au mois d'août 1888, les augmentations portent sur le timbre (24 500), l'impôt 3 pour 100 (74 000), les contributions indirectes (2 531 000), les contributions indirectes (monopoles) (935 000), les postes (543 500), les télégraphes (148 500).

Les diminutions portent sur l'enregistrement (2 120 500), les douanes (3 660 000), les sels (126 000), les sucres (1 412 000).

Malgré cette légère diminution, les plus-values pour les huit premiers mois de l'année 1889 restent encore de 24 507 000 francs par rapport aux évaluations budgétaires et de 20 379 900 francs par rapport à l'année 1888.

— La contagiosité de la lèpre. — En 1831, on comptait 431 lépreux à Déhémary, dans la Guyane anglaise; actuellement, leur nombre s'élève à plus de 1000, soit une proportion de 1 pour 250 habitants. La progression du nombre des malades a été surtout sensible pendant les dix dernières années : la léproserie n'étant pas suffisante pour y renfermer tous les individus atteints de cette maladie, nombre d'entre eux furent laissés à l'état de liberté, comme ils le sont encore.

Deux faits sont à signaler en faveur de la théorie de la contagiosité.

D'abord, c'est qu'on a observé que les cas de lèpre étaient plus nombreux dans les environs de la léproserie que partout ailleurs.

Puis, c'est la contamination d'une tribu indienne, les Warrans, qui a été mise en rapport, il y a cinquante ans, avec la colonie des lépreux. Aucune autre tribu n'a été reconnue atteinte de la lèpre.

— Les fauves dans les forêts allemandes. — Pendant les dix années qui se sont écoulées de 1876 à 1885, on a tué en Allemagne 21 509 renards, 11 202 sangliers, 983 chats sauvages et 454 loups dans les forêts de l'État. Les loups se rencontrent surtout en Lorraine, et le gouvernement paye 12 francs pour la destruction d'un animal adulte, 18 francs pour une femelle en gestation et 6 francs pour un louveteau. Le nombre des sangliers a considérablement diminué depuis le cruel hiver de 1879-1880, où des bandes entières furent gelées; mais les primes sont encore assez élevées : 25 francs pour un solitaire, 16 francs pour une bête de compagnie, de 1 fr. 25 à 10 francs pour un marcassin, suivant sa taille.

— Congrès international d'hydrologie et de climatologie. — Ce Congrès aura lieu du 3 au 10 octobre. Les questions proposées par le comité d'organisation sont les suivantes :

Hydrologie.

I. *Hydrologie scientifique.* — 1° Des précautions à prendre pour la détermination précise de la température des sources thermales; 2° des rapports entre les eaux minérales et les terrains géologiques; 3° des microrganismes contenus dans les eaux minérales et de leur influence sur la composition et les propriétés de ces eaux; 4° de l'influence des doctrines microbiennes sur la thérapeutique thermale; 5° de l'origine des gaz contenus dans les eaux minérales et de la part qui leur revient dans la propriété de ces eaux; 6° des vapeurs qui se dégagent des eaux minérales et de leurs transformations; 7° programme d'un enseignement de l'hydrologie.

II. *Hydrologie médicale.* — 1° Des ressources que la thérapeutique thermale offre dans le traitement des maladies du cœur et des vaisseaux; 2° des ressources que la thérapeutique thermale offre dans le traitement des maladies chroniques du rein; 3° du traitement hydrominéral dans les névralgies utéro-ovariennes graves; 4° du traitement hydrominéral dans la tuberculose osseuse et articulaire; 5° du traitement hydrominéral et des bains de mer chez les enfants; 6° des étuves sèches et humides (technique et applications); 7° des douches locales en balnéothérapie.

Climatologie.

1° Conditions qui doivent présider à l'installation d'un observatoire météorologique dans ses applications à la médecine; 2° organisation de l'annonce du temps dans les stations sanitaires; règles de la prévision du temps; 3° climatologie des différentes stations sanitaires; 4° comparaison et classement des stations sanitaires, au point de vue de leurs conditions climatologiques; 5° de l'action des climats d'altitude dans les affections de poitrine; 6° de l'action des climats maritimes dans les affections tuberculeuses; 7° programme d'un enseignement de la climatologie.

— Congrès de chirurgie. — La séance d'ouverture du Congrès français de chirurgie aura lieu lundi 7 octobre, à deux heures, dans le grand amphithéâtre de la Faculté de médecine, sous la présidence de M. le baron Larrey.

Les séances auront lieu ensuite, du 8 au 13 octobre, deux fois par jour, à neuf heures du matin et trois heures de l'après-midi.

— Congrès et conférences de l'Exposition. — Lundi 30 septembre, à trois heures. — Séance d'ouverture du *Congrès des sciences ethnographiques,* au palais du Trocadéro. Séances du 30 septembre au 7 octobre.

Mardi 1er octobre, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Alejo Peyret : *Une visite au pavillon de la République Argentine.*

Jeudi 3, à dix heures. — Séance d'ouverture du *Congrès d'hydrologie et de climatologie,* au palais du Trocadéro. Séances du 3 au 10 octobre, à la Faculté de médecine.

Vendredi 4, à quatre heures. — Conférence au Cercle populaire (Esplanade des Invalides), par M. G. Bonjean : *L'extinction du paupérisme par la mutualité.*

Samedi 5, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Bellaigue : *La musique française au* XIXe *siècle.*

— Conférences-promenades a l'Exposition. — Pendant le mois d'octobre auront lieu les promenades suivantes, pour lesquelles le rendez-vous est à dix heures du matin, au pavillon de la Presse.

Jeudi 3 octobre. — M. Padé : *Épices, conserves alimentaires.*

Dimanche 6. — M. Guibillon : *Purification des eaux.*

Jeudi 10. — M. Michotte : *Moteurs domestiques.*

Dimanche 13. — M. de La Bédoyère : *Machines dynamos.*

Jeudi 17. — M. Périssé : *Chaudières et machines à vapeur* (*service mécanique de l'Exposition*).

Dimanche 20. — M. Boursault : *Matériaux de construction.*

Jeudi 24. — M. Arcambeau : *Japon,* etc.

Dimanche 27. — M. Bourdonnay : *Matériel de fonderie.*
Jeudi 31. — M. Soldé : *Métallurgie des métaux autres que le fer.*

— Erratum. — Dans le compte rendu de la communication faite par M. Marcel Deprez à l'Académie des sciences sur la transmission de la force par l'électricité (voy. *Revue scientifique* du 14 septembre dernier, p. 346, col. 1), il est dit que M. Deprez s'est servi, pour son installation, de fils en *bronze siliceux* (*cuivre pur*). Il y a là, d'abord, un gros lapsus, puisqu'il est bien évident que du bronze n'est pas du cuivre pur. En outre, un de nos collaborateurs nous fait remarquer que c'est de bronze *silicieux* et non de bronze *siliceux* que s'est servi M. Deprez, ainsi qu'il est d'ailleurs dit aux *Comptes rendus.*

Au point de vue d'une rigoureuse terminologie scientifique, le bronze *silicieux* est, en effet, celui qui contient du cuivre et du silicium, et le bronze *siliceux* serait celui qui contiendrait de la silice.

INVENTIONS

Nouveau régulateur du dynamo. — Le régulateur de la maison Schuyler (États-Unis) contient un mécanisme qui fait varier la position d'une tige reliée à des charbons plongés dans un liquide conducteur. Comme ces charbons sont intercalés dans le circuit des inducteurs, il en résulte que leur position par rapport au liquide exerce une influence directe sur le courant des inducteurs en ajoutant ou en retranchant une résistance. L'excitation des inducteurs est donc modifiée de manière à maintenir le couraut constant, quel que soit le nombre de lampes en circuit.

— Nouveau frein électrique. — MM. Forbes et Simmis ont inventé un nouveau frein basé sur l'attraction d'un électro-aimant sur un morceau de fer doux, et qui a été expérimenté en Angleterre.

Ce frein est formé de deux parties distinctes : un électro-aimant circulaire rappelant les aimants Duter, et un disque de fer doux fixé sur l'axe d'une des roues de chaque wagon. L'électro se compose d'un disque de fer portant sur la tranche une rainure destinée à recevoir le fil inducteur. Il est maintenu immobile en regard du fer doux. Celui-ci fait corps avec la roue du wagon et peut venir en contact avec l'électro-aimant. Le fonctionnement de ce frein est facile à concevoir : on lance un courant dans les spires de l'électro; celui-ci attire le fer doux, et le frottement résultant du contact arrête le train.

— Parafoudre de Glendale. — Ce parafoudre a le précieux avantage de se prêter à un montage rapide et commode, et de tenir peu de place; de plus, son fonctionnement est très satisfaisant.

Il se compose d'une cheville cylindrique en bois de 25 millimètres de longueur, qui peut entrer facilement dans un trou de même grandeur. A l'extrémité inférieure se trouvent deux bornes reliées à deux ressorts placés au-dessus de la face supérieure de la cheville. Ces ressorts se touchent ordinairement, mais leur contact peut être rompu en interposant entre eux une feuille de papier qui est traversée par la décharge. Les courants dangereux perforent le papier suffisamment pour établir une communication métallique, et par cela même une terre. Après l'orage, les morceaux de papier sont remplacés. On peut se servir de n'importe quelle espèce de papier, mais le papier de soie donne les meilleurs résultats. Pour armer la ligne de ce parafoudre, il suffit de la relier à l'une des bornes, l'autre étant mise à la terre.

Ce parafoudre peut être utilisé également en s'appuyant sur un autre principe. Dans ce cas, l'appareil est intercalé directement dans la ligne après avoir subi une petite adjonction. Les ressorts sont prolongés en forme de pinces entre lesquelles on place un bloc de bois qui les sépare. Ils sont reliés métalliquement par une feuille d'or collée sur du papier. La feuille fait ainsi partie du circuit principal et se fond sous l'action d'un courant dangereux laissant la ligne ouverte. Après l'orage, il faut remplacer la feuille; mais on peut enlever le bloc momentanément, de manière à rétablir le contact entre les ressorts et à compléter le circuit. On peut se procurer les feuilles préparées, et bien qu'on puisse les remplacer en fort peu de temps, on peut garder quelques parafoudres de réserve tout montés en cas de besoin.

— Perfectionnements dans la gravure photographique. — M. Michaut, à qui l'on doit d'intéressantes applications de la gravure photographique, procède de la manière suivante :

Lorsqu'on développe une épreuve à la gélatine bichromatée, on a un relief dont les angles sont d'autant plus arrondis que la couche est plus épaisse, et cependant il faut des couches épaisses dans beaucoup de cas, comme, par exemple, dans la gravure des rouleaux destinés à l'impression des étoffes. On obtient des creux nettement tranchés en faisant usage, pour support de la gélatine, d'une mousseline galvanisée, véritable mousseline métallique, absolument inextensible. La couche bichromatée est exposée à la lumière sous une pression très énergique, et de façon que la lumière tombe bien normalement sur la surface. On développe à chaud, comme dans le procédé au charbon; puis, selon les cas, on moule avec un alliage fusible vers 50° ou avec du plâtre; il faut bien laisser sécher la gélatine si l'on veut obtenir de la netteté et de la finesse.

— Nouvel appat pour la pêche de la morue. — A Saint-Pierre-Miquelon, les pêcheurs sont très émus par une découverte qui, selon toute apparence, va révolutionner l'industrie de la pêche à la morue. Trois navires français, au lieu d'aller chercher de la boète à Saint-Pierre, s'approvisionnèrent de paniers ronds et plats, avec une petite ouverture sur le dessus. Ils plongèrent ces paniers à 70 ou 80 brasses d'eau, et les retirèrent bientôt remplis de bigorneaux de grande taille qui remplacèrent la boète après que les écailles eurent été enlevées. Les morues mordirent vigoureusement à cet appât, et les bateaux se trouvèrent bientôt chargés. Les pêcheurs mirent le cap vers la France dans la première semaine de juillet, au lieu de partir en octobre comme d'habitude, économisant ainsi des centaines de piastres de boète et trois mois de temps.

Si cette nouvelle méthode obtient du succès, dit le *Moniteur industriel*, elle apportera une solution à la question des pêcheries qui est actuellement pendante entre le Canada et les États-Unis.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

The American naturalist (février 1889). — *O.-P.* et *W.-P. Hay.* Contribution à la connaissance du genre *Branchipus.* — *J.-W. Fewkes :* Un coin de la Bretagne : Roscoff. — *Charles-A. White :* La formation permienne du Kansas. — *E.-D. Cope :* Mammifères rapportés par l'expédition des naturalistes et explorateurs dans le sud du Brésil.

— Mars 1889. — *Samuel N. Rhoades :* Origine mimétique et développement du langage des oiseaux. — *J.-B. Steere :* Un mois dans l'est des Philippines. — *C.-H. Eigenmann :* Sur le développement des poissons comestibles de Californie. — *E.-D. Cope :* Les Artiodactyles.

— Avril 1889. — *E.-D. Cope :* Les Proboscidiens. — *J. Walter Fewskes :* Traversée du canal de Santa-Barbara. — *J.-A. Ryder :* Différenciation polaire du *Volvox* et spécialisation de ce que l'on suppose être ses organes des sens antérieurs. — *H.-A. Miers :* Développement de la théorie de structure des cristaux. — *Cl.-L. Webster :* Description générale préliminaire des roches dévoniennes de l'Iowa.

— Archives de médecine navale (juillet 1889). — *Fontan :* Guérison rapide des bubons par l'injection de vaseline iodoformée. — *Vincent :* Géographie médicale du Japon. — *Laffont :* Rapport médical de la campagne 1887-1888 dans le Soudan français. — *Merveilleux :* Notes sur deux petites épidémies de fièvre jaune qui ont sévi à Fort-de-France.

— Revue militaire de l'étranger (15 juillet 1889). — Les possessions allemandes en Afrique. — Le nouveau règlement des manœuvres de l'artillerie allemande. — L'augmentation de la flotte anglaise. — Budget militaire de l'Autriche-Hongrie pour 1890.

— Académie des sciences de Belgique (n° 6, juin 1889). — *Michel Mourlon :* Gisement des silex taillés attribués à l'homme tertiaire, aux environs de Mons. — *G. van der Mensbrugghe :* Propriétés physiques de la couche superficielle libre d'un liquide et de la surface de contact d'un solide et d'un liquide. — *P.-G. van Beneden :* Sur les cétacés qui fréquentent les Açores. — *François Deruyts :* Sur une propriété commune aux courbes normales des espaces linéaires. — *Georges Ansiaux :* La mort par le refroidissement; contribution à l'étude de la respiration et de la circulation.

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (t. XII, 3e série, fasc. 2, mars à mai 1889). — *Manouvrier* : Crâne néo-calédonien. — *Collin* : Silex jaspoïdes et jaspes. — *D'Acy* : Hache-perçoir néolithique en silex, avec manche naturel. — *Ollivier-Beauregard* : Mutilation pénienne. — *Marcano* : Caricature précolombienne des Cerritos. — *Lagneau* : Mortalité des militaires français dans les colonies. — *C. Hervé* : A qui appartient la découverte de la cécité verbale. — *Capus* : Sur les causes et les effets de la polygamie et le mouvement de la population indigène dans le Turkestan russe.

— Revue des sciences naturelles appliquées (n° 15, 5 août 1889). — *Paul Thomas* : La Suisse et ses chèvres. — *De Montlezun* : Notes sur les Palmipèdes lamellirostres, famille des Anatidés. — *Amédée Berthoule* : L'aquiculture en Belgique. — Exposé des travaux de la commission de pisciculture.

— Recueil d'ophtalmologie (t. XI, 3e série, n° 7, juillet 1889). — *E. Hache* : Sur l'hyaloïde et la zone de Zinn. — *Fontan* : Leucosarcome de la choroïde. — *Randon* : Résultats de 140 opérations de cataracte. — *Rolland* : Un cas de gliome de la rétine.

— Rivista di filosofia scientifica (t. VIII, juin et juillet 1889). — *B. Labanca* : Histoire de la religion. — La divinité et l'humanité dans la Bible. — *D. Axenfeld* : Études de psychologie physiologique à propos de l'origine de la notion de l'espace. — *G. Marchesi* : L'unité de la sensation et le sens tactile. — *Ferdinand Gabotto* : L'astrologie il y a quatre siècles, dans ses rapports avec la civilisation. — Observations et documents historiques. — *F. de Dominicis* : Rosminianisme et positivisme.

— Archiv für die gesammte Physiologie (t. XLV, fasc. 7 et 8). — *Fick* : Action des ferments coagulants. — Contractions musculaires isométriques. — *Falck* : Action des chlorates sur l'organisme. — *B. Danilewski* : Recherches thermodynamiques sur les muscles. — *Biedermann* : Physiologie des muscles lisses.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XX, n° 3, 1er août 1889). — *Balland* : Astier et l'emploi du froid dans la préparation des extraits. — *Champigny* et *Choay* : Sur la composition des arséniates de quinine employés en pharmacie. — *Jahacle* : Note sur l'origine des eaux artésiennes du Sahara français. — *Bailhache* : Dosage de l'azote nitrique par le protosulfate de fer.

— Mind (t. XIV, n° 55, 1889). — *William James* : Psychologie de la croyance. — *Stout* : L'œuvre psychologique du disciple d'Herbart. — *Bain* : La position de l'école empiritique. — *Hyslop* : Vision binoculaire. — *Lowudes* : Objets en mouvement et représentation continue.

— The Journal of the College of Science Imperial University Japan (t. II, fasc. 5). — *Diro Kitao* : Théorie des mouvements de l'atmosphère et des cyclones. — *Joji Sakurai* : Poids spécifique des composés aromatiques.

— Revue militaire belge (t. II, 1889). — *F.* et *E. Putzeys* : Hygiène des agglomérations militaires : description de l'hôpital militaire de Bruxelles. — *A. W.* : Des armes de guerre modernes et de leurs munitions. — *Hannot* : Description, théorie et emploi du tachéomètre Hannot. — *A. K.* : Étude historique, politique et militaire sur Constantinople et la presqu'île des Balkans.

Publications nouvelles.

Documents, publications et ouvrages récents relatifs a l'éducation des femmes et à l'enseignement secondaire des jeunes filles. Noyau de collection constitué et catalogue analytique rédigé pour l'Exposition du ministère de l'instruction publique, par *M. A. Vuillemot*. — Une broch. in-8° de 100 pages; Paris, Paul Dupont, 1889.

— Le tarot des Bohémiens. Le plus ancien livre du monde, à l'usage exclusif des initiés. Clef absolue de la science occulte, par *Papus*. — Un vol. in-8°; Paris, G. Carré, 1889.

— Croyance et réalité, par *Lionel d'Auriac*. — Un vol. in-12; Paris, Félix Alcan, 1889.

— Magnetismo universal, par *don Manoël Gomez Vidal*. — Une broch. in-8°, en espagnol; Madrid, Gregorio Estrada, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13470]

Bulletin météorologique du 18 au 24 septembre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 18	761^{mm},58	9°,9	2°,8	18°,0	E. 3	0,0	Beau.	— 3° Clermont; — 1°,8 Pic du Midi; — 1° à Carlsruho.	29° à la Calle, Biskra et île Sanguinaire; 27° à Biarritz.
♃ 19	757^{mm},22	11°,4	2°,7	17°,7	S. 2	0,5	Cirro-stratus pou distincts; halo complet.	— 2° à Clermont; — 1° à Carlsruhe; 0° Berne, Cassel.	31° à Brindisi; 29° Aumale; 28° à Bordeaux et à Madrid.
♀ 20	751^{mm},87	11°,7	10°,0	15°,3	N.-W. 2	5,3	Points bleus; petite pluie.	1° à Berne, Briançon et au Pic du Midi; 3° à Memel.	32° à Biskra; 31° à Madrid et Laghouat; 30° Perpignan.
♄ 21	751^{mm},98	10°,3	7°,6	14°,5	W. 3	0,4	Cirro-stratus; halo; cumulus N.-W.	0° au Puy de Dôme et au Pic du Midi; 1° à Gap.	35° à Biskra; 31° à Palerme; 30° à Nemours et à Alger.
☉ 22	749^{mm},23	11°,2	7°,9	16°,1	N.-W. 2	4,5	Cirrus N.-W.; alto-cum. et cumulus N.-N.-W.	0°,6 à Briançon; 1° Shields; 2° Puy de Dôme, Servance.	33° à Palorme; 32° à Biskra et à Alger; 30° à Oran.
☾ 23	756^{mm},70	9°,2	4°.5	16°,3	N.-W. 1	0,0	Alto-cumulus et Cumulus W. 1/4 S.	— 3° Charleville; 1° au Puy de Dôme; 1°,5 à Briançon.	30° à Palerme; 29° à Biskra, la Calle, Brindisi, île d'Aix.
♂ 24	749^{mm},05	11°,8	5°,2	19°,2	S. 2	0,0	Cirro-stratus irrégulier; halo brillant et complet.	— 3°,5 à Charleville; 0° au Pic du Midi; 1° à Clermont.	30° à Biskra et Alger; 29° à Laghouat et Bordeaux.
Moyenne.	753^{mm},95	10°,79			Total. .	10,7			

Remarques. — La température moyenne est notablement inférieure à la normale (15°) de cette période. Le 18, pluie et grêle à Alger (grêlons de la grosseur d'un œuf de pigeon); orage à l'île Sanguinaire. Le 20, orage à Dunkerque. Le 21, neige à Servance. Le 22, léger siroco à Alger.

L. B.

— Bulletin sanitaire. — Pendant la 38e semaine (du 15 au 21 septembre inclusivement), le service de statistique municipale a compté 935 décès au lieu de 867 enregistrés pendant la semaine précédente. La coqueluche (22 décès au lieu de 13) présente une augmentation très notable. En somme, l'état général de la santé publique doit continuer à être considéré comme très satisfaisant.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2ᵉ SEMESTRE 1889 (3ᵉ SÉRIE). NUMÉRO 14. (26ᵉ ANNÉE) 5 OCTOBRE 1889.

HISTOIRE DES SCIENCES

Le transformiste français Lamarck (1).

Messieurs,

En 1882, à la date de la mort de Darwin, notre Société d'anthropologie décida l'institution d'une conférence annuelle transformiste, pour marquer la portée de la doctrine de l'évolution dans les différents ordres d'études qui font l'objet de vos discussions. Aussi avons-nous eu l'avantage d'entendre exposer ici, dans des séries de conférences, l'évolution du langage, l'évolution du cerveau et de l'intelligence, celle des premiers arts, de la morale, etc. Cette année, le périlleux honneur de prendre la parole m'ayant été assigné, j'ai pensé qu'il fallait choisir, ou, pour mieux dire, le bureau de la Société a eu l'heureuse idée de m'engager à choisir un sujet à la fois plus général, quant à sa portée, et plus spécial au point de vue de l'histoire nationale du transformisme. Au moment où la France célèbre un glorieux centenaire, au moment où elle fait l'inventaire de la part qui lui revient, depuis cent ans, dans les progrès de la science et de la civilisation, il nous a paru tout indiqué de retracer l'histoire du plus illustre des précurseurs de Darwin. C'est donc au naturaliste français Lamarck, à l'immortel auteur de la *Philosophie zoologique*, que sera consacrée la présente conférence.

(1) Conférence transformiste annuelle de la Société d'anthropologie.

Lamarck n'est pas le seul Français qu'il faille inscrire en tête de l'histoire, si souvent faite, du transformisme. Le nom d'Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire doit être placé à côté et sur le même rang que le sien. D'autre part, une récente étude de M. de Lanessan (1) nous a montré que Buffon, malgré les contradictions qu'il fut forcé d'apporter à l'expression de sa pensée, a nettement conçu les lois et même le mécanisme de l'évolution. Mais le court espace de temps d'une conférence nous force à en limiter le sujet. C'est pourquoi nous ne nous occuperons que de Lamarck.

En concentrant ainsi son attention sur un seul homme, le danger est de s'exagérer la portée de la part qu'il a prise à l'œuvre commune : l'analyse de ses travaux verse facilement dans le panégyrique; lorsqu'il s'agit de l'un des initiateurs d'une doctrine qui n'a reçu que plus tard tous ses développements, on est trop souvent tenté de rechercher dans ses écrits les moindres passages où commence à luire l'idée nouvelle et de montrer qu'elle y brille avec tout l'éclat qu'elle devait avoir plus tard. Tous mes efforts tendront à éviter ce danger. Nous étudierons Lamarck comme précurseur de Darwin, et, appliquant à cette analyse les procédés mêmes des études transformistes, nous mettrons en parallèle les conditions de milieu où se sont trouvés ces deux grands maîtres de la philosophie biologique : nous montrerons comment Lamarck est arrivé dans un milieu scientifique où rien n'était préparé pour amener le succès de ses idées, tandis que Darwin a trouvé un terrain si merveilleusement préparé qu'il n'a presque

(1) *Buffon et Darwin* (*Revue scientifique*, mars et avril 1889, nᵒˢ 13 et 14).

eu qu'à donner un corps à une doctrine qui surgissait spontanément de toutes parts, par la force des choses, par le fait des notions comparatives acquises de tous côtés. Puis, considérant ces deux hommes indépendamment de leur milieu, nous verrons ce qui a manqué à Lamarck dans l'expression de sa conception pour en établir la démonstration, et au contraire quels modes de procéder ont fait la force persuasive de Darwin. C'est un fait incontestable et incontesté que le triomphe du transformisme est l'œuvre de Darwin ; que Darwin nous a fait nous souvenir de Lamarck, et qu'alors nous avons retrouvé dans l'œuvre du naturaliste français les principaux traits de celle du naturaliste anglais ; et cependant l'une avait passé presque inaperçue, tandis que l'autre est venue révolutionner toutes les sciences biologiques. Il nous faut les raisons de ce contraste, et elles seront faciles à préciser.

Et tout d'abord, comme point de repère principal de ce parallèle, nous pouvons concentrer en une courte formule ce qu'il y a de plus essentiel dans l'œuvre de Darwin : les êtres d'une même espèce présentent entre eux de légères variations, lesquelles peuvent être transmises par l'hérédité; parmi ces variations, il en est qui constituent pour celui qui les présente un avantage, une condition plus sûre d'existence ou de reproduction : ces variations seront donc, à l'exclusion des autres, transmises et développées par l'hérédité. De là, le mécanisme si simple de la transformation des espèces, de leur adaptation à leur milieu; les variations avantageuses font le triomphe de l'individu dans la lutte pour l'existence et pour la reproduction; le triomphe des uns, la disparition des autres, c'est-à-dire la *sélection*. Telle est, sous sa forme la plus condensée, toute la doctrine de Darwin. Nous pourrons dès maintenant voir jusqu'à quel point Lamarck s'est rapproché de cette formule, et comparer la manière dont il a interprété les mêmes faits.

Mais d'abord quelques mots de biographie. La grande et sympathique figure du naturaliste qui jeta tant d'éclat sur l'enseignement du Muséum, vous apparaîtra plus grande encore encadrée d'une part des difficultés de ses débuts et d'autre part des déboires et de la tristesse de ses derniers jours.

Pierre-Antoine de Monet, chevalier de Lamarck, naquit en 1744, à Bazentin, en Picardie. Dernier venu d'une famille de onze enfants, il fut destiné à l'état ecclésiastique, pour lequel il ne ressentait, du reste, aucun goût, et envoyé au collège des jésuites à Amiens. Mais à la mort de son père, il s'empressa de quitter le séminaire pour se faire soldat, comme ses frères. Il avait alors dix-sept ans. Monté sur un mauvais cheval, il alla rejoindre l'armée française qui guerroyait alors en Allemagne, et grâce à une lettre de recommandation que lui avait donné une vieille dame, amie de sa famille, il fut en 1761 incorporé dans le régiment de Beaujolais. Arrivé à l'armée la veille d'une bataille, il débuta dès le lendemain par un acte de fermeté et de courage qui lui valut d'emblée le grade d'officier ; en effet, sa compagnie se maintint pendant toute l'action sur un point où elle eut à subir le feu de l'artillerie ennemie, et on l'oublia dans le trouble du premier mouvement de retraite. Tous les officiers et sous-officiers avaient succombé : il ne restait plus que quatorze grenadiers. Le plus ancien proposa d'opérer un mouvement de recul. Lamarck s'y opposa avec énergie, et décida ses compagnons à tenir bon jusqu'au moment où ils reçurent l'ordre de se replier.

Après la paix de 1763, il fut envoyé en garnison à Toulon et à Monaco. Ce séjour dans le midi de la France, où il fut frappé par l'aspect de la végétation des bords de la Méditerranée, fut sans doute ce qui lui révéla sa véritable vocation. D'autre part, de graves accidents ayant compromis sa santé, il dut venir à Paris pour se faire soigner. Là il comprit bientôt que la vie militaire ne pouvait le satisfaire ; il donna sa démission d'officier et se mit à étudier la médecine. La botanique l'attirait surtout, et ce goût s'était de plus en plus développé en lui dès qu'il avait suivi le cours de botanique au Jardin du roi, actuellement Jardin des Plantes. Cependant ses ressources étaient plus que modestes, et il dut travailler dans les bureaux d'un banquier pour assurer son existence. C'est ainsi que Linné avait d'abord gagné sa vie comme copiste, que Jean-Jacques Rousseau avait copié de la musique, et que Cuvier, tout en commençant ses grandes recherches d'anatomie comparée, donnait des leçons à de tous jeunes enfants, en qualité de précepteur.

A cette époque, le système de classification artificielle de Linné était dans tout son épanouissement, et d'autre part les Jussieu inauguraient leurs tentatives de système des familles naturelles. Lamarck fut amené ainsi à s'occuper de classification, et prenant la question à un point de vue pratique, il proposa la méthode dichotomique, qui consiste à amener la détermination d'une plante par l'usage de tableaux où sont groupés deux par deux des caractères opposés, de manière qu'en éliminant successivement un ordre de caractères, on arrive au bout d'un certain nombre d'opérations semblables au nom de la plante en question. Dès 1773, il appliqua cette méthode à sa *Flore française*, dont le succès fut grand, et dont une seconde édition fut bientôt publiée.

C'est ainsi que jusqu'en 1793 Lamarck s'occupa presque uniquement de botanique; c'est à ce titre qu'en 1779 il était entré à l'Académie des sciences et qu'on avait créé pour lui la place de *Garde de l'herbier du Jardin du roi*. Lorsque, à la Révolution, le nom de Jardin du roi faillit être fatal à cet établissement, c'est Lamarck qui présenta un mémoire pour le transformer, sous le nom de Jardin des Plantes, en un établissement d'enseignement supérieur, projet qui, repris et élargi en 1793 par Lakanal, aboutit à la création de notre

Muséum, avec ses douze chaires primitives. Parmi ces chaires, on donna à Lamarck celle dont personne n'avait voulu, celle de l'histoire naturelle des vers, des insectes et des zoophytes ; en un mot, des êtres qu'il devait réunir un jour sous le nom d'*invertébrés*, après en avoir débrouillé le chaos.

Lamarck se consacra dès lors à l'étude de la géologie. Ses cours, sur les animaux inférieurs, ont commencé en 1794 ; il les poursuivit pendant vingt-cinq ans, mais en même temps il rédigeait les résultats de son enseignement, et en 1815 il commençait la publication de son grand ouvrage : *Histoire des animaux sans vertèbres*, dont il fit paraître sept volumes de 1815 à 1822. Dans l'introduction de cet ouvrage, qui le place au premier rang des naturalistes observateurs et nomenclateurs, il expose largement ses idées sur l'origine des êtres et leurs transformations. Ces problèmes avaient commencé à le préoccuper dès 1801, alors que, après de longues études de classifications botaniques, il s'était trouvé, dans un autre domaine, en présence d'un nombre immense d'espèces à classer et à différencier. Les séries de faits spéciaux ainsi mis sous ses yeux devaient le forcer à s'élever à des considérations générales comprenant l'ensemble du monde organisé, et c'est ainsi que, dès 1809, il était amené à publier sa *Philosophie zoologique*. Cet ouvrage, qui fut réédité en 1830, et plus récemment en 1873 (par les soins de Charles Martins), est celui que nous devons feuilleter aujourd'hui pour étudier Lamarck comme transformiste.

Mais d'abord, pour achever cette courte biographie, ajoutons que l'examen minutieux de petits animaux, analysés à l'aide d'instruments grossissants, fatigua, puis affaiblit sa vue. Bientôt il fut complètement aveugle. Il passa les dix dernières années de sa vie plongé dans les ténèbres, entouré des soins de ses deux filles, à l'une desquelles il dictait le dernier volume de son *Histoire des animaux sans vertèbres*. Il mourut le 18 décembre 1829, à l'âge de quatre-vingt-cinq ans. Il laissait sa famille presque dans le dénûment. Dejà, de son vivant, il avait été obligé de se défaire de sa collection de coquilles sans que le Muséum songeât à l'acquérir; il en fut de même, après sa mort, de son herbier, qui fut acquis par un professeur de botanique de l'Université de Rostok, dans le Mecklembourg-Schwerin.

Aujourd'hui, comme du temps de Lamarck, la question du transformisme repose tout entière sur la valeur attribuée à l'espèce, à sa fixité. Pour les adversaires du transformisme, les espèces sont immuables et fixes ; elles ont été créées une fois pour toutes, et les individus qui les représentent, issus d'un couple primitif, reproduisent toujours le même type spécifique dans la série du temps. Ce type, créé de toutes pièces, l'a été pour un certain milieu, pour lequel il a été merveilleusement adapté, c'est-à-dire qu'il a reçu dès l'origine tous les organes qu'il lui faut pour vivre dans ce milieu, et rien que ces organes. Cette théorie, qui nécessairement énonce ou sous-entend l'idée de la création de l'espèce par une puissance surnaturelle, est d'accord avec la plupart des traditions religieuses ; elle est dite, par suite, doctrine théologique ou mosaïque, parce que, dans notre milieu européen, elle se rapporte plus spécialement à l'histoire de la création, telle qu'elle a été donnée par la Bible, c'est-à-dire par les livres de Moïse. Comme elle admet une parfaite adaptation préconçue entre chaque organisme et son milieu, c'est-à-dire considère chaque être comme créé pour ce milieu, chaque organe comme construit en vue de la fonction qu'il remplit, chaque chose enfin comme faite pour une fin préconçue, on la dit encore doctrine des *causes finales*, ou *doctrine téléologique* (de τέλεος, fin, but).

Or Lamarck, qui avait d'abord accepté la valeur absolue de l'espèce, se trouva bientôt, au cours de ses immenses travaux de classification, en présence de faits qui devaient amener le doute dans son esprit. En botanique, comme en zoologie, il paraît avoir été tout d'abord frappé et embarrassé par ces formes que les classificateurs et collectionneurs appellent les mauvaises espèces, c'est-à-dire les espèces mal définissables qu'il est difficile de caractériser et de distinguer des variétés et des races. Dès lors, invoquant les variations si nombreuses et si grandes que présentent les espèces domestiques, comme par exemple les pigeons, il chercha à montrer les conséquences pratiques de ces faits au point de vue des classifications, qui n'eurent plus à ses yeux d'autre valeur que celle de moyens artificiels pour établir des divisions dans ce qui est, par sa nature, continu et graduel. Il arriva ainsi à la certitude de la variation de l'espèce sous l'influence des agents extérieurs, à la notion de l'unité fondamentale du règne animal, et enfin à l'idée de la génération successive des différentes classes d'animaux, sortant les unes des autres comme dans un arbre les branches, les rameaux et les feuilles. Cet énoncé, qui résume la pensée de Lamarck, est aussi, mot pour mot, la formule de la théorie de Darwin. C'est en entrant dans le détail que nous allons voir apparaître les différences. Il s'agit donc de reprendre chaque terme de cet énoncé, et surtout de considérer les explications données par Lamarck sur le mécanisme par lequel les conditions de milieu modifient graduellement l'organisme. Nous ferons cette étude en feuilletant pour ainsi dire sa *Philosophie zoologique*, c'est-à-dire que nous aurons autant que possible recours à des citations directes et non à des analyses ou des résumés incomplets.

« La difficulté même que je sais, par ma propre expérience, qu'on éprouve maintenant à distinguer les espèces dans les genres où nous sommes déjà très enrichis, difficulté qui s'accroît tous les jours à mesure que les recherches des naturalistes agrandissent nos collections, tout m'a convaincu que nos espèces ne sont que des races mutables et variables qui le plus

souvent ne diffèrent de celles qui les avoisinent que par des nuances difficiles à apprécier. » Ainsi s'exprime Lamarck à l'ouverture de son cours de 1806. Dans les premières pages de sa *Philosophie zoologique*, en 1809, il déclare que « les classifications, dont plusieurs ont été si heureusement imaginées par les naturalistes, sont des moyens tout à fait artificiels. Rien de tout cela ne se trouve dans la nature... Parmi ses productions, elle n'a réellement formé ni classes, ni ordres, ni familles, ni genres, ni espèces constantes, mais seulement des individus qui se succèdent les uns aux autres et qui ressemblent à ceux qui les ont produits. Or ces individus appartiennent à des races infiniment diversifiées, qui se nuancent sous toutes les formes et dans tous les degrés d'organisation, et qui chacune se conservent sans mutation, tant qu'aucune cause de changement n'agit sur elles ». (*Phil. zool.*, édit de 1873, tome I, page 41.)

Plus loin (*Ibid.*, p. 61), à propos de l'étude des caractères spécifiques : « Ce moyen est très favorable à l'avancement de nos connaissances sur l'état des productions de la nature à l'époque où nous observons. Mais les déterminations qui en résultent ne peuvent être valables que pendant un temps limité ; car les races elles-mêmes changent dans l'état de leurs parties, à mesure que les circonstances qui influent sur elles changent considérablement. A la vérité, comme ces changements ne s'exécutent qu'avec une lenteur énorme qui nous les rendent toujours insensibles, les proportions et les dispositions des parties paraissent toujours les mêmes à l'observateur qui, effectivement, ne les voit jamais changer, et lorsqu'il en rencontre qui ont subi ces changements, comme il n'a pu les observer, il suppose que les différences qu'il aperçoit ont toujours existé. »

Inutile de multiplier les citations à cet égard, car il faudrait alors reproduire ici tout le chapitre III de la première partie, chapitre ayant pour titre : « De l'espèce parmi les corps vivants et de l'idée que nous devons attacher à ce mot. » Cependant, en feuilletant ce chapitre, arrêtons-nous au passage suivant : « N'ayant pas fait attention que les individus d'une espèce doivent se perpétuer sans varier, tant que les circonstances qui influent sur leur manière d'être ne varient pas essentiellement, et les préventions existantes s'accordant avec ces régénérations successives d'individus semblables, on a supposé que chaque espèce était invariable et aussi ancienne que la nature, et qu'elle avait eu sa création particulière de la part de l'Auteur suprême de tout ce qui existe. Sans doute, rien n'existe que par la volonté du sublime auteur de toutes choses. Mais pouvons-nous lui assigner des règles dans l'exécution de sa volonté et fixer le mode qu'il a suivi à cet égard ? Sa puissance infinie n'a-t-elle pu créer un *ordre de choses* qui donnât *successivement* l'existence à tout ce que nous voyons comme à tout ce qui existe et que nous ne connaissons pas ?... Respectant donc les décrets de cette sagesse infinie, je me renferme dans les bornes d'un simple observateur de la nature. Alors, si je parviens à démontrer quelque chose dans la marche qu'elle a suivie pour opérer ses productions, je dirai, sans crainte de me tromper, qu'il a plu à son auteur qu'elle ait cette faculté et cette puissance. »

Deux faits sont à noter dans ce passage : d'une part, les termes dignes et conciliants dans lesquels Lamarck établit la part de la science et de la religion ; cela vaut mieux, même en tenant compte des différences d'époques, que les abjurations de Buffon. Mais passons sur ce détail. D'autre part, Lamarck note bien que si les conditions de milieu ne changent pas, il est naturel que les êtres eux-mêmes ne subissent pas de modification. C'est une question sur laquelle il revient à plusieurs reprises, et avec raison, en citant l'exemple des plantes et animaux d'Égypte, dont l'identité, depuis les temps les plus reculés, a été si souvent citée de nos jours comme objection à Darwin. Lamarck a réfuté cette objection. « Je ne me refuse pas, dit-il (p. 86), de croire à la conformité de ressemblance des animaux qui vivaient il y a deux ou trois mille ans dans Thèbes ou dans Memphis, avec les individus des mêmes espèces qui y vivent aujourd'hui. Les oiseaux, que les Égyptiens ont adorés et embaumés il y a trois mille ans, sont encore en tout semblables à ceux qui vivent actuellement dans ce pays. Il serait assurément bien singulier qu'il en fût autrement, car la position de l'Égypte et son climat sont encore, à très peu près, ce qu'ils étaient à cette époque. Or les oiseaux qui y vivent s'y trouvant encore dans les mêmes circonstances où ils étaient alors n'ont pu être forcés de changer leurs habitudes. »

Changer leurs habitudes! Voilà la formule qui résume le mécanisme par lequel Lamarck explique les changements morphologiques des êtres. Le milieu crée des besoins ; les besoins entraînent des habitudes ; les habitudes modifient des organes, la fonction fait l'organe. C'est sur ces points qu'il nous faut maintenant insister, en continuant à feuilleter la *Philosophie zoologique*.

La théorie de Lamarck repose sur trois propositions successivement liées les unes aux autres, et qu'il formule en ces termes :

« Le véritable ordre de choses qu'il s'agit de considérer consiste à reconnaître (p. 231) :

« 1° Que tout changement un peu considérable et ensuite maintenu dans les circonstances où se trouve chaque race d'animaux opère en elle un changement réel dans leurs besoins ;

« 2° Que tout changement dans les besoins des animaux nécessite pour eux d'autres actions pour satisfaire aux nouveaux besoins, et, par suite, d'autres habitudes ;

« 3° Que tout nouveau besoin nécessitant de nouvelles actions pour y satisfaire exige de l'animal qui

l'éprouve, soit l'emploi plus fréquent de celle de ses parties dont auparavant il faisait moins d'usage, ce qui la développe et l'agrandit considérablement, soit l'emploi de nouvelles parties que les besoins font naître insensiblement en lui par des *efforts de son sentiment intérieur.* »

Cet énoncé même, auquel Lamarck donne ensuite tous les développements qu'il comporte, met en évidence le point faible de sa théorie. Sans doute il résume cette grande notion aujourd'hui indiscutée, la *fonction fait l'organe,* c'est-à-dire le développe, le modifie, le transforme, et Lamarck le dit expressément : « Ce ne sont pas les organes, c'est-à-dire la nature et la forme des parties du corps d'un animal qui ont donné lieu à ses habitudes et à ses facultés particulières, mais ce sont au contraire ses habitudes, sa manière de vivre et les circonstances dans lesquelles se sont rencontrés les individus dont il provient, qui ont, avec le temps, constitué la forme de son corps, le nombre et l'état de ses organes, enfin les facultés dont il jouit. » Mais si nous voyons comment la fonction transforme l'organe, nous ne voyons pas comment elle peut le faire naître, et les exemples que cite Lamarck ne sont pas faits pour nous éclairer. Nous reviendrons sur ce point lorsque nous mettrons étroitement en parallèle les idées de Darwin et de Lamarck. Pour le moment, contentons-nous de quelques passages où le transformiste français s'efforce de donner des exemples de modifications des organes par les *efforts du sentiment intérieur de l'animal.* Il s'agit des oiseaux palmipèdes et des échassiers. Pour les échassiers, « on sent, dit-il (*Phil. zool.* p. 269), que l'oiseau de rivage, qui ne se plaît point à nager, et qui cependant a besoin de s'approcher des bords de l'eau pour y trouver sa proie, est continuellement exposé à s'enfoncer dans la vase. Or, cet oiseau, voulant faire en sorte que son corps ne plonge pas dans le liquide, fait tous ses efforts pour étendre et allonger ses pieds. Il en résulte que la longue habitude que cet oiseau et tous ceux de sa race contractent d'étendre et d'allonger continuellement leurs pieds, fait que les individus de cette race se trouvent élevés comme sur des échasses, ayant obtenu peu à peu de longues jambes nues, c'est-à-dire dénuées de plumes jusqu'aux cuisses et souvent au delà. » Pour le palmipède : « l'oiseau, que le besoin attire sur l'eau pour y trouver la proie qui le fait vivre, écarte les doigts de ses pieds lorsqu'il veut frapper l'eau et se mouvoir à sa surface. La peau qui unit ces doigts à leur base contracte, par ces écartements des doigts sans cesse répétés, l'habitude de s'étendre ; ainsi, avec le temps, les larges membranes qui unissent les doigts des canards, des oies, etc., se sont formées telles que nous le voyons. »

Nous ne pouvons nous empêcher de trouver quelque chose de naïf dans ce rôle efficace attribué à l'*effort* fait par l'animal pour modifier ses organes, habitués que nous sommes aujourd'hui à une interprétation qui, tout en tenant compte des effets de l'usage ou des défauts d'usage des parties, invoque surtout la sélection des variations présentant un caractère avantageux, habitués en un mot à considérer généralement l'organisme comme subissant ses modifications au lieu de les provoquer. Et cependant Lamarck était bien près de ces idées actuelles, lorsque, des exemples empruntés aux animaux, il passe à ceux que lui fournit le règne végétal, pour lequel il n'y a plus de ces *efforts du sentiment intérieur.* « Dans les végétaux (*Phil. zool.*, p. 225), où il n'y a point d'actions et, par conséquent, point d'habitudes proprement dites, de grands changements de circonstances n'en amènent pas moins de grandes différences dans les développements de leurs parties, en sorte que ces différences font naître et développer certaines d'entre elles, tandis qu'elles atténuent et font disparaître plusieurs autres. Mais ici tout s'opère par les changements survenus dans la nutrition du végétal, dans ses absorptions et transpirations, dans la quantité de calorique, de lumière, d'air et d'humidité qu'il reçoit; enfin dans la supériorité que certains divers mouvements vitaux peuvent prendre sur les autres. »

Quoi qu'il en soit, et pour continuer l'exposé de sa doctrine, remarquons le rôle essentiel qu'il donne à l'hérédité, « ce moyen de la nature, qui consiste à conserver dans les nouveaux individus reproduits tout ce que les suites de la vie et des circonstances influentes avaient fait acquérir dans l'organisation de ceux qui leur ont transmis l'existence ». (*Philos. zool.*, p. 13.)

Si nous insistons encore sur ce point, qu'à ses yeux le temps intervient comme un élément de première importance dans la production des modifications, c'est-à-dire que pour lui les transformations sont infiniment lentes, c'est que trop souvent on a accusé Lamarck d'avoir dit ou cru que, durant la vie d'un individu, ou même la succession d'un petit nombre de générations, une espèce pouvait se transformer en une espèce nouvelle. Ainsi, dans l'exemple bien connu de la girafe, ou bien on ne l'a pas compris, ou bien on s'est plu à jeter le ridicule sur sa conception ; car lorsqu'il dit que le cou de la girafe s'est allongé à force d'être tendu pour atteindre aux feuilles des arbres, il n'entend jamais parler d'un individu ou même de plusieurs, mais bien d'une longue série de générations et de variétés successives chez lesquelles le cou, s'étant peu à peu et constamment allongé à mesure qu'elles broutaient des arbres de plus en plus élevés, trouvait l'occasion de s'allonger encore. C'est ainsi qu'il parle de la transformation lente des espèces domestiques dont les races ne se sont formées et fixées que grâce à une longue suite de générations. « Qui ne sait, dit-il (p. 229), que tel oiseau de nos climats que nous élevons dans une cage et qui y vit cinq ou six années de suite, étant après cela replacé dans la nature, c'est-à-dire rendu à la liberté, n'est plus alors en état de voler comme ses

semblables qui ont toujours été libres? Le léger changement de circonstance opéré sur cet individu n'a fait, à la vérité, que diminuer sa faculté de voler, et sans doute n'a opéré aucun changement dans la forme de ses parties. *Mais si une nombreuse suite de générations des individus de la même race avait été tenue en captivité pendant une durée considérable,* il n'y a nul doute que la forme même des parties de ces individus n'eût peu à peu subi des changements notables. » — « Du temps et des circonstances favorables, dit-il ailleurs (p. 238), sont, comme je l'ai déjà dit, les deux principaux moyens qu'emploie la nature pour donner l'existence à toutes ses productions : on sait que le temps n'a point de limites pour elle, et qu'en conséquence elle l'a toujours à sa disposition. »

La *ségrégation,* sur le rôle de laquelle on a tant insisté dans ces dernières années, au point de vouloir presque la substituer à la sélection naturelle, et dont il faut tout au moins faire une des conditions de la sélection, la ségrégation a été nettement définie par Lamarck, qui en a précisé toute l'importance.

Il y a lieu de citer presque tout le passage qu'il lui consacre, en commençant par les considérations qui l'amènent à voir la nécessité de son intervention dans le mécanisme des transformations. « Au reste (*Philos. zool.*, p. 259), dans les réunions reproductives, les mélanges entre des individus qui ont des qualités ou des formes différentes s'opposent nécessairement à la propagation constante de ces qualités et de ces formes. Voilà ce qui empêche que, dans l'homme, qui est soumis à tant de circonstances diverses qui influent sur lui, les qualités ou les défectuosités accidentelles qu'il a été dans le cas d'acquérir se conservent et se propagent par la génération. Si, lorsque des particularités de forme ou des défectuosités quelconques se trouvent acquises, deux individus, dans ce cas, s'unissaient toujours ensemble, ils produiraient les mêmes particularités, et des générations successives se bornant dans de pareilles unions, une race particulière et distincte en serait alors formée. Mais des mélanges perpétuels entre des individus qui n'ont pas les mêmes particularités de forme font disparaître toutes les particularités acquises par des circonstances particulières. De là on peut assurer que si des distances d'habitation ne séparaient pas les hommes, les mélanges par la génération feraient disparaître les caractères généraux qui distinguent les différentes nations. »

Tels sont les différents mécanismes qu'invoque Lamarck pour la modification et la transformation des organismes. C'est en classificateur qu'il a été amené à les examiner et les interpréter ; c'est en classificateur qu'il en a tiré des conclusions. La classification doit suivre, dit-il, « la *méthode naturelle*, qui n'est que l'esquisse, tracée par l'homme, de la marche que suit la nature pour faire exister ses productions (p. 65). » — « Un ordre établi par la nature existe parmi ses productions dans chaque règne des corps vivants...; il peut nous être connu à l'aide de la connaissance des rapports particuliers et généraux qui existent entre les différents objets des deux règnes. Les corps vivants qui se trouvent aux deux extrémités de cet ordre ont essentiellement entre eux le moins de rapports et présentent, dans leur organisation et leur forme, les plus grandes différences possibles. » (P. 42.) « Ces rapports indiquent une sorte de parenté entre les corps vivants. » (P. 58.) Les espèces forment donc une série continue, « et les lignes de séparation qu'il importe au naturaliste d'établir de distance en distance pour diviser l'ordre naturel n'y sont nullement ». (P. 52.) — « Il n'y a que ceux qui se sont longtemps et fortement occupés de la détermination des espèces et qui ont consulté de riches collections, qui peuvent savoir jusqu'à quel point les espèces, parmi les corps vivants, se fondent les unes dans les autres, et qui ont pu se convaincre que, dans les parties où nous voyons des espèces isolées, cela n'est ainsi que parce qu'il nous en masque d'autres qui en sont plus voisines et que nous n'avons pas encore recueillies. » (P. 76.)

Voilà donc la sériation généalogique bien indiquée et la nature de ses liens précisée. Mais quelle est la forme de cette série ; est-elle simple et linéaire, comme ce qu'on appelle l'échelle animale, ou à bifurcations multiples et ramifiées, selon la conception aujourd'hui classique? Ici encore, Lamarck précise nettement l'interprétation que les études ultérieures devaient confirmer : « Je ne veux pas dire que les animaux qui existent forment une série très simple et partout également nuancée ; mais je dis qu'ils forment une série rameuse, irrégulièrement graduée et qui n'a point de discontinuité dans ses parties, ou qui, du moins, n'en a pas toujours eu, s'il est vrai que, par suite de quelques espèces perdues, il s'en trouve quelque part. » (P. 77.) « Ces variations dans le perfectionnement et dans la dégradation des organes donnent lieu à une diversité si considérable et si singulièrement ordonnée des espèces, qu'au lieu de les pouvoir ranger en une série unique, simple et linéaire, sous la forme d'une échelle régulièrement graduée, ces espèces forment souvent autour des masses dont elles font partie des ramifications latérales dont les extrémités offrent des points véritablement isolés. » (P. 123.)

Il serait étrange que dans cette étude, présentée à des anthropologistes, il ne fût pas indiqué ce qu'a pu penser Lamarck de l'origine de l'homme. C'est à Darwin qu'on rapporte en général l'hypothèse de la dérivation simienne de notre espèce, et c'est sur lui que concentrent leurs anathèmes ceux qui, selon l'expression de Broca, préfèrent se croire un Adam dégénéré plutôt qu'un singe perfectionné ; mais Lamarck doit partager ici le sort de Darwin, et là, plus que dans toute autre question, il a été le précurseur de nos contemporains qui ont écrit sur la place de l'homme

dans la nature. Parenté anatomique, développement de la prédominance de notre espèce, origine du langage, il aborde toutes ces questions et en présente la solution avec cette âpre franchise qui n'est pas le caractère le moins saillant de son œuvre. Ici, il faudrait tout citer, des pages 339 à 347, de sa *Philosophie zoologique*. Nous nous contenterons des passages suivants :

« Si l'homme n'était distingué des animaux que relativement à son organisation, il serait aisé de montrer que les caractères d'organisation dont on se sert pour en former, avec ses variétés, une famille à part, sont tous le produit d'anciens changements dans ses actions et des habitudes qu'il a prises et qui sont devenues particulières aux individus de son espèce.

« Effectivement, si une race quelconque de quadrumanes, surtout la plus perfectionnée d'entre elles, perdait, par la nécessité des circonstances, ou par quelque autre cause, l'habitude de grimper sur les arbres et d'en empoigner les branches avec les pieds, comme avec les mains, pour s'y accrocher, et si les individus de cette race, pendant une suite de générations, étaient forcés de ne se servir de leurs pieds que pour marcher, et cessaient d'employer leurs mains comme des pieds, il n'est pas douteux, d'après les observations exposées dans le chapitre précédent, que ces quadrumanes ne fussent à la fin transformés en bimanes et que les pouces de leurs pieds ne cessassent d'être écartés des doigts, ces pieds ne leur servant plus qu'à marcher.

« En outre, si les individus dont je parle, mus par le besoin de dominer et de voir à la fois au loin et au large, s'efforçaient de se tenir debout et en prenaient constamment l'habitude de génération en génération, il n'est pas douteux encore que leurs pieds ne prissent insensiblement une conformation propre à les tenir dans une attitude redressée, que leurs jambes n'acquissent des mollets, et que ces animaux ne pussent alors marcher que péniblement sur les pieds et les mains à la fois.

« Enfin, si ces mêmes individus cessaient d'employer leurs mâchoires comme des armes pour mordre, déchirer ou saisir, et qu'ils ne les fissent servir qu'à la mastication, il n'est pas douteux encore que leur angle facial ne devînt plus ouvert, que leur museau ne se raccourcît de plus en plus, et qu'à la fin, étant entièrement effacé, ils n'eussent leurs dents incisives verticales.

« Alors on concevra que cette race plus perfectionnée dans ses facultés, étant par là venue à bout de maîtriser les autres, se sera emparée à la surface du globe de tous les lieux qui lui conviennent; qu'elle en aura chassé les autres races éminentes et dans le cas de lui disputer les biens de la terre, et qu'elle les aura contraintes de se réfugier dans les lieux qu'elle n'occupe pas, tandis qu'elle-même, maîtresse de se répandre partout, de s'y multiplier sans obstacle, se sera successivement créé des besoins nouveaux qui auront excité son industrie et perfectionné graduellement ses moyens et ses facultés. »

Suivent des considérations sur la zoologie de l'Orang d'Angola et sur la manière dont il se tient debout dans diverses occasions; puis l'auteur continue :

« Maintenant, pour suivre dans tous ses points la supposition présentée dès le commencement de ces observations, il convient d'y ajouter les considérations suivantes :

« Les individus de la race dominante dont il a été question, s'étant emparés de tous les lieux d'habitation qui leur furent commodes, et ayant considérablement augmenté leurs besoins à mesure que les sociétés qu'ils y formaient devenaient plus nombreuses, ont dû pareillement multiplier leurs idées, et par suite ressentir le besoin de les communiquer à leurs semblables. On conçoit qu'il en sera résulté pour eux la nécessité d'augmenter et de varier en même proportion les signes propres à la communication de ces idées... Ainsi, ne pouvant plus se contenter ni des signes pantomimiques, ni des inflexions possibles de la voix, pour représenter cette multitude de signes devenus nécessaires, ils seront parvenus, par différents efforts, à former les sons articulés; d'abord ils n'en auront employé qu'un petit nombre, conjointement avec des inflexions de leur voix. Par la suite ils les auront multipliés, variés et perfectionnés, selon l'accroissement de leurs besoins et selon qu'ils se seront plus exercés à les produire... De là, pour cette race particulière, l'origine de l'admirable faculté de parler. . »

Et Lamarck termine par cette phrase : « Telles seraient les réflexions que l'on pourrait faire si l'homme, considéré ici comme la race prééminente en question, n'était distingué des animaux que par les caractères de son organisation et si son origine n'était pas différente de la leur! »

En résumé, Lamarck, qui fut un grand classificateur en botanique et en zoologie, qui établit la grande division des vertébrés et des invertébrés, qui a établi la classe des crustacés, des arachnides, etc., Lamarck a conçu la doctrine transformiste avec toutes ses conséquences : il en a développé la portée au point de vue des classifications; mais il n'est pas parvenu à en donner une démonstration qui la fît accepter. Il s'agit donc de voir maintenant à quelles causes il faut rapporter son insuccès, et comment s'explique au contraire le succès de Darwin. Ces causes sont de plusieurs ordres : d'une part, les conditions antérieures, c'est-à-dire l'état comparé des esprits, lorsque parurent Lamarck et Darwin; d'autre part, les procédés mêmes de démonstration employés par l'un et par l'autre de ces deux grands philosophes de la nature; et, enfin, les conditions immédiates et ultérieures, c'est-à-dire les causes d'opposition qui surgirent et devaient fata-

lement surgir contre Lamarck, notamment par le fait de personnalités scientifiques ou politiques que contrariaient sa doctrine, et inversement les causes qui devaient augmenter de jour en jour le succès des idées de Darwin et étendre d'une manière singulière la généralisation de sa doctrine.

MATHIAS DUVAL.

(*A suivre.*)

ETHNOGRAPHIE

Le Kafiristan et les Kafirs-Siahpouches (1).

II.

Il n'est pas étonnant que, chez un peuple aussi comprimé par ses voisins, aussi exposé à la haine et à la convoitise de son entourage que les Kafirs, les qualités d'instinct, qui impriment un cachet plus noble à la vie de famille, soient plus développées que chez les musulmans d'à côté. La vie patriarcale dans une communauté restreinte, déterminée par la nature même du sol, en ce sens que la configuration du pays n'admet pas une forte agglomération de population, engendre les vertus propres aux tribus qui retirent de la culture du sol et de l'élève du bétail de quoi subvenir à leurs faibles besoins. Le respect des parents et des morts, un certain respect de la femme, l'hospitalité, le naturel ouvert et gai, l'honnêteté de caractère caractérisent le Kafir chez lui. Le meurtre, la trahison, le vol et le bris de parole y sont inconnus. Leur amour de la musique et de la danse, la sincérité et la naïveté de leurs croyances religieuses dénotent la simplicité primitive de leurs sentiments. Par cela même qu'ils ont évité si longtemps et si opiniâtrément de se compromettre socialement et religieusement avec les musulmans, leurs voisins, ils ont évité, sans propos délibéré sans doute, le contact de leurs vices et le cachet si particulier que les préceptes de Mohammed impriment au caractère musulman. Et là où les Kafirs viennent à accepter la compromission, soit qu'ils supportent l'autorité politique du mehtar de Tchitral comme les Bachgalis, ou qu'ils embrassent l'Islam comme les Safis, ils changent de mœurs et de caractère.

Les voyageurs nous ont donné, depuis le commencement de ce siècle, des détails de plus en plus nombreux sur les us et coutumes des Siahpouches. Nous sommes assez bien renseignés de ce côté-là, mais les différentes tribus présentent de nombreuses variations ethnographiques de langage, de costume, de croyances religieuses qui font que les Kafirs, quoique formant une entité ethnographique bien délimitée, n'offrent pas les mêmes caractères au voyageur qui les aborde de l'Est et à celui qui visite les tribus du Sud. Tous ont été frappés par trois particularités saillantes de leurs coutumes: ils s'habillent de noir, d'où leur nom; ils boivent du vin et ils s'assoient sur des chaises, d'où le rapprochement qu'on a de suite imaginé avec les Européens. Mais les tribus montagnardes n'ont pas l'habitude primitive et originale de s'asseoir les jambes croisées, habitude qui n'a pu prendre naissance que dans un pays de plaine, de désert où le sol est sec ; et le jus de raisin, fermentant sans autre travail ni peine que l'attente, est un liquide trop facile à obtenir dans un pays où la vigne croît à l'état sauvage, pour que la défense hygiénique et philanthropique de Mohammed à ses disciples autorise l'ethnographe à établir sur ce fait une relation quelconque entre les peuples buveurs de vin. Les us et coutumes des Siahpouches sont tellement différents de ceux des tribus environnantes qu'il n'y a aucune relation à saisir entre les caractères ethnographiques des Kafirs et de n'importe quelle autre tribu de l'Asie centrale.

L'habitation du Kafir est celle de toutes les peuplades montagnardes. Il se sert des matériaux qu'il trouve en abondance sous la main : le bois et la pierre. La maison kafire ressemble au chalet suisse, avec cette différence que l'agencement des poutrelles n'est pas régulier et que le toit est plat. Les villages s'étageant en pente assez raide, le toit plat de la maison en contre-bas forme palier à celle qui est au-dessus. La maison est souvent à plusieurs étages, auxquels donne accès une poutre inclinée et encochée en guise d'escalier. Au milieu d'une pièce unique : le foyer ; aux côtés : des bancs, des chaises, une table, des cadres de lit en bois. Des ustensiles de ménage en bois et en fonte (ceux-ci importés de l'Inde), de grossiers tapis de feutre ou de peaux, des armes appendues au mur complètent l'ameublement. Un trou au plafond ou à la paroi donne issue à la fumée, incomplètement; car, jointe à la malpropreté (le Kafir ne se lave jamais), elle produit des maladies d'yeux chroniques, ce qui fait que le voyageur, muni de remèdes contre ces maladies, est partout le bienvenu. On peut dire d'une façon générale que, chez toutes les peuplades barbares ou sauvages, le voyageur médecin habile pénétrera avec beaucoup moins de difficulté que tout autre. A propos de maladies, j'ajoute que j'ai constaté sur les Kafirs, à Tchitral, les traces de petite vérole et de scrofulose. D'après eux, le goître serait assez fréquent dans leur pays.

Les dépendances de la maison d'habitation servent d'étables et de cave pour le vin, les produits du laitage, etc. Souvent portes et montants sont ornés d'arabesques et de motifs de dessins spéciaux qu'on retrouve dans les broderies des accoutrements de femme. Parfois, dans les hautes montagnes, on trouve des cavernes-abris dans le roc, mais c'est l'exception.

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 5 janvier 1889, p. 1, et du 23 février 1889, p. 237.

Les villages kafirs ont quelquefois jusqu'à cinq cents maisons ; ils ne sont pas fortifiés, la nature accidentée du pays les défendant suffisamment des attaques du dehors. Cependant les villages importants sont entourés de palissades en bois. Les tribus frontières, telles que les Chouganis, font du reste bonne garde. Quelques fortins à la lisière de la vallée du Caboul et du Kounar servent rarement de base de défense dans les expéditions de brigandage.

Les soins de l'intérieur sont dévolus aux femmes, les hommes ne s'occupant que de chasse, de jeux guerriers, de l'élève du bétail. Chez certaines tribus, la femme fait office de bête de labour en s'attelant à la charrue sous un joug de forme spéciale. Elle prépare la nourriture et la boisson fermentée, de lait ou de jus de raisin. Les repas de la famille sont pris en commun, autour de la table. La préséance est accordée à l'âge, quelquefois au rang. Pendant les repas, la coupe en argent, ou la corne remplie de vin, fait la ronde et chaque convive en use largement. Le vin est bu avec ou sans eau ; il est rouge et fort. On l'obtient en écrasant le raisin sur une claie et en abandonnant le jus à la fermentation dans des jarres couvertes. Ailleurs, on le conserve dans des outres de chèvre ou dans des réservoirs creusés dans le roc. Ceux qui ont vu les Kafirs chez eux ne parlent pas d'ivrognerie ni de scènes violentes qui suivraient l'abus de cette liqueur fermentée, telles qu'on les voit en Perse et à Khiva. — La nourriture du Kafir est surtout animale. Les produits du laitage y tiennent une grande place ; le poisson n'est pas estimé. Le blé, moulu dans des moulins à main, donne du pain non fermenté, en galettes minces, mais ne constitue pas le fond de la nourriture.

Les Kalaches ne mangent pas d'oiseaux de basse-cour, dit Biddulph, ni d'œufs, qu'ils considèrent comme impurs ; ils n'aiment pas beaucoup le veau ni le lait de vache et le beurre qu'on en fait. Cette tribu, amie des musulmans de Tchitral et subissant leur influence, est la seule qui considère tel aliment plus pur que tel autre ; le reste des Kafirs ne fait aucune distinction, et ils consomment jusqu'au sang et aux intestins des animaux.

Le costume du Kafir varie suivant les tribus. Le vrai Siahpouche ne porte que des tissus de laine et des peaux. Les Bachgalis que j'ai vus à Tchitral étaient habillés d'une sorte de lévite noire en tissu grossier de poil de chèvre, ample au cou largement découvert, à manches s'amplifiant de l'épaule au coude, l'avant-bras à découvert. Cette lévite est garnie au pourtour de franges bulleuses rouges comme tuyautées et serrée à la ceinture par un ceinturon de cuir orné de plaques rondes d'argent ou de cuivre. Un poignard fort original, passé dans une gaine en métal, pend obliquement au ceinturon à portée du premier mouvement de la main. Sur le dos, à la façon d'un dolman de hussard, une peau de chèvre, le poil en dehors, est retenue autour du cou par une lanière en cuir. Un pantalon en bure noire ou claire, large aux cuisses, descend jusqu'au-dessous du genou où il est serré par une corde ; le bas des jambes, les pieds et la tête sont nus. Les cheveux sont rasés sur le pourtour de la tête ; une touffe large et longue est ménagée sur le sommet de la tête et tombe parfois jusque sur les épaules. Cette coiffure donne au type un aspect particulièrement féroce et sauvage. J'en voyais qui laissaient pousser les cheveux sur tout le cuir chevelu, et à ma demande on me répondit que c'était en signe de deuil de la perte d'un parent. Tous étaient munis d'un long bâton sur lequel ils s'appuyaient en marchant ou qu'ils plaçaient sur la nuque, le tenant des deux mains aux extrémités, la poitrine en avant. C'est ainsi qu'ils trottinaient rapidement sur les bons chemins, car leur marche a toujours l'allure d'une course ralentie. J'en voyais d'autres tenant à la main un bâton plus court et plus gros, entouré au milieu d'une gaine de cuir et qui paraissait leur servir d'arme. Quelques-uns de ces Bachgalis étaient habillés à la tchitralienne, sans doute à la suite des libéralités du roi, qui leur distribue de temps à autre des cotonnades façonnées à la musulmane et des turbans. Ainsi font quelques tribus Vaïgalis du côté de Chigar-Saraï ; mais, par contre, quelques-unes d'entre elles, converties à l'Islam, continuent à porter le costume siahpouche noir. Les Kalachis et les Nimchas s'habillent aussi de tissus de laine grossiers, de couleur noire, indigo et brune, que leur vendent des marchands ambulants de Péchaour. Les Safis portent le turban, les Chouganis des chapeaux de feutre brun. Généralement le Kafir vrai va tête et pieds nus. Cependant, dans quelques tribus, le héros qui s'est distingué au combat contre l'ennemi a le droit de porter une calotte rouge ornée de plumes ou une calotte en écorce d'arbre. Outre la touffe de cheveux occipitale, quelques tribus conservent deux boucles aux tempes.

Souvent aussi les pieds sont chaussés de grossières sandales en cuir de chèvre sauvage, le poil en dehors en guise d'ornement.

Les femmes portent des habits longs, larges, en tissu de poil de chèvre noir. Leur robe est libre à la taille ou simplement entourée d'une écharpe de couleur voyante ; les manches sont larges et longues.

Plus au sud, l'influence de l'Inde se fait sentir dans le costume des femmes, car elles y portent un pantalon étroit sur la jambe, noir au-dessus du genou, clair au-dessous ; elles s'habillent en outre, le climat le leur permet, d'une chemise grossière en coton, retenue à la ceinture.

Les femmes tressent leurs cheveux en longues nattes qu'elles relèvent en chignon sur le sommet de la tête et les recouvrent d'une petite calotte en laine de couleur. Les femmes, belles et coquettes, des Chouganis, coupent les cheveux « à la chien » sur le front et les portent en nattes pendantes sur le dos. Elles se coiffent

d'un bonnet orné de coquillages « cauris » (*Cypraca moneta*). Les femmes mariées n'ont pas cette mode et s'entourent la tête d'une sorte de turban.

D'après Biddulph, les femmes bachgalies mariées portent une calotte noire, munie de deux cornes en bois d'un pied environ de longueur, recouvertes d'étoffe noire. Cette mode singulière, paraît-il, était autrefois répandue parmi les autres tribus, ou peut-être aussi cette tribu bachgalie occupait-elle une plus grande surface : car, au commencement du VIe siècle de notre ère, le voyageur chinois Soung-Youn signale une coiffure pareille chez les femmes du Yé-ta, probablement le Sarikol ou le pays de Hounza, et le Chinois Hiouen-thsang, un siècle plus tard, dit des femmes de l'Himatal, dans le Badakchâne, qu'elles portaient sur la tête, comme ornement, des cornes d'environ un mètre de haut avec deux éminences qui signifient le père et la mère du mari. A la mort de l'un d'eux, elle enlève une des proéminences ; les deux étant morts, elle cesse de porter l'ornement tout entier. Les femmes de la tribu des Kalaches se couvrent la tête d'une large calotte sans cornes, élégante et simple, ornée de dessins dans le tissu et de rangées symétriques de cauris.

Hommes et femmes kafirs portent des ornements : boucles et anneaux dans le lobe de l'oreille, anneaux et bracelets aux bras et au cou. Les femmes pauvres se font des bracelets de cailloux ou de fruits vivement colorés ; mais les filles plus riches se parent d'ornements en fer, cuivre, argent et or. Chez les Kalaches, les femmes portent fréquemment des boucles d'oreilles en cuivre, ayant la forme d'un signe d'interrogation. Les bracelets sont souvent ornés de têtes de serpent ciselées dans le métal (le serpent, considéré comme un animal démoniaque, n'est jamais tué par les Kafirs). J'ai vu au cou des hommes de la tribu kalache des anneaux en argent, à côtes tordues, d'un beau travail, et dans le lobe de l'oreille, en faisant le tour, des anneaux nombreux du même métal. Ils ne voulurent point se défaire de ces ornements, malgré l'offre en échange que je leur fis d'ornements en or. Ils ne mettent point d'ornements en temps de deuil.

Leurs armes sont de fabrication indigène, car ils savent travailler le fer qui leur vient de l'Afghanistan, du Bajaour ou de Kachgar. Elles sont primitives : l'arc, les flèches et la dague kafire forment l'équipement ordinaire du guerrier siahpouche. L'arc est en bois, de 1m,50 à 2 mètres de corde qui est en boyau épais, mais la puissance en est moindre que celle des arcs en corne du pays de Hounza. On dit qu'ils ont abandonné l'arc en corne depuis une vingtaine d'années à cause de sa facilité à se casser inopinément. Les flèches de roseau, armées d'une pointe en fer forgé à trois arêtes, sont portées dans un carquois en cuir. On dit qu'elles sont quelquefois empoisonnées. Ils tirent avec une grande précision et se vantent de tuer des hommes et des ours avec une flèche à soixante pas. Ainsi que les Tchitralis, leurs voisins, ils s'exercent au tir à l'arc dès leur enfance. Leur jeu favori est la chasse aux petits oiseaux à l'aide d'un petit arc où la corde double, munie d'une petite fronde, lance des cailloux. Ils portent tous à la ceinture, pendue à un large ceinturon en cuir souvent orné de dessins en fil ou en lames de métal, une dague originale comme je n'en ai vu nulle part ailleurs dans l'Asie centrale. Elle est toute en fer forgé et contenue dans une gaine triangulaire en métal. La lame, mince, à deux tranchants, est d'un travail grossier de forgeron, quelquefois damasquinée à fond et retenue au manche par des clous de fer rivés. Le manche a la forme d'un ⌶ et porte des dessins forgés en arabesques qui rappellent des motifs grecs. La lame a de 30 à 40 centimètres de long, et c'est le plus souvent avec cette arme grossière, bien en main, qu'ils tuent leurs ennemis, dans une embuscade, à l'improviste et par un coup traître, dans le dos. Chez quelques tribus, la forme de la lame est recourbée dans le genre du boguedec turc. Ils tiennent beaucoup à leurs armes, comme le Turcoman et l'Arabe à son cheval, et j'eus beaucoup de peine à me procurer deux de ces dagues ainsi qu'un arc et des flèches. Le voyageur qui voudrait pénétrer dans leur pays fera bien de se munir de couteaux, de poignards et de revolvers de pacotille : il sera sûr de gagner beaucoup de sympathies par des cadeaux de ce genre. Jamais je n'ai vu un homme aussi fier que le chef kafir à qui le colonel Lockhart avait fait cadeau d'un beau poignard anglais. Ils possèdent encore des haches et des massues de combat, celles-là à manche long de 1 mètre ressemblant à une arme préhistorique, celles-ci, en bois, armes terribles dans un combat corps à corps et redoutées des soldats de Timour. Les fusils sont encore assez rares : fusils à mèche et à fourche, introduits du Turkestan ou de la Kachgarie. Il en est de même des sabres à lame recourbée venant de l'Afghanistan. J'ai vu aussi quelques Kalaches munis de la lance tchitralienne, apparemment un cadeau du roi du pays dont ils étaient les hôtes temporaires.

Malgré l'infériorité de ses armes, le guerrier kafir est redouté de ses ennemis au point que certaines tribus afghanes disent qu'un Siahpouche au combat vaut cinq des leurs. C'est que la guerre et la défense du sol est son métier, les exercices violents du corps et les jeux guerriers ses récréations, et les exploits guerriers se mesurent au nombre des ennemis tués, le seul titre à l'estime de ses compagnons. Le brave seul a le droit de se marier et de porter quatre touffes de cheveux sur la tête. Au retour du combat, il est reçu par les filles du village qui lui offrent des fruits ; s'il a tué un grand nombre d'ennemis, il reçoit un bandeau frontal rouge, une chaîne en argent autour du cou ou un nombre de coquillages égal à celui de ses victimes ; il a le droit de brandir la massue de combat aux jeux et à la danse. Il consacre sa gloire par l'érection d'un poteau qu'il orne

d'anneaux ou de signes en nombre égal à celui de ses adversaires vaincus. Si, au contraire, le guerrier n'a pas commis d'action d'éclat ou donné des signes de faiblesse, il s'expose au retour à être éclaboussé de bouse de vache par les femmes ou souillé de cendres et traité dédaigneusement pendant le repas solennel qui suit le retour : on lui donne de petites portions et il est servi par-dessus le dos. Ces festins de retour d'une expédition heureuse sont très animés : la dignité qui caractérise au début tout repas kafir fait place à une joie exultante, la coupe d'argent remplie de vin circule plus rapidement, et bientôt la danse, sauvage et échevelée, entraîne tous les assistants dans une sarabande effrénée où le simulacre du combat évoque une seconde fois dans l'esprit sauvage du guerrier la joie du triomphe et le désir de la vengeance. Les femmes, après avoir guetté le retour des guerriers, après les avoir reçus avec des cris de joie ou de désespoir, selon qu'elles ont retrouvé ou perdu leur père, frère ou fils, se chargent dans la suite d'entretenir dans l'âme des guerriers le sentiment de la vengeance, de la gloire, de l'émulation et des vertus guerrières.

Lorsqu'une tribu a résolu la guerre contre une tribu voisine, kafire ou musulmane, les femmes et les enfants préludent au départ par des jeux, des chants et des danses ; dans les réunions des guerriers, un barde, afin d'enflammer leur courage, fait le récit des méfaits et des crimes de l'ennemi à combattre : les hommes brandissent la hache de combat et vont ensuite de maison en maison, de village en village porter le cri de guerre et entraîner les combattants. Ils vont, sous la conduite d'un de leurs « puissants », orné d'une chaîne en argent et portant des clochettes à son arc, attaquer et surprendre l'ennemi la nuit, souvent avec succès, parfois devancés par lui, car ils négligent de poser des sentinelles. D'aucuns, dit-on, scalpent leurs victimes; quelques tribus les sacrifient à leurs dieux, d'autres les emmènent en esclavage. Du côté de la rivière Caboul, ce sont les Safis qui sont le plus exposés aux incursions des Kafirs, car le meurtre d'un Safi est considéré comme l'action la plus méritoire ; sur le Kounar, ce sont les tribus musulmanes de la rive gauche du Barraoul et, vers le nord-ouest et l'ouest, les tribus afghanes.

L'esclavage, cette aberration sociale propre aux peuplades sédentaires et guerrières des pays chauds, existe chez les Siahpouches quoique à un degré moindre que chez leurs voisins musulmans de Tchitral et de l'Afghanistan. L'esclave, à moins d'être une monnaie « courante » comme naguère chez les Turcomans, est considéré et exploité partout comme une bête de somme sur laquelle les femmes surtout se déchargent du gros de leur travail difficile. C'est ce qui arrive chez les Kafirs, où les esclaves sont chargés du gros des travaux agricoles et domestiques. Il paraît que les esclaves d'origine pathane et musulmane sont assez rares, à moins qu'ils ne descendent d'une tribu kafir convertie à l'Islam : car un Siahpouche ne fera pas souvent quartier à cet ennemi héréditaire. Par contre, les esclaves domestiques originaires des tribus kafires voisines sont nombreux. Saïad-Chah cite le fait d'un caravane — bachi kafir — du nom de Ram-Malyk possédant jusqu'à vingt esclaves mâles et femelles. Ces dernières ne sont pas des concubines. Les Bachgalis ont un petit nombre d'esclaves qui portent le nom de *patsa;* ils parlent la langue de leurs maîtres parce qu'ils sont de la même origine et ne s'en distinguent que par leur position sociale. Ils sont traités avec douceur, portent les armes, accompagnent leur maître au combat et se battent avec lui contre un ennemi commun. On les reconnaît, dit Biddulph, à leur chemise sans manches et à un signe de couleur qu'ils ont cousu sur le dos de leur vêtement. Leurs femmes ont le droit de porter des ornements sur la tête ainsi que la coiffure à cornes des femmes bachgalies libres. Les Bachgalis considèrent jusqu'à ce jour les Kafirs Kalaches comme leurs anciens esclaves passés sous la suzeraineté du mehtar de Tchitral. Un chef bachgali traversant un village kalache pour se rendre à Tchitral, y commande en seigneur sans craindre refus ni résistance.

Il existe encore chez les Kafirs ainsi que chez les Tchitralis une catégorie de gens dont la position sociale est en quelque sorte intermédiaire entre celle d'homme libre et d'esclave en ce sens que ces individus font les métiers réputés les plus vils et les plus dégradants. On les dit descendre des arborigènes du pays (?). Ils travaillent le cuir (1), le bois, le fer, préparent les tissus et sont réquisitionnés pour porter les fardeaux. On les appelle *bar*.

J'ai déjà dit plus haut combien les femmes kafires étaient recherchées pour leur beauté par les musulmans du centre de l'Asie, ce qui explique comment les Kafirs font commerce de leurs esclaves femelles comme de beaux chevaux ou d'un autre produit de valeur de leur pays. Ils traitent bien leurs femmes et souvent avec bienveillance dans des circonstances où, selon nos idées, ils seraient en droit d'en user avec moins d'égards. L'adultère est chose commune, mais la faute se rachète au profit du mari par le don d'une ou de deux vaches si le coupable est de la même tribu, et d'un cadeau moins précieux, d'un morceau d'étoffe, d'un vêtement, s'il est d'une autre tribu ou étranger. La séduction d'une jeune fille est punie par une amende en nature allant jusqu'à vingt-quatre vaches. D'autres infligent à la femme infidèle une correction corporelle, sans que la jalousie du mari aille jusqu'au suprême châtiment. Pourtant les Kafirs sont polygames comme les musulmans, mais incomparablement moins jaloux, et quelquefois l'hospitalité accordée à un hôte est complète. Les habitants

(1) Le manque de considération pour ce métier atteint son plus haut degré dans l'Inde.

des villages en arrivent à se considérer comme liés ensemble par une parenté assez étroite et se marient autant que possible avec des femmes de villages plus éloignés.

La polygamie chez les Kafirs est la règle, la monogamie l'exception pour cause de pauvreté. Le mari a souvent trois ou quatre femmes qu'il achète suivant sa fortune et les moyens qu'il a de les nourrir. Saïad-Chah rencontra un chef, mari de onze femmes, toutes vivant en bonne intelligence. Le jeune Kafir prend femme à l'âge de vingt à vingt-cinq ans, celle-ci en ayant de quinze à seize. Le mariage est ordinairement très simple : une vente de la jeune fille au mari moyennant un prix convenu de vaches, de chèvres, de moutons. Au jour de l'arrivée de sa fiancée, il y a fête et réjouissances chez le futur et à ses frais. Dans d'autres tribus, la cérémonie revêt un caractère moins banal. La demande en mariage se fait par l'envoi d'une chèvre au père de la future ; si la chèvre est sacrifiée, la demande est accueillie favorablement et permission est donnée au futur de voir sa fiancée. Le jour du mariage, il y a fête dans les deux villages. Après le repas et les danses dans la maison de son père, la fiancée est menée par tous les assistants, chantant et dansant, au village et au domicile de son époux pour y demeurer au moins cinq ans avant de pouvoir revenir à la maison de son père. Le mari fait les frais du trousseau de sa femme. Le lendemain de la noce, il envoie au beau-père son prix d'achat. Les mariés symbolisent quelquefois leur union d'une façon charmante en choisissant deux branches de sapin de la hauteur de leur taille et les enchevêtrent l'une dans l'autre. En cas de rupture de cette union, ils cassent les branches de l'arbre toujours vert.

Les femmes passent leur époque critique et trente jours de leurs couches dans une habitation en dehors du village. On les ramène ensuite avec des chants et de la musique à la maison. Le nouveau-né reçoit le nom de personne qu'on prononce au moment où il prend le sein pour la première fois.

Toutes les cérémonies kafires sont accompagnées de chant, de danse et de musique. J'ai pu noter un de leurs chants que j'ai surpris dans la bouche d'un Loud-déh. Il est très caractéristique, parce qu'il diffère essentiellement de toutes les autres mélodies de l'Asie centrale. Ce chant porte évidemment le cachet des mélodies pastorales et se rapprocherait plutôt des mélodies khirghizes. Il doit y avoir à ce sujet des différences très marquées de tribu à tribu, la musique indienne ayant influencé la mélodie kafire chez les tribus du Sud. Les voyageurs, en effet, qualifient cette musique de bruyante, violente, sauvage et excitante ; le chant aigu des danseurs se mêle au bruit des cymbales, tambours et fifres. La danse est comme la musique, étrange et sauvage, dit Biddulph, qui a eu l'occasion de voir une de leurs fêtes, dans un village kalache sans doute. Tous les assistants, hommes et femmes, y prennent part. Les hommes gesticulent avec leurs poignards, leurs massues et leurs fusils, qu'ils font partir au milieu de la clameur générale et des sifflements intermittents des danseurs. De temps à autre, tous se prennent par la main, en tournant deux à deux, dans une ronde rapide, ou bien se suivant en chaîne, et décrivent une ondulation en forme de huit. Ils dansent ensuite par groupes, ou, se prenant par la main, en ligne, avancent et reculent comme dans nos figures de quadrille. Les danseurs gesticulent des bras et des jambes, font des mouvements de la tête et des épaules, frappent le sol avec violence ; d'autres accompagnent avec des grelots et des castagnettes. Dès qu'un groupe est fatigué, un autre prend sa place, et ainsi les danses continuent du soir au jour, sans interruption, car les Kafirs ont la passion de la musique et de la danse et sont, dit un voyageur, « une joyeuse bande ». Un autre ajoute que ces réjouissances sont suivies parfois, après extinction des torches de sapin, d'orgies dans le genre de celles qui caractérisaient les sabbats du moyen âge. Aussi leurs fêtes sont-elles nombreuses : mariage, départ et retour des guerriers, sacrifices, cérémonies funèbres, etc., tout est célébré avec de la danse et de la musique. Ils consacrent un jour de la semaine au repos. Ce jour porte le nom d'*aggar* (1) et correspond au lundi de notre semaine. Personne ne travaille ce jour-là ; tous s'adonnent au plaisir et surtout à la danse, considérée à cette occasion comme une cérémonie agréable à la divinité. On danse sur une terrasse élevée à l'entrée d'un bâtiment au milieu du village, si le temps est beau, et sous le toit, si le temps est mauvais. Le 1er juillet de notre style, ils célèbrent la grande fête d'*Istri tchali nat*, où tout le monde danse jour et nuit en chantant et en rendant hommage aux idoles. Leurs hommages s'adressent alors particulièrement au saint personnage Aïès-Chah, un saint musulman que les Kafirs invoquent précisément pour les soutenir contre les musulmans !

Fréquentes aussi sont les fêtes propitiatoires, soit pour conjurer l'action malfaisante des sorcières, soit pour obtenir de la pluie, une bonne récolte ou la victoire sur l'ennemi. A cet effet, on sacrifie des chèvres et des chevreaux. Voici comment Ram-Malyk, l'hôte de Saïad-Chah, invoqua les divinités pour avoir de la pluie : après s'être lavé les mains, il enroule un turban autour de sa tête, prend un grand vase rempli d'eau et en répand le contenu dans toutes les directions, en invoquant le nom des divinités favorites. Ensuite, et toujours en invoquant les dieux, il étend son arc droit devant lui, et le balance de tous les côtés ; enfin on apporte une chèvre et, dès qu'elle fait des soubresauts pour se dégager, on la sacrifie. La viande du sacrifice est mangée par tous les assistants.

(1) Les noms des autres jours de la semaine sont : *ébi, dibi, trebi, chtvobi, pouchbi, chou.*

Une cérémonie non religieuse, très intéressante parce qu'elle se retrouve chez d'autres peuplades de l'Afrique et de l'Amérique, est le pacte de sang conclu avec un Safi par les Siahpouches du Sud. On commence par faire baigner un objet d'or dans l'eau d'une coupe de prix ; Siahpouche et Safi font couler quelques gouttes de leur sang dans cette eau et la boivent chacun par moitié : le traité d'amitié est conclu. Ou bien encore les deux amis sacrifient une chèvre, font préparer le cœur de la chèvre et le mangent en se mordillant doucement à tour de rôle la peau de leur poitrine au niveau du cœur.

Les Kafirs ont le respect de leurs morts porté à un haut degré. Ils ne les confient pas à la terre comme les musulmans et ne les exposent pas comme les Guèbres, mais les conservent au-dessus du sol dans des sortes de grands cercueils en bois.

Ces sarcophages font souvent office de caveau destiné à recevoir plusieurs membres de la même famille. Ils ont une profondeur d'environ six pieds, et les cadavres sont couchés les uns sur les autres. Les cimetières se trouvent en dehors des villages.

A la mort d'un Kafir, on lave le cadavre et on l'habille de vêtements d'apparat, quelquefois de rouge avec un turban orné d'autant de plumes que le défunt a tué d'ennemis. A côté du cadavre exposé devant la maison, on place des armes, une figurine en bois le représentant, et la bière, en bois de conifère. Toute la population accourt et s'approche du mort, en imitant avec les lèvres le bruit du baiser. Femmes, esclaves et parents dansent autour du cadavre au son du tambourin et des fifres, tandis que les hommes du village font le simulacre d'un combat, brandissent leurs armes, tirent des coups de fusil, en exaltant les qualités et les hauts faits du mort. La coupe, remplie de vin, circule ; on sacrifie une vache dont le sang est répandu dans le feu. Au bout de deux ou trois jours, le cadavre est porté en pompe autour du village, ensuite au cimetière, où on le place dans le sarcophage commun ou dans une bière séparée qu'on ferme avec des clous et qu'on recouvre de grosses pierres. Un repas en commun avec danses et musique clôt la cérémonie. Les femmes sont enterrées avec leurs atours les plus précieux et tous leurs bijoux. On ne connaît pas d'exemple de profanation d'un tombeau. Qu'un Kafir meurt loin de son pays, ses parents le pleurent et lui rendent des honneurs funèbres en habillant un mannequin de paille de ses vêtements et en plaçant celui-ci dans la tombe commune comme ils l'auraient fait du cadavre de l'absent.

Les Sanous mettent leurs morts dans des cercueils en bois et les relèguent dans des grottes ou des caves de la montagne qui sont de véritables mausolées naturels. Chaque année, un jour est consacré à la mémoire des morts.

Une fête commémorative réunit les habitants du village et on offre des sacrifices aux mânes des absents. Ils dressent des statues de bois à la mémoire de leurs « puissants », soit à côté du cercueil, soit à proximité de son ancienne demeure. C'est souvent une figurine habillée de rouge, parfois un poteau de bois marqué d'autant d'encoches que le héros a tué d'ennemis.

On voit que dans l'imagination vive et synthétique des Kafirs, les symboles tiennent une grande place. Ils y ont recours surtout dans leurs pratiques religieuses. Leur religion est une sorte de déisme dégradé et probablement une forme grossière de l'antique foi védaïque. Les musulmans les qualifient de « boutchas », c'est-à-dire d'adorateurs de fétiches ; mais les Siahpouches ne sont pas exclusivement fétichistes et adorent aussi des divinités abstraites qui peuplent en grand nombre le panthéon de leur mythologie égoïste. Ils croient à une vie future, et leur prière adressée à la divinité principale est celle-ci :

Préserve-nous de la fièvre,
Détruis les musulmans,
Augmente nos richesses,
Accorde-nous le paradis après notre mort !

Cette divinité porte le nom d'*Imra*. Imra est le créateur de toutes choses et réside dans le ciel. Il a 7 filles, et 180 esprits bienfaisants, appelés *Aritch*, l'aident à faire le bien aux mortels. *Mani*, le prophète, est appelé fils d'Imra : il vécut quelque temps sur la terre, et intercède auprès d'Imra dans le ciel, pour les mortels. Peut-être, dit Biddulph, ces noms d'Imra et de Mani sont-ils en rapport avec ceux d'*Indra* et de *Manou* des Brahmanes. Chez les Lal-Kafirs, dit Tanner, le nom général pour la divinité est *Khoudaï* (le nom musulman), mais il y a des dieux tels que *Déogan, Takour, Indra, Chioji* et beaucoup d'autres. Ailleurs, la divinité porte simplement le nom de *dé* ou *di*, c'est-à-dire « dieu » ou « ciel ».

Ensuite viennent un grand nombre de divinités inférieures, bienfaisantes ou malfaisantes, anges ou démons, les premiers appelés *Vaïtar*, ceux-ci *Antar*.

Leur nombre, variable sans doute suivant les tribus, est évalué à près de 160 000, ou à 400 fois 400 démons et dieux titulaires, mâles et femelles, esprits de la nature, héros et puissants morts en odeur de sainteté ou vénérés pour leurs qualités et leur munificence durant leur séjour sur la terre. Le premier d'entre eux serait le dieu *Guèdch*. La légende voit en lui un antagoniste du musulman Ali et le premier champion de cette lutte religieuse qui n'a pas cessé depuis. Je demandai à un Kafir de me dire leur prière ordinaire : *I amatch Guedch, bilim Guèdcha, halochich patchemichi*, fut sa réponse. Ensuite vient Baguèdch, le dieu des fleuves et le protecteur des troupeaux, puis *Dizani, Sanji* ou *Sarandji, Parsou, Koumaï*, la mère primordiale, *Nichté, Prousi, Doudji, Pouratèkh, Aroum, Soutroum, Vittr, Mara-Souri, Inderchi, Lahioch, Doski, Binoch, Fradi*, etc., etc. *Youch* est le nom

du diable : on lui fait des offrandes de pain pour apaiser son courroux. Il est meilleur diable que *Nirmi*, parce qu'il est moins puissant. Les *Vaïs* adorent un dieu du nom de *Tourskine* ou *Tarachine*, représenté sous la forme d'un oiseau en argent.

Nombreuses sont les idoles et différents leurs attributs. *Souvonia, Pandou* et *Lamani* sont des idoles en bois; *Matika-Panou*, idole en pierre, est, dans le village de Saïder-Lam, la consolatrice de toutes les femmes affligées, et *Poulis-Panou*, à Mouzgal, une idole aux yeux d'argent à laquelle les Vamas sacrifient des chèvres pour obtenir la guérison de leurs maladies ou difformités. Les Chouganis racontent qu'à Sanou-Glam il existe un temple dont l'accès leur est défendu par les Kafirs sous peine d'être précipités du haut d'un rocher. Ce temple est orné de draperies aux couleurs voyantes et contient l'image de Deohgan. L'idole est une figure en bois, au regard perçant; le dieu est assis sur une chaise, fait une horrible grimace, la langue entre les dents; il tire son épée, prête à frapper. Il est armé d'un couteau et d'un fusil, et ses yeux vivement colorés sont dorés, « comme s'il était vivant ». Le temple renferme une infinité d'objets que la reconnaissance ou la piété ont offerts en *ex-voto* au dieu. Ces présents sont souvent des trophées de combat, des coupes d'argent et d'autres vases, une infinité d'objets divers qui font de ces temples de véritables musées de curiosité, dit Tanner.

Il n'y a guère de cérémonie religieuse sans sacrifices. La dignité de prêtre est celle d'un sacrificateur en chef. Elle est héréditaire, très honorée, mais ne confère de la prééminence que sur le domaine religieux.

Les prêtres portent, chez les différentes tribus, le nom de *ale-moullah, deblal, ota, hazar-Malyk, avta*. Chez les Sanous, le prêtre seul peut entrer dans le temple du Déogane. Il est assisté par un certain nombre d'aides sacrificateurs. On rencontre encore chez les Siahpouches des féticheurs et une sorte de derviches appelés *pcha*. Ils sacrifient pendant les cérémonies religieuses, se couvrent les mains de baisers et se démènent comme des possédés.

Les animaux le plus souvent sacrifiés sont les chèvres et les vaches. Plusieurs fois des étrangers ont pu assister à ces fêtes religieuses, entre autres l'émissaire d'Elphinstone et plus récemment Saïad, qui décrit la fête appelée *Guerdila* célébrée chez les Kamdech le 22 mai. Ce jour-là, tous les habitants du village s'étaient rassemblés sur l'*Imra patta*, c'est-à-dire la « place de Dieu », où se trouve dressée une pierre haute de trois pieds et large de deux. Les hommes seuls peuvent s'en approcher et se tiennent tout autour avec le grand-prêtre et les *pchas*. Les prêtres jetèrent de l'eau sur la pierre sacrée, firent des offrandes de beurre, de fromage et de farine en récitant des formules de consécration. Ils sacrifièrent une chèvre et en répandirent le sang sur la pierre, pendant que les assistants faisaient, avec les lèvres, un bruit comme s'ils envoyaient des baisers à leur idole. Les offrandes ainsi que le sang de l'animal sacrifié sont jetés trois fois à travers la flamme du feu sacré allumé au pied de l'image de dieu. Une partie du sang est placée sur le feu, la viande y est jetée et dévorée à demi cuite; les os sont brûlés; on boit beaucoup de vin.

Les Siahpouches rendent hommage de la sorte à toutes leurs divinités. Chaque fois qu'ils tuent un animal pour s'en nourrir, ils prononcent le nom d'un de leurs dieux et lui font sa part des sacrifices. M. Biddulph décrit ainsi une scène religieuse qu'il lui fut donné de voir chez les Bachgalis : ils offrent une chèvre à la divinité; ils allument un grand feu et préparent quelques torches de pin. Le grand prêtre, après s'être purifié les mains par le lavage, saisit une des torches et, d'un vase rempli d'eau et contenant un morceau de beurre que lui présente un de ses aides, asperge la victime du sacrifice et le feu sacré. Tout en récitant des formules de consécration, il jette dans le feu les torches, puis, continuant à asperger d'eau la chèvre, il prononce à chaque fois le mot *soutch*, auquel les assistants répondent par le mot *khematch*.

L'opération et le dialogue se prolongent jusqu'à ce que l'animal ne remue plus, ce qui signifie qu'il a été agréé par la divinité. Ils versent aussi de l'eau dans l'oreille de la chèvre, afin d'arriver avec plus de succès à ce but désiré. A ce moment, tout le monde crie à différentes reprises *soutch khematch*. Ils mettent les torches en tas, y versent le beurre et tuent la chèvre. Le grand-prêtre prend un peu de sang dans la main et le jette dans la flamme; puis, détachant la tête de l'animal, la tient pendant quelques instants dans le feu et la cérémonie est terminée.

On peut reconnaître dans le détail de ces cérémonies funèbres et religieuses des réminiscences et des influences diverses, c'est-à-dire venues de différents côtés et de différents systèmes religieux. Le brahmanisme a son panthéon peuplé de divinités, de héros, d'esprits bienfaisants et de démons qui semblent apparentés d'origine avec ceux des Siahpouches; le bouddhisme (1) a des dieux qui sollicitent de leurs adorateurs des offrandes comme ceux des Kafirs et se font représenter tout aussi grotesquement; l'intervention et le rôle du feu sacré dans les cérémonies sacrificatoires rappellent les pratiques des Zoroastriens et se retrouvent chez d'autres peuplades éraniennes des montagnes de l'Asie centrale, comme par exemple chez les Tadjiks du Kohistan turkestanien. Enfin, l'islamisme a déteint sur les mœurs et les croyances et continue, sans grands progrès il est vrai, à monter à l'assaut du paganisme kafir, du kafirisme. C'est une preuve de plus à l'appui de

(1) Il y a dix-huit cents à deux mille ans, la vallée de Svat fut un centre actif du bouddhisme. Il y eut beaucoup de temples et de monastères dont M. Nair a retrouvé des vestiges.

l'opinion que les Siahpouches ne constituent pas une race homogène, une race en fin, et que nous considérons aujourd'hui comme entité ethnique une agglomération de fractions diverses *immigrées* dans le pays qu'elles occupent actuellement.

L'étude de la langue kafire n'a pu être faite complètement jusqu'à présent, faute de matériaux. Cependant on possède déjà quelques vocabulaires importants. J'ai pu en recueillir un du dialecte Bachgali, mais on est loin de posséder les éléments de la grammaire et les vocabulaires de toutes les tribus, car presque chacune d'elles parle un dialecte spécial. Voici ce que dit M. Tomaschek de la langue kafire : « Tous les dialectes kafirs ont la même origine et la même phonétique. C'est une langue pracrite pure et qui s'est débarrassée des nombreuses flexions du sanscrit et les remplace par une agglutination d'éléments propres. Comme ses langues sœurs, elle a une prédilection pour les voyelles nasales, les aspirations et les cérébrales. Une particularité est l'omission fréquente d'un *r* final.

« Toutes les langues du Pamir et de l'Hindou-Kouch ont de commun la façon de compter par multiples de vingt, de sorte que 70 se dit $3 \times 20 + 10$, et 400 devient 20×20. Il faut y voir l'indice d'une base commune non aryenne. Cependant le kafiri, comme le tchitrali, comparés au pracrite littéraire de l'Inde centrale, ont conservé des formes plus anciennes de l'époque aryenne, ce que montre déjà le seul exemple de l'indicatif présent du verbe être: *soum*, *sis*, *se* et *si*, *simis*, *sik*, *san* et *sin*. »

J'ai essayé dans les lignes qui précèdent d'esquisser en traits généraux l'ethnologie du peuple siahpouche, d'après ce que j'ai pu en voir moi-même et d'après les données des autres voyageurs. Mais nous sommes loin de connaître à fond les Kafirs, et il faut le courage et le dévouement d'un hardi explorateur instruit, pénétrant dans le cœur du pays, pour compléter nos connaissances.

Il y a grand avantage à profiter des succès et des erreurs des prédécesseurs, surtout quand il s'agit du choix de la meilleure route pour atteindre le Kafiristan. La question serait facile à résoudre si les Siahpouches vivaient en paix avec leurs voisins de l'Afghanistan. La route d'Indar-Ab par la passe de Khavak dans la haute vallée du Pandjir et du Nijr-Av serait facile en été, celle de Djellalabad par le Nour-Darra et le pays des Chouganis dans celui des Sanous, praticable en été et en hiver. D'après Tanner, la meilleure route de Djellalalab dans le Kafiristan serait celle de Tregari dans le Laghmane, pour remonter ensuite le cours de l'Alingar. Malheureusement, en ce moment, les Kafirs non seulement sont fort mal avec les tribus qui longent ces deux routes, mais les Afghans eux-mêmes ne laisseraient passer aucun Européen, fût-il Anglais de l'Inde, dit-on. Il ne reste qu'à tenter de passer sous un déguisement, subrepticement, ou à choisir un autre point d'attaque. Sir H. Rawlinson recommande au voyageur de prendre — pas n'est besoin d'attendre que les Anglais aient occupé l'Afghanistan — la route du Caboul rive gauche, d'entrer dans la vallée de Svat, de passer par Dir dans celle de Tchitral pour, de là, se diriger droit sur une des passes qui mènent dans le Kafiristan. C'est la route qu'a suivie M. Mac Nair sous un déguisement. Sir Rawlinson estime également que cette route est la plus directe et la plus facile entre le Punjab et le haut Oxus. Lord Aberdare n'est pas de cet avis et, au mien, plusieurs circonstances plaident en faveur de ses doutes. D'abord les populations de Svat, du Yaguistane seraient encore plus désagrables que les Kafirs, et ensuite le voyageur passerait sans transition d'une tribu musulmane très fanatique à une tribu siahpouche très hostile à celle-ci et en guerre continuelle et ouverte avec elle. Il n'aurait ni l'occasion ni le temps de se familiariser et de nouer des relations avec des gens qui doivent être ses amis du jour au lendemain et qui jugent facilement que les amis de leurs ennemis sont leurs ennemis. Il n'en est pas de même sur la route qui mène de Tchitral dans le Kafiristan. A Tchitral, le voyageur, sans déguisement, peut nouer connaissance et des relations d'amitié avec des Kalaches, des Bachgalis et même des Kafirs de tribus plus éloignées, se faire inviter chez eux, y poser les bases de nouvelles amitiés et, d'étape en étape, d'hospitalité en hospitalité, pénétrer dans le pays. A moins toutefois que le gouvernement de l'Inde ne lui interdise le chemin de Mastoudj et de Tchitral.

La route de Tchitral est, à mon avis, la meilleure que l'explorateur puisse choisir *actuellement* pour pénétrer au cœur du Kafiristan.

Que les Siahpouches aient cherché depuis longtemps à se rapprocher des Anglais et à s'y faire des amis, est indéniable, d'après leur propre témoignage et celui des voyageurs qui ont visité leur pays. Mais les Anglais les ont toujours très froidement reçus. « Le premier acte des Anglais dans l'Afghanistan, dit le colonel Tanner, aurait dû être de se concilier l'amitié des Kafirs pour les opposer à nos ennemis dans la vallée du Tag-Av et dans le Laghman, mais on ne l'a jamais fait, quoique cela me paraisse très facile. Burnes, dans la première campagne afghane, tourna le dos « à nos cousins », comme ils s'appelaient eux-mêmes. Ils retournèrent dans leurs vallées, impressionnés uniquement par notre orgueil et notre hauteur. Pendant la dernière campagne, on a semblé ignorer l'existence de milliers de montagnards, rompus à la guerre et au labeur, et qui n'auraient pas demandé mieux que de faire payer une ancienne dette aux musulmans. »

Certes, les Siahpouches, avec leur esprit guerrier et leur haine nationale du musulman, ne sont pas une quantité négligeable; mais la position de leur pays en dehors des voies stratégiques, leur isolement géographique et leur manque de cohésion diminuent considérablement leur valeur comme pièce sur l'échiquier

central-asiatique. Ce sont là, du reste, des remarques d'ordre purement politique, et, après avoir essayé de retracer à grands traits l'ethnologie du peuple siah-pouche, j'abandonne la discussion des considérations de ce genre à une plume plus autorisée que la mienne.

GUILLAUME CAPUS.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le chemin de fer glissant.

Un chemin de fer sans roues et sans locomotive, voilà certes qui pourrait paraître à première vue une conception utopique, s'il n'était resté attaché à cette invention le nom d'un ingénieur célèbre, L.-D. Girard, tué en 1871 par une balle prussienne, sur un bateau de service, après le siège de Paris. L.-D. Girard était un ingénieur hydraulicien dont les principes théoriques et pratiques font loi, et on lui doit des perfectionnements importants dans l'hydraulique appliquée, entre autres les turbines hydropneumatiques, la roue turbine à axe horizontale, les grandes pompes élévatoires pour l'alimentation du canal de l'Est; un barrage automoteur à presses hydrauliques sur l'Yonne, et enfin le principe du chemin de fer glissant à propulsion hydraulique dont il a jeté les premières bases en 1852. S'attachant depuis cette date à son invention nouvelle, il en perfectionna constamment les dispositifs et créa une première ligne de ce nouveau genre de chemin de fer, dans sa propriété de la Jonchère, en 1862. Ce premier essai de mise en pratique était très modeste, puisqu'il ne comportait qu'une voie d'environ 40 mètres de longueur avec une pente uniforme de 50 millimètres par mètre, mais le résultat fut très satisfaisant.

Encouragé par ce premier succès, L.-D. Girard, qui aimait à faire grand, chercha pendant plusieurs années à obtenir la concession d'une ligne allant de Marseille à Calais. Vers la fin de 1869, après toutes les luttes que nécessite l'exploitation d'une idée nouvelle, il obtint la concession d'une ligne assez importante, mais que les événements de 1870 empêchèrent d'exécuter.

Pendant le siège de Paris, L.-D. Girard mit au service de la patrie toutes les ressources de son génie, et c'est ainsi qu'il étudia pour la commission de la Défense nationale une mitrailleuse à cheval, un canon à vapeur, un appareil pour lancer à 200 et 300 mètres des bouteilles pleines de sulfure de carbone et enfin un pylone à fourreau qui fut expérimenté au fort de la Briche. Il mourut, ainsi que nous l'avons dit plus haut, nouvel Archimède, de la main des ennemis de la patrie contre lesquels sa science avait tant lutté.

Après sa mort, le chemin de fer glissant tomba complètement dans l'oubli, et ce fut en 1885 seulement, que M. A. Barre, ancien collaborateur de L.-D. Girard, reprit l'œuvre du maître pour ne pas laisser plus longtemps stérile sa belle découverte, l'étudia de nouveau et, perfectionnant les différents dispositifs adoptés par L.-D. Girard, est arrivé à installer à l'Esplanade des Invalides une petite ligne d'environ 160 mètres avec des rampes, et sur laquelle le chemin de fer glissant fonctionne avec un plein succès.

On s'imagine difficilement un véhicule marchant sans roues et qui ne comporte pas en lui-même l'appareil de traction. Aussi, avant de donner la description des organes principaux de ce nouveau chemin de fer, indiquerons-nous en quelques mots le principe sur lequel il est basé.

Les wagons du chemin de fer glissant reposent sur des rails spéciaux, présentant à leur partie antérieure une surface bien plane et d'une certaine largeur, par l'intermédiaire de patins plats de même largeur que les rails et offrant un contact parfait avec ces derniers. Si l'on suppose maintenant qu'entre le patin et le rail, on fasse maintenir une couche d'eau sous pression d'un demi-millimètre d'épaisseur, l'ensemble des wagons ou le train tout entier se trouve absolument à l'état d'un corps flottant à la surface de l'eau sans y plonger. Qu'on vienne à donner une impulsion au train, les frottements en pareil cas étant aussi faibles que possible, il n'offre qu'une résistance insignifiante et peut être mis en mouvement avec une très petite force.

Dans ce système, la force de propulsion est fournie par une conduite d'eau sous pression qui longe la voie et qui, à l'aide d'une disposition que nous examinerons plus loin, peut lancer cette eau dans une turbine rectiligne placée sous les wagons, et mettre ceux-ci en marche.

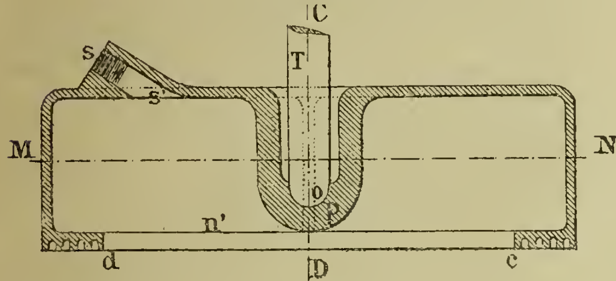
L'idée, on le voit, est aussi simple qu'ingénieuse, mais sa mise en pratique offrait les plus grandes difficultés ce qui expliquent le temps passé par L.-D. Girard pour arriver de la conception à l'exécution. Quand M. A. Barre a repris l'invention, il a considérablement perfectionné les différents appareils mis en œuvre par l'inventeur, et ce sont ces appareils, que nous avons vu fonctionner avec une pleine réussite, dont nous voulons entretenir nos lecteurs.

Si l'on examine les wagons de ce nouveau chemin de fer lorsqu'ils sont au repos, on les voit reposant sur un ressort analogue aux ressorts des voitures ordinaires, qui s'appuie sur une tige supportée par un patin dont nous donnons ci-dessous la figure, et qui est composé d'une boîte en fonte. Au centre de cette boîte se trouve une crapaudine P dont la partie inférieure arrive à quelques millimètres au-dessus du plan de frottement, et qui présente en O une surface sphérique dans laquelle la tige de suspension vient prendre son point d'appui. Dans la partie supérieure de la crapaudine, un jeu suffisant laissé autour de la tige de suspension permet au patin d'obéir à tous les dévers possibles du rail.

Un tubulure SS' amène dans le patin l'eau sous pression puisée dans des réservoirs placés, suivant les cas, soit dans un wagon spécial tender, soit sous les différents wagons du train. Sous l'effet de la pression de l'eau, le patin se soulève, entraînant dans ce mouvement le véhicule lui-même. Cette eau tend à s'échapper sur tout le développement du périmètre, mais elle est retenue dans ce mouvement par quatre rangées de cannelures concentriques, représentées sur la figure montrant le patin vu en dessous, et creusées dans la

surface de frottement. Elle arrive dans la première cannelure, elle y tourbillonne en produisant des remous qui détruisent déjà une première partie de sa force vive et retiennent derrière elle les molécules d'eau qui suivent. Dans la seconde cannelure, elle perd une deuxième partie de sa force vive, puis dans la troisième également, et ainsi de suite. Sa vitesse d'écoulement se ralentit donc de plus en plus au fur et à mesure qu'elle approche de la périphérie, et son niveau s'élève dans l'intérieur du patin en y comprimant l'air qui s'y trouve,

Coupe verticale.



Face inférieure.

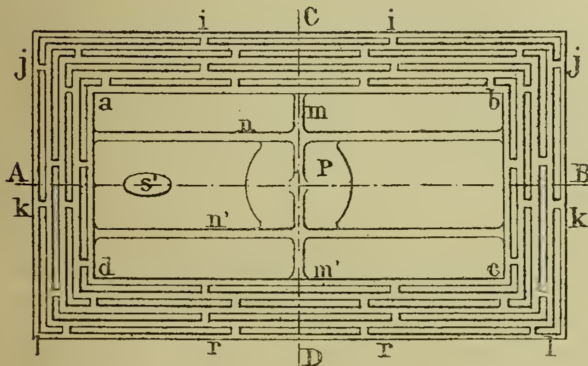


Fig. 38. — Le patin du chemin de fer glissant.

s s', Orifice par lequel l'eau arrive dans le patin.
T, Tige de suspension supportant le châssis du wagon.
ijklr, Points d'interruption, en chicane, des cannelures des gardes du patin.
MN, Plan passant par le centre de poussée du patin.

ce qui donne lieu à une pression plus forte. C'est lorsque cette pression est suffisante pour soulever la charge supportée par le patin que ce dernier se sépare du rail et laisse échapper sur ses quatre côtés une mince couche d'eau dont l'épaisseur varie entre 1/2 et 3/4 de millimètre. Tout point de contact avec le rail est alors supprimé, et le véhicule n'offre plus à la traction que le frottement très faible d'une partie plane sur la surface de l'eau.

D'après des expériences faites par M. A. Barre, un patin supportant une charge de 1060 kilogrammes y compris son propre poids, n'a laissé échapper sous l'action de l'eau à une pression variant de 3 atmosphères à $1^{\text{atm}},9$, qu'une quantité moyenne de $0^{\text{lit}},963$ par seconde.

Le rail présente, comme nous l'avons dit, une surface plane en contact avec le patin. Dans le chemin de fer glissant installé à l'Exposition, ce rail est formé d'une boîte en fonte, dont la partie supérieure est rabotée, tandis que la partie inférieure est munie de deux oreilles, qui permettent de fixer le rail sur des longrines, ou bien sur des dés en pierre.

Dans une voie d'un développement considérable, ce rail pourrait être avantageusement remplacé par un rail en fer de largeur convenable, et suffisamment bien laminé pour présenter une surface de contact parfaitement plane. Les progrès réalisés dans l'industrie métallurgique permettent de compter sur l'obtention courante d'un semblable appareil.

Mais si le rail n'offrait pas de grande difficulté dans sa fabrication et dans sa pose, il n'en était pas de même en ce qui concernait sa longueur. Cette dernière étant forcément limitée à des dimensions relativement faibles, il s'agissait de faire la jonction bout à bout de deux rails en laissant une surface de frottement parfaitement étanche et aussi un jeu suffisant pour permettre la dilatation de s'opérer. M. Barre a très heureusement résolu ce problème complexe par une disposition très simple. A cet effet, le rail vu en bout porte une rainure curviligne, dont le plan de frottement forme, pour ainsi dire, la corde. Dans cette rainure, on vient engager un morceau de caoutchouc cylindrique et l'on approche les rails bout à bout. A l'endroit des joints, les rails portent deux oreilles qu'on réunit à l'aide d'une broche pour empêcher tout mouvement latéral d'un rail par rapport à l'autre. Ces derniers ainsi réunis présentent entre eux un espace libre qui prend la forme d'une cuvette dont le caoutchouc formerait le fond. Cette cuvette, une fois pleine d'eau, est absolument étanche, et le patin à son passage au-dessus ne peut pas perdre plus d'eau que sur le reste du rail. La dilatation s'opère en serrant davantage le caoutchouc, comme la contraction, au contraire, le comprime un peu moins.

La voie et l'appareil de support des wagons une fois établis, il ne reste plus qu'à mettre tout le système en route. A cet effet, M. Barre se sert, dans son installation de l'Esplanade des Invalides, du système imaginé par L.-D. Girard, système qu'il a modifié surtout en vue d'éviter les chocs et de soustraire le propulseur à l'effet de la gelée.

Ce propulseur, dont nous ne donnerons pas les détails de construction, est placé de distance en distance dans l'axe de la voie et reçoit l'eau sous pression amenée par une canalisation spéciale d'usines placées sur le parcours du chemin de fer; il se termine par un tuyau de forme appropriée ou buse, offrant une ouverture rectangulaire dirigée en haut, au-dessus de laquelle vient se présenter une turbine rectiligne ou, pour mieux dire, une série d'augets placés suivant une ligne droite au-dessous des wagons.

En régime normal, c'est-à-dire le train étant en marche, il rencontre à des distances déterminées de ces propulseurs; au moment où le wagon de tête passe au-dessus, un appareil spécial, appelé aiguille, agit sur un robinet de la conduite, l'ouvre et lâche l'eau dans le propulseur. Cette eau sortant de la buse avec la force que lui imprime la pression donnée par les pompes mises en action dans les usines, agit sur la turbine rectiligne en poussant le train

dont le mode de support sur les rails n'offre qu'une résistance très faible. Le dernier wagon, muni d'une aiguille analogue à celle placée sur le wagon de tête, agit par son intermédiaire sur le robinet du propulseur, qui se trouve ainsi refermé.

Les précautions les plus grandes ont été prises pour l'exécution de cette manœuvre dont nous nous sommes contenté d'indiquer seulement le principe. C'est ainsi que l'aiguille ne butte pas d'un coup sur le robinet. Sa forme est combinée de telle sorte qu'elle attaque la clef du robinet d'une façon progressive ; cette clef est également d'une forme spéciale qui lui permet de subir l'action de l'aiguille sans choc, presque comme on pourrait le faire à la main.

Comme il faut supposer que le train lancé sur la voie peut à l'occasion marcher en avant ou en arrière, un des wagons extrêmes est muni de deux aiguilles, dont l'une est destinée à ouvrir les propulseurs de marche en avant et l'autre à fermer les propulseurs de marche en arrière; l'autre wagon extrême, au contraire, porte une aiguille pour fermer les propulseurs de marche en avant, et une autre pour ouvrir les propulseurs de marche en arrière. Dans chacun de ces wagons, les aiguilles sont conjuguées et manœuvrées par un seul levier, confié au conducteur placé dans le wagon porte-aiguille. Afin d'éviter toute erreur dans la concordance des aiguilles d'avant et d'arrière, les deux secteurs à crans sur lesquels se meuvent les deux leviers sont réunis par deux circuits électriques croisés. Des touches à ressort assurent le contact des leviers et la circulation du courant.

Lorsque les leviers ne sont pas dans leur position normale, un timbre placé à l'avant du train indique au conducteur de tête qu'il ne peut pas partir, en même temps qu'un timbre semblable, placé à l'arrière, avertit le conducteur de queue que son levier est mal placé. Lorsque les deux leviers sont en concordance, aucune sonnerie ne se fait entendre et le train peut démarrer.

Enfin la voie porte, à côté des propulseurs, des appareils spéciaux appelés amortisseurs, destinés à recevoir la veine liquide échappée des propulseurs à sa sortie de la turbine rectiligne, et à en atténuer la force ainsi qu'à la diriger et à la ramener à un canal collecteur, lorsque l'on doit se servir toujours de la même eau pour actionner le chemin de fer glissant.

Ces amortisseurs sont formés d'une boîte en tôle ouverte du côté où doit venir l'eau. La veine liquide sortant de la turbine pénètre dans cette boîte et rencontre d'abord une série de chicanes qui la divisent ; puis une série de chaînes pendantes, qui sont alors mises en mouvement par l'action du jet de l'eau, en atténuent la vitesse avant de la laisser retomber dans le canal collecteur, d'où elle se dirige par une pente ménagée à cet effet vers les pompes appelées à opérer sa compression pour la renvoyer aux propulseurs.

Le cas d'un arrêt par suite d'une cause quelconque, et s'opérant à quelque place que ce soit de la voie, a été également prévu. Cet arrêt s'effectue en fermant l'arrivée d'eau dans les patins : le train entier se trouve alors porté de tout son poids sur les rails, et les propulseurs ne peuvent plus le mettre en marche. Mais si cette manœuvre a été opérée au moment où le robinet du propulseur vient d'être ouvert, ce dernier débiterait son eau en pure perte. Pour obvier à cet inconvénient, un appareil spécial placé sous chaque wagon permet de fermer le robinet du propulseur de marche avant, comme il permet aussi d'ouvrir le robinet du propulseur de marche arrière, s'il fallait après l'arrêt du train revenir en arrière au lieu de poursuivre la marche en avant.

Et puisque nous parlons de l'arrêt du train, disons qu'il ne peut jamais se produire sans qu'il y ait au moins un propulseur en prise avec lui; pour cela faire, dans l'établissement de la voie, on commence par prévoir la longueur minima qu'auront les trains, soit 100 mètres, par exemple, et on place alors des propulseurs tous les 99 mètres.

Il nous reste à dire un mot des organes employés à l'alimentation des patins pendant la marche.

Pour des petits trains et des petits parcours de 300 à 1500 mètres sans arrêt, comme cela peut arriver dans un chemin de fer métropolitain, on place sur le tender de simples réservoirs d'air comprimé qui suffisent amplement. On charge ces derniers aux stations, au moyen de la conduite d'eau générale, pendant la descente et la montée des voyageurs.

Pour les grands parcours sans arrêt, on peut placer sur le tender une machine à vapeur pour actionner des pompes de compression. Les bâches d'aspiration de ces pompes, disposées longitudinalement de chaque côté du tender, sont alimentées en vitesse par des injecteurs d'alimentation verticaux, placés de distance en distance sur la voie, tous les 100 mètres par exemple, qui y emmagasinent l'eau à la pression atmosphérique.

On peut encore simplifier cette disposition en fermant les bâches d'aspiration du tender, et en plaçant des réservoirs semblables sous les wagons, commandés par des clapets de forme spéciale, qui se soulèvent sous l'effet de la puissance vive de l'eau lancée par les injecteurs d'alimentation. Ils emmagasinent alors l'eau et l'air entraînés sous une pression qui peut varier de 3 atmosphères à 4 atmosphères, suffisante pour soulever les patins. On évite ainsi l'installation sur le tender d'une machine à vapeur.

Ces réservoirs d'alimentation sont disposés de telle façon qu'ils peuvent également recevoir et emmagasiner l'eau de propulsion à sa sortie de la turbine, ce qui permet de faire des trajets aussi longs qu'on peut le désirer sans arrêt. Dans ce cas, chaque voiture porte son robinet spécial d'alimentation d'eau sous les patins, et tous ces robinets distributeurs du train peuvent être ouverts ou fermés en même temps du tender par un dispositif spécial.

La tuyauterie générale placée sous les wagons alimente chaque patin par un branchement spécial qui, à sa jonction avec le raccord du patin, porte dans son intérieur un petit papillon. Ce dernier est commandé par le longeron du wagon. Lorsque le véhicule est vide, les ressorts de répartition de charge éloignent les longerons du rail, et les papillons se

ferment en réduisant l'orifice ménagé au passage de l'eau. Lorsque, au contraire, le wagon est chargé, les ressorts de répartition de charge fléchissent, les longerons se rapprochent des rails et ouvrent les papillons en leur donnant le maximum d'ouverture.

En un mot, la charge supportée par le wagon règle elle-même l'arrivée de l'eau dans le patin, et ce dispositif permet de réduire au minimum le débit de l'eau par les patins.

Établi comme nous venons de le dire, le chemin de fer glissant emprunte, on le voit, toute sa locomotion et son point d'appui à l'eau; aussi se pose immédiatement l'objection des inconvénients que peut apporter la gelée dans un pareil système.

Le cas d'un abaissement de température pouvant provoquer la congélation de l'eau mise en œuvre a été prévu, et les moyens de se prémunir de cet accident sont en somme fort simples. Tout le système hydraulique se divise en deux parties distinctes : 1° l'eau servant à la propulsion; 2° l'eau destinée à l'alimentation des patins.

La première circule dans des tuyaux qu'il est toujours facile d'abriter contre l'action du froid. De plus, comme elle est toujours en mouvement par le fait même du rôle qu'elle joue, sa congélation se fera plus difficilement. Quant à la seconde, étant emmagasinée dans des wagons qui doivent certainement être chauffés au moment des gelées, un dispositif très simple peut permettre de faire participer tout le système hydraulique d'alimentation des patins au chauffage des wagons. Enfin, et c'est, croyons-nous, le meilleur moyen d'éviter tout inconvénient de congélation, comme on peut se servir toujours du même liquide, dont les pertes sont très faibles, il est très simple de mettre en dissolution dans l'eau un sel très bon marché, tel que le chlorure de magnésium, qui permet d'abaisser le point de congélation de l'eau à une température très basse, et facilement jusqu'à — 30°.

L'établissement d'une voie de chemin de fer glissant n'offre aucune difficulté particulière. Les rails se posent, soit sur des longrines, soit sur des traverses, soit même sur des dés en pierre. De plus, comme le matériel mis en mouvement est infiniment plus léger que celui des chemins de fer ordinaires, que les chocs n'existent plus, les travaux d'installation nécessitent moins de solidité, ce qui est surtout appréciable pour les ouvrages d'art, tels que ponts et viaducs. Entre les deux fils de rails et sur les accotements, il faut simplement disposer une chape en béton recouverte de ciment, de manière à faciliter l'écoulement de l'eau vers les points bas du profil, d'où elle peut être reprise par les machines hydrauliques pour servir de nouveau à la propulsion.

Les principaux avantages du chemin de fer glissant sont les suivants :

1° Douceur de transport inconnue jusqu'à ce jour; il ne se produit ni trépidation, ni mouvement de lacet, ni aucune poussière pendant le trajet;

2° Pas de bruit, et, pour les grands parcours sans arrêt comme pour les petits, tels que ceux d'un chemin de fer métropolitain, par exemple, pas de fumée;

3° Déraillements matériellement impossibles, puisque aucun corps étranger, aussi petit qu'il soit, ne peut jamais s'engager sous les patins;

4° Arrêt presque instantané, très doux, sans choc, d'où rencontre impossible de trains, et faculté de s'arrêter sur des pentes ayant jusqu'à 45 centimètres par mètre. Ces qualités constituent une sécurité absolue propre au système lui-même;

5° Faculté de gravir toutes les rampes, et par suite économie de travaux de terrassements, tunnels, etc.;

6° Vitesse pouvant atteindre en palier jusqu'à 200 kilomètres à l'heure;

7° Légèreté remarquable du matériel. Les wagons glissant n'ont plus besoin de gagner de l'adhérence par leur poids, qui se trouve réduit au moins de moitié;

8° Les frais de traction peuvent être rendus presque nuls, dans le cas où l'on peut utiliser, pour produire sa propulsion, les chutes d'eau voisines de la ligne.

Enfin, il y a lieu de signaler encore les économies résultant de la suppression de la machine locomotive, de l'entretien, des fusées, des bandages de roues, etc..., et du graissage.

La description fortement tronquée que nous venons de donner de ce nouveau système de chemin de fer permet de se rendre compte facilement de sa simplicité, tant au point de vue des véhicules qu'à celui de la voie; quant aux avantages dus au mode spécial de traction, tels que doucenr du mouvement, absence de chocs, etc., nous en avons été surpris nous-même, dans notre visite à l'installation de l'Exposition, où nous avons fait le parcours de la ligne à une vitesse de 25 kilomètres à l'heure, ce qui, étant donné le peu de longueur de ce parcours (153 mètres), montre déjà la rapidité avec laquelle s'effectuent les arrêts.

Du reste, une ligne de 2400 mètres va être exécutée sous peu à Londres; elle sera placée à côté de la voie du chemin de fer métropolitain, entre la station de Neasden et celle de Forty-Lane, afin de faire, comparativement avec le chemin de fer actuellement établi, toutes les expériences de vitesse, de dépense, etc... Nous ne pouvons que regretter de voir une invention bien française, due au génie d'un grand patriote, faire sa première application à l'étranger. Il ne nous est plus permis que de formuler le vœu de voir l'essai couronné de succès et le nom de notre regretté compatriote proclamé chez des voisins qui cherchent constamment à nous surpasser dans l'application de sciences que nous avons souvent créées de toutes pièces.

GEORGES PETIT.

CHIMIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. ÉLISÉE DUBOURG

Recherches sur l'amylase de l'urine.

La nature et l'origine des nombreux éléments de l'urine ont attiré depuis longtemps et fixent en ce moment plus que jamais l'attention des chimistes et des physiologistes. Le travail de M. Dubourg apporte une intéressante contribution à cette question de chimie physiologique.

M. Dubourg a étudié un composé découvert dans l'urine, en 1865, par M. Béchamp. M. Béchamp avait donné à ce corps le nom de *néfrozymase,* voulant indiquer par ce mot sa fonction diastasique et son origine rénale. Le professeur de Montpellier avait d'ailleurs démontré que cette nouvelle diastase saccharifiait l'amidon et se rapprochait ainsi de la diastase de l'orge germée; il avait vu qu'elle est incapable d'intervertir le sucre; enfin, il avait étudié ses variations suivant le sexe, l'âge, le régime et les maladies.

Mais lorsque M. Béchamp abordait cette étude, on savait encore bien peu de chose des modifications subies par l'amidon sous l'influence des amylases. La découverte de la maltose par Dubrunfaut (1847) avait pour ainsi dire passé inaperçue, et les discussions de Payen et Musculus (1860-1865) avaient porté sur un point tout spécial; ce n'est que plus tard, en 1872, que O' Sullivan, après avoir confirmé les expériences de Dubrunfaut, fixait d'une manière précise les pouvoirs rotatoire et réducteur de la maltose. C'est ce qui explique pourquoi M. Béchamp avait négligé l'étude des transformations provoquées par la néfrozymase.

De nombreuses recherches ont été faites dans ces derniers temps concernant les diastases de l'urine, en Allemagne surtout; mais il semble que les expérimentateurs aient concentré tous leurs efforts sur l'étude de la pepsine, qu'on a trouvée également dans l'urine, et c'est à peine si les ouvrages les plus récents mentionnent l'existence de la néfrozymase.

C'est cette lacune que M. Dubourg a voulu combler. Le problème des transformations provoquées par les diastases de l'organisme est des plus complexes, et il y a toujours du mérite à aborder les questions qui s'y rattachent. M. Dubourg a eu non seulement ce mérite, mais encore celui de mener à bonne fin l'étude très délicate qu'il avait entreprise.

Le travail de M. Dubourg est divisé en quatre parties principales.

La première partie est consacrée à l'étude des meilleures conditions de l'expérience. Une des difficultés de ses recherches était, entre autres, dans l'invasion par les microrganismes des liqueurs contenant des matières albuminoïdes, et les divergences d'opinion qui se produisent dans les questions de cette nature n'ont pas, le plus souvent, d'autre origine. Après avoir rejeté l'emploi du froid, qui est infidèle et celui du chloroforme, qui réduit la liqueur de Fehling, l'auteur a adopté celui du thymol, qui est un antiseptique énergique — puisqu'à la dose de 1/2200e, il stérilise toutes les cultures — et qui n'introduit aucune cause d'erreur.

Dans l'urine ainsi thymolisée, M. Dubourg a retrouvé la diastase de M. Béchamp et a constaté, ainsi que l'avait avancé cet auteur, qu'elle provoquait des transformations comparables à celles que produit la diastase de l'orge germée, mais qu'elle était incapable d'intervertir les sucres.

Cette amylase de l'urine ne saccharifie pas seulement l'empois d'amidon, mais elle attaque aussi l'amidon et la fécule de pomme de terre crus; et cette hydratation des matières amylacées peut, dans les meilleures conditions, être poussée jusqu'à la glucose, phénomène que l'on observe également avec les amylases sécrétées par l'*Aspergillus glaucus,* le *Penicillum glaucum,* l'*Eurotium orizæ.* C'est ce caractère qui distingue l'amylase de la diastase du malt.

Après avoir ainsi établi le rôle de la diastase, l'auteur, dans la troisième partie de son étude, passe en revue les conditions physico-chimiques et physiologiques de son action. Parmi ces dernières, il a constaté que l'amylase est en proportion plus considérable dans l'urine des hommes que dans celle des femmes et des enfants, et que les vieillards en éliminent plus que les adultes. Contrairement à l'opinion formulée par M. Béchamp, il a en outre observé que le régime animalisé provoquait une hypersécrétion notable de cette diastase. Enfin, comme pour l'urée, le maximum en est obtenu avec l'urine de la nuit.

Dans un dernier chapitre, l'auteur a traité la question de l'origine de la diastase. Sur ce point, M. Béchamp avait pensé que la néfrozymase était sécrétée par le rein; mais il n'avait apporté aucune preuve à l'appui de cette hypothèse. Or, constatant que la quantité d'amylase recueillie n'augmente pas en raison de la quantité d'urine excrétée et que le rein en contient moins que l'urine prise dans la vessie, rapprochant en outre les diverses propriétés de l'amylase de l'urine de celles des autres amylases de l'organisme, notamment de celles du sang et du foie, l'auteur a pu montrer l'identité de ces diverses diastases, et apporter des preuves suffisantes en faveur de leur origine commune, qui est évidemment dans les viscères abdominaux.

Si l'on admet, avec M. Duclaux, que, dans l'acte de la digestion intestinale, la part des diastases sécrétées par les microrganismes est au moins comparable, pour sa puissance, à celle des diastases provenant des liquides normaux de l'organisme, on peut se rendre compte, d'après ses recherches, du rôle considérable joué par les microbes dans les phénomènes généraux de la nutrition.

La nature des transformations provoquées par ces diverses amylases peut donner l'explication de la présence de la glucose seule, à l'exclusion de la maltose, dans les urines sucrées.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

On a dit que l'hypnotisme, avec M. Charcot, avait forcé les portes des académies; mais il lui restait encore à franchir celles de la Sorbonne. Grâce à M. Pierre Janet, il est sorti victorieux de cette nouvelle entreprise, non sans quelque lutte d'ailleurs, ce qui n'a fait que rendre sa victoire plus décisive.

M. Janet a donné à sa thèse le titre: *l'Automatisme psychologique*, qu'il a souligné de ce sous-titre : *Essai de psychologie expérimentale sur les formes inférieures de l'activité humaine.* Or la psychologie expérimentale, on le sait, c'est surtout l'observation des phénomènes provoqués par l'hypnotisme; en réalité, le travail de M. Janet peut être considéré comme une sorte de synthèse de toutes les notions nouvelles introduites par l'hypnotisme dans la connaissance du mécanisme de la pensée. On l'a souvent répété depuis M. Liégeois, l'hypnotisme est un merveilleux instrument de dissection de l'âme humaine, c'est-à-dire d'analyse psychologique; et M. Janet a parfaitement mis en lumière tous les progrès réalisés dans la connaissance des divers modes de l'activité humaine depuis qu'on sait manier ce puissant instrument d'analyse.

Le livre de M. Janet n'est évidemment pas de ceux dont on peut donner une idée suffisante dans un court compte rendu. Nous pouvons cependant tenter d'en expliquer le titre et d'en indiquer le plan général. L'auteur part de ce point, que toute une série de phénomènes psychiques échappant à la conscience, il est indiqué de ne pas s'en tenir à l'observation subjective et de recourir à l'observation d'autrui, c'est-à-dire d'abandonner la psychologie subjective pour la psychologie objective, qui se montre autrement féconde. Mettant alors à contribution les données de l'expérimentation hypnotique, il montre comment, dans ses formes d'activité les plus simples, l'esprit est absolument automatique. On peut donc concevoir l'acte automatique comme étant en quelque sorte l'élément de l'activité psychique, élément qu'il eût été bien difficile d'isoler, pour l'étudier à l'aise, par l'observation simple des phénomènes psychiques normaux, toujours extrêmement complexes. C'est ainsi que l'expérimentation hypnotique a permis de vérifier ce qu'avançait dernièrement un de nos philosophes, à savoir que toute idée est une image, une représentation intérieure de l'acte, et que la représentation d'un acte, c'est-à-dire d'un ensemble de mouvements, étant le premier moment, le début de ces mouvements, est ainsi elle-même l'action commencée, le mouvement à la fois naissant et réprimé. En d'autres termes, l'idée d'une action possible est une tendance réelle, c'est-à-dire une puissance déjà agissante et non une possibilité purement abstraite.

Si certains états provoqués par l'hypnotisme mettent bien en évidence l'activité automatique du cerveau, il en est d'autres, à l'appui desquels viennent encore des observations plus spécialement médicales, qui démontrent l'existence, souvent méconnue aussi, malgré son rôle important, et difficile à mettre en lumière, d'une activité inconsciente de l'esprit. C'est à l'étude de cette autre forme de l'activité psychique que la seconde partie de la thèse de M. Janet est consacrée. L'auteur a fait une description fort intéressante des divers rapports de l'inconscient et du conscient dans l'état normal, dans les états expérimentaux et dans les différentes maladies mentales. Particulièrement, sa définition de l'état de *misère psychologique* est fort originale. La misère psychologique, c'est un état correspondant à la *misère physiologique* des médecins et des hygiénistes; ce n'est pas encore la maladie, mais ce n'est déjà plus la santé; et pour la vie mentale, cet état se caractérise par une réduction et une instabilité plus ou moins accentuées du champ de la conscience, au profit de l'activité cérébrale inconsciente.

Cette notion permet d'ailleurs de passer par des nuances insensibles de l'état de santé à l'état de maladie; c'est l'adaptation à l'étude du moral du grand principe, qui s'est montré si fécond, universellement admis pour le physique depuis Claude Bernard, à savoir que les lois de la maladie sont les mêmes que celles de la santé, et qu'il n'y a dans celle-là que l'exagération ou la diminution de certains phénomènes qui se trouvaient déjà dans celle-ci.

Ainsi, activité automatique et activité inconsciente, telles sont les deux formes inférieures de l'activité humaine auxquelles M. Janet a consacré son étude.

L'auteur a dû évidemment mettre largement à contribution les travaux de tous ses devanciers, et les psychologues, les médecins, les physiologistes qui ont fait de bonne besogne en hypnotisme sont aujourd'hui nombreux; mais la part originale de l'œuvre de M. Janet est encore considérable, non seulement par les observations qui lui sont propres, observations nombreuses et surtout ingénieuses, mais aussi par le groupement et la mise en œuvre de tous ces matériaux.

L'auteur a certainement réussi à faire pleinement la lumière sur deux formes longtemps méconnues de l'activité humaine, l'activité automatique et l'activité inconsciente; et il serait difficile maintenant d'en nier, non pas l'existence, mais le rôle très important dans la vie psychique. Bien des phénomènes anormaux ou mystérieux trouveront par là leur explication naturelle.

En somme, la thèse de M. Janet constitue une contribution à la psycho-physiologie qui comptera parmi les plus importantes.

Les six études que nous trouvons dans le petit livre que M. V. Loret vient de publier sur l'*Égypte au temps des Pharaons* (1) ont été données, sous forme de conférences, par

(1) *L'Automatisme psychologique*, par Pierre Janet. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine;* Paris, Alcan, 1889.

(1) *L'Égypte au temps des Pharaons*, par V. Loret. — Un vol. de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 18 photographures; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

l'auteur, à la Faculté des lettres de Lyon. Ces études, qui se rapportent au type général du Pharaon, à la faune et à la flore, à la musique et à la danse, aux toilettes et parfums, à la médecine et à la sorcellerie et enfin à la tombe dans l'ancienne Égypte, sont des plus intéressantes. Bien que très limitées, elles ont cependant le charme de tout ce qui est écrit par un auteur qui a vu de près ce dont il parle, et qui est pénétré de son sujet. Il est évident qu'il y a matière à écrire de gros volumes sur la civilisation des Égyptiens — et nos lecteurs n'ont pas oublié le bel ouvrage de M. Gustave Le Bon, que nous leur avons présenté; mais les simples et courtes esquisses qu'a réunies M. Loret dans son modeste volume donnent vraiment une idée très exacte et très suffisante de la vie, de la science et de l'art chez les anciens Égyptiens.

Nous recommanderons particulièrement l'étude sur la musique et sur la danse, qui nous a paru rectifier un certain nombre d'erreurs souvent répétées, et en voie de devenir classiques, sur la nature de la musique des anciens Égyptiens, sur le rôle que celle-ci jouait dans leur vie privée et publique, et sur la forme des instruments. A noter, par exemple, que la trompette était un instrument court, ne dépassant guère 50 centimètres et donnant des sons très aigus. Le Louvre possède le seul de ces instruments qui soit parvenu jusqu'à nous; il est en bronze doré, et fort bien conservé. Les ordonnateurs de la mise en scène, qui se piquent de faire revivre le passé dans de rigoureuses restaurations, auraient bien dû faire un tour du côté de la vitrine qui contient cette trompette, et ils ne nous auraient sans doute pas exhibé, dans *Aïda,* des trompettes démesurément longues, au tube plusieurs fois coudé sur lui-même, trompettes tout à fait fantaisistes et que tout le public tient maintenant pour la restauration archéologique fidèle de la trompette égyptienne.

Citons aussi l'étude sur la tombe, étude très originale, et dans laquelle est fort bien mise en relief l'importance que l'Égyptien attachait à sa dernière demeure. C'était pour lui, qui ne possédait en effet ni état civil officiel, ni diplômes, ni parchemins, le seul monument capable de rappeler à la postérité ses titres et ses services. Aussi le soignait-il tout particulièrement. Sa construction devenait de bonne heure la principale occupation de l'Égyptien riche, et les inscriptions dont il en couvrait les murs, absolument dénuées de toute modestie d'ailleurs, montrent combien était développé chez lui le besoin de se survivre par le souvenir de ses œuvres et de laisser de son existence quelque chose d'impérissable. Mais presque tout ce que dit M. Loret sur ce sujet serait à citer, car après tant d'auteurs qui ont écrit sur l'Égypte, il a encore trouvé le moyen de présenter son sujet sous une forme originale et qui lui donne un véritable attrait de nouveauté.

Nous avons eu, il y a quelques mois déjà, à signaler la publication des conférences faites par M. G. Pruvot aux élèves de la Sorbonne. Voici maintenant que nous avons à noter la fin du travail de ce consciencieux zoologiste, et c'est avec plaisir que nous attirons sur cette œuvre l'attention de nos lecteurs (1). M. G. Pruvot est un travailleur dévoué qui prépare ses leçons avec le plus grand soin, et à qui les élèves de la Faculté des sciences ont de grandes obligations pour la peine qu'il se donne à leur intention, dans le but de résumer les travaux les plus récents, et de leur fournir les derniers résultats de la science. Ce n'est point une médiocre besogne que celle-là, et le nombre de publications en toute langue qu'il faut résumer, analyser et condenser, est grand. Le second fascicule que nous avons sous les yeux traite des Rotifères, des Brachiopodes, des Bryozoaires et des Arthropodes, et les 187 pages qu'il renferme sont bien remplies. Pour chaque groupe, M. Pruvot fait l'étude complète d'un type, au point de vue de l'anatomie et du développement, et indique sommairement, à la suite, les principales différences que présentent les autres animaux du groupe. Ce système est fort bon pour donner aux élèves des idées précises en même temps que générales, et la tâche de ceux-ci est facilitée par la présence de nombreux dessins intercalés dans le texte. M. Pruvot ne donne que les dessins nécessaires, et aucun dessin n'est inséré dont on ne trouve l'explication détaillée dans le texte. On ne peut donc lui adresser le reproche que l'on peut faire à nombre d'auteurs, ou plutôt d'éditeurs — car ce sont ces derniers qui sont le plus souvent coupables — qui intercalent dans leurs ouvrages des quantités de gravures à peine expliquées, et auxquelles aucune ligne du texte ne se rapporte. Leur manière de faire ne trompe personne : ils croient augmenter la valeur de l'ouvrage, mais le public n'est pas long à découvrir qu'ils ne font qu'utiliser d'une façon inintelligente des clichés qu'ils possèdent, et que ces derniers n'ont jamais été faits pour le texte qu'ils prétendent illustrer. M. G. Pruvot n'est point diffus ni prolixe dans ses explications : son texte est précis, clair et vise à la concision, sans que cependant les points nécessaires à mettre en lumière soient jamais négligés ou trop brièvement exposés. Les élèves de la Sorbonne ont très bien fait de publier ces excellentes conférences, et il sera sage à eux de continuer cette publication. Ils auront bientôt, de la sorte, un cours de zoologie fort complet et conçu dans un excellent esprit, chose qui ne se trouve point aisément, s'ils veulent bien en croire l'expérience de leurs aînés — à supposer toutefois qu'ils ne s'en soient pas eux-mêmes aperçus, en parcourant la maigre liste des ouvrages classiques qui leur sont recommandés et en lisant ceux-ci.

(1) *Conférences de zoologie faites en* 1885-1886 : *Vers et arthropodes,* par G. Pruvot, maître de conférences à la Faculté des sciences de Paris, 2e partie; publication de l'Association amicale des élèves et anciens élèves de la Faculté des sciences; Paris, G. Carré.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

23-30 SEPTEMBRE 1889.

M. E. Picard : Sur la détermination des intégrales de certaines équations aux dérivées partielles par leurs valeurs sur un contour. — *M. Le Cadet :* 1° Observations de la comète Davidson, faites à l'équatorial coudé à l'observatoire de Lyon; 2° Observations de la comète Brooks et de son compagnon, au même observatoire. — *M. Herrera :* Sur un déplacement horizontal considérable du sol dans un tremblement de terre. — *M. Phillips :* Influence de la nature des métaux, employés pour le spiral et le balancier, sur la compensation des températures dans les chronomètres. — *M. Phillips :* De quelques questions discutées au Congrès international de mécanique appliquée. — *M. Mascart :* Observations relatives à cette communication. — *M. Berthelot :* Remarques relatives aux dénominations attribuées à certaines unités en électricité et en mécanique. — *M. A. Crova :* Sur l'analyse de la lumière diffusée par le ciel. — *M. A. Giard :* Sur l'infection phosphorescente des Talitres et autres crustacés — *M. R. Moniez :* Métamorphose et migration d'un nématode libre, *Rhabditis oxyuris*. — *M. Paul Gibier :* Sur la vitalité des trichines. — *Dom B. Rimelin :* La cause probable des partitions frondales des fougères. — *MM. Seunes* et *Beaugey :* Roches éruptives récentes des Pyrénées occidentales. — *M. J.-J. Hesz :* De la production des diamants artificiels. — *M. Stanislas Meunier :* Sur un *Spongeliomorpha Saportai* des sables moyens. — *M. J. Guéroult :* Sur l'aérostation. — *M. Vaissière :* Note relative à l'aérostation.

ASTRONOMIE. — *M. Le Cadet* communique deux notes :

La première renferme les observations de la comète Davidson qu'il a faites du 30 août au 9 septembre, à l'Observatoire de Lyon, avec l'équatorial coudé de $0^m,35$. Le 30 août, cette comète présentait un noyau diffus, allongé un peu dans l'angle de position 90°, et entouré d'une nébulosité très diffuse, se prolongeant de 4' dans l'angle de position 120°. Dans un champ progressivement illuminé, le noyau s'éteignait en même temps que les étoiles de 11e-12e grandeur. Les 6, 7 et 9 septembre (la lune étant pleine ou presque pleine), la comète était très faible.

La seconde note est relative aux observations de la comète Brooks et de son compagnon, faites également à l'observatoire de Lyon et avec le même équatorial, les 16, 17 et 18 septembre. Le premier jour, c'est-à-dire le 16, le ciel était très clair et profond. Le compagnon qui suit la comète à 21″ de temps environ et dans l'angle de position 60° était bien plus faible qu'elle; la nébulosité qui entoure cette condensation secondaire était allongée, comme celle qui entoure le noyau principal suivant la ligne qui les joint, c'est-à-dire dans l'angle de position 240°. On suivait la nébulosité de la comète principale sur une longueur d'environ 7' d'arc, et celle du compagnon paraissait par instants rejoindre le noyau principal. M. Le Cadet ajoute que, ce même jour 16 septembre, le compagnon de la comète était visible, avant le lever de la lune, dans l'équatorial Brunner de 16 centimètres d'ouverture libre.

CHRONOMÉTRIE. — Dans un mémoire publié il y a près de dix ans, *M. Phillips* avait mis en évidence l'influence que doit exercer sur la compensation des températures, dans les chronomètres, la nature des métaux employés pour le spiral et le balancier, et il avait émis le vœu que les constructeurs fissent, dans ce but, des essais sur les substances métalliques pouvant être adaptées à cet usage. Il citait notamment les spiraux en alliage de palladium exposés en 1878 et que l'on recommandait, de préférence à ceux d'acier, comme n'étant pas oxydables et ne prenant pas l'état magnétique. Depuis lors, l'expérience a justifié ses prévisions et démontré la grande supériorité de ces spiraux au point de vue de la compensation, de sorte que leur usage s'est de plus en plus répandu.

Dans un autre travail, M. Phillips a étudié l'influence exercée sur la compensation par les divers types de balanciers et est arrivé, entre autres résultats, à ceci, qu'avec un spiral d'acier les balanciers à lames bimétalliques rectilignes sont plus favorables à la compensation que le balancier circulaire, et qu'ils le sont d'autant plus qu'ils ont un plus grand nombre de lames. En résumé, l'auteur a conclu qu'il était désirable que des expériences suffisamment prolongées fussent faites pour déterminer l'influence exercée sur la compensation, tant par la nature des métaux ou alliages pouvant être employés pour les spiraux et les balanciers que par les divers types de balanciers. Mais comme ces essais sont onéreux pour des particuliers et comme, d'ailleurs, l'État a grand intérêt à avoir de bons chronomètres pour la marine, M. Phillips renouvelle son vœu — adopté par le Congrès international de chronométrie — que l'État prenne à sa charge les expériences à faire à ce sujet.

MÉCANIQUE. — Dans une seconde communication, *M. Phillips* fait connaître les vœux suivants émis par le Congrès international de mécanique appliquée :

1° Que le gouvernement français prenne auprès des gouvernements étrangers l'initiative de la réunion d'une commission internationale, ayant pour mission de choisir les unités communes destinées à exprimer les différents résultats des essais de matériaux, et d'introduire une certaine uniformité dans les méthodes d'essais;

2° Qu'il y a lieu d'encourager, par tous les moyens possibles, la création et l'extension de laboratoires d'essais de matériaux et de machines, aussi bien dans les grandes écoles du gouvernement, dans les grandes administrations départementales ou privées, que dans les établissements d'utilité publique, tels, par exemple, que le Conservatoire des arts et métiers;

3° Que le langage de la mécanique arrive à se préciser de la manière suivante :

a. Le mot *force* ne sera plus employé désormais que comme synonyme d'effort, sur la signification duquel tout le monde est d'accord. On proscrit spécialement l'expression *transmission de force*, qui se rapporte en réalité à la transmission d'un travail, et celle de *force d'une machine*, qui n'est que l'activité de la production du travail par le moteur ou, en d'autres termes, le quotient d'un travail par un temps.

b. Le mot *travail* désigne le produit d'une force par le chemin que décrit son point d'application sur sa propre direction.

c. Le mot *puissance* sera exclusivement employé pour désigner le quotient d'un travail par le temps employé à le produire.

d. En ce qui concerne l'expression numérique de ces diverses grandeurs, pour tous ceux qui acceptent le système métrique, les unités sont les suivantes : la *force* a pour unité le *kilogramme* défini par le comité international des poids et mesures; le *travail* a pour unité le *kilogrammètre;* la *puissance* a deux unités distinctes au gré de chacun, le *cheval* de 75 kilogrammètres par seconde et le *poncelet* de 100 kilogrammètres par seconde.

e. L'expression *énergie* subsiste dans le langage comme une généralisation fort utile comprenant, indépendamment de leur forme actuelle, les quantités équivalentes : travail, force vive, chaleur, etc. Il n'existe pas une unité spéciale pour l'énergie envisagée avec cette généralité ; on l'évalue numériquement, suivant les circonstances, au moyen du kilogrammètre, de la calorie, etc.

M. Phillips ajoute que l'on se rend bien compte, dans ce qui précède, que ce système présente des différences avec celui qui est adopté maintenant pour l'étude de l'électricité. Les trois grandeurs essentielles de toute homogénéité, au lieu d'être, comme pour les électriciens, *la longueur, le temps* et *la masse,* sont ici *la longueur, le temps* et *la force,* l'effort étant, pour les mécaniciens tout au moins, une notion primordiale plus immédiate et plus claire que celle de la masse.

— *M. Mascart,* au sujet de cette communication, rappelle que le Congrès international des électriciens a exprimé le vœu que les mécaniciens adoptassent comme unité de puissance le *kilowatt,* qui vaut sensiblement 102 kilogrammètres par seconde à Paris. Il ajoute que si l'unité nouvelle de 100 kilogrammètres par seconde est acceptée dans la mécanique, sous le nom de *poncelet,* elle présentera avec le *kilowatt* une différence d'environ 2 pour 100.

— *M. Berthelot,* sans entrer dans le fond de la discussion, fait observer que, s'il est utile et nécessaire de définir certaines unités abstraites par des mots caractéristiques, il y a peut-être quelque inconvénient à les désigner par des noms propres, comme on le fait en électricité et en mécanique depuis quelques années. Cette manière de procéder, dit-il, est contraire à l'esprit qui avait dirigé les sciences modernes jusqu'à ces derniers temps ; elle risque d'ôter à l'expression des phénomènes et des lois son caractère de généralité absolue, indépendante des personnes, des temps et des nationalités, et de susciter des compétitions étrangères à la science, sinon même nuisibles à ses véritables intérêts.

Météorologie. — On sait que la composition, l'intensité et le degré de polarisation de la lumière diffusée par l'atmosphère sont en relation directe avec l'état atmosphérique et, par suite, avec l'intensité de la radiation solaire, reçue à la surface du sol. La théorie de la diffusion atmosphérique et du phénomène de diffraction qui donne naissance à la couleur bleue du ciel ont été l'objet des recherches de plusieurs physiciens. *M. A. Crova* a entrepris également, au sommet du mont Ventoux, avec M. Houdaille, de déterminer la composition de la lumière bleue du ciel. Les séries d'observations qu'il a pu faire lui ont permis de constater :

1° Que les courbes qui les représentent s'inclinent de manière à indiquer, au lever du soleil, une prédominance des variations les plus réfrangibles, qui diminue jusqu'au milieu de la journée et augmente de nouveau jusqu'au coucher du soleil, sans toutefois atteindre, aux heures homologues de l'après-midi, les mêmes valeurs que dans la matinée ;

2° Que, d'une journée à l'autre, les courbes diffèrent très notablement, leur relèvement dans la région la plus réfrangible variant avec l'état atmosphérique.

M. Crova fait remarquer l'analogie qui existe entre les variations de la couleur bleue du ciel et celles qu'il a signalées pour l'intensité calorifique de la variation solaire, le minimum de midi correspondant à la dépression qu'il a observée presque constamment à cette heure, et l'intensité calorifique étant, comme la couleur, généralement moins intense l'après-midi que le matin. Dans ses recherches au sommet du mont Ventoux, il s'est borné, avec M. Houdaille, à l'examen de la lumière zénithale. Dans le tableau où il résume, avec les résultats principaux de 56 séries d'observations complètes, plusieurs observations faites à Montpellier, il montre dans quelle proportion la lumière du ciel est plus bleue que celle du soleil ; et, de quelques déterminations faites par un ciel couvert, il conclut que la lumière qu'il envoie a beaucoup d'analogie avec celle du bleu : elle est moins bleue, dit-il, que celle-ci, mais plus bleue que celle du soleil.

Zoologie. — Plusieurs naturalistes ont signalé le phénomène de la phosphorescence chez des Amphipodes appartenant à des groupes divers, mais, la plupart du temps, cette phosphorescence n'appartenait pas à l'animal lui-même. Pour le *Talitre*, en particulier, M. de Quatrefages a reconnu qu'elle était due à la présence de noctiluques fixées sur sa carapace. Aussi *M. A. Giard* fut-il grandement surpris, le mois dernier, de rencontrer sur la plage de Wimereux un Talitre phosphorescent, d'un éclat si intense et si continu que les noctiluques ne pouvaient certainement jouer aucun rôle dans le phénomène. Cet éclat était tel que, malgré la clarté de la lune, alors presque pleine, on apercevait le Talitre lumineux à plusieurs mètres de distance. La lueur était verdâtre ; elle provenait de l'intérieur du corps du crustacé complètement illuminé jusqu'aux extrémités des antennes et des pattes et ne présentant de points obscurs que les deux yeux, qui formaient des taches noires sur ce fond brillant. De plus, l'animal marchait lentement sur le sable, au lieu de sauter avec rapidité comme ses congénères.

Or toutes les recherches faites par l'auteur, le soir même et les soirées suivantes, pour trouver d'autres Talitres dans le même état, furent absolument vaines. Cette rareté excessive des Talitres phosphorescents sur une plage où les Amphipodes existent par milliers, amena M. Giard à supposer qu'il s'agissait là bien plutôt d'une action parasitaire que d'une particularité physiologique. Aussi, dès le lendemain, il examinait au microscope une patte de l'animal lumineux et constatait qu'elle était bourrée de bactéries grouillant entre les muscles et visibles surtout dans les articles terminaux, plus minces et plus transparents. Sous l'action de ce microbe, les muscles présentaient une altération profonde qui expliquait l'affaiblissement des mouvements de l'animal. La maladie phosphorescente étant ainsi reconnue de nature manifestement infectieuse, M. Giard essaya des inoculations sur d'autres *Talitres* et sur des *Orchesties*. Le résultat dépassa son attente : sur 10 Talitres inoculés le 6 septembre, 6 commencèrent à briller le 8, et se montrèrent le 9 aussi éclatants que le premier Talitre lumineux ; sur 12 Orchesties inoculées le même jour, 3 devenaient phosphorescentes le 9 et étaient resplendissantes le 10. L'auteur a continué, depuis lors, ses inoculations, en opérant tous les deux jours environ, de telle sorte qu'il possède actuellement des Talitres de sixième génération lumineuse et des Orchesties de quatrième génération. L'action du microbe ne paraît nullement s'atténuer, et la cave du laboratoire présente le soir un

aspect féerique qui fait l'admiration des baigneurs en villégiature à Wimereux.

M. Giard a inoculé aussi avec un plein succès des *Hyale Nilssoni*, des *Ligia oceanica*, des crabes (*Carcinus Mœnas* et *Platyonychus latipes*).

— L'étude d'un nématode très commun dans les bouses de vache, à Lille et dans le Boulonnais, a fait connaître à *M. R. Moniez* plusieurs particularités inconnues jusqu'ici dans ce groupe de vers. Certaines formes entièrement libres, on le sait, présentent à un certain moment de leur évolution, en même temps qu'une mue sur place, des modifications transitoires du côté des deux extrémités du tube digestif; or l'auteur a constaté chez le *Rhabditis oxyuris* une véritable métamorphose et un mode de migration passive tout à fait spéciaux.

Zoologie expérimentale. — En 1882, M. Henri Bouley présentait, en son nom et au nom de M. Paul Gibier, les résultats d'expériences faites en commun sur la résistance à l'action du froid des trichines contenues dans les viandes. Les substances sur lesquelles leurs recherches avaient porté étaient des jambons salés avec un mélange de sel marin et de salpêtre. Les trichines qui s'y trouvaient contenues ne résistaient pas à l'action d'une température de quelques degrés au-dessous de zéro soutenue pendant une heure environ. Mais il y avait lieu de se demander si les trichines n'avaient pas été atteintes antérieurement dans leur vitalité par les substances chimiques avec lesquelles elles se trouvaient en contact depuis plus ou moins longtemps, dans la chair musculaire qui leur servait d'habitacle. Elles étaient vivantes, il est vrai, avant d'être soumises à la réfrigération, mais il était évident qu'elles ne se trouvaient pas dans les mêmes conditions, favorables pour elles, qu'au moment de la mort de l'animal dans la chair duquel elles se trouvaient avant que celle-ci ait été imprégnée par les sels.

En effet, depuis ces premières recherches, *M. Paul Gibier* a eu l'occasion d'examiner de la viande fraîche de porc fortement trichinée, de provenance étrangère. Tout d'abord il a été frappé de ce fait que les trichines sorties de leurs kystes par la dissociation étaient beaucoup plus vives que celles des viandes salées, quand elles étaient réchauffées dans la platine à courant d'eau chaude de M. Ranvier. Il a soumis ensuite de petits fragments de muscles *pendant deux heures* à une température oscillant entre 20° et 25° au-dessous de zéro, puis il a procédé, sur la platine chauffante, à un nouvel examen microscopique des fibres musculaires et des trichines dissociées. Il a constaté ainsi que la vivacité des trichines n'avait en rien diminué et que leurs mouvements présentaient une activité tout à fait caractéristique que n'avaient pas, avant la réfrigération, les trichines des viandes salées qu'il avait examinées primitivement. D'où il suit qu'une température basse de 25° au-dessous de zéro, continuée *pendant deux heures,* serait insuffisante pour assainir des *viandes fraîches* qui contiendraient des trichines.

Botanique. — Dans une note sur les partitions anomales des frondes de fougères (1), *M. Ad. Guébhard* a publié d'importantes observations, confirmant et généralisant les conclusions que *Dom B. Rimelin* avait énoncées il y a six mois au sujet de la Scolopendre (1). Depuis cette époque, Dom Rimelin et plusieurs de ses confrères ont recueilli à Cluny et à Grignon un bon nombre d'échantillons d'autres espèces de fougères présentant des partitions anomales du rachis ou des folioles frondales. Toutes ces trouvailles mettent en évidence un fait bien constaté par lui et par M. Guébhard, celui de la localisation restreinte de ces manifestations anomales, de sorte que l'on peut affirmer que, lorsqu'une de ces anomalies se rencontre quelque part sur une fronde de fougère, on peut conclure, avec une très grande probabilité, qu'on la retrouvera reproduite ailleurs, dans un périmètre voisin et très restreint ou bien parfois sur le même pied. Comme exception à cette règle, l'auteur ne peut citer, d'après son herbier, que quelques échantillons isolés recueillis sur des pieds peut-être trop épars, dit-il, pour permettre à l'épidémie de se développer. Cette localisation prouve que la cause de ces bifurcations est primitivement externe; mais si externe que soit l'agent, cependant il s'associe si bien à l'évolution du végétal que l'anomalie devient héréditaire, ainsi que des semis l'ont parfaitement démontré. L'absence de cicatrices prouve d'ailleurs que cet agent n'opère pas par traumatisme mécanique et, si les piqûres d'insectes peuvent produire des phénomènes analogues aux fascies, par exemple, il est peu probable que l'effet de ces piqûres puisse se reproduire ensuite par voie de génération. Bref, la véritable cause de ces anomalies paraît devoir être attribuée à des champignons de la famille des Urédinées, par exemple.

Géologie. — Les explorations entreprises pour le service de la carte géologique de France dans les Pyrénées occidentales ont permis à *MM. Seunes* et *Beaugey* d'observer dans le terrain crétacé une série de pointements nouveaux ou peu connus de roches éruptives. Ces deux géologues se sont attachés à rechercher les relations de ces roches avec les couches encaissantes, et, en plusieurs points, ils ont reconnu des phénomènes de métamorphisme très nets de contact, qui leur permettent de considérer sûrement ces roches comme post-daniennes et, par suite, tertiaires. Ils les groupent, dans leur note, d'après leurs caractères pétrographiques, en quatre classes : les microgranulites, les syénites, les diabases labradoriques et les porphyrites à structure microlithique enchevêtrée.

Paléontologie. — Sous le nom de *Spongeliomorpha Saportai*, *M. Stanislas Meunier* décrit un singulier fossile recueilli dans les sables moyens de la rue Lhomond à Paris. Déjà M. de Saporta a signalé un *Spongeliomorpha iberica* provenant d'Alcoy; l'espèce nouvelle se distingue par sa forme très ramifiée, par sa tendance à une dichotomie indéfinie et par la forme des replis qui recouvrent toute sa surface. Elle fournit des raisons nouvelles et bien décisives pour voir dans les *Spongeliomorpha* des restes d'êtres réels ayant vécu et non point, comme on l'a dit quelquefois, de simples accidents de structure inorganique.

E. Rivière.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 27 juillet 1889, p. 122, col. 2.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 217, col. 1.

INFORMATIONS

Deux membres du *Geological Survey* de l'Inde, MM. Griesbach et Oldham, sont chargés d'explorer le Bélouchistan au point de vue des gisements de houille et de naphte dont on soupçonne la présence dans cette province.

Le *Sanitary Institut* vient de tenir sa onzième réunion à Worcester.

Le Congrès international des orientalistes s'est tenu pendant la première moitié de septembre à Stockholm et à Christiania. La France y a été représentée, dans le bureau, par MM. Schefer, Cordier et Oppert.

Les Russes emploient maintenant des pigeons voyageurs à un nouvel usage : après avoir fait des photographies en ballon, on confie le cliché au pigeon qui le transporte au laboratoire photographique.

La visite scientifique aux régions volcaniques de l'Italie, dont nous avons parlé il y a quelque temps ici même, se fait en ce moment sous la conduite de MM. Struver, Catani, Sacchi et Bassani. Le rendez-vous était fixé à Naples, le 14 septembre, et l'excursion durera jusqu'au 29 octobre; on visite toutes les parties de l'Italie qui offrent de l'intérêt au point de vue des volcans.

D'après le recensement de la population suisse du 1[er] décembre 1888, l'élément allemand, ou plutôt l'élément de langue allemande n'a pas augmenté du tout; l'élément de langue française a augmenté de 0,3 pour 100; l'élément de langue italienne a diminué de 0,4 pour 100.

D'après des nouvelles reçues de Zanzibar, Stanley a gagné les bords du Victoria Nyanza et atteindra la côte orientale de l'Afrique vers la fin d'octobre.

Un Congrès international d'astronomie vient de se réunir à Bruxelles; la prochaine session se tiendra à Munich.

Il vient de se fonder à Rejkjavik une société de naturalistes qui a pour but principal de réunir un musée d'histoire naturelle complet se rapportant à l'Islande.

Un observatoire météorologique va être établi à Périm, près d'Aden.

Le Congrès de physiologie — le premier — qui vient de se réunir à Bâle, a réuni 127 membres, dont 20 Anglais, 19 Français, 25 Allemands, 10 Italiens, 8 Autrichiens et Hongrois, 5 Belges, 5 Américains, 4 Russes, 3 Suédois, 1 Hollandais, 1 Portugais, 1 Roumain et 25 Suisses.

Le 62[e] Congrès des naturalistes et médecins allemands a tenu à Heidelberg une belle réunion.

Dans le cours de cet été, le service des eaux de Paris a maintes fois substitué dans un quartier l'eau de rivière à l'eau de source; or, à chaque substitution, on a constaté, dit *la Semaine médicale,* une augmentation dans le nombre des cas de fièvre typhoïde. Comme les eaux de source actuellement amenées à Paris sont insuffisantes, le Conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine a renouvelé, dans sa séance du 27 septembre dernier, le vœu qu'il a déjà formulé, de l'adduction aussi rapide que possible, des nouvelles sources achetées par la Ville et a insisté pour que les eaux de source actuelles ne soient utilisées que pour l'alimentation.

Le choléra sévit en Perse dans la région comprise entre Honéguine et Kermanchach, où il a été importé par des fuyards de la Mésopotamie.

Une Exposition agricole et industrielle du Caucase a été ouverte à Tiflis, le 10/22 septembre dernier, et se clôturera le 20 octobre (1[er] novembre).

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Nécrologie.

EDMOND FUCHS.

Un de nos ingénieurs les plus distingués, M. Edmond Fuchs, a été frappé le 7 septembre dernier dans la plénitude de son activité physique et intellectuelle. Sorti second de l'École polytechnique en 1858, il avait à peine terminé ses études d'élève-ingénieur à l'École des mines, que ses professeurs de la veille, frappés de ses brillantes qualités, se l'attachaient comme collègue. De bonne heure, il avait été attiré par les études géologiques et, dès la création du service de la *Carte géologique détaillée de la France* en 1868, il fut choisi par M. Élie de Beaumont pour faire partie du noyau d'ingénieurs chargé de la coordination de ce travail; soit seul, soit en collaboration, il a exécuté le relevé et le tracé de quatorze feuilles au 80 000[e].

La science des gîtes minéraux, les lois de leur formation, les signes qui peuvent en indiquer la richesse probable, et la manière de les exploiter, l'avaient toujours particulièrement intéressé et, dès le début de sa carrière d'ingénieur, il ne négligea pas une occasion d'étudier lui-même, sur place les grands problèmes de la formation du globe. Servi par une rare intelligence, par le don de l'observation et par une merveilleuse aptitude à s'assimiler promptement les idiomes, il a constamment parcouru le monde pour en étudier les richesses minérales. Dans cette branche si vaste et si importante de la science géologique où il devint un maître incontesté, aucun savant n'avait vu plus de faits et ne les avait mieux vus, aucun n'avait accumulé plus de documents exacts et ne les avait mieux classés.

En 1879, le Conseil de l'École des mines, voulant faire profiter les élèves de tant de science acquise, fit confier à Fuchs un enseignement qui n'avait pas eu encore de modèle en France et qui devait comprendre l'étude des gîtes minéraux au double point de vue géologique et industriel. Le temps a malheureusement manqué au professeur, trop difficile à lui-même, pour publier le cours qu'il avait si magistralement créé; mais les notes accumulées et classées par lui sont assez nombreuses et assez détaillées pour nous faire espérer que cet enseignement élevé et nouveau ne périra pas avec lui. Une monographie sur l'or, destinée à faire partie de la grande encyclopédie chimique, publiée sous la direction

de M. Frémy, et entreprise en collaboration avec son ami M. Cumenge, reste en cours de publication. De toutes parts, on avait recours à la science de Fuchs et à ses conseils : il en profitait pour accroître son savoir par de nouveaux voyages. En 1873 et 1874, il fut chargé par notre gouvernement de l'étude des richesses minérales de la Tunisie. Ce voyage pénible, où il exposa plusieurs fois sa vie, fut fécond en résultats; il étudia accidentellement le nivellement des schotts et la création possible d'une mer intérieure, et c'est à lui que nous devons les premiers renseignements exacts sur l'orographie de la côte de Gabès.

En 1881, sur l'initiative du gouverneur de la Cochinchine, M. Le Myre de Vilers, le ministre lui confia la découverte et l'évaluation des richesses minérales du Tonkin et du Cambodge. Ce n'est qu'au prix des plus grandes fatigues que Fuchs put mener à bien cette mission pleine de périls où il eut à lutter à la fois contre le climat et contre l'hostilité des habitants. A force de courage, il fit la reconnaissance géologique des environs d'Haï-Phong et d'Hanoï; il signala le premier les gîtes houillers du Tonkin et les grands gîtes de fer du Cambodge. Ces documents précieux et nouveaux sur ces contrées encore inconnues furent publiés en partie dans cette *Revue* et plus complètement ensuite dans les *Annales des mines*. Mais en même temps qu'il amassait dans ces pays mystérieux des richesses scientifiques nouvelles, il y contractait la cruelle maladie qui devait l'emporter; victime d'un empoisonnement du sang occasionné par de longues marches à travers les rizières, il revint en France très souffrant et sa robuste constitution fut dès ce jour profondément atteinte.

Fuchs laisse de nombreux mémoires, remarquables par l'exactitude des observations et la nouveauté des aperçus, sur les gîtes de Stassfurt, de la Suède, du Chili, du Tonkin, etc.; sur les gisements de phosphates du Nord, etc. Présenté en 1877 en seconde ligne par l'Académie des sciences pour la chaire d'histoire naturelle des sciences inorganiques au Collège de France, il est mort à l'âge de cinquante-deux ans, ingénieur en chef des mines, ingénieur-conseil des pays de protectorat, membre des conseils de perfectionnement de l'École coloniale et du Conservatoire des arts et métiers, etc. Revenu précipitamment du Chili en 1870 pour prendre part à la défense nationale, il dirigea le génie civil du seizième corps sous les ordres de l'amiral Jauréguiberry. Après les conclusions de la paix néfaste qui le séparait de Strasbourg, sa chère ville natale, il reçut en récompense de sa vaillante conduite devant l'ennemi la croix d'officier de la Légion d'honneur; il n'avait alors que trente-trois ans.

Fuchs n'était pas seulement un savant et un ingénieur éminent, un esprit ouvert en qui la science n'avait altéré en rien les qualités artistiques et littéraires qu'il possédait au plus haut degré, c'était aussi le caractère le plus droit et le plus loyal. Il était le meilleur et le plus dévoué des amis; on ne pouvait le voir sans qu'il vous devînt sympathique, et tous lui restaient attachés.

Sa mort est une perte pour la science et pour le pays, un deuil cruel pour tous ceux qui l'ont connu et aimé.

E. Mallard.

L'hystérie chez les animaux.

On a beaucoup parlé de l'intelligence des animaux, mais, jusqu'à présent, on n'a recueilli que peu d'observations de faits tendant à prouver que, chez les animaux comme chez l'homme, il peut se produire une réaction profonde des impressions psychiques sur les fonctions somatiques.

Un assistant de l'École de médecine vétérinaire de Milan, M. E. Aruch, vient de faire connaître, dans cet ordre de faits, trois observations intéressantes. Il s'agit de chiens ayant présenté, sous l'impression de causes d'ordre moral, des troubles nerveux très accentués.

Un de ces animaux, qui avait déjà dans ses antécédents une maladie survenue à l'occasion d'un départ de son maître, tomba malade en voyant pour la première fois sa maîtresse tenant dans ses bras le nourrisson auquel elle venait de donner le jour. C'était une jeune chienne de deux ans et demi, très intelligente et très caressante. Les troubles qu'elle présenta furent d'abord de la dysphagie, de la toux, de la polyurie, une altération de la voix et une humeur capricieuse; puis une parésie progressive des membres s'établit, et la bête devint aphone. Il y avait une notable diminution de la sensibilité cutanée, sans atrophie musculaire. L'administration de noix vomique détermina des convulsions cloniques. L'animal ayant été sacrifié, on ne constata, à l'autopsie, aucune lésion des centres nerveux.

Dans le second cas, il s'agit d'un chien de onze ans, très casanier, obèse, affectueux et intelligent, qui fut atteint pour la première fois d'une attaque convulsive, sans perte de connaissance, à l'occasion d'une vigoureuse réprimande de son maître. Depuis ce jour, cet animal était repris de semblables accès, chaque fois que son maître rentrait à la maison. Les accès de convulsion avaient remplacé les accès de joie habituels.

La troisième observation se rapporte à un jeune terrier de deux ans, ayant présenté autrefois une paraplégie dont il était guéri depuis un an. Sa maîtresse lui ayant donné pour compagne une petite chienne, il perdit aussitôt sa gaieté et son appétit habituels. Son instinct sexuel, jusqu'alors endormi, ne se réveilla que très incomplètement, et des troubles paralytiques multiples se manifestèrent : dysphagie, altération de la voix, paraplégie progressive avec conservation des fonctions du rectum et de la vessie. L'administration de noix vomique provoqua également des convulsions cloniques chez cet animal, qui guérit très rapidement dès qu'il fut séparé de sa compagne.

M. Aruch, se fondant sur la nature de ces troubles, sur leur marche et sur l'absence de lésions visibles des centres nerveux, capables de les expliquer, propose de les assimiler aux troubles hystériques observés dans l'espèce humaine. Ce sont, dans tous les cas, des troubles d'origine manifestement psychique.

L'hérédité des vices de conformation des doigts.

Les vices de conformation des doigts et des orteils sont extrêmement fréquents, et leur hérédité est chose parfaitement connue. Aussi la *Revue* a-t-elle dû cesser de publier les notes qui lui étaient adressées concernant ces malformations héréditaires, au lieu des observations d'hérédité psychologique qu'elle avait demandées à ses lecteurs. Sans plus insister sur la transmission héréditaire de ces vices de conformation, nous croyons devoir donner une intéressante statistique concernant la polydactylie, statistique que nous trouvons dans une étude d'ensemble sur les vices de conformation congénitaux des doigts, publiée par M. G. Dutilleul-Peltier dans le *Bulletin médical du Nord*.

La polydactylie — on est d'accord sur ce point — est de beaucoup la plus fréquente des anomalies des doigts; les auteurs cependant diffèrent assez grandement sur la proportion de cette fréquence. Maupertuis donne 3 pour 100 000; Blot 1 pour 10 000; Béchet 1 pour 2500; enfin M. Polaillon, sur 3726 nouveau-nés observés de 1873 à 1878 à la maternité de l'hôpital Cochin, en aurait observé quatre cas. Il en conclut à une fréquence de 1 pour 1000.

M. Wenzel Gruber, qui a relevé tous les cas connus de polydactylie, rappelle qu'on a observé :

127	fois la main	à	6 doigts.
13	—	à	7 doigts (1).
4	—	à	8 doigts.
4	—	à	9 doigts.
1	—	à	10 doigts.
1	—	à	12 doigts.

Comme le montre cette statistique, la main sexdigitée est celle qu'on observe le plus souvent. Elle est due presque toujours à la bifurcation du pouce ou du petit doigt.

Dans les 127 cas de M. Gruber, l'anomalie a toujours porté sur ces doigts extrêmes; 52 fois il y avait un pouce supplémentaire, et 75 fois il existait un doigt cubital surnuméraire. Quant aux doigts surnuméraires intercalés, ils sont beaucoup moins fréquents.

La polydactylie est la plus héréditaire de toutes les malformations. Le fait est admis et prouvé depuis longtemps.

M. Marzolo a repris récemment cette question. Il a étudié avec soin une famille dans laquelle il a suivi pendant cinq générations la transmission de l'anomalie du sexdigitisme. L'examen du tableau généalogique joint à son travail montre que l'anomalie atteint son maximum de développement à la troisième génération et semble vouloir disparaître à la cinquième.

Enfin, la question est entrée dans la voie expérimentale depuis quelques années. M. Poulton, en 1886, a raconté qu'il avait observé pendant plus de huit années une famille de chats polydactyles dans laquelle l'anomalie s'est déjà perpétuée pendant sept générations. Il poursuit actuellement ses observations sur quelques couples de cette famille, ségrégrés dans une île déserte de l'archipel de Madère.

La diffusion des poisons dans le corps après la mort.

Cette question présente un intérêt médico-légal considérable et a été l'objet de recherches intéressantes de MM. Bell, Reese et Miller, publiées dans le *Medico-Legal Journal* et analysées dans le *London Medical Recorder* du 20 juillet.

L'un des faits qui ont suggéré ces recherches est le suivant. Un *clergyman* d'un certain âge épouse une personne encore jeune, pour son argent, évidemment. Au bout de quelque temps, la femme meurt avec divers symptômes de l'empoisonnement par l'arsenic, et, dès le lendemain de sa mort, son mari la fait embaumer, la cavité abdominale étant remplie d'une solution d'arsenic. Le médecin avait été fort intrigué par la maladie. La femme se méfiait, l'ayant prié de ne pas la laisser seule; mais que faire? L'autopsie ne parut pas devoir donner de renseignements après l'embaumement.

L'on apprit que cet estimable *clergyman* s'était déjà marié plusieurs fois auparavant, que deux de ses femmes étaient mortes d'une façon analogue, et que toutes deux avaient été, par ses soins, également embaumées au moyen de l'arsenic. Ce sont là des procédés évidemment suspects au plus haut chef, et l'on a la conviction morale que le personnage n'est qu'un assassin. Mais quels faits positifs serviront à prouver sa culpabilité? L'autopsie des victimes présumées révélera une quantité d'arsenic; mais comment savoir si le poison trouvé n'est pas celui qu'ont employé les embaumeurs? Est-il possible de distinguer, dans un corps embaumé à l'arsenic, le poison introduit durant la vie de celui qui a servi à la conservation de ce corps? M. Reese fournit quelques données. Pour lui, la présence d'arsenic dans l'urine du cadavre serait une bonne preuve d'empoisonnement *ante mortem*, car il ne pense pas que l'arsenic de l'abdomen puisse filtrer à travers les parois de la vessie. L'absence d'arsenic sur les parois internes des organes digestifs tendrait à prouver qu'il n'y a pas eu empoisonnement *ante mortem*. A ces considérations théoriques, M. Miller a répondu par des expériences, ce qui vaut mieux de beaucoup. Ses expériences, pratiquées sur des lapins, ont consisté en ceci. Un lapin est sacrifié, l'œsophage incisé et un tube introduit jusque dans l'estomac: l'on y verse une solution d'arsenic et l'on ligature l'œsophage au-dessous de l'incision, après avoir retiré le tube. L'animal est enterré pendant 13, 24 et 29 jours. On examine le cerveau, la moelle, l'urine : elle contient *toujours* de l'arsenic. Il conclut de là, avec raison, qu'on ne saurait encore, par la chimie, distinguer l'arsenic-poison de l'arsenic-conservateur. Selon lui, la solution devrait être cherchée plutôt dans l'histologie des tissus, et il pense que l'on pourrait observer dans ceux-ci des signes indiquant que le poison a été administré durant la vie. La chose est très possible. En attendant, il sera bon de tenir l'œil ouvert sur les gestes du *clergyman*, qui est toujours en liberté et jouissant de l'estime générale, afin qu'à son prochain mariage-assassinat, l'on puisse intervenir à temps pour empêcher la troisième opération, l'embaumement.

Une maladie infectieuse du « grouse » d'Écosse.

On sait quel rôle joue, dans la vie de nos voisins d'outre-Manche, le sport quasi national de la saison des *grouses* ou poules de marais (*Lagopus Scoticus*), saison qui commence le 12 du mois d'août et se termine à la fin de septembre. Or, ce sport est troublé depuis quelques années par une maladie à la fois endémique et épidémique qui commence à sévir vers le milieu d'avril, atteint son fastigium au milieu de juin, et décroît ensuite, mais après avoir quelquefois dépeuplé de grouses les marais qui les abritent.

Le premier symptôme de la maladie chez un animal est que son vol n'est pas aussi rectiligne, aussi puissant et aussi durable qu'à l'ordinaire. La voix s'enroue, et cela se remarque surtout chez le mâle, dont le cri avant et pendant la couvée est clair et caractéristique; les plumes du dos perdent de leur éclat, celles des jambes tombent; les paupières pâlissent. La maladie dure plusieurs jours, l'animal s'affaiblit peu à peu et recherche l'eau au moment de sa mort, car on le trouve en abondance partout où il y a un ruisseau ou un canal.

On trouve, à l'autopsie, tous les viscères plus ou moins congestionnés, avec quelques points hémorragiques ou nécrosés.

M. Klein, qui a fait à ce sujet des recherches bactériologiques, a trouvé dans les parties inflammées du poumon et du foie un microbe, du genre micrococque, qui a paru déterminer chez les souris et les cochons d'Inde une maladie semblable à celle des poules. Toutefois, ce micrococque était parfois associé à un petit bacille, et l'observateur n'a pas encore définitivement déterminé la signification et les rapports de ces deux microrganismes.

Les thés de l'Inde, de Ceylan et de la Chine.

Il est intéressant d'examiner les situations respectives et l'avenir des principales cultures de thé en Asie, et de tenir compte également

(1) Depuis la publication du travail de M. Gruber (1872), il a été observé deux cas de main à 7 doigts; l'un par M. Hazenbach, l'autre par M. Manouvrier.

de l'appréciation dont jouissent les produits de chacune d'elles au marché de Londres, d'où ils sont répandus sur le continent européen.

Il est généralement reconnu que le goût anglais commence à se déshabituer du thé chinois, et il est peu probable que celui-ci regagne jamais sa réputation d'autrefois qui garantissait, en quelque sorte, aux cultivateurs du Céleste Empire, le monopole de cette immense culture.

Ce sont les thés de l'Inde et de Ceylan qui finiront par expulser peu à peu les thés chinois du marché de Londres pour prendre leur place.

En effet, en consultant les rapports consulaires hollandais, américains, russes et autres, on voit qu'ils sont tous d'accord sur ce point, que l'industrie du thé est complètement désorganisée chez les Célestes, qu'avec une culture depuis longtemps déjà négligée, le produit est aujourd'hui dégénéré au point qu'il faudrait de longues années pour le ramener à l'état où il se trouvait jadis.

La *Revue des sciences naturelles appliquées* vient de publier sur ce sujet une intéressante notice de M. Meyners d'Estrey, dont voici le résumé.

En Chine, paraît-il, on ne se préoccupe pas de la nature du sol plus ou moins favorable à cette culture, ce qui fait que, pendant la sécheresse, les arbustes souffrent généralement du manque d'eau. Les vieux arbustes épuisés sont rarement remplacés. L'usage des engrais, l'arrachage des mauvaises herbes et autres travaux sont faits sans système ni méthode.

Les mêmes défauts de soins se retrouvent dans la manipulation des feuilles. Tout se fait à la main. Au lieu de froisser les feuilles en les roulant, les Chinois les sèchent au soleil et les mettent ensuite dans des sacs sur lesquels ils piétinent jusqu'à ce qu'il en sorte une matière collante verdâtre que l'on croit contenir les meilleurs éléments du thé. Plusieurs jours sont perdus entre la cueillette et la fermentation des feuilles. Il arrive aussi souvent que les Chinois, au lieu de cueillir les feuilles lorsqu'elles sont fraîches et en bon état, les laissent grandir davantage pour obtenir une augmentation de poids. On prétend que cette manière de faire, c'est-à-dire ce retard apporté à récolte en 1887, a eu pour résultat une diminution de 20 pour 100 dans la qualité.

Enfin l'emballage laisse beaucoup à désirer, et en somme on est en présence d'un produit mal nourri, mal cueilli, mal conservé, mal préparé et mal expédié, toutes conditions qui ne peuvent manquer d'amener une forte dépréciation de la part du consommateur.

D'autre part, cette culture est entourée, dans l'Inde et à Ceylan, de soins et d'attentions que le Chinois trouverait superflus et ridicules.

D'abord les plants sont placés à trois pieds de profondeur dans la terre, de manière que la racine trouve au besoin de l'humidité dans le sol. Ils sont bien alignés pour faciliter la cueillette, et on laisse chaque arbuste atteindre une hauteur maximum de 5 pieds. Les plus grands soins sont apportés aux diverses opérations de culture, de manière à faire produire les plants le plus longtemps possible. Aussi obtient-on de douze à seize récoltes de chacun d'eux avant de sentir le besoin de les remplacer. Les feuilles sont cueillies au bon moment, et ensuite froissées et roulées afin d'obtenir une fermentation prompte. Le premier séchage mécanique se fait autant que possible le jour même où les feuilles ont été cueillies, de telle façon que les propriétés essentielles qui constituent un thé fort sont conservées. Toutes les autres préparations se font à la machine et l'emballage est très soigné.

En comparant entre elles les provenances de thé de l'Inde et de Ceylan, quoique toutes deux supérieures à celle de Chine, il est indubitable que la première est préférable à la seconde. Pour la culture du thé, Ceylan n'égalera jamais l'Hindoustan. Le sol et le climat de Ceylan ne conviennent pas à cette culture.

L'Inde est appelée à monopoliser cette industrie comme elle l'a été pendant longtemps par la Chine. Elle produira qualité et quantité et n'aura de concurrence à craindre d'aucune part, à moins que nous autres Français nous poussions cette culture dans l'Indo-Chine en y donnant les soins minutieux, méticuleux même, qui nous caractérisent pour toutes nos industries en général. Le sol et le climat de l'Indo-Chine doivent convenir tout aussi bien que ceux de l'Inde; nous en voyons la preuve dans l'Assam, où la culture du thé se développe à pas de géant.

Pour donner une idée de l'importance de la consommation du thé, citons ici les quantités importées en Angleterre avec les pays de provenance et en tonnes de 1000 kilogrammes :

De l'Inde	47 000 tonnes.
De Ceylan.	15 000 —
De Java.	15 000 —
De Chine	500 —

On voit que la Chine n'occupe plus qu'une place insignifiante dans ce commerce.

Les thés de l'Inde commencent aussi à faire concurrence à ceux de Chine sur les marchés de l'Amérique.

Quant à la Russie, elle continue à acheter les meilleures sortes de la Chine, quoique les thés de l'Inde soient plus à sa portée.

Les colonies australiennes se fournissent en grande partie dans l'Inde, notamment à Ceylan pour les qualités inférieures, mais elles n'ont pas encore abandonné complètement les thés chinois.

Le Canada a également augmenté sa consommation de thé indien.

En Perse et aux pays avoisinants, on ne boit que du thé indien, et la consommation y est plus grande que l'on ne croit généralement.

La République argentine mérite également l'attention des planteurs de thé. Elle importe seulement 500 000 kilogrammes par an, mais elle tire du Paraguay une espèce de thé ressemblant beaucoup au thé vert et dont elle consomme 20 millions de kilogrammes par an.

Chez nous, la consommation du thé est relativement peu considérable. Cependant les thés de l'Inde et de Ceylan sont dignement représentés à notre Exposition.

Voici la statistique, pour les six dernières années, des terres plantées en thé dans l'Assam, province de l'Inde anglaise se rapprochant de nos colonies de l'Indo-Chine et offrant, par conséquent, un intérêt plus direct pour nos colonies :

1883.	923 664 acres.	1886.	934 134 acres
1884.	913 476 —	1887.	950 171 —
1885.	915 846 —	1888.	955 499 —

On voit que, depuis quatre ans, le progrès est constant.

D'après l'*Indian Tea Association*, la récolte du thé de l'Assam, en 1888, était de 62 209 004 livres anglaises, soit environ 32 millions de kilogrammes. D'après ces chiffres, l'Assam seul produit 72 pour 100 de la quantité de thé produite par toutes les provinces de l'Inde réunies.

Ces faits et ces chiffres sont une indication précieuse pour notre colonie du Tonkin.

Les importations de graines de thé dans l'Assam s'élevaient, en 1888, à 394 livres par mois, contre 102 livres l'année précédente.

Les exportations de thé atteignirent, en 1888, le chiffre de 12 071 par mois contre 5655 l'année précédente.

On vient de publier à Londres une carte géographique fort intéressante de l'Inde anglaise, indiquant la situation des grands districts où l'on cultive le thé, tant à Ceylan qu'au continent indien. Les communications par chemin de fer y sont, en outre, très clairement indiquées, et un tableau graphique et statistique montre le développement rapide que cette culture a pris depuis une dizaine d'années. En 1885, la production était de 3 750 000 livres ; l'année dernière, elle avait atteint 20 500 000 livres, et cette année-ci on estime qu'elle dépassera 40 millions.

Cette énorme production constitue une perte colossale pour la Chine.

— L'ENSEIGNEMENT FRANÇAIS EN TUNISIE. — On sait qu'un des premiers soins du gouvernement français a été d'organiser ou plutôt de développer l'enseignement primaire en Tunisie. Nous trouvons dans un rapport de M. Machael, directeur de l'enseignement en Tunisie, d'intéressants détails sur ce service.

Le premier établissement scolaire français de Tunis de quelque importance fut fondé, en 1845, par l'abbé Bourgade. Il était fréquenté par des enfants de toutes les nationalités et de toutes les confessions. L'instruction était la même pour tous les élèves.

En 1883, les établissements scolaires de la Régence, dans lesquels la langue française formait la base de l'enseignement, étaient au nombre de 24 au moment où le gouvernement créa une direction de l'enseignement public. Vingt de ces établissements étaient dirigés par des congréganistes; les quatre autres (le collège Sadiki et les trois écoles de l'Alliance israélite) étaient confiés à des professeurs laïques.

Aucun d'eux ne recevait de subvention du gouvernement local, qui n'exerçait du reste sur eux aucune surveillance.

On comptait en Tunisie, au 31 janvier 1889, 67 établissements scolaires publics ou privés, dont 20 dirigés par des congréganistes et 47 confiés à des maîtres laïques.

Il n'y a plus aujourd'hui une seule localité renfermant un groupe d'Européens quelque peu important qui ne soit dotée d'une ou de plusieurs écoles françaises. Bien des centres indigènes en sont également pourvus :

Du 24 septembre 1888, date de la rentrée des classes, au 31 janvier 1889, le nombre des élèves inscrits sur les registres matricules a été :

Pour les écoles publiques, de	6979
Pour les écoles privées, de	2515
Total	9494

— La récolte du blé en 1889. — Voici, d'après les renseignements fournis par le *Bulletin des Halles*, l'état de la récolte du blé en France pour 1889 :

Nord-Ouest . . . . hectolitres.	12 446 000
Nord	29 244 700
Nord-Est	10 067 525
Ouest	16 000 800
Centre	12 491 675
Est	12 212 800
Sud-Ouest	8 172 050
Sud	5 403 555
Sud-Est	6 219 087
Corse	149 200
Total en 1889	112 407 392
Contre, en 1888	89 274 828
En faveur de 1889	+ 23 132 564

— Statistique universelle des métaux précieux. — Comme tous les ans, le directeur de la Monnaie des États-Unis à Washington vient de publier une série de tableaux sur la production et le monnayage des métaux précieux dans monde entier. Voici quelques-uns des chiffres les plus importants empruntés à ces tableaux :

Production de l'or et de l'argent (1884-1887).

	Quantités.		Valeurs.		Cours moyen de l'once standard du marché de Londres (1).
	Or.	Argent.	Or.	Argent.	
Années.	Kilog.	Kilog.	Millions de francs.		d.
1884	153 070	2 537 564	538,6	527,3	50 1/2
1885	156 156	2 841 573	518,9	590,5	48 1/2
1886	149 338	2 896 882	496,2	602,0	45 1/4
1887	151 712	3 016 044	504,1	626,7	44 1/2

Voici maintenant les totaux du monnayage universel :

Fabrication des monnaies d'or et d'argent (1884-1887).

Métaux.	1884	1885.	1886.	1887.
		Millions de francs.		
Or	497,2	478,8	473,2	425,0
Argent	479,2	633,8	624,3	805,0

— Le mouvement général des lettres sur le globe. — Un statisticien allemand a calculé qu'en 1865 les habitants de notre globe avaient échangé 2 milliards 300 millions de lettres. On a trouvé, pour 1873, le chiffre de 3 milliards 300 millions de lettres, et, pour 1885, avec les cartes postales, un total de 6 milliards 257 millions.

Ces chiffres n'étaient que des approximations. Le *Post Office* américain s'est livré à des recherches qui ont conduit, pour 1886, à des statistiques dont l'exactitude est plus satisfaisante. Il y aurait eu, en 1886, un échange de 5864 millions de lettres, 1077 millions de cartes postales, 4610 millions d'imprimés et 104 millions d'échantillons, soit un total de 11 milliards 640 millions d'objets. C'est une moyenne générale d'environ 5 lettres et cartes postales par an et par habitant du globe; mais la moyenne, dans chaque partie du monde, est très différente. C'est en Australie qu'elle est la plus élevée, atteignant le chiffre de 24 lettres ou cartes postales par an et par habitant. Cette moyenne est de 14 pour l'Europe, 0,04 pour l'Asie et 0,09 pour l'Afrique.

Voici la manière dont se répartit entre les cinq parties du monde l'échange des lettres et cartes postales pour l'année 1886. Les nombres sont exprimés en millions :

	Lettres	Cartes postales.	Total des objets transportés.
Europe	3894,0	597,0	7249,3
Amérique	1596,0	398,0	3819,0
Asie	286,0	80,0	389,4
Afrique	18,7	»	30,7
Australie	94,4	1,2	151,4

D'après ces statistiques, les postes du monde entier occuperaient 489 000 employés, répartis dans 154 000 bureaux.

— La concision des langues. — Le professeur Winkler, de Haarlem (Hollande) a fait une comparaison sur la « force de dire » dans plusieurs idiomes. Il a traduit une lettre en neuf langues : allemand, français, anglais, espagnol, hollandais, danois, frison, malais et volapük.

Le nombre des lettres est de 135 en espagnol, 134 en anglais, 133 en français, 130 en frison, 122 en allemand, 117 en hollandais, 113 en danois, 103 en malais, et seulement 83 en volapük.

— Le sexe des poulains. — D'après une série d'observations recueillies depuis longtemps par les éleveurs américains, et dont on commence à reconnaître la justesse en Angleterre, dit un correspondant du *Live Stock Journal*, le sexe des chevaux obéirait, dans l'œuvre de la conception, à une loi d'alternance trés simple. Quand une jument entre en rut pour la première fois, si elle est saillie et conçoit, elle donnera le jour à un mâle; si elle est encore saillie à la période de rut suivante, on obtiendra une femelle; les mâles et les femelles alterneront ainsi à chaque période. Quand une ou plusieurs périodes se passent sans qu'il y ait conception, on retrouve toujours à la naissance suivante le sexe qu'on aurait obtenu s'il y avait eu continuité.

— Un chemin de fer a navires. — La première application de l'idée d'élever des eaux les navires chargés pour les transporter par terre sur un chemin de fer est en voie d'exécution au Canada, entre la baie de Fondy et le golfe Saint-Laurent. L'isthme à traverser n'a que 28 kilomètres de largeur, et les conditions favorables du terrain permettent d'établir la ligne sans courbes ni rampes.

La plate-forme recevra une double voie sur une largeur de 12 mètres, et, bien que la charge maxima à transporter soit fixée à 1000 tonnes, l'épreuve se fera à 2000 tonnes.

La construction rencontrant une certaine difficulté dans la hauteur de la marée, qui s'élève souvent à 18 métres à Fondy, les appareils ascenseurs des navires ne seront accessibles qu'au niveau moyen des eaux.

L'entreprise, confiée aux constructeurs du pont du Forth, MM. Benjamin Baker et John Fowler, sera achevée vers la fin de 1890. L'intérêt du capital de 25 millions de francs, auquel les travaux sont évalués, est garanti, pour une période de vingt années, par un subside annuel de 875000 francs accordé par le gouvernement canadien.

— Conférences de l'Exposition. — Mardi 8 octobre, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Peyret : *La République argentine.*

Mardi 8, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. Dehérain : *La culture rémunératrice du blé.*

Mardi 15, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. H. Fontaine : *L'éclairage électrique industriel.*

Mardi 15, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Cadiot : *Le Paraguay.*

Mardi 22, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Ferrari Perez : *Le Mexique actuel.*

Mardi 29, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Foncin : *L'Alliance française.*

(1) Le prix moyen de l'once standard, en 1888, ressort à 42 d. 7/8.

INVENTIONS

Nouvelle torpille électrique. — La torpille Sims-Edison se compose d'une partie en forme de cigare qui plonge dans l'eau et qui est attachée au-dessous d'un flotteur ayant la forme d'un petit canot. Suivant la *Revue internationale de l'électricité et de ses applications*, la partie submergée est formée d'une enveloppe de cuivre contenant le mécanisme moteur; un câble recouvert d'une enveloppe isolante la relie au poste où se trouve la génératrice; c'est aussi dans cet endroit qu'est déposée la charge de dynamite ou de tout autre explosif. Elle est reliée au flotteur par des barres d'acier. Ce flotteur est en cuivre et formé de plusieurs compartiments étanches, de telle façon que s'il est perforé par les projectiles de l'ennemi, il soutient néanmoins l'engin explosif et l'empêche de couler.

— Nouveau mode de préparation de l'oxygène. — En raison de l'instabilité du peroxyde d'hydrogène et de la facilité avec laquelle ce corps abandonne une partie de son oxygène, M. Gœrhing a imaginé une nouvelle préparation de l'oxygène et un appareil spécial pour la réaliser.

Un flacon à deux tubulures, muni d'un tube à entonnoir et d'un tube de dégagement, est rempli à moitié d'eau oxygénée. On rend la solution alcaline en y versant quelques gouttes d'ammoniaque, ce qui a pour effet de la troubler. On prend une solution de permanganate de potasse (3 grammes par litre d'eau), et l'on fait tomber goutte à goutte environ 5 centimètres cubes par le tube à entonnoir; il se produit une effervescence assez vive si l'on agite un peu le flacon. On laisse perdre les premières bulles de gaz, et l'on recueille comme à l'ordinaire.

Cette méthode, suivant le *Cosmos*, permet d'obtenir un litre d'oxygène en employant 100 centimètres cubes de la solution de peroxyde de manganèse indiquée plus haut, ce qui donne comme prix de revient 5 à 6 centimes par litre.

Il est évident que si l'on désire obtenir l'oxygène chimiquement pur, on doit le faire passer dans un flacon laveur à acide sulfurique et le sécher au moyen de chlorure de calcium.

— Nouveau procédé de clichage. — D'après l'*American Printer and Lithographer*, MM. Schreiner et Schot, de Philadelphie, présentent un nouveau procédé de clichage, sous le nom de *Cold-type process*.

La matrice, faite d'amiante et de coton, sèche en un temps qui varie d'une demi-minute à une minute et demie, ce qui dispense de chauffer la lettre. Cette matrice ne se détériore pas, même si on la conserve plus d'une année. Elle donne un grand nombre de clichés, et il est inutile de remplir les creux laissés par les blancs. La suppression du chauffage fait disparaître une cause de détérioration des caractères et permet de clicher les gravures sur bois avec le texte.

Par ces motifs, dit le *Moniteur industriel*, ce procédé réalise un perfectionnement important.

— Nouveau révélateur. — On emploie quelquefois l'eau de chaux pour remplacer les substances alcalines avec le révélateur à l'hydroquinone. Ne trouvant pas l'eau de chaux assez active, M. Mathet a eu recours au sucrate de chaux recommandé par M. Davanne pour le révélateur à l'acide pyrogallique. Il le prépare en prenant les produits suivants :

Chaux hydratée.	100 grammes.
Sucre pulvérisé.	160 —
Glycérine	160 —

auxquels on ajoute la quantité d'eau nécessaire pour parfaire un litre.

Suivant l'*Amateur photographe*, les résultats donnés par ce révélateur sont rapides et complets. M. Mathet attribue l'altération rapide de cette solution aux impuretés contenues dans la chaux ordinaire et à la petite quantité de sel de fer renfermée par la glycérine. Il recommande la chaux obtenue avec le marbre blanc et la glycérine pure. (On supprime cette dernière si on ne l'a pas bien pure.)

— Amélioration des négatifs. — Pour éviter la dureté qui se manifeste assez fréquemment dans les négatifs, M. Guilleminot applique au dos du cliché un collodion sensible à la lumière directe et contenant du chlorure d'argent dont les proportions sont calculées de manière à produire des effets d'une très grande douceur, en même temps qu'une vigueur proportionnée à la durée de l'exposition à la lumière.

D'après le *Bulletin de la Société française de photographie*, on étend ce collodion à la manière ordinaire; mais, pour éviter des décollements de la couche, on a soin de verser auparavant, et toujours au dos du cliché, une solution gélatineuse très faible (une partie de gélatine pour 400 parties d'eau). La couche sèche, on expose à la lumière par le côté du négatif. Il est bon de mettre dans le châssis-presse une feuille de papier blanc sur laquelle repose le côté collodionné du cliché. On peut ainsi suivre l'action de la lumière et l'arrêter à temps. Le point atteint, on mouille la couche collodionnée au moyen d'un filet d'eau, en évitant que le liquide tombe du côté du négatif. On fixe avec une solution très faible de cyanure (1 partie pour 400 d'eau). On lave de nouveau et, pour donner plus de solidité à la couche, on passe enfin de l'eau gommée ou bien un vernis à l'eau.

Les grands avantages de ce procédé sont les suivants : on ne touche pas au négatif; on a une retouche rigoureusement proportionnelle; on peut recommencer si l'on n'a pas été assez loin ou si l'on a dépassé le point que l'on voulait atteindre; enfin, cette retouche générale n'empêche pas les retouches partielles que l'on peut faire sur la couche collodionnée.

Il est indispensable que la lumière qui doit faire la retouche arrive perpendiculairement, afin d'éviter les contours que l'épaisseur du négatif pourrait produire. Pour cela, on expose au fond d'une boîte, et l'on évite ainsi les rayons obliques.

— Préparation de l'azotate d'ammoniaque par le sulfate d'ammoniaque et l'azotate de baryte. — M. Carez a fait breveter le procédé suivant :

On calcine du sulfate de baryte naturel ou spath pesant avec une quantité convenable de charbon et d'huile de schiste; on obtient du sulfure de barium brut qui, traité par l'eau, donne une liqueur de sulfure et de sulfhydrate de barium, mélangée de baryte hydratée. En faisant bouillir ces lessives avec du soufre, l'hydrate se transforme en sulfure. Si on les traite à chaud par une quantité d'azotate de soude (ou salpêtre du Chili) proportionnelle à la quantité de barium qui se trouve dans la liqueur, il se forme une double décomposition favorisée par la faible solubilité de l'azotate de baryte à froid, tandis que les sulfures, sulfhydrates et polysulfures alcalins sont éminemment solubles. On fait bouillir la liqueur un instant et on laisse refroidir : l'azotate de baryte cristallise; on le sépare et on le purifie au besoin par de nouvelles cristallisations, puis on le recueille, on l'essore et on le lave avec un peu d'eau froide. Il ne reste plus qu'à faire agir cet azotate sur le sulfate d'ammoniaque : on obtient alors du sulfate de baryte insoluble qui retourne en traitement, et de l'azotate d'ammoniaque, que l'on sépare par cristallisation. C'est un produit neutre, exempt de chlorure et renfermant très peu d'impuretés.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue militaire de l'étranger (t. XXXVI, n° 723, 30 juill. 1889). — La loi de recrutement austro-hongrois du 11 avril 1889. — Les réserves espagnoles d'après la nouvelle division territoriale. — Le nouveau règlement de manœuvres de l'artillerie allemande. — Modifications aux cadres organiques de l'armée belge.

— Revue du génie militaire (mai-juin 1889). — *Colson :* Éclairage électrique du quartier de cavalerie Bonnard, à Épinal. — *Gripois :* Sur l'orientation à donner aux bâtiments militaires. — *Bossut :* Sur l'emploi des méthodes géométriques dans les calculs des projets de routes et de voies ferrées. — Redoutes d'infanterie semi-permanentes.

— Revue universelle des mines (juin 1889). — *Gandolfi :* Excursions minières en Espagne; les mines et usines d'Almaden. — *Cambresy :* Le laurium. — *Rolland :* Les progrès réalisés dans l'industrie du gaz d'éclairage. — Institut du fer et de l'acier; meeting du printemps 1889.

— Annales de micrographie (juillet 1889). — *Dowdeswell :* Sur une nouvelle espèce de microbe chromogène, le *Bacterium rosaceum metalloïdes*. — *De Freudenreich :* Notes de laboratoire sur l'action

du bacille pyocyanique sur la bactéridie charbonneuse. — *Miquel :* Étude sur la fermentation ammoniacale et sur les ferments de l'urée. — Les laboratoires de micrographie à l'Exposition universelle de 1889.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (juillet 1889). — L'hygiène à l'Exposition. — *Napias :* L'hygiène il y a cent ans. — *Chantemesse* et *Widal :* Note sur le traitement antiseptique de la diphtérie. — *André :* Note sur un pavillon d'isolement pour scarlatineux, construit à l'hôpital Trousseau et aux Enfants malades. — *Gibert :* Étiologie de la fièvre typhoïde au Havre. — *Richard* et *Chantemesse :* Désinfection des matières fécales au moyen du lait de chaux.

— Annales de l'Institut Pasteur (juillet 1889). — *Tchistovitsch :* Des phénomènes de phagocytose dans les poumons. — *Laurent :* Recherches sur la valeur comparée des nitrates et des sels ammoniacaux comme aliment de la levure de bière et de quelques autres plantes. — *Duclaux :* Sur la conservation des levures. — *Babès* et *Lepp :* Recherches sur la rage.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 7, 15 juillet 1889). — *Ch. Dejob :* De l'établissement connu sous le nom de lycée et d'athénée et de quelques établissements analogues. — *L.-G. Pélissier :* De la civilisation politique de l'Italie à la fin du xve siècle. — *Maurice Harbulot :* L'enseignement public en Espagne, d'après les documents officiels.

— Revue générale de botanique (t. Ier, n° 7, 15 juillet 1889). — *Léon Dufour :* Une nouvelle espèce de chanterelle. — *Henri Jumelle :* Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — Influence du milieu sur l'accroissement en poids. — *Gaston Bonnier :* Observations sur les renonculacées de la flore de France. — *Hue :* Revue des travaux sur la description et la géographie botanique des lichens, publiés en 1888.

— Annales médico-psychologiques (t. X, n° 1, 7e série, juill. 1889). — *J. Séglas :* Séméiologie et pathogénie des idées de négation. Les altérations de la personnalité dans les délires mélancoliques. — *A. Mairet :* Leçons cliniques sur la folie de la puberté. Manie choréique. — *J. Socquet :* Étude statistique sur le suicide en France, de 1827 à 1880. — *Biante :* Maladies mentales des vieillards et leur influence sur la capacité pour donner et tester.

— Journal des économistes (t. XLVIII, juillet 1889). — *G. de Molinari :* Le renouvellement de la convention monétaire de l'union latine. — *André Liesse :* Les travaux législatifs de la Chambre des députés. — *Gounon-Loubens :* Études coloniales. — *Henri Vergé :* Une loi stérile et injuste. — *P.-G.-H. Linckens :* La télégraphie envisagée au point de vue industriel.

— Revue maritime et coloniale (t. CII, n° 334, juillet 1888). — *Doneaud du Plan :* Histoire de la Compagnie française des Indes. — *De Poyen-Bellisle :* Notice historique sur la commission d'expériences d'artillerie de Gavre. — *Randon :* Morue rouge. Étiologie, hygiène, prophylaxie. — *L. Crémazy :* Note sur la législation des établissements français à Madagascar.

— Archives de biologie (t. IX, fasc. 2, 1889). — *E. Penard :* Étude sur quelques héliozoaires d'eau douce. — *Héron-Royer* et *Ch. Van Bambeke :* Le vestibule de la bouche chez les têtards batraciens anoures d'Europe; sa structure, ses caractères, chez les diverses espèces. — *R. Kœhler :* Recherches sur l'organisation des cirrhipèdes (lepadides et balanes).

— Journal de pharmacie et de chimie (t. XX, n° 2, 15 juillet 1889). — *Cazeneuve :* Sur les combinaisons moléculaires du camphre. — *Vée :* Procédé nouveau pour la préparation des extraits pharmaceutiques. — *Lambert :* Action du borax sur les alcools et les phénols polyatomiques. — *Bousson :* Recherches sur l'application de l'étuvement à la conservation des farines. — *Politis :* Dosage rapide des matières sucrées avec une liqueur cupropotassique normale au 1/10.

— Académie des sciences de Vienne (janv. à juin 1888). — *Brucke :* Action du rouge du Congo dans les milieux acides ou salins. — *Adamkiewicz :* Corpuscules nerveux chez l'homme. — *Bidermann :* Innervation des muscles de l'écrevisse. — Action de l'éther sur les propriétés électro-motrices des muscles et des nerfs. — *Knoll :* Études sur l'innervation respiratoire. — *Bidermann :* De la contraction secondaire.

— Bulletin des sciences physiques (t. II, n° 1, juin 1889). — *A. Leduc :* Mesure des champs magnétiques. — *E. Haudié :* Propriété des piles de glaces. Polarimètre d'Arago. — *L. de Person :* Problème d'électricité. — *H. Pellat :* Leçons sur l'électricité statique.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [13471]

Bulletin météorologique du 25 septembre au 1er octobre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 25	755^{mm},59	10°,0	9 ,2	13°,2	N.-W. 3	0,3	Cumulus N.-W. 1/4 N.; atmosphère très claire.	— 0°,7 au Pic du Midi; 1° à Haparanda; 1°,6 à Nancy.	42° à Laghouat; 31° Biskra; 30° Palerme; 29° cap Béarn.
♃ 26	764^{mm},72	8°,7	1°,0	17°,2	W.-S.-W. 2	0,0	Cirrus N.-N.-W.; halo; cumulus W.-N.-W.	— 2°,5 Charleville; — 2° au Puy de Dôme; 0° Haparanda.	36° à Biskra; 35° Laghouat; 29° à Palerme et Cagliari.
♀ 27	764^{mm},21	11°,1	4°,9	17°,3	S.-W. 2	0,0	Cumulus à l'W.	— 1° à Clermont; 1° Berne; 2° à Haparanda et au Mans.	38° à Biskra; 35° Laghouat; 30° à Palerme; 28° Brindisi.
♄ 28	754^{mm},07	12°,5	10°,2	18°,2	W.-N.-W. 4	0,0	Cirrus et cumulus W.-N.-W.	— 1° à Clermont; 2°,5 Gap; 3° à Berne et au Pic du Midi.	37° à Biskra; 35° Laghouat; 30° cap Béarn; 29° Madrid.
☉ 29	751^{mm},80	9 ,7	6°,6	15°,0	N.-W. 3	3,2	Stratus moyens; cumulus au dessus.	— 4° au Pic du Midi; 1° au Puy de Dôme; 5° à Nancy.	28° à Nemours; 27° à l'île Sanguinaire et à Oran.
☾ 30	749^{mm},80	8°,7	7°,6	10°,9	W.-S.-W. 1	6,9	Cum.-stratus W.-N.-W.; commencem. de la pluie.	— 11° Pic du Midi; — 1° Puy de Dôme; 3°,5 à Charleville.	29° à Palerme et Biskra; 27° à Tunis et Brindisi.
♂ 1	753^{mm},64	8°,5	5°,4	13°,1	N.-O	0,0	Nuages peu mobiles.	— 8°,8 au Pic du Midi; — 1° à Gap; 0° à Servance.	28° à Biskra; 27° à Tunis, Palerme et Brindisi.
Moyenne.	757^{mm},26	9°,89			Total. .	10,4			

Remarques. — La température moyenne est inférieure à la normale (14°,4) de cette période. Le 26, orage, pluie et coup de vent à Alger; chute de neige au Puy de Dôme le 30.

L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 15. (26e ANNÉE) 12 OCTOBRE 1889.

INDUSTRIE

La mécanique générale à l'Exposition universelle de 1889 (1).

Mesdames, Messieurs,

J'ai à vous parler aujourd'hui de la mécanique générale. Mais il importe, dès le début, de prévenir un malentendu qui pourrait se produire sur l'étendue et la portée du sujet. La *mécanique générale*, ce n'est pas la *mécanique en général*. S'il s'agissait d'embrasser dans son entier le domaine de la mécanique telle qu'elle est représentée à l'Exposition, ce ne serait ni une heure ni une journée qui suffiraient.

Le titre de *mécanique générale* est celui par lequel sont caractérisés les produits exposés dans la classe 52. Aux termes des règlements de l'Exposition, la classe 52 fait partie du groupe VI, lequel se compose de dix-neuf classes; vous voyez qu'elle ne comprend qu'une bien petite partie de la mécanique en général. Les appareils qui ressortissent à la classe 52 sont les appareils mécaniques qui trouvent leurs applications à la fois dans plusieurs industries, tels que les machines et chaudières à vapeur, les turbines, les presses hydrauliques, etc. Mais toute machine qui a pour objet le service d'une industrie particulière est attribuée par les règlements à la classe à laquelle ressortit cette industrie. C'est ainsi, par exemple, que nous n'aurons à examiner ici ni les locomotives, qui ressortissent à l'industrie des chemins de fer, ni les machines de navigation, qui ressortissent à la navigation, etc.

La classe 52 ou de la mécanique générale est, à elle seule, assez étendue pour qu'il ne soit possible de l'examiner ici que d'une façon tout à fait sommaire. Je chercherai simplement à vous indiquer les points qui méritent quelque attention; nous ferons ensemble une tournée rapide dans l'Exposition, sans approfondir aucune étude, mais en notant au passage quelques-uns des objets à étudier. Dans cette courte promenade, je ferai, si vous le voulez bien, fonction d'un guide, d'un cicerone.

Pour faciliter notre tournée, j'ai fait établir un petit plan de l'Exposition, sur lequel sont indiquées par des hachures les régions dans lesquelles des objets appartenant à la classe 52 se trouvent exposés. Vous voyez que le domaine occupé par la mécanique générale est fort étendu ; il comprend une grande partie du palais des machines et divers emplacements répartis dans la vaste enceinte du Champ de Mars et sur la berge. Cette immense extension n'a rien qui puisse surprendre. La mécanique, même en dehors de toute spécialisation, pénètre aujourd'hui partout; elle est, pour ainsi dire, complice de toutes les œuvres de l'industrie.

En outre de ce plan, j'ai fait dresser un autre tableau, sur lequel sont indiqués quelques-uns des objets qu'il peut être intéressant d'examiner; vous y trouverez, à côté de la désignation des exposants, l'indication de l'emplacement occupé, ce qui vous permettra de retrouver sans trop de difficulté les appareils dispersés dans cette immense enceinte du Champ de Mars. Bien

(1) Conférence faite, le 17 août 1889, au palais du Trocadéro, par M. Hirsch.

entendu, je n'ai pas eu la pensée d'inscrire sur ce tableau la totalité des objets intéressants qui se trouvent dans l'Exposition; il a bien fallu choisir : le choix a été fait un peu au hasard, et beaucoup d'expositions d'un grand intérêt ont dû nécessairement être omises.

I.

Jetons un coup d'œil sur cette exposition de la mécanique générale, et essayons de la comparer à l'exposition de 1878.

Au premier abord, on éprouve une sorte de déception; on ne trouve, pour ainsi dire, aucune invention saillante : quelques appareils nouveaux, mais aucune de ces grandes découvertes qui frappent, comme d'un cachet, telle ou telle époque. A ce point de vue, la mécanique ne soutient pas la comparaison avec l'électricité. Depuis 1878, l'électricité nous a montré des merveilles; elle a révélé des applications et des phénomènes absolument inattendus. Il n'en est pas de même pour la mécanique : en 1889, nous retrouvons la plupart des appareils qui existaient en 1878. Est-ce à dire pour cela qu'aucun progrès n'ait été accompli? Il faut bien se garder de le conclure de ce premier examen. Les progrès accomplis sont considérables; mais ils sont, pour ainsi dire, intangibles. Pour mieux me faire comprendre, permettez-moi de me servir d'une comparaison très pittoresque, et en même temps fort exacte, due à un des ingénieurs les plus distingués de l'Amérique, qui me fait l'honneur de m'appeler son ami, *M. Thurston*. Eh bien, M. Thurston compare la mécanique à une forêt : si l'on sème au hasard, dans une plaine, des glands de chêne, au bout d'un certain temps on voit, de distance en distance, sortir de terre quelques germes; ces germes attirent forcément l'attention, parce qu'ils sont isolés dans cette immense nudité; puis les plantes se multiplient, elles croissent de plus en plus serrées; et, au bout de quelques années, toute la plaine est couverte d'un vaste taillis, bas et uniforme. Dès lors, rien ne force l'attention; mais, pour être insensible à l'œil, la croissance ne laisse pas que d'être continue et vigoureuse. Or la mécanique est devenue, de nos jours, une forêt puissante et en pleine maturité, dont les produits se multiplient rapidement, mais dont l'énorme croissance cesse d'être perceptible par le fait de son immensité.

Il est indispensable que nous entrions immédiatement dans notre sujet. Pour faciliter l'exposé, nous le répartirons entre quatre grandes divisions :

1° Nous parcourrons d'abord les *machines motrices*, lesquelles forment une des parties les plus importantes de la mécanique générale;

2° Ensuite nous passerons aux *machines élévatoires*, comprenant les machines élévatoires proprement dites, qui servent à élever les charges, que ces charges soient liquides ou solides, et les machines destinées à comprimer les gaz;

3° La 3e division comprendra les *appareils de transmission de la puissance motrice;*

4° Enfin nous terminerons en passant en revue quelques *objets divers*, qui ne peuvent rentrer dans aucune des catégories précédentes.

II.

Commençons par les *machines motrices*.

Je laisserai de côté la question des *moteurs animés;* elle est restée la même depuis 1878, et même elle n'a guère fait de progrès notables depuis bien des années.

Je ne dirai qu'un mot des *moulins à vent*, dont l'usage est assez restreint dans notre pays, et qui ont été remplacés, dans un grand nombre d'applications, soit par les machines à vapeur, soit par les machines hydrauliques. On trouve cependant à l'Exposition quelques spécimens de ces machines réellement intéressants et qu'il peut être fort utile d'étudier; ils sont installés sur la berge à côté du ponton des bateaux du Louvre.

J'en arrive tout de suite aux grandes machines motrices.

Indépendamment de l'élément moteur proprement dit, et au point de vue seulement des applications, les moteurs de l'industrie peuvent se diviser en deux grandes classes : la classe des anciens et la classe des modernes : la comparaison avec une forêt ne cesse pas, vous le voyez, d'être applicable.

Lorsque, tout d'abord, on eut à recourir à des engins mécaniques pour actionner les manufactures, la question s'est posée, dans son ensemble, d'une façon assez simple. L'industrie s'établissait, en général, loin des centres habités, en pleine campagne; là, on avait toutes ses aises, on pouvait installer de vastes chaudières, de grandes machines, on n'était gêné en rien par le voisinage. Les mêmes facilités se retrouvent d'ailleurs encore aujourd'hui dans un grand nombre d'industries.

Mais, depuis quelques années, il s'est produit un fait nouveau; par suite de l'extension considérable qu'elle a prise, l'industrie s'est rapprochée des villes, et, petit à petit, elle a fini par les envahir. Aujourd'hui, il faut fournir de la force motrice dans les rues mêmes de Paris, à l'intérieur des maisons habitées. De là la nécessité de donner aux machines motrices une souplesse particulière, de les accommoder à toutes les sujétions spéciales résultant des circonstances nouvelles dans lesquelles elles sont appelées à fonctionner. Depuis 1878, il s'est fait de ce côté une transformation profonde; c'est là la véritable caractéristique de l'Exposition actuelle : en 1889, nous trouvons les moteurs absolument assouplis et se prêtant à toutes les conditions, si diffi-

ciles qu'elles puissent être, de l'introduction de la force motrice à l'intérieur des centres habités.

Cette souplesse est le résultat nécessaire des données du problème posé. Parmi ces données, les plus gênantes peut-être se présentent dans l'installation de l'éclairage électrique, qui a pris subitement un si énorme développement; or, jusqu'à présent, on n'a pas trouvé de moyen économique pour amener, jusqu'aux points qui doivent recevoir la lumière, l'électricité fabriquée au loin; les conducteurs électriques ne peuvent, jusqu'ici, recevoir qu'une longueur limitée. Par suite, les machines motrices et productrices de l'électricité se trouvent nécessairement installées au milieu des points à éclairer, c'est-à-dire dans le centre même des lieux habités. Les anciennes machines motrices se prêtent mal à une pareille installation. On a été ainsi amené à créer de nouveaux types, répondant aux conditions imposées.

Ainsi donc, nous trouvons représentées à l'Exposition deux classes de machines motrices :

1° La classe des grandes machines, libres dans leurs allures;

Et 2° la classe des machines obligées de se soumettre à certaines sujétions plus étroites.

Cette division, nous la retrouverons dans tous les moteurs que nous aurons successivement à examiner.

Commençons d'abord par les *moteurs hydrauliques*. Au point de vue du rendement, on peut dire que les moteurs hydrauliques sont des machines à peu près parfaites; on n'entrevoit pas qu'il leur reste à réaliser des progrès bien notables; la théorie de ces machines a été établie, dans presque tous ses détails, par des géomètres éminents dont la pratique a confirmé tous les calculs.

Mais si, comme rendement, il restait peu de progrès à accomplir, l'Exposition de 1889 marque un pas en avant au point de vue de la souplesse de ces moteurs et de la variété de leurs applications.

Nous retrouvons d'abord au Champ de Mars les puissants moteurs hydrauliques sous toutes les formes, roues, turbines, etc.; les maisons *Escher Wyss*, *Feray*, *Ricter*, *Brault* et d'autres encore présentent des appareils de cette nature remarquablement étudiés et exécutés. Il y a également à signaler l'emploi de plus en plus répandu des chutes d'eau de grande hauteur. On rencontre couramment, dans les pays montagneux, des chutes de 100, 200 et même 500 mètres, qui, sous un faible débit, fournissent un travail moteur considérable. Ces grandes chutes exigent des turbines spécialement étudiées. Il a fallu de nombreux tâtonnements pour rendre l'usage de pareilles machines tout à fait pratique. Aujourd'hui, elles sont fort employées : ce sont de petits outils, qui n'ont souvent que quelques décimètres de diamètre et fournissent des puissances motrices de plusieurs dizaines de chevaux. Ces petites turbines, desservies par des conduites de dimensions fort restreintes, tournent à de grandes vitesses; grâce à une construction très précise, elles réalisent des rendements fort satisfaisants.

C'est surtout dans la Suisse, — ce petit pays où l'industrie a pris un essor si remarquable et si étonnant, — qu'on trouve l'utilisation en grand de chutes d'eau de très forte hauteur. Il va de soi que les conditions topographiques du pays ont conduit à ces solutions, mais encore fallait-il les trouver et les rendre pratiques; en Suisse, elles ont admirablement réussi.

La Suisse n'a pas de minerai, elle n'a pas de houille, elle est obligée de faire venir de l'étranger le fer, les métaux et le combustible qu'elle consomme. Et cependant elle arrive à soutenir la lutte industrielle même sur les marchés étrangers, défendus par de formidables lignes de douanes. Il y a là une organisation industrielle remarquable, et qui serait digne des études les plus attentives.

Revenons à nos petites turbines, utilisant l'eau sous des pressions très élevées. C'est là un des exemples les plus remarquables de distribution ménagère de la force motrice. Mais les turbines ne sont pas les seuls récepteurs employés en pareil cas; sans nous attarder à la question de la transmission de la puissance, sujet que nous aurons à examiner tout à l'heure, rappelons que l'eau sous de fortes pressions est utilisée de bien des manières : il suffit de citer les ascenseurs, qui sont aujourd'hui si répandus dans nos habitations particulières. C'est là encore un exemple de la pénétration de la mécanique à l'intérieur de nos familles et de nos ménages.

Pour le service des appareils de levage, l'eau sous pression présente un avantage de premier ordre : elle est incompressible; elle ne diminue pas de volume quand la pression augmente, et cette propriété en fait un frein merveilleux. Qu'il s'agisse de modérer ou d'arrêter progressivement la chute des charges les plus lourdes, il suffit de fermer graduellement un robinet, et le mouvement se ralentit, s'arrête, sans qu'il y ait ni échauffement ni secousses. C'est là un des motifs qui ont contribué dans une large mesure à propager les emplois de l'eau comprimée dans nos industries, dans nos arsenaux, dans nos docks, dans nos ports et dans nos maisons.

J'en arrive immédiatement à une autre question, celle des *moteurs à vapeur*. Les moteurs à vapeur se composent, tout le monde le sait, de deux éléments essentiels : *le générateur*, qui produit la vapeur, et la *machine* proprement dite, qui transforme en travail la pression de cette vapeur.

La théorie des *chaudières à vapeur* est aujourd'hui très complète; on peut dire qu'on connaît, sur le fonctionnement des chaudières, à peu près tout ce qui est utile pour établir des chaudières donnant un rende-

ment élevé. Cette perfection dans nos connaissances relatives aux chaudières est due en grande partie, comme on sait, aux longues et admirables études de la Société industrielle de Mulhouse et des savants qui ont travaillé sous les auspices de cette Société. Quelques points de détail restent encore à élucider, mais le gros des connaissances est bien acquis; de sorte qu'au point de vue du rendement des chaudières, nous resterons peut-être de longues années avant de constater des progrès notables.

Pour ce qui concerne les grands appareils industriels, les vastes générateurs de vapeur qui sont établis loin des villes, dans des conditions commodes, où le constructeur a pu prendre ses aises, nous ne trouvons à l'Exposition rien de nouveau. Les chaudières de 1889 sont les mêmes que les chaudières de 1878; comme formes, comme dispositions générales, rien de changé; quelques modifications dans les dimensions et dans les cotes : c'est peu de chose. Mais, lorsque nous entrons dans le détail, il en est autrement; on constate de véritables et importants progrès réalisés dans la construction. Ces progrès sont dus d'abord à des données plus sûres pour établir le calcul des chaudières, à une exécution plus parfaite, mais principalement à l'introduction dans la construction des chaudières de nouveaux matériaux plus résistants et surtout plus homogènes que l'ancienne tôle de fer. On voit à l'Exposition des spécimens de construction très remarquables, mais qu'il est difficile de bien apprécier au premier coup d'œil; il y a des coupes de tôle et de rivure qui doivent, pour ainsi dire, être examinées à la loupe, si l'on veut se rendre pleinement compte de la perfection du produit. Je citerai les coupes produites par les maisons *Gallovay et fils*, *Meunier et Cie*, etc.

J'en arrive à la deuxième classe de générateurs, ceux établis dans des conditions gênantes, au milieu desquelles le constructeur a de la peine à se mouvoir. On voit souvent alors s'élever des questions de sécurité, qui prennent une importance de premier ordre. Figurez-vous, par exemple, ce que serait notre grand Opéra, actuellement éclairé à la lumière électrique, s'il existait sous les pieds des spectateurs une accumulation de matières explosives, pouvant, au moindre accident, faire sauter le monument tout entier et tous ceux qu'il renferme; dans les caves de l'hôtel Continental, du Louvre, de l'Hôtel de Ville, du Printemps, au Palais-Royal, au Bon Marché, dans tous les coins de Paris, pour ainsi dire, on trouve de puissantes usines à vapeur fournissant l'électricité. Avec les anciens types de chaudières, le moindre accident, dans des conditions pareilles, prendrait les proportions d'une catastrophe.

L'Administration ne pouvait tolérer un pareil état de choses; elle a dû interdire d'une manière absolue tout système de générateur exposant à de tels dangers un public nombreux et impressionnable. Mais alors le problème se pose sous une forme particulièrement difficile : il faut produire de la vapeur en très grande quantité, sans compromettre en aucune façon la sécurité du voisinage. La solution, c'est d'avoir des chaudières très puissantes, c'est-à-dire, — les mécaniciens me comprendront, — ayant une grande surface de chauffe et, en même temps, contenant peu de matières explosives. Or, dans une chaudière, la matière explosive, c'est l'eau chaude.

Beaucoup de surface de chauffe, peu d'eau, faible encombrement, ces conditions indispensables sont satisfaites par un type de chaudières qui n'avait reçu jusque-là que des applications restreintes : ce sont les chaudières dites à *petits éléments*. Elles sont constituées par des tubes de petit diamètre, par conséquent contenant peu d'eau et présentant, relativement au volume, une grande surface. C'est en réunissant ainsi un grand nombre de ces tubes qu'on arrive à constituer des chaudières puissantes et peu dangereuses.

Ce type de chaudières s'est répandu avec rapidité; toutes ou presque toutes les chaudières en feu de l'Exposition se rapportent au type dit à *petits éléments*. Je citerai les chaudières *Belleville, de Naeyer, Babcock et Wilcox*, etc.

Les nombreuses chaudières à petits éléments qui ont été produites à l'Exposition se divisent en deux catégories :

Dans la première catégorie sont rangées les chaudières qui ne comportent que des tubes, c'est-à-dire dont le volume total est très petit; ce sont évidemment celles qui font courir le moins de dangers au voisinage, qui renferment la plus petite proportion de matière explosive. Cette innocuité relative n'est pas sans présenter des inconvénients : le très petit volume d'eau, impressionné par un énorme courant de chaleur, subit avec la plus grande rapidité des variations de température et de niveau qui peuvent être dangereuses. Il a fallu munir ces chaudières de régulateurs très précis et fort délicats, empêchant tout changement, soit dans la température, soit dans le niveau de l'eau. C'est d'après ces principes que sont établies les chaudières *Belleville*.

D'autres maisons, pour échapper à ces difficultés, ont pris un parti différent : elles superposent à l'appareil tubulaire proprement dit de gros réservoirs; on a ainsi un système mixte entre les chaudières à petits éléments et les chaudières ordinaires; la conduite du générateur est beaucoup plus facile, mais, d'autre part, les dangers consécutifs d'une explosion sont moins complètement évités.

En parlant des chaudières, il convient de mentionner les accessoires, soupapes de sûreté, manomètres, indicateurs de niveau, etc., sans lesquels ces puissants et dangereux appareils seraient dépourvus de toute sécurité. *M. Bourdon* présente une exposition de ces accessoires, digne en tout de la vieille et légitime ré-

putation de l'illustre maison qu'il représente aujourd'hui.

Passons maintenant aux *machines proprement dites*. Je vous disait tout à l'heure que la théorie des chaudières est aujourd'hui bien établie. Il en est autrement de la théorie des machines à vapeur, qui est à peine débrouillée ; tout se borne jusqu'à présent à des aperçus assez grossiers. Cette incertitude de la théorie se reflète immédiatement dans les applications. L'empirisme joue encore un rôle prépondérant dans l'établissement des proportions des machines. Quant au calcul de la consommation probable, il est encore bien plus incertain : on n'a que des données vagues sur la plupart des causes qui peuvent augmenter ou diminuer la consommation de vapeur. Il y en a cependant une qui est brutale : pour qu'une machine consomme peu, il faut que les pistons soient étanches; malheureusement, on n'est jamais sûr, quand une machine marche, que les pistons ne perdent pas; il faut en faire l'essai. Certaines machines se prêtent bien à cette épreuve.

Quelques clartés ont été jetées sur cette théorie, encore fort obscure, par des expérimentateurs de premier ordre, comme M. Hirn et ses collaborateurs, toujours travaillant pour le compte de la Société industrielle de Mulhouse.

On est bien étonné, en présence de cette insuffisance théorique, de voir à quel degré de perfection une longue pratique a amené les machines à vapeur. Prenons une machine bien construite, mesurons la quantité de vapeur consommée, la quantité de travail produit, et puis comparons ; nous trouvons un rendement fort satisfaisant, et approchant, pour une bonne machine, du chiffre de 50 pour 100 ; c'est-à-dire qu'une pareille machine rend en travail à peu près la moitié du maximum qu'elle pourrait théoriquement fournir. C'est un résultat admirable, quand on considère la complication de l'appareil. Du reste, entendons-nous bien, je ne veux pas dire que la machine rende en travail la moitié de la chaleur contenue dans le combustible, mais seulement la moitié du maximum de chaleur que théoriquement elle pourrait transformer en puissance ; les ingénieurs me comprendront facilement, sans que j'aie besoin d'insister.

Quant aux dispositions des machines, elles sont subordonnées aux circonstances ; nous retrouvons encore nos deux grandes catégories, suivant que le constructeur a pu prendre ses aises, ou qu'il a été tenu à l'étroit par des sujétions spéciales.

Pour les machines des grandes manufactures, nous retrouvons, en 1889, les mêmes types qu'en 1878.

La grande *machine à balancier* a déjà une centaine d'années d'existence et il ne paraît pas qu'on soit près de l'abandonner. Cette vieille machine, qui diffère à peine du type qui fut établi par l'illustre Watt, est un outil si sûr, sur lequel on peut si bien compter, que certains industriels ne veulent pas entendre parler d'autres machines. La maison *Windsor* notamment expose une fort belle machine à balancier.

Certaines industries ont besoin de moteurs moins chers, occupant moins de place, marchant à des allures plus vives : on a souvent recours, dans ce cas, aux *machines horizontales*.

Les machines horizontales, aujourd'hui si répandues, ont fait, dans ces dernières années, l'objet d'études minutieuses; de ces études sont sorties des modifications importantes aux dispositifs anciens : la matière est mieux répartie et travaille plus uniformément, les formes ont été améliorées, les parties parasites ont été supprimées, les ornements inutiles ont disparu. Ces transformations, visibles dans tous les organes, sont surtout frappantes dans le bâti, qui a beaucoup gagné en puissance et en légèreté; elles sont dues, pour une bonne part, à l'initiative énergique et intelligente des Ingénieurs Américains.

Parmi les modifications profondes qui se sont introduites dans la construction des machines à vapeur, il faut citer les grandes vitesses imprimées au piston. De $1^m,20$ à $1^m,30$ par seconde, la vitesse du piston a passé, en quelques années, à 3 et 4 mètres. La puissance d'une machine est, toutes choses égales, proportionnelle à la vitesse du piston ; avec de grandes vitesses, on obtient des machines à la fois puissantes et de volume restreint.

Mais il faut que la vapeur puisse suivre le piston dans ses mouvements ; les orifices qui donnent passage à la vapeur doivent donc présenter de larges sections, leur ouverture et leur fermeture doivent se faire très rapidement. C'est ainsi qu'on a été amené à faire usage de distributions par déclenchement, auxquelles se rapportent les systèmes *Corliss*, *Sulzer*, *Wheelock*, etc.

Un grand nombre de maisons exposent des machines construites d'après ces principes ; les noms de quelques-unes sont portés sur les tableaux mis sous vos yeux.

La maison *Biétrix* expose des machines horizontales, dans lesquelles la distribution est obtenue par un tiroir animé d'un mouvement de rotation continu. Le tiroir tournant présente quelques difficultés d'entretien, qui l'ont fait longtemps rejeter ; dans les machines Biétrix, ces difficultés sont surmontées d'une façon ingénieuse et qui mérite d'être étudiée. La distribution imaginée par *M. Joy* est fort usitée pour les machines de navigation.

Les machines sont souvent groupées deux par deux sous la forme dite *compound*, autrement dit *machines combinées* : la détente se fait en deux étages; la machine se compose de deux cylindres, l'un plus petit, l'autre plus grand; la vapeur d'échappement du petit cylindre se rend dans le plus grand, où elle achève sa détente. Si la théorie de la machine à vapeur simple est jusqu'ici bien incomplète, celle des machines Compound est restée bien plus obscure encore; mais les avan-

tages de la détente par échelons sont démontrés par la pratique journalière ; c'est ce qui explique le développement rapide qu'a pris le système Compound.

Je vous parlais tout à l'heure des industries électriques ; elles ont déterminé l'extension d'un type de machines tout à fait différent de ceux que je viens de décrire. Les machines dynamo-électriques tournent avec une grande vitesse ; par conséquent, à moins de multiplier outre mesure les transmissions, il est indispensable que les machines à vapeur qui les mettent en mouvement tournent elles-mêmes très vite. De là des types nouveaux de machines à vapeur. Ces machines sont ou horizontales, ou, plus souvent, verticales. On se retrouve ici à peu près dans les mêmes conditions que lorsqu'il s'agit des machines marines : grande vitesse et emplacements très étroits ; aussi les types marins sont-ils fréquemment employés, notamment le type vertical dit *pilon*. Presque toutes ces machines sont à double ou triple expansion. C'est que l'économie de vapeur est importante, surtout au point de vue de l'emplacement occupé par les chaudières. Avec une machine tournant à 200, 300 ou 500 tours par minute, on ne peut plus recourir à la distribution par déclenchement ; il faut que le mouvement du distributeur suive le mouvement de l'arbre de couche ; la commande du distributeur doit être *desmodromique*, suivant la terminologie des géomètres modernes. Dans ces conditions, la machine, pour être économique, doit comporter la détente par échelons.

Les machines à double et triple expansion ne sont avantageuses que lorsque la pression à l'admission est considérable ; et les chaudières à petits éléments se prêtent parfaitement à des pressions beaucoup plus élevées que les anciennes chaudières de grand volume ; aussi, dans les usines électriques, voit-on très fréquemment les générateurs à petits éléments associés à des machines Compound.

C'est d'après ces principes que sont installées, par exemple, les belles usines d'électricité situées sur la berge (*Lecouteux et Garnier*) ou dans les jardins (*Société Edison, Belleville et Société de Pantin*).

Puisque nous en sommes aux machines à vapeur commandant les dynamos, disons un mot d'un appareil bien intéressant, qui constitue une des rares nouveautés de l'Exposition, peut-être la seule en matière de mécanique générale. Je veux parler de la turbine à vapeur imaginée par *M. Parsons* et construite à Paris par la Société de Pantin. L'idée par elle-même est loin d'être nouvelle. Bien souvent on a cherché à utiliser la vapeur à l'aide d'une roue ou d'une turbine. Mais le rendement de ces sortes d'appareils a toujours été déplorable ; et cela s'explique bien simplement : prenez de la vapeur sortant d'une chaudière à 5 atmosphères, par exemple, lancez-la par des orifices dans l'atmosphère extérieure, cette vapeur va prendre des vitesses de 300 à 400 mètres par seconde ; or il n'y a pas d'organe mécanique solide qui puisse accepter des vitesses pareilles ; par conséquent, entre la vitesse du fluide moteur et la vitesse de l'organe récepteur, il y a discordance complète ; de là des chocs intenses, dans lesquels se perd la presque totalité du travail.

M. Parsons a tourné cette difficulté par un artifice des plus ingénieux : ce n'est pas une turbine qu'il met en mouvement, ce sont 10, 20, 30 turbines ; toutes ces turbines sont solidaires et montées sur un même axe ; la vapeur sortant de l'une des turbines entre dans le distributeur de la turbine suivante, de telle sorte qu'entre deux turbines consécutives il n'y a qu'une différence de pression peu importante et, par conséquent, une vitesse de fluide compatible avec celle des organes solides. Je n'insiste pas sur les détails de cet appareil, qu'on peut dire admirable, non seulement au point de vue de la conception, mais au point de vue de l'agencement de tous les organes. Cet appareil développe une puissance considérable, sous un volume excessivement réduit ; il tourne à 8000 ou 10 000 tours par minute, sans faire aucun bruit ; quoique tout récent, il donne déjà des résultats économiques fort acceptables.

Un mot encore sur un autre appareil, qui représente la solution poussée à l'extrême de la chaudière multitubulaire, je veux parler du générateur *Serpollet*.

Le générateur Serpollet est un tube en forme de serpentin placé dans un foyer ; il contient de l'eau, mais en très petite quantité, à peine quelques grammes ; l'appareil pourrait donc sauter sans qu'il y eût aucun danger pour le public ; tout au plus le mécanicien courrait-il des risques. Cet appareil a déjà reçu quelques emplois : on l'a appliqué sur de petits canots à vapeur, sur des tricycles ; l'idée est ingénieuse et paraît nouvelle.

En fait de locomobiles, peu de changements depuis 1878 ; plusieurs maisons établissent ces machines avec une grande perfection.

A l'Exposition de 1867, on avait vu figurer quelques machines à gaz grossières, rudimentaires, de médiocre rendement. A l'Exposition de 1878, on vit apparaître les machines Otto, déjà très perfectionnées. Depuis cette époque, les machines à gaz ont pris un développement considérable ; on en fabrique en quantité et on les vend comme un produit courant.

Pour que cette industrie se soit développée avec une pareille rapidité, il faut qu'il y ait eu des raisons bien impérieuses ; ces raisons, je les ai indiquées tout à l'heure : c'est la nécessité d'introduire la force motrice à l'intérieur même des maisons, jusque dans les ménages. Sous la pression de ce besoin urgent, tous les obstacles ont été surmontés. L'un des plus importants est le prix très élevé du gaz. A Paris, le gaz coûte quelque chose comme quinze fois plus cher que la houille, à égalité de chaleur produite. Pour qu'on ait

malgré tout adopté un combustible aussi cher, il fallait une véritable nécessité. Il va de soi, d'ailleurs, qu'une matière aussi coûteuse ne saurait être gaspillée, comme on le fait pour la houille; aussi les machines à gaz modernes ont-elles une consommation relativement très faible.

Comparons, au point de vue du rendement thermique, la machine à vapeur avec la machine à gaz; soit, d'une part, une très bonne machine à vapeur à condensation de 200 ou 300 chevaux, et, d'autre part, une machine à gaz de 3 ou 4 chevaux.

La machine à vapeur représente la synthèse des résultats obtenus depuis près de deux siècles par un grand nombre d'ingénieurs distingués; elle a été étudiée dans tous ses détails, et il semble que le rendement dynamique d'une pareille machine devrait être fort élevé. La machine à gaz, au contraire, est toute nouvelle, et n'a pas encore passé par l'étamine d'une longue expérience pratique.

Or, si on compare ces deux machines au point de vue du rendement, on arrive à un résultat fort surprenant.

Notre machine à vapeur, dans les meilleures conditions industrielles, va consommer au moins un kilogramme de charbon par heure et par force de cheval :

1 kilogramme de bonne houille représente 8500 calories.

Une machine à gaz Otto consomme couramment un mètre cube de gaz par heure et par cheval :

1 mètre cube de gaz ne représente que 5300 calories.

Ainsi, d'un côté, 8500 calories, de l'autre, 5300 pour produire le même travail, la supériorité de la machine à gaz se mesure par un chiffre d'environ 35 pour 100. Ce résultat n'est-il pas merveilleux ?

Il a été réalisé par deux procédés fort différents. M. Otto a pris une part prépondérante dans la réussite de l'un et de l'autre.

Le premier procédé figurait à l'Exposition de 1867 : le piston joue le rôle de projectile, il est simplement lancé en l'air par un mélange détonant, et c'est par sa chute qu'il produit le travail.

L'autre procédé consiste à n'allumer le mélange détonant qu'après l'avoir comprimé : la compression préalable a permis de construire des machines à gaz qui ont immédiatement donné des résultats fort satisfaisants et se sont rapidement propagées dans l'industrie.

Ces machines fonctionnent d'après le cycle dit *à quatre temps;* le mélange explosif est introduit, premier temps; il est comprimé dans le cylindre, deuxième temps; l'explosion se produit, troisième temps; expulsion des produits de la combustion, quatrième temps.

Avec ce cycle, une machine, telle que la machine Otto par exemple, donne un coup de piston effectif pour deux tours du volant : à égalité de volume, elle produit donc environ quatre fois moins de puissance que la machine à vapeur ordinaire.

Ces machines se construisent aujourd'hui avec une grande perfection. La *Compagnie française des moteurs à gaz* expose une remarquable machine de 100 chevaux, constituée par quatre cylindres, donnant chacun 25 chevaux; au point de vue de la régularité de l'allure, les quatre cylindres sont équivalents à un cylindre de machine à vapeur.

Une des grandes difficultés qui s'oppose à l'extension des machines à gaz, c'est le prix élevé du gaz. On s'est proposé souvent de fabriquer, d'une manière économique, un gaz spécial pour force motrice. Vous verrez sur la berge, à côté de la machine de la maison *Powell*, un gazogène alimentant cette machine : le gaz, mélange d'azote et d'oxyde de carbone, est obtenu par le passage lent de l'air atmosphérique à travers du combustible chargé sous une grande épaisseur. Cet appareil n'est pas encore en service régulier.

Je vous parlais tout à l'heure de la machine de 100 chevaux; on fait des machines à gaz de toutes les puissances, depuis 100 chevaux jusqu'à un 1/8 de cheval, la machine de 1/8 de cheval est toute petite; on peut la poser sur une table, l'allure est d'une régularité parfaite.

La machine à gaz proprement dite ne peut rendre de services qu'à la condition d'être reliée à une canalisation de gaz; il serait bien intéressant et bien important de pouvoir se soustraire à cette difficulté. Le pétrole semble permettre de résoudre le problème; on a recours à différents artifices pour substituer le pétrole au gaz. Cette industrie n'est qu'à son début, mais on ne tardera pas, sans doute, à établir des machines à pétrole bien régulières d'allures, d'une construction robuste, d'une conduite et d'un entretien faciles; ce sera là un véritable bienfait pour beaucoup d'industries, notamment pour l'agriculture, ces machines supprimant les dangers d'explosion et d'incendie.

Vous trouverez, dans les tableaux, les noms d'un certain nombre de maisons qui construisent fort bien les machines à gaz et à pétrole.

La machine à air chaud, alimentée au combustible solide, fait également l'objet de nouvelles et intéressantes tentatives.

M. Backeljau expose un pulsomètre à explosion, très ingénieux et fort original.

III.

Je passe immédiatement aux machines à élever ou à comprimer les fluides.

Il y a dans l'Exposition des machines élévatoires remarquables, notamment les deux machines situées sur la berge, et dont l'une a été construite par *MM. de Quillacq* et *Meunier* et l'autre par *M. Powell.*

Les pompes établies par la maison Powell sont d'invention américaine, du système *Worthington.*

La pompe Worthington est une pompe à vapeur à action directe, sans volant. Dans les machines à vapeur ordinaires, la détente n'est obtenue que grâce à la présence du volant, masse puissante qui emmagasine les excédents de travail moteur pendant la période de pleine admission, pour les restituer dans la seconde partie de la course, alors que l'expansion de la vapeur a fait baisser la pression dans le cylindre.

Dans la pompe Worthington, il n'y a pas de volant, les masses en mouvement sont insignifiantes, néanmoins la détente est réalisée; l'artifice qui a permis de résoudre ce problème est des plus ingénieux, et cette curieuse machine présente à l'étude un véritable et sérieux intérêt.

Je ne vous dirai qu'un mot des pompes centrifuges. Elles sont admirablement représentées. Je citerai la maison *Dumont*, par exemple. Vous verrez également le modèle d'une installation faite en Égypte par la maison *Farcot.* Cette installation est représentée sur la berge par le modèle d'une des pompes centrifuges du Katatbeh, immense tore aux formes compliquées et calculées avec rigueur jusque dans leur moindre détail.

Quant aux machines qui agissent sous des pressions très élevées, telles que les presses hydrauliques, on en trouve d'admirablement construites, mais elles n'offrent rien de bien nouveau par rapport à l'Exposition de 1878.

Les machines à comprimer les gaz sont des plus intéressantes à étudier; mais, pour la plupart, elles se rattachent à des industries spéciales, et non pas à la mécanique générale; permettez-moi néanmoins d'appeler votre attention sur les machines si remarquables qui servent à comprimer l'acide sulfureux, l'ammoniaque et l'acide carbonique, et à liquéfier ces gaz sous des pressions très élevées.

Vous verrez également des machines destinées à fournir aux torpilles de l'air comprimé à des pressions s'élevant jusqu'à 125 atmosphères. Et même, j'ai reçu tout récemment de *M. Mékarski*, qui a fait, des applications de l'air comprimé, l'objet de longues et belles études, l'avis qu'il venait d'expérimenter un appareil avec lequel il obtient industriellement de l'air comprimé à 1025 atmosphères!

C'est un résultat bien remarquable que d'obtenir industriellement ces pressions énormes; il est important de pouvoir les mesurer. L'un de nos ingénieurs les plus distingués, *M. Édouard Bourdon*, fils de M. Eugène Bourdon, l'inventeur du manomètre métallique, s'est occupé avec succès de cette question difficile; il construit des manomètres à tubes elliptiques en acier, au moyen desquels on mesure très facilement jusqu'à 2500 atmosphères. Ces manomètres sont tarés directement à l'aide de pistons hydrauliques, et, par certains artifices très ingénieux, le frottement de ces pistons contre leurs garnitures est complètement supprimé. Cet appareil de tarage est certainement l'une des choses les plus remarquables de l'Exposition.

La question de la manipulation des grandes masses solides a pris, depuis quelques années, une importance de premier ordre. Je passerai rapidement sur les grues ordinaires à vapeur et hydrauliques, qui sont d'un usage très répandu, et j'en arrive tout de suite aux appareils destinés à élever les grandes masses indivisibles, les canons de 100 tonnes et autres organes d'un poids pareil. On arrive aujourd'hui à manier ces énormes pièces avec la plus grande facilité. Ainsi la maison *Bon et Lustremant* fabrique, pour nos arsenaux, des grues pouvant porter 160 tonnes! C'est le poids d'un train de chemin de fer. Grâce à ces puissants engins, on soulève ces énormes masses, on les déplace, on les dépose rigoureusement dans la position voulue; cette précision dans les manœuvres est due à l'usage de l'eau comprimée et à l'incompressibilité de ce liquide. Ces grues de grande puissance, qui, de notre pays, se sont répandues un peu partout, et surtout en Angleterre, font le plus grand honneur à ceux qui les ont construites.

Les grandes constructions en métal jouent, d'année en année, un rôle plus considérable dans notre architecture civile et publique; citons seulement les ponts de Garabit, de la Tardes, la tour Eiffel, la galerie des machines, etc. Pour établir ces gigantesques constructions, il faut disposer de moyens de levage répondant à des conditions toutes spéciales, de grues qui puissent se déplacer, s'élever, s'orienter, soulever des pièces déjà lourdes, les amener, pour l'assemblage, à leur position définitive. C'est là un problème nouveau et qui, dans certains cas, a été résolu avec une rare intelligence. Nous en avons un exemple remarquable dans le palais des machines : c'est la grue qui a servi à construire la tour Eiffel; cette grue a été construite par *M. Guyenet.*

Il y avait deux grues semblables, et, à eux seuls, ces deux appareils ont suffi pour monter toute la tour, depuis les fondations jusqu'au sommet. Cette grue, au premier abord, ne présente rien de particulier; mais si l'on considère les conditions multiples auxquelles cet appareil a dû obéir pour remplir convenablement son rôle, on est frappé de la simplicité et de l'adaptation parfaite des dispositifs mis en œuvre.

A propos des appareils de levage, disons un mot des ascenseurs. Ces appareils sont aujourd'hui devenus vulgaires; mais si l'on étudie de près les nombreuses questions qu'il a fallu résoudre pour établir un ascen-

seur fonctionnant d'une manière régulière, pouvant être mis sans danger entre les mains de voyageurs imprudents et surtout, — passez-moi le mot, Mesdames, — de dames impressionnables, on en arrive à cette conviction, que le problème était des plus ardus.

En dehors des ascenseurs usités dans les habitations, il faut parler des ascenseurs de la tour Eiffel. Il y a trois systèmes d'ascenseurs dans la tour Eiffel : deux ascenseurs vont du bas à la première plate-forme. deux ascenseurs desservent la deuxième plate-forme, enfin un dernier ascenseur élève les voyageurs au sommet de la tour.

Les deux premiers ont été imaginés par *MM. Roux, Combaluzier* et *Lepape*. C'est un système nouveau, qui fonctionne avec une grande sécurité. Les dessins d'exécution ont été préparés par *M. Guyenet;* ils ont été réalisés par la *Société des Établissements Carion-Delmotte.*

Puis viennent les ascenseurs allant au deuxième étage; ils ont été construits par *MM. Otis* frères.

Le dernier ascenseur, celui qui permet de gagner le sommet de la tour, a été construit par *M. Édoux;* c'est un mécanisme que je ne crains pas de qualifier d'admirable : il est admirable, et comme conception, et comme simplicité d'organes. Je ne puis entrer dans tous les détails, mais je ne saurais trop vous engager à aller visiter ce bel engin, à vous en servir si vous le pouvez, — car il y a grande affluence et les plates-formes de la tour sont fort encombrées, — et à l'examiner avec un soin tout spécial.

IV.

Arrivons aux machines ayant pour objet la transmission du travail.

S'il s'agit de la transmission à petite distance, le problème est résolu depuis longtemps : on se sert d'arbres, de paliers, d'engrenages, de poulies, de courroies, etc.

M. Piat expose une superbe collection d'organes de transmission.

En fait de courroies, celles en cuir sont les plus usitées. Citons les admirables courroies des maisons *Domange* et *Lechat.*

Mais lorsqu'on arrive aux puissances tout à fait considérables, on fait, depuis quelques années, un grand usage de câbles en chanvre, quelquefois en coton; ces câbles rendent de grands services.

Quand il s'agit de transmettre la puissance à de grandes distances, on a recours à différents procédés. Je ne parle pas de l'électricité, qui n'a pas encore fait ses preuves ; mais je citerai :

Le câble de Hirn, qui était déjà connu en 1867, et que la maison *Rieter*, de Suisse, exploite avec succès;

L'eau comprimée, dont l'usage se développe rapidement ; dans un grand nombre de villes, en effet, on a des canalisations d'eau comprimée, qui permettent d'avoir la force motrice à tous les étages des maisons; l'*Hydraulic Engineering C°* présente les dessins d'une belle distribution de force par l'eau comprimée qu'elle a établie à Londres.

A Paris, nous avons un exemple de transmission qui mérite la plus grande attention : c'est la transmission par l'air comprimé, exploitée par la *Société Popp;* l'usine, qui est d'une puissance d'environ 3000 chevaux, est installée sur les hauteurs de Ménilmontant; elle envoie son air comprimé tout le long des boulevards; son réseau est déjà considérable.

Une autre compagnie transmet la force motrice au moyen de l'air dilaté; cet agent peut offrir des avantages sérieux lorsqu'il s'agit, non plus d'envoyer le travail à grande distance, mais de le distribuer en le détaillant dans un cercle relativement restreint.

V

Pour terminer cette rapide revue, j'ai encore à signaler à votre attention quelques appareils remarquables.

Le *servo-moteur*, imaginé par M. *Farcot*, a pour objet de placer dans la main d'un homme la force des plus puissantes machines, force qu'il peut à volonté mettre en jeu instantanément et avec la plus parfaite précision. C'est ainsi que, sur nos grands paquebots, le capitaine, sans sortir de sa cabine, et par le simple mouvement d'une manette sur un cadran, manœuvre à distance l'immense gouvernail, lance la machine, l'arrête ou la fait marcher en arrière; les organes les plus lourds du navire, les forces immenses qu'il recèle dans ses flancs, la machinerie, l'artillerie, etc., sont, grâce à cet appareil merveilleux, à la disposition d'un seul homme, qui peut en jouer, comme un musicien des touches d'un clavier.

Je rappellerai aussi les travaux très considérables faits en aérostation. Je citerai les noms de *MM. Tissandier, Yon,* et puis ceux de *MM. Krebbs* et *Renard,* qui ont été les premiers à obtenir ce résultat, de faire décrire à un aérostat une trajectoire fermée et de le ramener exactement à son point de départ.

Enfin n'oublions pas ces belles *Associations*, qui se sont donné pour tâche d'atténuer les dangers auxquels sont journellement exposés les ouvriers qui passent leur vie au milieu de machines puissantes et impitoyables, dont ils deviennent trop souvent les victimes.

Mais il est temps de s'arrêter; on ne peut songer, dans une courte conférence, à examiner les milliers d'appareils qui figurent à la classe 52 ; j'ai dû me borner à en proposer quelques-uns à vos études, et à en dresser une nomenclature sèche et sommaire.

VI.

Peut-être ne sera-t-il pas inutile de coordonner ces rapides indications, en recherchant les caractères gé-

néraux par lesquels l'Exposition de 1889 se distingue des précédentes.

Ces caractères semblent pouvoir se résumer en trois termes bien simples : perfectionnement de la théorie, perfectionnement des matières employées, perfectionnement dans leur mise en œuvre.

La théorie et le calcul pratique des organes ont acquis, dans ces dernières années, une précision, une sûreté, une puissance, dont les magnifiques constructions métalliques, qui font l'orgueil de l'Exposition, représentent la superbe synthèse. Avant qu'une seule pierre de ses fondations eût été posée, la tour Eiffel existait tout entière sur le papier, tous ses détails étaient prévus, jusqu'au dernier boulon, jusqu'au moindre trou de rivet; chaque fer, chaque membrure portait ses cotes, exactes au dixième de millimètre, et les efforts auxquels chaque pièce avait à résister avaient été calculés avec rigueur pour toutes les circonstances qui pouvaient se présenter, soit pendant la construction, soit sous l'action des vents les plus violents ou des variations les plus extrêmes de température.

La métallurgie sait fournir aujourd'hui aux mécaniciens des matériaux très résistants, très élastiques, à des prix fort acceptables; mais le caractère distinctif de ces matériaux modernes, ce sont moins les propriétés qu'ils possèdent que la précision avec laquelle on peut aujourd'hui les douer de telle ou telle de ces propriétés, au degré voulu pour l'emploi spécial auquel ils sont destinés. On fait, sur demande, de l'acier dur pour outils, élastique pour ressorts, doux pour chaudières. Ces qualités sont dosées avec exactitude, et l'on possède, pour les contrôler, des appareils extrêmement puissants, qui, en tant que rigueur, ne le cèdent en rien aux instruments de laboratoire les plus parfaits. La maison *Trayvou*, notamment, en outre des balances et bascules qui sortent de sa fabrication courante, établit des machines à essayer les métaux qui ne laissent rien à désirer. Cette perfection atteinte aujourd'hui par la métallurgie est due, en grande partie, aux exigences de la guerre et de la marine. La lutte pour l'existence, si âpre, si impitoyable de nos jours, a conduit chaque nation à recourir, pour son armement, à toutes les ressources que peuvent fournir la science et l'industrie, à exalter jusqu'à leur dernière limite les propriétés de la matière. La mécanique, à son tour, a largement profité des progrès ainsi réalisés. C'est là un exemple, et c'est loin d'être le seul, de ces réactions réciproques et puissantes de phénomènes sociaux qui, au premier abord, semblent devoir rester absolument étrangers les uns aux autres.

Dans un autre ordre d'idées, la précision mathématique que réclament les armes de guerre a exercé sur les industries mécaniques une influence décisive; elle s'est infiltrée dans les ateliers de construction; elle les a transformés; l'interchangeabilité des pièces est devenue d'un usage courant; l'ajustage au centième de millimètre est passé dans les habitudes; tout atelier qui se respecte a ses jauges et ses étalons, d'une précision microscopique; et ces instruments, qui eussent naguère fait l'admiration du physicien le plus méticuleux, sont mis entre les mains des ouvriers et contremaîtres, lesquels savent merveilleusement en tirer parti. Citons, comme outils d'ajustage de haute précision, les expositions de la maison *Bariquand* et de la maison *Greenwood et Batley*.

Précision dans l'établissement des plans et calculs, précision dans les qualités des matériaux et le contrôle de ces qualités, précision dans la mise en œuvre, tels sont les éléments essentiels dont dispose le mécanicien moderne, et qui lui permettent de résoudre chaque jour des problèmes qu'il n'eût pas osé aborder il y a quelques années à peine. Les exemples fourmillent dans notre Exposition, et vous n'aurez aucune peine à les retrouver. Mais il est temps de mettre un terme à cette conférence déjà trop longue.

VII.

Je n'ai cependant pas le courage de m'arrêter sans appeler votre attention sur une exposition qui, je l'avoue, me tient fort à cœur. Cette exposition est bien modeste d'apparence. Elle se compose de trois vitrines, d'aspect fort simple, situées dans le palais des machines, au pied de l'escalier établi au milieu de la façade parallèle à l'École militaire. Ces vitrines ont été installées par le comité de la classe 52. Elles contiennent, sous forme de modèles, le résumé des inventions et découvertes dues à des Français, en ce qui concerne la mécanique générale. Le tableau ci-dessous contient le catalogue de ces modèles. Vous verrez, en consultant cette liste, combien est prépondérante la part prise par notre pays dans les progrès généraux de la mécanique. Loin de moi la pensée d'amoindrir le rôle joué par d'autres pays, l'Angleterre, la Suisse, les États-Unis, etc., mais enfin, chaque nation a bien le droit d'être fière des hommes qui ont contribué à sa gloire et à la marche de la civilisation.

Les modèles en question représentent les principaux appareils inventés par des Français, ou bien à l'invention desquels des Français ont pris une part importante. Il ne s'agit, bien entendu, que des inventions ressortissant à la mécanique générale; on a dû laisser de côté toutes les industries mécaniques, telles que la papeterie, la filature, le tissage, etc., qui ne rentraient pas dans les attributions de la classe 52.

Au milieu des vitrines se trouve un tableau que vous voyez reproduit ci-après. On y a inscrit le nom de quelques savants illustres, qui, par leurs méditations,

par leurs calculs, par leurs expériences, par leurs longues et patientes investigations, ont établi les assises fondamentales du magnifique édifice de la mécanique. C'est un hommage bien modeste que la classe 52 a cru devoir rendre à ces chercheurs infatigables, qui ont consacré leur existence et leur génie aux progrès de l'humanité.

Je dois m'excuser, en terminant, d'avoir tenu aussi longuement votre attention en haleine. Le domaine à parcourir était d'une étendue et d'une richesse inépuisables; j'ai dû me borner à en effleurer les sommets, et m'en tenir, le plus souvent, à de sèches énumérations, sans essayer de pénétrer dans l'intérêt intime des questions. J'ai la conscience d'avoir bien incomplètement accompli cette tâche périlleuse. Je n'en ai que plus de motifs pour remercier du fond du cœur l'auditoire indulgent, qui a bien voulu, jusqu'au bout, me soutenir de son attention bienveillante.

J. HIRSCH.

Grandes inventions mécaniques françaises.

Le système métrique. —	Assemblée nationale	1790
La chaîne de Vaucanson. —	Jacques de Vaucanson	1751
La chaîne de Galle. —	André Galle	1832
La noix d'embrayage. —	Adolphe Nepveu	1840
La balance de Roberval. —	Gilles Personier de Roberval	1670
La presse hydraulique. —	Blaise Pascal	1650
La montgolfière. —	Joseph-Michel et Jacques-Étienne de Montgolfier	1783
L'aérostat. —	Jacques-Alexandre-César Charles	1783
Le bélier hydraulique. —	Joseph-Michel de Montgolfier	1797
La turbine Fourneyron. —	Claude Burdin	1824
	Benoît Fourneyron	1832
La turbine Fontaine. —	Pierre-Lucien Fontaine	1840
La roue Poncelet. —	Jean-Victor Poncelet	1824
La chaudière tubulaire. —	Marc Seguin	1827
La chaudière à petits éléments. —	Julien Belleville	1850
Le ressort Belleville. —	Julien Belleville	1861
La soupape de sûreté. —	Denys Papin	1681
Le manomètre métallique. —	Eugène Bourdon	1849
L'injecteur automoteur. —	Marquis de Mannoury-Dectot	1818
	Henri-Jacques Giffard	1858
La machine à vapeur à Piston. —	Denys Papin	1690
La détente par recouvrement. —	Benoît-Paul-Émile Clapeyron	1842
La détente Meyer. —	Jean-Jacques Meyer	1841
La détente variable par le régulateur. —	Marie-Joseph-Denis Farcot	1836
Le régulateur à bras croisés. —	Joseph Farcot	1854
Le régulateur Foucault. —	Léon Foucault	1864
Le compensateur de régulateur. —	Denis et Weyher	1871
La machine à double expansion. —	Benjamin Normand	1856
La machine à triple expansion. —	Benjamin Normand	1872
La navigation à vapeur. —	Denys Papin	1698
	Claude-François-Dorothée, marquis de Jouffroy d'Abbans	1776
L'hélice propulsive. —	Charles Dallery	1803
	Le capitaine Delisle	1823
	Frédéric Sauvage	1832
Le servo-moteur. —	Joseph Farcot	1868
Le marteau-pilon. —	François Bourdon	1839
La machine à gaz. —	Philippe Lebon d'Hubersin	1801
	Pierre Hugon	1860
	Jean-Joseph-Étienne Lenoir	1860
	Alphonse-Eugène Beau de Rochas	1862
La commande des freins à distance. —	Denys Papin	1687
	Désiré Martin et Verdat du Trembley	1860
Le câble télodynamique. —	Ferdinand Hirn	1850
Le dynamomètre Morin. —	Arthur-Jules Morin	1831
La mesure de l'élasticité par le spiral réglant. —	Édouard Phillips	1869
Le frein dynamométrique. —	Gaspard-Claire-François-Marie Riche, baron de Prony	1821

La mécanique rationnelle et expérimentale.

Salomon de Caus	Mort en 1635
René Descartes	1596-1650
Edme Mariotte	1620-1684
Blaise Pascal	1623-1662
Pierre Varignon	1654-1722
Guillaume Amontons	1663-1705
René-Antoine Ferchaut de Réaumur	1683-1757
Jacques de Vaucanson	1709-1782
Jean le Rond d'Alembert	1717-1783
Pierre-Louis-Georges, comte de du Buat	1734-1809
Charles-Augustin de Coulomb	1736-1806
Joseph-Louis Lagrange	1736-1813
Pierre-Simon, marquis de Laplace	1749-1827
Gaspard-Claire-François-Marie Riche, baron de Prony	1755-1839
Jean-Baptiste-Joseph, baron de Fourier	1768-1830
Jean-Baptiste Biot	1774-1862
Louis Poinsot	1777-1859
Joseph-Louis Gay-Lussac	1778-1850
Louis-Marie-Henri Navier	1785-1836
Pierre-Louis Dulong	1785-1838
Dominique-François Arago	1786-1853
Jean-Victor Poncelet	1788-1867
Jean-Baptiste-Charles-Joseph Bélanger	1790-1872
Alexis-Thérèse Petit	1791-1820
Gaspard-Gustave de Coriolis	1792-1843
Arthur-Jules Morin	1795-1880
Nicolas-Léonard Sadi-Carnot	1796-1832
Adhémar-Jean-Claude Barré de Saint-Venant	1797-1886
Benoît-Paul-Émile Clapeyron	1799-1864
Charles-Pierre-Mathieu Combes	1801-1872
Henri-Philibert-Gaspard Darcy	1803-1858
Henri-Victor Regnault	1810-1881
Charles Callon	1813-1878
Henri-Édouard Tresca	1814-1885
Louis-Dominique Girard	1815-1871
Jacques-Antoine-Charles Bresse	1822-1883

HISTOIRE DES SCIENCES

Le transformiste français Lamarck (1).

Au premier point de vue, on peut dire que tout avait été préparé pour l'avènement de Darwin. Malthus, dans son *Essai sur le principe de la population*, avait formulé

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 5 octobre 1889, p. 417.

des idées qui devaient fatalement faire concevoir la sélection à tout naturaliste qui réfléchirait sur les rapports nécessaires entre la multiplication des individus d'une espèce et la production des aliments nécessaires à la consommation de ces individus. Et c'est, en effet, en lisant Malthus que l'idée de la sélection naturelle se présenta à l'esprit de Darwin. Et cette idée était alors tellement une résultante nécessaire des progrès des sciences naturelles qu'elle surgissait en même temps dans l'esprit de divers observateurs : sans parler de Spencer et de Huxley, nous avons l'exemple d'un autre compatriote de Darwin, Russel Wallace, qui, en même temps que Darwin, et d'après un autre ordre d'observations, formulait aussi la théorie de la sélection. Ce fait est assez démonstratif pour être rappelé avec quelques détails. C'était en 1858, alors que Darwin, après son long voyage autour du monde, réunissait ses observations, en dégageait nettement sa théorie, mais, désireux d'accumuler les faits démonstratifs, d'examiner toutes les objections, ne livrait au public rien encore de ses résultats et s'était borné à quelques communications à des amis intimes. Sans doute eût-il tardé longtemps encore, ainsi qu'il le raconte, à publier ses résultats, si une circonstance inattendue n'était venue le forcer à s'assurer la priorité. Le naturaliste Wallace, à la suite de longues observations dans les îles de l'archipel Indien, avait étudié spécialement l'ordre de faits connu sous le nom de *mimétisme*, et il venait de rédiger sur ce sujet un mémoire qu'il envoya à Darwin, en le priant de le présenter à la Société linnéenne et de le faire publier dans un recueil scientifique anglais. En parcourant cet essai, quelle ne fut pas la surprise de Darwin de voir qu'il contenait quelques-unes des idées capitales du grand ouvrage qu'il préparait depuis plus de vingt ans. Darwin, très perplexe, voulant rendre justice à Wallace, mais désirant aussi sauvegarder ses droits, alla consulter les intimes qui depuis longtemps connaissaient le résultat de ses méditations, Hooker et Charles Lyell, lesquels lui conseillèrent de présenter simultanément à la Société linnéenne, et l'écrit de Wallace et un résumé des notes qu'il accumulait depuis si longtemps sur le même sujet. C'est ainsi que, le 1er juillet 1858, la Société linnéenne recevait les communications de deux naturalistes qui vivaient en des points opposés du globe, qui avaient travaillé indépendamment l'un de l'autre, et qui annonçaient cependant avoir découvert une même solution des problèmes relatifs à l'espèce.

Ces deux naturalistes étaient Anglais, et on peut presque dire qu'il devait en être ainsi, parce que, en Angleterre, l'art de l'éleveur avait alors atteint sa plus grande perfection, et qu'il était impossible que la connaissance des procédés de la sélection pratiquée par les éleveurs ne fît pas penser à des procédés et résultats semblables par le jeu des causes naturelles. C'est par un rapprochement tout simple entre la science pure et la pratique empirique que Darwin fut amené, de la sélection artificielle, à concevoir la sélection naturelle. Il comprit que si le transformisme ne peut se baser que sur la conception d'effets accumulés sur un nombre immense d'individus, pendant de longues séries de générations, l'art des éleveurs nous présente, produit pendant un laps de temps peu considérable, ce que la nature ne peut faire que grâce à une longue succession de siècles ; c'est qu'en effet, ces mouleurs de matière organique, comme Vogt appelle les éleveurs, ne font autre chose qu'accumuler les petits effets naturels, augmenter leur puissance par un choix judicieux des individus reproducteurs, en écartant toutes les causes qui pourraient neutraliser les effets obtenus.

Aussi Darwin ne se contenta pas d'étudier les variations choisies par les éleveurs et développées par eux, il se fit lui-même éleveur. Les pigeons, dont Lamarck signale les nombreuses modifications selon les races cultivées, Darwin se livra à leur étude, poussant l'analyse des variations jusque dans la recherche des plus minimes détails anatomiques. Il constata que, dans chaque race ou sous-race de pigeons, les individus sont plus variables qu'ils ne le sont jamais dans les espèces à l'état de nature, de sorte que ce fut là pour lui comme un instrument grossissant pour saisir l'importance des variations. « Cette plasticité, dit-il en résumant ses études sur ces oiseaux, cette plasticité de l'organisme résulte apparemment du changement des conditions extérieures. Le défaut d'usage réduit certaines parties du corps. La corrélation de croissance relie si intimement entre elles toutes les parties de l'organisme, que toute variation de l'une d'elles entraîne une variation correspondante dans une autre. Lorsque plusieurs races ont été formées, leurs croisements réciproques ont facilité la marche des modifications et ont souvent causé l'apparition de nouvelles sous-races. Mais, de même que, dans la construction d'un bâtiment, les pierres et les briques seules sont de peu d'utilité dans l'art du constructeur, de même, dans la création de nouvelles races, l'action dirigeante et efficace a été celle de la sélection. Les éleveurs peuvent agir par sélection aussi bien sur de minimes différences individuelles que sur des différences plus importantes. »

Tout autres furent, nous le savons, les conditions générales dans lesquelles vécut Lamarck. Darwin avait été témoin des efforts et des résultats des horticulteurs et des zootechnistes : Lamarck avait surtout travaillé à classer d'immenses collections de botanique et de zoologie ; il raisonne en nomenclateur de génie : Darwin accumule les faits fournis par l'expérimentation.

Chargé de perfectionner l'éducation du fils de Buffon par des voyages, Lamarck avait parcouru la Hollande, l'Allemagne et la Hongrie, c'est-à-dire visité surtout

des herbiers, des jardins botaniques, des collections d'histoire naturelle. Darwin avait consacré cinq ans à un voyage autour du monde, et les impressions successives qu'il avait éprouvées en passant d'un lieu dans un autre, c'est-à-dire en comparant les faunes et les flores en diverses îles et continents, décidèrent son esprit dans la voie de l'hypothèse transformiste. « Lorsque, dit-il (*de la Variat. des animaux et des plantes*, édit. franç. de 1868, t. Ier, p. 10), je visitai l'archipel des Galapagos, situé dans l'océan Pacifique, à environ 500 milles des côtes de l'Amérique du Sud, je me vis entouré d'espèces particulières d'oiseaux, de reptiles et de plantes n'existant nulle part ailleurs dans le monde. Presque toutes portaient un cachet américain, bien que les îles, séparées de la terre ferme par bien des lieues d'océan, en différassent notablement par leur constitution géologique et leur climat. Cet archipel, avec ses innombrables cratères et ses ruisseaux de lave dénudée, paraît être d'origine récente, et je me figurais presque assister à l'acte même de la création... Il me paraissait que les habitants des diverses îles étaient provenus les uns des autres, en subissant dans le cours de leur descendance quelques modifications, et que tous les habitants de l'archipel devaient provenir naturellement de la terre la plus voisine, de colons fournis par l'Amérique. »

Voilà les spectacles propres à former un Darwin : ce ne furent pas les seuls dans ses voyages. Les recherches de paléontologie qu'il put faire ne l'ont pas moins impressionné. « Rien, dit-il, n'évoque plus fortement à l'esprit la question de la succession des espèces que d'exhumer de ses propres mains les gigantesques ossements fossiles de certains animaux éteints. J'ai trouvé dans l'Amérique du Sud d'énormes fragments de carapaces, offrant, mais sur une échelle magnifique, les mêmes dessins en mosaïque qui ornent aujourd'hui le test écailleux du petit tatou; j'ai trouvé de grosses dents semblables à celles du paresseux vivant actuellement, et des ossements analogues à ceux du cabiai. Nous voyons donc là la persistance, dans le temps et dans l'espace, des mêmes types dans les mêmes régions, comme s'ils descendaient les uns des autres... La succession de nombreuses espèces distinctes d'un même genre, au travers de la longue série des formations géologiques, semble n'avoir pas été interrompue. Les espèces nouvelles arrivent graduellement une à une. Certaines formes anciennes et éteintes montrent souvent des caractères combinés ou intermédiaires, comme les mots d'une langue morte comparés aux rejetons qu'elle a fournis aux diverses langues vivantes qui en dérivent. »

Cette dernière citation de Darwin précise l'une des plus importantes conditions de milieu scientifique qui furent différentes pour lui et pour Lamarck. A l'époque de Darwin, la science des fossiles est constituée, et on avait appris à reconnaître dans les formes paléontologiques des intermédiaires entre elles et entre les formes actuelles. A l'époque de Lamarck, la science des fossiles vient à peine d'être créée par les immortelles découvertes de Cuvier, qui, pour expliquer l'origine des restes d'espèces éteintes, avait édifié sa fameuse théorie des révolutions du globe et des créations successives. En présence de ce fait que les espèces animales éteintes, dont on trouve les ossements fossiles dans les couches géologiques successives, diffèrent d'autant plus des formes actuelles qu'elles appartiennent à des couches plus profondes, c'est-à-dire plus anciennes, Cuvier vit surtout les nombreuses et frappantes différences qui caractérisent les fossiles de deux couches, même voisines, et il crut pouvoir conclure que jamais une même espèce ne se trouve dans deux couches superposées. Chaque couche représentait donc à ses yeux une faune et une flore distinctes, sans rapport généalogique avec celles qui les avaient précédées ou qui les suivaient.

Nous voyons donc que, autant la paléontologie devait être d'un secours efficace au transformisme à l'époque de Darwin, autant cette science, à ses débuts, était — selon les idées de Cuvier, seules régnantes à l'époque de Lamarck — en opposition avec toute hypothèse de transformation et d'évolution. Aussi Lamarck, dans sa *Philosophie zoologique*, ne fait-il que peu d'allusions à la paléontologie; mais du moins il ne se gêne pas pour dire sa pensée sur la théorie des révolutions du globe, et on comprend ainsi qu'il se soit aliéné à jamais les bonnes grâces de Cuvier. « Les naturalistes, dit-il (p. 95), qui n'ont pas aperçu les changements qu'à la suite des temps la plupart des animaux sont dans le cas de subir, voulant expliquer les faits relatifs aux fossiles observés, ainsi qu'aux bouleversements reconnus dans différents points de la surface du globe, ont supposé qu'une *catastrophe universelle* avait eu lieu à l'égard du globe de la terre; qu'elle avait tout déplacé et avait détruit une grande partie des espèces qui existaient alors. Il est dommage que ce moyen commode de se tirer d'embarras, lorsqu'on veut expliquer les opérations de la nature dont on n'a pu saisir les causes, n'ait de fondement que dans l'imagination qui l'a créé et ne puisse être appuyé sur aucune preuve. » Lamarck se refuse donc à admettre des catastrophes universelles et, cela va sans dire, des créations successives. Cela l'amène même à mettre en doute qu'il y ait des espèces éteintes : « C'est encore une question pour moi que de savoir si les moyens qu'a pris la nature pour assurer la conservation des espèces ou des races ont été tellement insuffisants que des races entières soient maintenant anéanties ou perdues... Les espèces que nous trouvons dans l'état fossile, et dont aucun individu vivant et tout à fait semblable ne nous est connu, n'existent-elles plus dans la nature? Il y a encore tant de portions de la surface du globe où nous n'avons pas pénétré, tant d'autres que

les hommes capables d'observer n'ont traversées qu'en passant, que ces différents lieux pourraient bien recéler les espèces que nous ne connaissons pas. » Mais il y avait cependant le fait incontestable des grands mammifères fossiles reconstitués par Cuvier d'après les restes trouvés dans les carrières de gypse de Montmartre; leur signification d'espèces éteintes était incontestable. Par la suite naturelle de ses idées, Lamarck est amené à l'hypothèse naïve que leur destruction pourrait être l'œuvre de l'homme : « S'il y a des espèces réellement perdues, ce ne peut être sans doute que parmi les grands animaux qui vivent sur les parties sèches du globe, où l'homme, par l'empire absolu qu'il y exerce, a pu parvenir à détruire tous les individus de quelques-unes de celles qu'il n'a pas voulu conserver ni réduire à la domesticité. De là naît la possibilité que les animaux des genres *palæotherium*, *anoplotherium*, *megalonix*, *megatherium*, *mastodon* de M. Cuvier, et quelques autres espèces de genres déjà connus, ne soient plus existants dans la nature. »

Faute d'arriver à une époque où la paléontologie lui aurait fourni les preuves d'extinction et de survivance, Lamarck n'a pu concevoir l'idée de la lutte pour l'existence, de même que le milieu où il a été ne pouvait lui suggérer celle de la sélection. Mais ce n'est pas tout encore : une science qui devait, à l'époque de Darwin, devenir le plus solide appui du transformisme, l'embryologie n'existait pas encore à l'époque de Lamarck, et à sa place régnait une théorie qui devait s'opposer à toute conception de l'évolution graduelle des êtres, la théorie de la *préexistence des germes*.

D'après cette trop célèbre doctrine, qui a compté comme défenseurs des naturalistes tels que Swammerdam, Malpighi, Haller, etc., le futur organisme aurait existé, déjà complètement formé dans l'œuf, mais méconnaissable, ou, pour mieux dire, invisible en raison de son extrême exiguïté. Le petit embryon, préformé depuis la première création de ses ancêtres, n'avait qu'à grossir pour devenir apparent; il était inclus dans l'œuf, c'est-à-dire dans l'organisme producteur, comme celui-ci avait été inclus dans le corps de son propre générateur, et ainsi successivement, en remontant de générations en générations, jusqu'à la création du premier individu de l'espèce; c'était un *emboîtement des germes*, tel que la première poule créée aurait contenu successivement, les uns dans les autres, les germes de toutes les générations des poules à venir. Et on voyait alors des physiologistes tels que Haller se livrer au singulier calcul qui, d'après l'âge de la terre, évalué alors à cinq ou six mille ans, devait déterminer approximativement le nombre de germes que la première femme contenait en son sein, germes successivement emboîtés les uns dans les autres. On conçoit combien une pareille doctrine devait s'opposer d'une manière fatale à tout progrès en anatomie philosophique, à toute idée de transformation. Cuvier avait accepté cette doctrine, qui cadrait parfaitement avec ses principes. En effet, du moment qu'on admet que les germes qui doivent se développer dans la suite des temps sont sortis directement des mains de leur créateur, et que dans ces germes sont contenus en petit, ou, comme on disait, *en miniature*, tous les organes que la génération rendrait seulement aptes à croître, on est amené à ne pas douter de la fixité des espèces, puisque toutes les différences entre les êtres organisés se conçoivent alors comme initialement établies par le créateur lui-même.

En résumé, en comparant les conditions de milieu scientifique dans lesquelles est arrivé Lamarck et celles qui ont vu apparaître Darwin, il est évident que rien n'était préparé pour le premier, que tout au contraire était prêt pour amener le succès du second. A l'époque de Darwin, la notion transformiste surgissait spontanément de l'ensemble et de la comparaison de toutes les études biologiques; à défaut de Darwin, la notion transformiste aurait trouvé un autre interprète, tant son éclosion était nécessaire et fatale, comme conséquence des progrès des sciences naturelles. Et, en effet, n'avons-nous pas vu que Wallace était arrivé, en même temps que Darwin, à formuler des conclusions semblables?

Poursuivant ce parallèle, voyons maintenant comment chacun de ces grands philosophes de la nature a procédé dans l'exposé de ses idées, comment il a établi ses démonstrations.

Lamarck a vu en classificateur la nécessité d'admettre la transformation des espèces : Darwin, observateur de premier ordre, a assisté aux phénomènes élémentaires qui, multipliés par le temps, amènent ces transformations. De là deux modes d'exposer bien différents : Lamarck se sert surtout du raisonnement, part d'une hypothèse et en déduit rigoureusement tout ce qui est nécessaire à sa cause. Darwin part d'un fait, le met en rapports avec d'autres, accumule les observations et force la conviction par des preuves matérielles; là où il ne trouve pas un enchaînement suffisant des faits, il n'hésite pas à mettre lui-même en évidence la lacune, et, s'il faut une hypothèse, il se garde de lui donner une importance telle qu'il en fasse la base d'un raisonnement.

En voici la preuve empruntée à l'ordre d'idées qui sont le point de départ des démonstrations de Lamarck aussi bien que de celles de Darwin. La transformation des espèces a pour première source l'apparition des variations qui seront ensuite développées et exagérées sous l'influence des conditions de milieu. Comment apparaissent ces variations? Darwin se livre longuement à la revue des circonstances auxquelles on peut souvent les attribuer : usage et défaut d'usage des organes, nutrition, climat, etc., mais comme il ne peut suffisamment saisir ici tous les rapports de cause à effet, il

s'arrête. Il se contente de parler de variations spontanées; peu lui importe : les variations existent; il consacre deux volumes à en relater les innombrables exemples. Les variations étant incontestables, quel qu'en soit le mécanisme, elles lui suffisent alors pour mettre en évidence l'influence de la sélection qui, soit naturelle, soit artificielle, s'empare de ces variations, les développe, les exagère, en fait l'origine des transformations les plus complètes des formes et des fonctions. Son indifférence relative sur les variations, comparativement à l'intérêt qu'il attache à l'action de la sélection sur ces variations, il l'exprime lui-même par la comparaison suivante : « Supposons un architecte contraint à bâtir un édifice avec des pierres non taillées, tombées dans un précipice. La forme de chaque fragment peut être qualifiée d'accidentelle, et cependant elle a été déterminée par la force de la gravitation, par la nature de la roche et par la pente du précipice, toutes circonstances qui dépendent des lois naturelles; mais il n'y a entre ces lois et l'emploi que le constructeur fait de chaque fragment aucune relation. De même les variations de chaque individu sont déterminées par des lois fixes et immuables, mais qui n'ont aucune relation avec la conformation vivante qui est lentement construite par la sélection, que celle-ci soit naturelle ou artificielle. Si notre architecte réussit à élever un bel édifice, utilisant pour les voûtes les fragments bruts en forme de coin, les pierres allongées pour les linteaux et ainsi de suite, nous devrions bien plus admirer son travail que s'il l'eût exécuté au moyen de pierres taillées exprès. Il en est de même de la sélection tant artificielle que naturelle : car, bien que la variabilité soit indispensable, elle prend, comparée à la sélection, une position très subordonnée, de même que la forme de chaque fragment utilisé par notre architecte supposé devient insignifiante relativement à l'habileté avec laquelle il a su en tirer parti. » (*Variation*, t. II, p. 264.)

Lamarck, au contraire, auquel le mécanisme de la sélection et la lutte pour l'existence ont échappé, porte toute son attention sur les variations; il faut qu'il les explique, qu'il donne le mécanisme de leur production, et il accumule les hypothèses pour démontrer que le besoin d'une nouvelle conformation suffit à la faire naître. De là sa théorie des besoins et des habitudes. Écoutons, pour quelques types particuliers, ces naïfs raisonnements. Il s'agit, par exemple, de la formation des tentacules de l'escargot et des gastéropodes en général : « Je conçois, dit-il, qu'un de ces animaux éprouve en se traînant le besoin de palper les corps qui sont devant lui. Il fait des efforts pour toucher ces corps avec quelques-uns des points antérieurs de sa tête, et y envoie à tout moment des masses de fluides nerveux, des sucs nourriciers. Je conçois qu'il doit résulter de ces affluences réitérées qu'elles étendront peu à peu les nerfs qui s'y rendent. Il doit s'en suivre que deux ou quatre tentacules naîtront et se formeront insensiblement sur les points dont il s'agit. C'est ce qui est arrivé sans doute à toutes les races de gastéropodes à qui les besoins ont fait prendre l'habitude de palper les corps avec des parties de leur tête. » Pour les ruminants et leurs cornes : « Dans leurs accès de colère qui sont fréquents, surtout entre les mâles, leur sentiment intérieur, par ses efforts, dirige plus fortement les fluides vers cette partie de leur tête, et il s'y fait une sécrétion de matière cornée dans les uns, et de matière osseuse mélangée de matière cornée chez les autres, qui donne lieu à des protubérances solides : de là l'origine des cornes et des bois dont la plupart de ces animaux ont la tête armée. » (*Philos. zool.*, t. I, p. 354.)

Prenons un exemple qui permettra un parallèle plus serré entre Lamarck et Darwin : « Beaucoup d'insectes, dit Lamarck, qui, par le caractère naturel de leur ordre et même de leur genre, devraient avoir des ailes, en manquent plus ou moins complètement. Quantité de coléoptères en offrent des exemples, les habitudes de ces animaux ne les mettant jamais dans le cas de faire usage de leurs ailes. » Ainsi les escargots, les ruminants ont des cornes parce qu'ils en avaient besoin et qu'ils ont voulu en avoir ; certains insectes ont perdu les ailes parce qu'ils n'ont plus voulu s'en servir, et ont pris l'habitude de ne pas s'en servir. Or Darwin porte aussi son attention sur l'absence d'ailes chez certains insectes : il constate d'abord que, dans l'île de Madère, tous les genres de scarabées sont sans ailes membraneuses ou bien présentent des élytres soudées les rendant impropres au vol. Pourquoi, alors que tout démontre qu'en général l'aptitude au vol est un caractère de perfectionnement que la sélection naturelle doit développer, pourquoi ces insectes de l'île de Madère sont-ils demeurés ou revenus à ce degré d'infériorité apparente que constitue l'absence des ailes ? Mais sans doute parce que cet état a pu être pour eux une cause de survivance qui faisait échapper les individus aptères à des dangers inhérents à l'action de s'élever dans les airs. Et, en effet, l'observation montre que les vents qui règnent dans cette île sont si violents qu'ils emportent à la mer tous les coléoptères qui font usage de leurs ailes; donc les variations de sujets aptères, qui ont pu se présenter là-bas comme elles se présentent chez nous, ces variations échappant seules à cette cause incessante de destruction, ont été l'objet d'une sélection rapide qui les a propagées seules en faisant disparaître tous leurs rivaux capables de vol.

Ainsi, avec les variations et la sélection, il n'y a pas d'hypothèses, puisqu'on invoque simplement deux ordres de faits ou d'actions qui sont perpétuellement en jeu dans la nature. La girafe, par exemple, pour revenir au vieil exemple classique, n'a pas acquis son long cou en l'étendant constamment, même pendant la suite de nombreuses générations, comme disait La-

marck, dans le but d'atteindre les branches des arbres élevés, mais simplement parce que toute variété douée d'un cou exceptionnellement long a pu trouver un supplément de nourriture au-dessus des branches accessibles à ses compagnes et leur survivre en temps de disette. De même que les couleurs de certains animaux, si parfaitement semblables au sol, aux feuilles ou à l'écorce qu'ils habitent, résultent de ce que, des variations de couleur s'étant certainement produites, les variétés que leur couleur dérobait le mieux à la vue de leurs ennemis ont dû survivre.

Combien l'esprit est mieux convaincu par ces rapprochements de faits indiscutables que par les raisonnements sur les besoins et l'habitude qui en résultent! Et cependant, pour quelques modifications des plus importantes, on relit encore avec satisfaction certaines pages de Lamarck, par exemple ses considérations sur les poissons pleuronectes : « Les poissons qui nagent habituellement dans de grandes masses d'eau, ayant besoin de voir latéralement, ont leurs yeux placés sur les côtés de la tête. Mais ceux des poissons que leurs habitudes mettent dans la nécessité de s'approcher sans cesse des rivages, et particulièrement des rives peu inclinées ou à pentes douces, ont été forcés de nager sur leurs faces aplaties, afin de pouvoir s'approcher plus près des bords de l'eau. Dans cette situation, recevant plus de lumière en dessus qu'en dessous, et ayant un besoin particulier d'être toujours attentifs à ce qui se trouve au-dessus d'eux, ce besoin a forcé un de leurs yeux de subir une espèce de déplacement et de prendre la situation singulière que l'on connaît aux yeux des soles, des turbots, des limandes, etc. » Combien Lamarck eût été heureux s'il eût connu les recherches actuelles d'embryologie, nous montrant les yeux de ces poissons, placés d'abord symétriquement chez l'embryon, se déplacer graduellement pendant le développement, de sorte que celui qui appartient au côté sur lequel se couche l'animal va graduellement se porter du côté opposé et y rejoindre son congénère.

D'autre part, Lamarck a été bien prêt d'entrevoir la loi de Malthus, et par suite la sélection, comme en témoigne le passage suivant : « La multiplication des petites espèces d'animaux est si considérable, et les renouvellements de leurs générations sont si prompts, que ces petites espèces rendraient le globe inhabitable aux autres, si la nature n'avait mis un terme à leur prodigieuse multiplication; mais comme elles servent de proie à une multitude d'autres animaux, que la durée de leur vie est très bornée et que les abaissements de température les font périr, leur quantité se maintient toujours dans de justes proportions pour la conservation de leurs races et pour celle des autres. » Il est de mode, aujourd'hui, en retrouvant chez un auteur ancien une faible lueur de l'idée qu'un moderne a mise dans tout son éclat, de retrouver chez le premier un précurseur évident du second. Que dans ce passage de Lamarck on arrête sa pensée, non pas sur ce que la pullulation d'une espèce rendrait le globe inhabitable aux autres, mais sur ce que sa multiplication croissante serait arrêtée par le fait même que la nourriture serait insuffisante à ses innombrables représentants, et on dira que Lamarck a énoncé la loi de Malthus et le principe de la sélection naturelle par la lutte pour l'existence (1). Nous nous garderons de cet enthousiasme maladroit. L'œuvre de Lamarck est assez grande pour qu'il soit inutile de la grossir en lui faisant dire plus qu'il n'a dit. Il a conçu la transformation des espèces et l'évolution des formes; il ne disposait pas d'observations suffisantes pour en donner la démonstration; il n'a pu en expliquer le mécanisme, voilà la simple vérité. Cette impuissance était la conséquence de l'état peu avancé des sciences biologiques à son époque ; il a fait ce qu'il était possible de faire à cette époque. Si ces raisonnements par hypothèses étaient incapables de porter la conviction dans l'esprit de ses contemporains, c'est qu'il n'avait pas les moyens dont disposa Darwin pour recueillir et accumuler les faits démonstratifs.

Mais son insuccès tint encore à d'autres causes ; il s'agit, en effet, d'examiner maintenant le troisième point de ce parallèle entre Lamarck et Darwin, à savoir l'opposition systématique et passionnée que rencontra le premier, le concert éclatant d'adhésions qui accueillit le second.

Lamarck se préoccupa non seulement des transformations des espèces, mais encore de l'*origine des premiers êtres*, et il conclut hardiment en admettant la *génération spontanée*. C'était aborder une question irritante ; Darwin, qui l'a évitée avec soin, se borne à rechercher si, étant donné un organisme souche, ou, pour mieux dire, quelques espèces souches, celles-ci ont pu se modifier de façon à donner naissance à toutes les formes qui ont successivement peuplé le globe et

(1) On trouve, par exemple, dans Aristote (*Histoire des animaux*, trad. de Barthélemy Saint-Hilaire, liv. IX, ch. II, § 1 ; — t. III de la trad. franç., p. 132), le passage suivant : « Toutes les fois que les animaux habitent les mêmes lieux et qu'ils tirent leur vie des mêmes substances, ils se font mutuellement la guerre. Si la nourriture est par trop rare, les bêtes, même de race semblable, se battent entre elles. C'est ainsi que les phoques d'une même région se font une guerre implacable, mâle contre mâle, femelle contre femelle, jusquâ ce que l'un d'eux ait tué l'autre ou ait été chassé par lui ; les petits se battent avec non moins d'acharnement. » Et, plus loin (p. 143) : « Voilà donc comment les animaux sont en paix ou en guerre, selon les besoins de leur nourriture et selon leur genre de vie... C'est que les plus forts font la guerre aux plus faibles et les dévorent. »

Ajoutons à ces faits, a-t-on pu dire (*Revue scientifique*, 29 octobre 1887, p. 572), l'idée de la survivance des plus forts et de la transmission par hérédité de leur force supérieure, et on aura toute la notion de la sélection naturelle. Sans doute. mais c'est ce rapprochement entre trois ordres de faits qui est la chose essentielle, et c'est Darwin seul qui a établi ce rapprochement. On trouve, du reste, dans Aristote, un très remarquable passage sur les rapports entre la nature de l'homme et celle des animaux. (Voir *Revue scientifique*, 15 décembre 1883, p. 761.)

qui le peuplent actuellement. Quant à Lamarck, il se lance dans une série d'hypothèses et de théories : pour lui, les moyens d'action de la nature sont de deux sortes, d'une part une puissance réunissante, coercitive ou attractive universelle, d'autre part les forces pénétrantes, expansives et répulsives, l'électricité et le calorique. La puissance réunissante ou attractive prend dans les eaux et les lieux humides les molécules éparses propres à constituer le corps vivant; elle les rapproche, les agglutine, et ainsi sont formées de petites masses sur lesquelles agissent à leur tour les forces contraires. C'est-à-dire que les fluides expansifs s'emparent de ces masses formées, les pénètrent et agissent suivant leur nature spéciale, tendent à en éloigner les molécules, forment des vacuoles qui deviennent bientôt cavité utriculaire. Dès lors, la petite masse prend un caractère organisé, la cellule est formée. Tel est le mécanisme des *générations directes*, car Lamarck préfère ce mot à celui de *générations spontanées*. Les générations directes, dit-il, sont la formation de toute pièce, sans intermédiaire vivant, directement en un mot, des organismes les plus inférieurs; les seuls instruments que la nature emploie dans ce but sont le calorique, l'eau et l'attraction.

C'est de cette première doctrine des générations directes que Lamarck fait découler toutes les conceptions philosophiques qu'il a professées. On conçoit que le point de départ ait dû prévenir défavorablement ses contemporains sur ses déductions ultérieures. Mais ce n'est pas tout, car il nous faut relever ici, pour expliquer son insuccès, tous les côtés faibles de ses entreprises diverses. Du reste, Cuvier, dans ce qu'on appelle l'éloge historique de Lamarck, éloge qui inaugura, dit-on, le genre d'éloquence connu sous le nom expressif d'*éreintements académiques*, Cuvier a eu soin d'insister sur ces côtés faibles. C'est ainsi qu'il nous montre Lamarck, occupant une habitation élevée et rêvant, en regardant passer les nuages, s'imaginer avoir trouvé les lois de la météorologie, lui permettant de prédire le temps. La vérité est que Lamarck, qui s'occupait volontiers de météorologie, eut l'idée, comme de nos jours Mathieu de la Drôme, de publier un annuaire météorologique. Le premier parut l'an VIII de la République (1799), et ils se succédèrent jusqu'en 1810, le début ayant été encouragé par Chaptal, ministre de l'intérieur. Mais Napoléon, dans une réception de l'Institut aux Tuileries, reprocha durement au vieux savant de faire concurrence à Mathieu Lænsberg, et le plaisanta durement sur ses almanachs. Ce fut non seulement l'arrêt de mort des annuaires, mais encore le mot d'ordre pour l'appréciation de tous ses travaux : météorologie, génération spontanée, philosophie zoologique, tout fut traité de même; tous ces travaux ne furent plus considérés que « comme une conception fantastique; ses tentatives sur le transformisme comme un écart, une folie de plus ».

Si nous ne devions concentrer ici notre étude sur la grande figure de Lamarck, ce serait le moment de parler d'Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire, le seul qui sut continuer l'œuvre de Lamarck, sous la forme d'une conception moins vaste, il est vrai, mais aussi plus précise et basée, dans ses détails, sur des preuves plus exactes, sur des exemples mieux choisis, empruntés à l'observation directe et à l'expérimentation. Nous ne rappelons son nom que pour dire que sa tentative succomba, comme celle de Lamarck, sous les coups de Cuvier, dont l'influence s'est si longtemps prolongée, jusque dans des temps récents, sur de longues générations de zoologistes français. C'est assez insister sur les causes du discrédit de Lamarck, discrédit qui dut singulièrement attrister sa longue vieillesse, si assombrie déjà par la cécité. Du reste, il semble avoir prévu lui-même son insuccès, lorsqu'il dit, au début de sa *Philosophie zoologique* : « Quantités de considérations nouvelles, exposées dans cet ouvrage, doivent naturellement, dès leur première énonciation, prévenir défavorablement le lecteur, par le seul ascendant qu'ont toujours celles qui sont admises, en général, sur de nouvelles qui tendent à les faire rejeter. Or, comme ce pouvoir des idées anciennes sur celles qui paraissent pour la première fois favorise cette prévention, surtout lorsque le moindre intérêt y concourt, il en résulte que, quelques difficultés qu'il y ait à découvrir des vérités nouvelles, en étudiant la nature, il s'en trouve toujours de plus grandes encore à les faire reconnaître. »

Combien différent fut l'accueil fait à l'*Origine des espèces* : en Angleterre, Leyell, le paléontologiste, Huxley, l'éminent biologiste, John Lubbock, se déclarèrent darwinistes. L'*Origine des espèces* fut aussitôt traduite en allemand et en français. En France si, comme le dit Huxley (1), la mauvaise volonté de quelques membres de l'Institut produisit pendant quelque temps l'effet d'une conspiration du silence, et si bien des années se passèrent avant que l'Académie fût mise à l'abri du reproche qu'on pouvait lui faire de ne pas compter Darwin parmi ses membres, du moins la science non officielle fit un accueil enthousiaste à la nouvelle forme de la doctrine transformiste. Ce qui se passait à ce moment dans un petit cercle particulier nous en donnera une idée suffisante, et nous intéressera d'autant plus qu'en nous montrant comment le terrain était ici préparé pour le succès de Darwin, cette histoire nous rappellera les faits qui ont amené la fondation de la Société d'anthropologie.

Le livre de Darwin, sur l'*Origine des espèces*, est de 1859. Or, à la suite de discussions sur le monogénisme et le polygénisme, Broca, combattant la doctrine monogéniste, avait entrepris, deux ans avant cette date, une série d'études critiques et de recherches expérimen-

(1) *Revue scientifique*, 9 juin 1888.

tales destinés à juger la valeur de ce que les partisans de la permanence des espèces considéraient comme le critérium le plus absolu de l'espèce : il s'agissait de la question de la fécondité des métis ou hybrides. Broca avait rédigé sur la question trois mémoires, dont il commença la lecture en mai 1858 devant la Société de biologie ; mais il dut la suspendre, parce que la question, soulevant des doctrines philosophiques relatives à l'origine de l'homme, effrayait la prudence de quelques-uns des membres. Cependant quelques autres ne virent pas sans regret que le silence se fît sur cette importante question. A ce moment, l'ancienne Société d'ethnologie, dans laquelle la discussion eût été si bien à sa place, venait de s'éteindre. Il n'y avait donc plus qu'à se taire ou à fonder une nouvelle société : c'est ce dernier parti qui fut heureusement choisi, et Broca, soutenu par cinq de nos plus éminents biologistes (Godard, Brown-Séquard, Robin, Verneuil, Follin), traça le programme de la Société d'anthropologie, dont la première séance eut lieu le 19 mai 1859, il y a juste trente ans. C'était aussi le moment où paraissait le livre de Darwin.

On peut donc dire que notre société se trouvait fondée juste à point, et précisément dans des circonstances spéciales pour faire bon accueil au transformisme renouvelé par Darwin. Et comme notre société a eu à jamais en Broca sa plus haute personnification, il nous suffira, pour caractériser cet accueil, de rappeler que Broca n'a cessé de combattre la doctrine de l'espèce immuable, et qu'il n'a nullement reculé devant l'idée de voir le transformisme appliqué à l'origine de l'homme lui-même : « Quant à moi, disait-il (*Mémoires d'anthropologie*, tome III, p. 146), je trouve plus de gloire à monter qu'à descendre, et si j'admettais l'intervention des impressions sentimentales dans les sciences, je dirais que j'aimerais mieux être un singe perfectionné qu'un Adam dégénéré. Oui, s'il m'était démontré que mes humbles ancêtres furent des animaux inclinés vers la terre, des herbivores arboricoles, frères ou cousins de ceux qui furent les ancêtres des singes, loin de rougir pour mon espèce de cette généalogie et de cette parenté, je serais fier de l'évolution qu'elle a accomplie, de l'ascension continue qui l'a conduite au premier rang, des triomphes successifs qui l'ont rendue si supérieure à toutes les autres. »

Est-il possible de relire ces paroles sans se reporter à celles où Lamarck expose sa conception sur l'origine de l'homme ? Cette orientation nouvelle que le transformisme apporte à nos recherches, Lamarck l'avait nettement formulée, comme il avait marqué la voie selon laquelle la sienne doit remonter à l'origine réelle de tous les êtres. Mais, nous venons de le voir longuement, des circonstances diverses jetèrent le discrédit dès le début sur sa philosophie, et la firent longtemps oublier. C'est seulement après Darwin que les revendications commencèrent en faveur de Lamarck ; elles ont été nombreuses, larges, impartiales. Nous avons pensé qu'il était digne de notre société de prendre sa part dans ce concert de justice tardive, et, si insuffisante que soit la manière dont nous l'avons fait aujourd'hui, elle a été également impartiale.

Mais nous ne saurions assez regretter l'oubli qui s'est si longtemps appesanti sur l'œuvre de notre grand transformiste français. La réparation a été tardive ; elle est encore incomplète. Oublieuse de cette gloire, la France ne possède nulle part ni sa statue, ni même son buste. C'est seulement depuis 1875 que le Conseil municipal a songé à donner son nom à une des rues de Paris : la rue Lamarck est là-bas, sur la butte Montmartre, au XVIII[e] arrondissement, dans la zone des anciennes carrières, sans doute parce que toutes les places étaient prises par d'autres naturalistes pour la dénomination des rues voisines du Muséum. D'autre part, cet herbier dont Lamarck avait été forcé de se défaire, et qui avait passé à l'étranger, a été, grâce aux recherches et aux démarches du professeur Bureau, retrouvé et racheté ; ce trésor national est rentré au Jardin des Plantes en 1886. Enfin, dans ces toutes dernières années, un petit groupe de transformistes français s'est formé, sous le nom de *Réunion Lamarck*, grâce à l'initiative de MM. P. Nicole et G. de Mortillet, avec la pensée de hâter le moment où justice complète serait rendue à notre grand naturaliste philosophe, une des plus pures et des plus grandes gloires de la France. L'oubli et la négligence à son égard avaient été tels que la date même de sa naissance, comme celle de sa mort, étaient données de façons contradictoires par les divers dictionnaires biographiques. Deux membres de la *Réunion Lamarck*, MM. Salmon et Mondière, ont fait à cet égard des recherches couronnées de succès, et dans une brochure qui est comme un pieux hommage à la mémoire de Lamarck (1), ces différents documents ont été réunis, ainsi que divers autres. Lamarck n'a aucun monument ; son buste n'est ni à l'Académie des sciences, dont il fut membre pendant près de quarante ans, ni au Muséum, où il professa pendant de longues années. C'est surtout cette injustice que la *Réunion Lamarck* s'est donné pour tâche de réparer. Sa pensée est de convoquer les transformistes français à un congrès prochain, dans lequel il sera facile de prendre les mesures nécessaires pour réparer ces oublis. Ma tâche modeste se borne à vous annoncer aujourd'hui ces projets, et je serai heureux si je suis parvenu à vous faire comprendre combien l'œuvre de Lamarck est digne d'exciter l'enthousiasme de tous les amis de la science et de la vérité.

MATHIAS DUVAL.

(1) *Lamarck*, par un groupe de transformistes, ses disciples ; Paris, 1887. (Extrait du journal *l'Homme*, 1887.)

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le pavillon des tabacs.

Les sociétés qui ont pour but de lutter contre l'alcoolisme trouvent toujours un appui auprès de l'État; il s'agit en effet ici d'une des plus graves questions sociales, et si l'on veut s'en convaincre, on n'a qu'à consulter les tableaux dressés par l'Administration pénitentiaire, qui montrent précisément le maximum de criminalité là où l'alcoolisme fait le plus de ravages. Mais il n'en est point de même des sociétés contre l'abus du tabac. Il y a deux raisons à cette différence : d'abord, malgré tous les reproches qu'on peut faire à l'usage et même à l'abus du tabac, il n'est pas démontré qu'il soit si nuisible qu'on veut bien le dire, et surtout on n'en est pas arrivé, comme on peut le faire légitimement pour l'alcool, à lui reprocher de mener ses adorateurs fervents à la prison ou à la guillotine; il y a aussi une bien bonne raison, c'est que l'État se fait un de ses plus beaux revenus dans le monopole des tabacs, et qu'un total de bénéfices nets d'environ 300 millions de francs vient heureusement l'aider à équilibrer son budget, sans qu'il puisse vraiment avoir des remords comme lorsqu'il perçoit des droits productifs sur l'alcool qui empoisonne la population.

Aussi, sans hésiter et sans craindre d'exciter la colère de la *Société contre l'abus du tabac*. l'État n'a-t-il point manqué d'exposer au Champ de Mars les produits de ses manufactures de tabacs; bien plus, il leur a même édifié un petit pavillon spécial, élevé de sept ou huit marches sur un sous-sol, et tout près de la tour Eiffel. Cet élégant petit bâtiment présente en façade trois portes et trois escaliers; celle du milieu conduit à un bureau de vente où le fumeur impatient peut trouver, à l'intérieur de l'enceinte du Champ de Mars, toutes les variétés de tabacs de luxe qu'il peut désirer; les deux autres portes conduisent dans la salle d'exposition même, comprenant le pavillon tout entier, à l'exception du bureau de vente qui est pris sur cette surface rectangulaire.

La première chose que l'on a sous les yeux, en pénétrant par la gauche, est une exposition curieuse fort complète et de tous les produits naturels ou travaillés qui entrent dans les diverses manufactures ou qui en sortent pour la vente. Voici les feuilles de tabac, encore à l'état brut, tabac indigène ou algérien, ou petites feuilles blondes du tabac d'Orient; tout à côté sont d'énormes carottes de tabac; puis ce sont des cigares et cigarettes de toutes formes, de toutes grosseurs, de toutes couleurs, en paquets, en boîtes : boîtes de formes, d'épaisseur, de longueur variées. On ne peut imaginer toutes les variétés que l'on a créées pour satisfaire aux goûts et surtout aux fantaisies des consommateurs. A côté des produits fabriqués, voici les principaux appareils de fabrication, du moins les plus nouveaux, dont la plupart n'étaient point encore en service lors de la précédente Exposition; il ne faut point, en effet, oublier que, si les tabacs français coûtent relativement cher, leur réputation est bien établie, grâce aux soins tout particuliers qui sont donnés à leur fabrication et à l'outillage perfectionné que possèdent les manufactures de l'État. Deux machines à cigarettes fonctionnent devant le public; elles sont d'un nouveau système, en ce sens que le papier, se déroulant en une longue bande de la largeur nécessaire, se replie peu à peu en un tube qui se ferme non plus à l'aide de gomme, mais bien par une simple gaufrure; le tube formé ainsi est coupé à la longueur voulue par une lame finement aiguisée, puis il tombe sur un petit plan incliné et se place devant une tige métallique qui le bourre de tabac; la cigarette est faite et tombe dans un panier. Tout à côté se trouve la fabrication des paquets de tabac à fumer; le paquet est fait comme une sorte de sac vide, sur une matrice, et une petite presse vient y comprimer le tabac. Il faut alors s'assurer que chaque paquet contient bien le poids voulu, et c'est à une balance automatique qu'est confié ce soin; celle-ci fait tomber dans une case spéciale ceux où elle constate une insuffisance : c'est un système analogue à celui de la balance automatique employée à l'hôtel des Monnaies pour vérifier le poids des pièces.

Disons encore un mot de toute une série d'appareils divers : les uns sont des appareils de laboratoire, permettant d'étudier la composition des feuilles non préparées et des tabacs manufacturés. Les autres sont quelques-uns des systèmes mécaniques nécessaires à la préparation des divers tabacs : ici est disposé un petit modèle de la fabrication complète du tabac à priser, le râpage, le tamisage, la bluterie et le pilonnage. Citons encore une essoreuse pour les tabacs lavés, des monte-charges perfectionnés; un hachoir mécanique; des torréfacteurs et des sécheurs pour le tabac à fumer; des laveurs méthodiques pour les feuilles destinées aux cigares; enfin une presse hydraulique pour l'emballage des tabacs en feuilles qui sont expédiés des lieux de production aux fabriques. Il faut ajouter deux petits modèles de bâtiments : l'un représente le magasin des tabacs de Marmande, l'autre la manufacture de Dijon.

L'Administration des manufactures a charge de fabriquer tous les genres de produits qui doivent être livrés à la consommation; et pour cela, elle dirige et surveille la culture indigène, crée les approvisionnements de tabacs étrangers qu'elle met en œuvre dans les divers établissements, magasins, et manufactures qu'elle construit, installe et exploite, tandis que le service des contributions indirectes est chargé de la vente. D'après les bénéfices annuels dont nous avons dit un mot tout à l'heure, on peut juger de l'importance de cette Administration, et le fait est que son capital s'élevait, à la fin de 1887, en chiffres ronds, à 142 millions de francs, dont 46 millions pour la valeur du matériel et des immeubles et 96 millions pour les matières premières en magasins (1). En parlant des immeubles, nous pouvons dire qu'ils comprennent 27 magasins de culture pour la réception des tabacs

(1) Ce capital a diminué brusquement de 25 millions en 1871, lors de la perte de l'Alsace-Lorraine et des immeubles qu'y possédait l'Administration.

indigènes en feuilles et leur garde jusqu'à maturation; 5 magasins de transit, où l'on reçoit les tabacs exotiques et où l'on dépose les tabacs indigènes qui doivent être réexpédiés dans les différentes manufactures; enfin, 21 manufactures proprement dites; l'une d'elles est d'ailleurs spécialement consacrée à la construction des appareils mécaniques destinés à la fabrication. Si nous voulons nous rendre mieux compte de l'importance de ces divers immeubles, nous n'avons qu'à constater leur contenance respective sur quelques-uns des tableaux statistiques et graphiques si intéressants exposés dans le pavillon des tabacs. Nous y verrons, par exemple, que les magasins de transit, situés à Bordeaux, Dieppe, Dunkerque, le Havre et Marseille, peuvent contenir un total de 33 millions de kilogrammes de tabac; le plus important est celui de Marseille, qui en peut contenir 12 millions à lui seul : il est au point même d'arrivée des tabacs d'Orient. Les magasins de culture sont de dimensions bien plus réduites; l'Algérie en possède 3, à Blidah, Bône et Hussein-Dey ; ce dernier est le plus important de tous, pouvant contenir 2 500 000 kilogrammes ; les 24 que possède la France continentale se répartissent naturellement dans les pays de culture que nous indiquerons tout à l'heure, et leur contenance varie entre 1 700 000 kilogrammes, pour ceux de Périgueux, de Bergerac, de Langon, et 120 000 kilogrammes, pour le plus petit de tous, le magasin d'Antibes; on en compte d'ailleurs plusieurs contenant 1 600 000 kilogrammes ou 1 500 000 kilogrammes, tels que ceux de Tonneins, de Marmande, de Pont-de-Beauvoisin, de Saint-Marcellin, de Cahors. Enfin, pour ce qui est de l'importance des 21 manufactures, elle est aussi très variable ; la manufacture qui fabrique de beaucoup la plus grande quantité est celle de Lille, qui produit annuellement 6 100 000 kilogrammes de tabacs divers ; en second lieu vient celle du Gros-Caillou, à Paris, qui produit 4 700 000 kilogrammes, tandis que la fabrication de la manufacture de Pantin n'est que de 660 000 kilogrammes et celle de Reuilly de 150 000 kilogrammes. Les manufactures de Châteauroux, de Dijon, de Lyon, de Morlaix, de Nantes et même de Toulouse atteignent ou dépassent le chiffre de 2 millions de kilogrammes. Enfin citons particulièrement Orléans, qui produit 20 000 kilogrammes, chiffre ridiculement faible.

Pour suffire à cette fabrication si considérable, quel personnel faut-il donc? Nous allons encore en trouver l'indication détaillée dans des tableaux exposés. Nous parlons du personnel non commissionné, du véritable personnel fabriquant; il comprend les surveillants ou préposés et les ouvriers. Il n'était plus que de 15 962 en 1871 ; en 1875, il atteignait 19 107, et enfin son maximum de 22 974 en 1885 ; aujourd'hui, il est redescendu à 20 871, se répartissant ainsi : 2 560 hommes, dont 758 préposés et 1802 ouvriers, et 18 311 femmes, dont 18 200 ouvrières et 111 préposées. Nous voudrions pouvoir donner quelques détails sur la répartition de ce personnel par durée de service; nous nous contenterons de dire que l'ancienneté des services de tous ces agents est de 12 années en moyenne ; sur 1000 de ces agents, on trouve 258 préposés et 327 ouvriers ayant de 13 à 30 ans de présence, et 120 préposés et 113 ouvriers ayant plus de 30 ans de présence. En somme, il faut croire que cette industrie n'est pas très meurtrière, puisque l'on trouve encore 27 agents pour 1000 ayant fourni de 32 à 34 ans de séjour ; on en trouve même quelques-uns dépassant 60 années, et l'on en rencontre parfois atteignant le chiffre fort respectable de 72 ans.

Mais si nous avons vu les divers modes de fabrication et le personnel qui en est chargé, encore est-il intéressant de relever quelques chiffres relativement à la matière première, et notamment en ce qui concerne la culture indigène. On sait que la culture du tabac est soumise à l'autorisation préalable, parce que tous les sols ne sont pas propres à cette culture, et surtout parce qu'il faut concentrer la plantation pour diminuer les frais de la surveillance étroite que doit exercer l'Administration. Avant 1870, 18 départements se livraient à cette culture, dont le Haut-Rhin et le Bas-Rhin fournissaient à eux seuls près de la moitié du total ; après l'annexion, on dut encourager la culture dans d'autres départements, et l'on en compte aujourd'hui 22, se répartissant en 6 groupes : le Nord et le Pas-de-Calais; l'Ille-et-Vilaine; la Gironde, la Dordogne, le Lot-et-Garonne, le Lot, les Landes et les Hautes-Pyrénées; la Corrèze et le Puy-de-Dôme ; la Haute-Saône, les Vosges, la Meuse et la Meurthe-et-Moselle; enfin le Vaucluse, l'Isère, la Savoie, la Haute-Savoie, les Bouches-du-Rhône, le Var et les Alpes-Maritimes. La production, de 1867 à 1888, subit des oscillations nombreuses. Pendant les trois premières années, elle reste presque invariable à 19 300 000 kilogrammes ; en 1870, tout naturellement, par suite de la perte de nos deux grands départements producteurs, la récolte tombe brusquement à 8 400 000 kilogrammes, et la valeur passe de 15 à 7 millions. Mais aussitôt, par suite des nouvelles cultures autorisées, le mouvement ascensionnel se fait sentir; dès 1874, le total des récoltes est de 13 millions et demi de kilogrammes ; après une nouvelle et courte période descendante, le total monte à plus de 12 millions en 1878. L'année suivante, par une bizarrerie curieuse, le poids des récoltes n'est plus que de 9 millions et demi de kilogrammes; mais aussitôt il remonte pour atteindre le chiffre considérable de 22 600 000 kilogrammes en 1887 (avec une valeur de 19 millions à peu près). En 1888, une dépression s'est fait sentir, et la récolte n'a été que de 20 175 000 kilogrammes, valant 16 423 000 francs. Si nous consultons les tableaux statistiques, nous y verrons que la superficie mise en culture a varié d'une façon à peu près parallèle au poids des récoltes; elle était, en 1867, de 13 501 hectares; après être descendue à 9 709 en 1871, elle atteint aujourd'hui 16 507 hectares.

Le nombre des planteurs n'a pas suivi tout à fait le même mouvement : en 1867, il était de 44 546; tout naturellement, en 1871, on n'en compte plus que 30 289. Or, jusqu'en 1881, il ne présente pas d'augmentation fixe bien appréciable, si bien qu'en cette dernière année il est encore de 30 070. Mais, l'année suivante, il se produit un saut brusque, et l'on compte 43 025 planteurs; cet accroissement ne fait d'ailleurs que continuer, et en 1888 le chiffre des planteurs est

de 62 284, présentant un accroissement de près de 40 pour 100 depuis 1867, bien que la superficie cultivée n'ait augmenté que de 20 pour 100 environ. Cela s'explique, du reste, par la disparition des vignes, que bien des cultivateurs ont remplacées par le tabac. D'ailleurs, la culture n'y a point gagné, en ce sens que l'hectare ne produit pas davantage ; en 1867, en effet, le produit brut moyen par hectare était de 1139 francs; nous ne parlerons point des années 1870 et 1871, où il n'atteint que 613 francs et 943 francs ; mais en 1887, il ne dépasse point 1181 francs. Nous n'insisterons point sur le chiffre de 1888, — 995 francs, — qui tient sans doute à ce qu'on a fait de nouvelles plantations qui produisent peu.

Du reste, ces planteurs sont dispersés d'une façon fort inégale sur la surface des territoires où la culture est autorisée, en ce sens que le total de la production est bien différent dans chacun des départements que nous avons cités. Les chiffres que nous donnons ici sont relatifs à 1887. Le département le plus important est la Dordogne, avec 4 862 190 kilogrammes; puis vient le Lot-et-Garonne, avec 3 663 657 kilogrammes; puis l'Isère, avec 2 381 809 kilogrammes; le Lot, 2 238 499; la Gironde, 2 160 688. Comme producteurs importants, il y a encore le Pas-de-Calais et le Nord, avec une production respective de 1 515 933 kilogrammes et 1 327 134 kilogrammes; la Meuse vient au dernier rang, fournissant 10 663 kilogrammes. Quant à l'Algérie, sa production est de 2 668 295 kilogrammes. Dans chacun des départements poussent des crus particuliers, dont la teneur en nicotine est toute spéciale; par exemple, tandis qu'elle est de 6 pour 100 dans le tabac Havane, de 6,87 pour 100 dans le Virginie, de 1,42 dans le Java, et de 2,5 dans le Maryland, elle atteint 10,47 pour 100 parfois dans le Lot, elle est de 4 dans le Var et les Alpes-Maritimes, de 3,5 à 2 dans la Dordogne, 6,56 dans le Nord, 5,50 dans quelques parties du Pas-de-Calais, 4,10 dans les coteaux d'Algérie et 2,4 à 1 dans l'Isère.

La consommation moyenne par habitant était seulement de 870 grammes en 1878; en 1884, elle atteignait 960 grammes; aujourd'hui, elle est de 936 grammes, ce qui représente 9 fr. 65 payés par chaque habitant, c'est-à-dire 7 fr. 86 net si l'on en déduit le prix du tabac vendu pour cette somme. D'ailleurs, si l'on ne se contente plus des moyennes, on s'aperçoit vite que la consommation se répartit très inégalement dans les diverses parties de la France, sans que, du reste, les maxima de cette consommation correspondent nullement aux maxima de consommation de l'alcool : il est vrai que le Nord présente une consommation de 2^{kg},241 par habitant, et que c'est un de ceux où l'alcoolisme fait le plus de ravages; mais nous trouvons aussi un maximum, 1639 grammes, dans les Bouches-du-Rhône, où l'alcool est peu à craindre. D'une façon générale, c'est dans le plateau central que l'on consomme le moins de tabac : 315 grammes par habitant dans la Lozère, 380 dans l'Aveyron, 439 dans la Dordogne, 477 dans la Loire, 499 dans le Cantal; la grande consommation est dans le nord-est et sur les bords de la Méditerranée, 1951 grammes dans le Haut-Rhin, 1678 dans le Var.

Nous ne pouvons que noter en passant que c'est le tabac à fumer qui constitue la vente la plus importante, les 66,97 pour 100 du total; depuis quelques années, la consommation des cigarettes toutes faites augmente sans cesse, de même que celle des cigares, représentant 12 pour 100 du tout. Enfin celle du tabac en poudre diminue sans cesse.

Il ne nous reste plus qu'à insister sur le côté pécuniaire de l'exploitation et à dire les bénéfices que fait chaque année l'Administration. Depuis 1811, l'État exploite directement le monopole, et jusqu'en 1887, pendant ces 76 années, il a réalisé une recette brute de 12 787 337 876 francs, et un bénéfice net de 9 688 392 661 francs, c'est-à-dire à peu près 10 milliards; les dix dernières années à elles seules ont donné un bénéfice net d'environ 3 milliards. Du reste, on est arrivé à réduire constamment le rapport des dépenses réelles aux recettes, et par conséquent à augmenter le bénéfice relatif : ce rapport était de 30,6 pour 100 de 1811 à 1859; de 1860 à 1871, il n'est plus que de 24,72 pour 100; et enfin dans la dernière période 1872-1887, il ne dépasse pas 18,63 pour 100. Ce qui d'ailleurs a contribué à augmenter les bénéfices, c'est qu'on a deux fois majoré les prix de vente en 1860 et en 1872.

DANIEL BELLET.

VARIÉTÉS

Les flèches empoisonnées dans l'Afrique centrale.

(A PROPOS DU DERNIER VOYAGE DE STANLEY)

Nous avons, il y a quelque temps, rendu compte ici même (25 mai 1889) du dernier voyage accompli par Stanley dans une partie de l'Afrique centrale totalement inconnue avant lui. Le récit avait pour base, on s'en souvient, deux lettres de l'explorateur publiées par les journaux anglais; une troisième lettre était signalée, mais à la date de notre article, cette dernière ne nous était connue que par l'intermédiaire d'une publication allemande (les *Mittheilungen*). Depuis lors, nous avons pris connaissance du texte original (1), et c'est de là que nous tirerons les deux extraits suivants qui viendront compléter les renseignements que nous avons déjà fournis. L'un de ces extraits est relatif aux ruses de guerre des indigènes de ces tribus qu'a rencontrées Stanley; l'autre concerne les poisons fabriqués par les naturels et dont ils enduisent les pointes de leurs flèches.

Le lecteur voudra bien se rappeler que les voyageurs eurent, dès les premiers jours, maille à partir avec les indigènes. Aussi furent-ils bientôt familiarisés avec les ruses de guerre de ces sauvages. Tout ce que des esprits non civilisés peuvent imaginer pour tourmenter des étrangers était employé par eux : le sentier cachait fréquemment des fosses, peu profondes, il est vrai, mais remplies d'éclats de bois af-

(1) *Scottish Geographical Magazine*, numéro de mai 1889.

filés ou de pointes, le tout adroitement recouvert de larges feuilles; pour des gens marchant pieds nus, c'était un horrible supplice. Souvent les pointes traversaient le pied de part en part; d'autres fois, l'extrémité seule restait clouée dans la chair, et il en résultait des plaies gangréneuses. Dix des hommes qui accompagnaient Stanley comme porteurs ou autrement furent atteints de cette manière, et si fortement, que quelques-uns seulement purent se rétablir et continuer leur service. Pour arriver à chaque village, il y avait une route en ligne droite, ayant environ 100 *yards* de long et 12 pieds de large (1), route entièrement dégarnie de jungles, mais hérissée de ces pointes acérées soigneusement et habilement dissimulées dans tous les endroits où l'on aurait pu s'aventurer sans précaution. Quant au véritable sentier, il était tortueux et faisait un grand détour; au contraire, le chemin de traverse avait un air des plus engageants : il était si droit et si court! A l'extrémité du village se tenait un veilleur, chargé de battre du tambour et de sonner l'alarme, afin que chacun pût saisir son arc et ses flèches et se rendre à l'endroit désigné; en dépit de toutes ces mesures et de ces tentatives hostiles, la troupe de Stanley ne perdit aucun homme, mais elle eut de nombreux blessés.

Il en fut ainsi, du moins dans le commencement du voyage; mais, en avançant dans l'intérieur du pays, les voyageurs coururent de plus grands dangers. Vers l'endroit où se trouvent les rapides de Nejambi, Stanley remarqua comment les murs des huttes des indigènes étaient protégés par des traverses de bois contre le jet de flèches empoisonnées en usage dans toute la région. « A Avisibba (Ayr-Sibba?), à moitié chemin environ entre les chutes Panga et la rivière Nepoko, les indigènes attaquèrent résolument notre camp. Les provisions de flèches empoisonnées qu'ils avaient faites leur donnaient, du moins à ce qu'ils pensaient, tout avantage, et, en réalité, quand le poison est frais, il est presque toujours mortel. Le lieutenant Stairs et cinq des hommes furent blessés de cette manière. Le lieutenant Stairs le fut par une flèche dont le poison était sec; ce poison devait y avoir séjourné depuis quelques jours déjà. Au bout de trois semaines ou à peu près, le blessé se rétablit, mais il fallut des mois pour que la plaie se cicatrisât. Un des hommes reçut une légère piqûre auprès du poignet; il mourut du tétanos, cinq jours après. Un autre fut piqué près de l'épaule, dans les muscles du bras; il mourut six jours plus tard que le premier, également du tétanos. Un troisième fut blessé au gosier par une bien légère piqûre; il mourut, je crois, le septième jour; un quatrième, qui fut blessé au flanc, mourut dans la nuit du même jour. Pour tous, le tétanos termina leurs souffrances.

« Nous étions très intrigués pour savoir quel pouvait être ce poison, d'un effet si mortel. En revenant du Nyanza pour aller porter secours à la colonne d'arrière-garde du major Barttelot, nous nous arrêtâmes à Avisibba; là, en fouillant parmi les cabanes, nous trouvâmes des paquets de fourmis rouges séchées. Nous apprîmes ainsi que les corps de ces insectes, séchés et réduits en poudre, cuits ensuite dans de l'huile de palme et dont on frottait les pointes en bois formant l'extrémité des flèches; que ces corps, dis-je, étaient le poison qui nous avait enlevé, dans de si horribles souffrances, tant d'hommes à la fleur de l'âge.

« Nous sommes maintenant étonnés d'être restés si longtemps dans l'ignorance à ce sujet; avec les insectes que nous avons rencontrés, nous aurions pu, nous aussi, composer nombre de poisons.

« La grande fourmi noire, dont la morsure occasionne une grosse ampoule, si on la préparait de la même manière, serait encore plus venimeuse. Les petites chenilles grises feraient un autre excitant qui, mêlé avec le sang, torturerait un homme jusqu'à la mort. Ces araignées bouffies, d'un pouce de long (1) et couvertes d'aiguillons qui sont pénibles au toucher, formeraient encore un autre composé dont les effets font frissonner, rien que d'y penser.

« Tous ces poisons se préparent dans les bois. Le sauvage allume son feu dans les profondeurs de la forêt, et c'est là qu'il confectionne ce fatal poison qui vient à bout même du colossal éléphant. Il est défendu de faire cette cuisine auprès des villages. Donc, c'est dans la forêt que le sauvage enduit ses flèches, puis il en recouvre la pointe avec des feuilles fraîches, afin de ne pas devenir lui-même victime de son poison, et le voilà prêt pour le combat! »

Ces indigènes qui s'enfoncent dans les bois pour confectionner leur dangereuse mixture nous rappellent, dans un autre ordre d'idées, ces artisans japonais qui s'éloignent des villes et s'en vont en mer pour que la poussière des rues ou même celle de l'intérieur des habitations n'incommode pas leurs travaux si délicats sur la laque la plus fine.

GUILL. DEPPING.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La monographie composée par M. A. CHARRIN (2), en réunissant en une brochure les comptes rendus de recherches de laboratoire qu'il poursuit depuis plusieurs années sur le bacille pyocyanique, mérite d'être tout spécialement signalée. Il s'agit, en effet, d'un microbe qui compte parmi les plus intéressants, et dont voici l'histoire.

Jadis, avant l'emploi des pansements antiseptiques, il était assez fréquent d'observer la suppuration bleue des plaies. Cette coloration du pus était due à la présence de la *pyocyanine*, substance chimique cristallisable que Fordos a isolée pour la première fois, et dont M. Gessard, en 1882, a démontré l'origine microbienne. Le microbe qui sécrète cette sub-

(1) Le pied anglais = 0^{m},33; le yard = 0^{m},914.

(1) Le pouce anglais = 0^{m},0253.

(2) *La maladie pyocyanique*, par A. Charrin. — Une brochure in-8° de 122 pages, avec deux planches photographiées; Paris, Steinheil, 1889.

stance, le *Bacillus pyocyaneus*, n'est pas pathogène pour l'homme, puisqu'il ne se cultive qu'aux portes de l'organisme, en quelque sorte, c'est-à-dire dans les produits de ses sécrétions normales ou pathologiques; mais il détermine chez le lapin une maladie mortelle. Cette maladie restera sans doute célèbre dans les annales de la microbie, car elle a permis d'éclaircir un certain nombre de points obscurs de cette science.

La *maladie pyocyanique* réalise, en effet, d'une façon parfaite, trois termes importants pour l'étude, à savoir : un microbe pathogène aisé à manier et à caractériser; un animal, le lapin, sur lequel la maladie se développe avec un grand luxe de symptômes, et des substances chimiques produites par le microbe et agissant sur l'animal.

C'est ce dernier point qui a fourni à M. Charrin l'occasion de ses plus intéressantes recherches. Par une longue suite d'ingénieuses expériences, M. Charrin a démontré le rôle que jouaient les substances chimiques sécrétées par le microbe dans le mécanisme de la maladie et de son immunité, et il a été ainsi des premiers à introduire cette notion, aujourd'hui généralement admise, que les microbes agissent surtout par les poisons qu'ils sécrètent, et que ces poisons constituent en même temps la matière de leur vaccin. Ce n'est pas à dire que M. Charrin, pour expliquer l'immunité, rejette la doctrine de la phagocytose de M. Metchnikoff. Mais ce fait, que la vaccination est aussi bien obtenue par des matières solubles sans microbes qu'avec des microbes atténués, ne lui permet pas d'admettre comme générale la théorie de l'*exercice à la lutte* et du perfectionnement des aptitudes digestives des cellules. C'est, en effet, bien plutôt à un phénomène de résistance progressive aux poisons, à un véritable mithridatisme, que fait penser la vaccination par inoculation de doses successivement croissantes de substances chimiques.

C'est aussi l'étude des variations de forme du *Bacillus pyocyaneus*, selon la composition variable de ses milieux de culture, qui a permis à M. Charrin de répondre victorieusement au défi que M. Gaffky formulait, quand il disait que personne n'avait jamais vu un bacille dériver d'un microcoque ni un spirille d'un bacille. Si, en effet, le microbe de M. Gessard n'est pas, à proprement parler, un microcoque, c'est un bacille si court, dans ses cultures ordinaires dans le bouillon, qu'il a pu être décrit comme microcoque pendant longtemps, ce qui ne l'empêche pas de se développer en filaments aussi longs que ceux de la bactéridie charbonneuse et de s'enrouler en spires comparables à celles du microbe du choléra, lorsqu'on additionne les milieux de culture de petites quantités de substances antiseptiques, telles que le bichromate de potasse ou l'acide borique.

Outre cette contribution importante à la connaissance du polymorphisme des microbes, M. Charrin a encore pu, toujours avec ce bacille pyocyanique, étudier quelques-unes des conditions de la virulence, et, dans l'espèce, il a montré que la virulence était indépendante de l'activité de la sécrétion de la pyocyanine.

Enfin, c'est encore avec ce microbe que MM. Bouchard et Charrin ont récemment fait d'intéressantes recherches sur les infections mixtes, et de curieux essais de bactériothérapie. Les auteurs sont arrivés à cet important résultat de pouvoir atténuer la bactéridie charbonneuse en l'associant, en injections chez certains animaux, au bacille pyocyanique, et ils ont pu poursuivre assez loin l'analyse de ce phénomène pour en démontrer la double cause, à savoir, d'une part, la sécrétion par le bacille de substances nuisibles pour la bactéridie, et d'autre part, l'épuisement du milieu nutritif par le bacille aux dépens des besoins de la bactéridie.

On a dit du charbon qu'il constituait une merveilleuse maladie d'étude : la maladie pyocyanique en est donc une autre, qui n'aura pas été une mine moins féconde. Finalement, il se trouve que ces deux maladies infectieuses d'étude sont incompatibles, et qu'on peut les opposer l'une à l'autre avec succès, du moins chez le cobaye, très sensible au charbon et relativement résistant à la maladie pyocyanique.

On voit avec quelle ingéniosité et quel profit M. Charrin a *joué* du microbe pyocyanique. Ajoutons que M. Charrin a su donner à cette étude un véritable charme, par la forme de son exposition, qu'il a faite, d'un bout à l'autre, en même temps très vive et parfaitement limpide.

Les traités d'analyses chimiques sont nombreux, et nous pouvons citer parmi les plus estimés ceux de Rose, Gerhardt et Chancel, Frésénius, etc. Mais tous ces livres, quelle que soit leur valeur, s'adressent au chercheur des laboratoires scientifiques beaucoup plus qu'à l'industriel, au commerçant, désireux de s'assurer de la pureté ou de la richesse de tel ou tel produit. Les méthodes générales d'analyses, les considérations scientifiques y sont développées longuement, au détriment des points de détails, des renseignements commerciaux en quelque sorte, qui intéressent avant tout le chimiste industriel. L'ouvrage de M. Jagnaux, l'*Analyse chimique des substances commerciales, minérales et organiques* a eu surtout pour but de combler cette lacune, en donnant principalement les méthodes spéciales d'analyses utilisées pour chaque produit *susceptible de l'être* et dont l'analyse ou le dosage intéresse le commerce. L'ouvrage comprend trois parties (1).

La première, après un exposé sommaire des réactions utilisées pour l'analyse qualitative, soit par voie sèche, soit par voie humide, renferme les analyses des principaux métalloïdes et de leurs composés. On trouvera dans cette première partie des renseignements très intéressants et très complets sur les analyses de l'eau, du phosphore ou des diverses substances qui entrent dans la composition des allumettes.

La deuxième partie est consacrée à l'analyse des minerais, des métaux, des alliages et des principaux composés métalliques. Les transformations subies par la métallurgie dans ces dernières années, les procédés scientifiques mis en usage ont donné à l'analyse chimique un rang et une importance

(1) *Analyse chimique des substances commerciales*, par Raoul Jagnaux. — Un fort vol. in-8°; Paris, Baudry, 1889.

jusque-là inconnus dans toutes les usines et notamment dans celles du fer et de l'acier. Plus que jamais la sidérurgie est en effet, devenue l'affaire du chimiste, et comme le faisait remarquer M. Lodin, dans sa conférence sur l'acier, publiée dans cette *Revue* (1), l'industrie métallurgique transforme pour ainsi dire la matière, en ce sens que, par l'addition de quelques millièmes de corps étrangers (manganèse, chrome, silicium), elle modifie du tout au tout les propriétés du fer en vue d'un usage déterminé. On comprend dès lors l'importance de l'analyse exacte des minerais de fer utilisés. Aussi l'exposé des diverses méthodes d'analyses et de dosages de toutes les substances qui, soit accidentellement, soit intentionnellement, entrent dans la composition des fers, fontes et aciers, est-il fort complet. M. Jagnaux se borne à donner d'une façon claire et précise les procédés utilisés dans telle ou telle usine, sans indiquer la supériorité de l'un sur l'autre. Et cette réserve se comprend facilement, car la valeur de la méthode employée est rarement absolue; dépendant presque toujours des conditions des plus complexes où se trouve l'industrie métallurgique d'une région. Si dans les recherches rigoureuses des laboratoires des facultés des sciences, on peut, sans tenir compte des conditions annexes, juger tel ou tel procédé, il n'en est plus de même quand il s'agit de la résolution de problèmes, scientifiques il est vrai, mais surtout commerciaux ou industriels.

Enfin, dans la troisième partie, sont exposées les méthodes d'analyses des substances organiques les plus répandues dans le commerce. Signalons parmi les chapitres qui composent la fin de cet ouvrage ceux consacrés aux produits pharmaceutiques : dosage des alcaloïdes de quinquinas, de l'opium, etc., et à l'analyse des vins et autres boissons.

Cette dernière question est toujours à l'ordre du jour, et le vote par le parlement de la loi Griffe lui donne un nouveau regain d'actualité. S'il est facile, en effet, de signaler dans un vin livré au consommateur le plâtre en excès, certaines matières colorantes telles que la fuschine, l'orcanète, il n'en est plus de même pour déceler l'introduction de ces alcools supérieurs dont les effets toxiques sont autrement importants que ceux très problématiques produits par un certain nombre de substances colorantes.

Les alcools amyliques et méthyliques sont les deux alcools qui existent en quantité notable dans les vins vinés; leurs propriétés toxiques ont été bien mises en lumière par les travaux récents de MM. Laborde et Magnan. Le procédé Fuchs, modifié par MM. Portes et Ruyssen, permet de déceler l'esprit de bois; quant à l'alcool amylique, on peut le reconnaître grâce au procédé Jorissen. Malheureusement, ces procédés sont encore trop peu pratiques et ne permettent pas jusqu'ici d'armer la loi pour réprimer énergiquement et sûrement les fraudes de ce genre.

L'ouvrage, pour être complet, se termine par un exposé d'analyse des urines. Puisque ce livre, par son ensemble, s'adresse à tous les chimistes, et entre autres aux pharmaciens, il eût été à désirer que cette dernière partie fût un peu plus étendue et que l'auteur ait abordé quelques autres analyses médicales. Mais, à part cette lacune, facilement comblée par les traités ou les simples manuels spéciaux, on peut affirmer que l'ouvrage de M. Jagnaux est appelé à rendre de grands services dans les laboratoires industriels.

(1) *L'Acier*; conférence faite à l'Association française pour l'avancement des sciences. (*Revue scientifique*, 1er sem. 1889, p. 546.)

Le tome VII des *Archives du Muséum d'histoire naturelle de Rio-de-Janeiro* est consacré uniquement à la paléontologie des côtes brésiliennes, depuis l'embouchure de l'Amazone jusqu'à Bahia. C'est M. White qui a été chargé de collationner et de décrire les nombreuses espèces trouvées (1). L'ouvrage est écrit en deux langues : le portugais et l'anglais. Bien que M. White soit Américain, nous pouvons manifester le regret de ne pas avoir adopté comme langue internationale le français suivant l'antique usage. La faune décrite et représentée dans vingt-huit grandes planches d'une excellente exécution se rattache nettement à l'époque crétacée. On y constate, en effet, la présence de genres tels que *Janira, Exogira*, et parmi les ammonites, des *Schlœnbachia, Acanthoceras, Buchiceras*, etc. A propos des ammonites, il est étonnant que M. White n'ait pas adopté pour ses déterminations les coupures faites et admises désormais par tous les paléontologistes dans le vieux et trop riche genre ammonites, alors surtout qu'il adoptait les nouveaux sous-genres créés pour les gastéropodes et les pélécypodes. On a certainement une tendance, peut-être trop accentuée, à créer des sous-genres, surtout en paléontologie; mais si cette tendance paraît justifiée, c'est surtout pour le genre ammonites.

Nous nous empressons de signaler l'apparition d'un *Guide médical à l'Exposition* qui rendra, ou plutôt qui aurait rendu d'inappréciables services aux médecins qui sont venus à Paris avec l'intention de se mettre rapidement au courant de l'état actuel du matériel médico-chirurgical, et des nombreuses ressources offertes à la thérapeutique par les progrès réalisés dans les nombreuses applications des découvertes récemment faites sur le terrain des sciences biologiques. Malheureusement ce guide, dont nous recevons seulement le premier fascicule (2), qui se rapporte aux instruments de chirurgie et de précision, vient un peu tard, et nous devons déplorer, avec M. Marcel Baudouin, qui en a eu l'excellente idée, et qui l'a entrepris avec la collaboration de quelques-uns de ses confrères, que des difficultés que l'Administration n'a, paraît-il, pas cherché du tout à aplanir, aient apporté un grand retard à cette intéressante et utile publication.

Toutefois, si nous en jugeons par ce premier volume, qu'illustrent de nombreuses figures tout à fait démonstratives, le but poursuivi par les auteurs sera atteint en par-

(1) *Archives du Muséum d'histoire naturelle de Rio-de-Janeiro.* — Tome VII. Texte en portugais et en anglais; 28 planches hors texte.

(2) *Guide médical à l'Exposition universelle internationale de* 1889. 1er fasc. — Un vol. in-8° de 280 pages, avec nombreuses figures dans le texte; Paris, Lecrosnier et Babé.

tie, et si les visiteurs de l'Exposition n'ont pu avoir ce guide en main pour les diriger et leur servir de cicerone, ils n'en trouveront pas moins grand profit à la visite rétrospective dont il leur fournira l'occasion, en leur rappelant maintes choses dont ils auraient pu perdre le souvenir. Quant à ceux qui n'ont pu se déplacer, cette publication les consolera, en leur mettant sous les yeux, avec toutes les explications désirables, les nombreux objets qui les eussent surtout intéressés à l'Exposition.

Les fascicules qui suivront se rapporteront à l'anatomie, à l'hygiène, à l'assistance publique, à la matière médicale, aux sciences chimiques et anthropologiques, à la photographie médicale, à la librairie médicale, et enfin à la médecine au Palais des Beaux-Arts. Ainsi composé, le guide de M. Baudouin constituera une sorte de catalogue du vaste musée médical dont les groupes se trouvent un peu dispersés à l'Exposition, catalogue intelligent, capable d'instruire en ayant l'air de renseigner, impartial, et tout à fait digne, d'ailleurs, de survivre au musée temporaire qui en aura été l'occasion.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

30 SEPTEMBRE-7 OCTOBRE 1889.

M. F. Brioschi : Sur la dernière communication d'*Halphen* à l'Académie. — *M. J. Lanjorrois :* Sur quolques points de la théor e des nombres. — M. l'amiral *Mouchez :* Travaux du Comitó international de la carte du ciel — *M. Chapel :* Les points radiants stationoa res des étoiles filantes. — *MM. L. Thomas* et *Ch. Trépied :* Application des hautes températures à l'observation du spe.tre de l'hydrogène — *M. H. Résal :* Sur la dénomioation de l'unité industrielle du travail. — *M. J. Boussinesq :* Complément à la théorie des déversoirs en mince paroi qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau; mise en compte des variations de la contraction qu'éprouve la nappe déversante du côté de sa face inférieure. — *M. J. Vincenti :* Sur le système phonographique universel à main de *M. Michela.* — *M. Delauney :* L'eochaînement des poids atomiques des corps simples — *M. Ch.-Em. Guignet :* Combinaisons de l'oxyde de cuivre avec les matières amylacées, les sucres et les mannites. Nouveaux réactifs pour l'analyse immédiate. — *M. Michel Dufour :* Mémoire relatif à la composition des alcools. — *M. Maquenne :* Sur le fucusol de Stenhouse. — *M. H. Schiller :* Sur le nombre et le calibre des fibres nerveuses du nerf oculo-moteur commun chez le chat nouveau-né et chez le chat adulte. — *M. Aug Forel :* Remarques sur le travail précédent do M. H. Schiller. — *M. P. Pelseneer :* L'innervation de l'osphradium des mollusques. — *M. A. Chauveau :* Sur le transformisme en microbiologie. Des limites, des conditions et des conséquences de la variabilité du *Bacillus anthracis.* Recherchos sur la variabilité descendante ou rétrograde. — *MM. Babès* et *G. Marinesco :* Recherches sur la morphologio et la pathologio des terminaisons nerveuses des muscles des animaux et de l'homme. — *M. L. Laplace :* Nouveaux procédés de médecine. — *M. Nicaise :* Physiologie de la trachée.

Astronomie. — M. l'amiral *Mouchez* annonce à l'Académie que le Comité international de la carte du ciel a, dans sa dernière réunion à l'Observatoire de Paris, étudié, discuté et voté la plupart des questions laissées indécises par le Congrès de 1887, notamment celles de la dimension des clichés et des réseaux, du partage du ciel entre tous les observatoires prenant part au travail et celle de la construction d'un catalogue au sujet duquel ce même Congrès avait laissé subsister un certain doute. Le succès de l'œuvre est donc aujourd'hui tout à fait assuré. Aux seize observatoires primitivement adhérents sont venus s'en ajouter cinq nouveaux : ceux de Catane, Manille, Mexico, Vienne et du Vatican.

Conformément à une première répartition du travail, chacun de ces vingt et un observatoires aura à faire environ 700 clichés pour la zone qui lui est attribuée, et, bien qu'on doive en faire une triple série, on espère que le travail sera terminé en trois ou quatre années au plus. Dix observatoires seront prêts à commencer leur tâche dans les premiers mois de l'année prochaine et les autres avant la fin de cette même année. Il restera alors à résoudre la question, non discutée encore, de savoir quel sera le procédé le plus économique, le plus sûr et le plus expéditif pour utiliser l'énorme quantité de documents recueillis par la photographie, c'est-à-dire étudier, reproduire et publier des milliers de clichés et construire un catalogue devant contenir plus d'un million d'étoiles jusqu'à la 11e grandeur; on estime même que les cartes en contiendront environ 20 millions jusqu'à la 14e grandeur.

La création d'un bureau international comme celui des poids et mesures, où seraient centralisées toutes ces diverses opérations semble donc absolument indispensable, dit M. l'amiral Mouchez; car si celles-ci étaient faites séparément par chaque observatoire, l'œuvre perdrait toute son homogénéité, et la plupart d'entre eux n'auraient probablement ni le temps ni les moyens de les faire.

Spectroscopie. — Pendant le cours de leurs recherches sur quelques points de physique solaire, *MM. L. Thomas* et *Ch. Trépied* ont été conduits à examiner si l'on ne pourrait pas observer le spectre de l'hydrogène en rendant ce gaz lumineux autrement que par la décharge électrique dans des tubes de Plücker et par une simple élévation de la température. Appliquant à ce gaz un traitement réservé jusqu'ici aux métaux et aux sels métalliques, ils le font arriver dans un arc électrique entre deux charbons et observent immédiatement au spectroscope l'apparition des deux lignes $H\alpha$ et $H\beta$ plus ou moins brillantes ou estompées sur les bords, suivant la dispersion plus ou moins faible ou plus ou moins grande. Les apparences sont les mêmes, en ce qui concerne ces deux lignes, lorsqu'on substitue à l'hydrogène le gaz d'éclairage et même la vapeur d'eau; mais pour cette dernière, un dispositif particulier est nécessaire. Quant aux lignes $H\gamma$ et $H\delta$, il n'a été possible d'en apercevoir aucune trace, même avec les dispersions les plus faibles.

En résumé, il ressort des expériences de MM. Thomas et Trépied que l'arc électrique fournit un moyen sûr et relativement facile de rendre l'hydrogène suffisamment lumineux pour l'observation spectroscopique, même avec l'emploi de grandes dispersions.

Mécanique. — A propos de la discussion qui a eu lieu dans la dernière séance au sujet de l'adoption de certaines dénominations pour définir des unités abstraites, *M. H. Resal* déclare que, s'il avait pu assister au récent Congrès international de mécanique appliquée, il eût été l'un des premiers à proposer, pour l'unité industrielle du travail, le chiffre de 100 kilogrammètres et le nom de *quintalmètre,* formant un seul mot, de manière à dire : tant de quintalmètres. Il ajoute que, dans les échanges commerciaux d'une certaine importance, on ne procède généralement qu'en raison de 100 kilogrammes, c'est-à-dire du quintal métrique. Le mot de *quintalmètre* ne serait pas ainsi un mot bien nouveau et pourrait, en conséquence, être accepté sans répulsion par

les ingénieurs et les industriels. Quant à établir une distinction entre les mots de *force* et *puissance* pour désigner un travail, M. Résal n'y attache aucune importance : C'est, en réalité, dit-il, une subtilité due à Bélanger, car, pour tout le monde, *puissance* est l'équivalent de *force*, et ces deux mots sont impropres, comme celui de *force vive* qu'on a néanmoins conservé. Tandis qu'il est évident que l'on saurait ce que l'on veut dire, en parlant d'une machine de 100 quintalmètres par seconde.

— Dans une note du mois d'octobre 1887 (1), *M. J. Boussinesq* a montré comment pouvaient se calculer avec quelque approximation les principales circonstances de l'écoulement, par un déversoir en mince paroi occupant toute la largeur du lit d'un cours d'eau et assez élevé pour rendre en amont les vitesses du fluide relativement insensibles, quand la face inférieure de la nappe déversante supporte par unité d'aire, aux environs de la section contractée où cette face inférieure est la plus haute, une pression invariable, donnée en hauteur d'eau, celle, par exemple, d'une atmosphère très étendue mise en communication avec cette partie (tout au moins) du dessous de la nappe et quand, d'ailleurs, les hauteurs respectives, au-dessus du seuil, du niveau d'amont et de celui du liquide sur la section contractée, ont assez décru pour que le déversoir, d'abord noyé, cesse de l'être. Aujourd'hui, dans une nouvelle communication, il vient compléter la théorie des déversoirs en mince paroi, et traite de la mise en compte des variations de la contraction qu'éprouve la nappe déversante, du côté de sa face inférieure.

Chimie. — En appliquant aux poids atomiques des corps simples la méthode de recherche qu'il a exposée précédemment, dans une note sur l'art de faire parler les statistiques, *M. Delauney* arrive très nettement à cette conclusion, que les poids atomiques des corps simples s'enchaînent les uns aux autres par l'addition de la racine carrée d'un nombre entier, nombre variable mais toujours *harmonique*, c'est-à-dire ne renfermant pas d'autres facteurs premiers que 1, 2, 3 et 5. Il ajoute que la chaîne des poids atomiques présente des lacunes paraissant tenir à ce qu'on ne connaît pas la totalité des corps simples. On y remarque, dit-il, des endroits remarquables où viennent se greffer des chaînons de deux corps; ces endroits correspondent à des poids atomiques qui se succèdent en progression géométrique : 24 pour le magnésium, 48 pour le titane, 96 pour le molybdène, etc.

— *M. Ch.-Er. Guignet* appelle l'attention sur les combinaisons suivantes de l'oxyde de cuivre avec les matières amylacées, les sucres et les mannites.

Ainsi : 1° la solution de cellulose dans l'oxyde de cuivre ammoniacal précipite par l'addition d'une grande quantité d'eau et donne une combinaison assez bien définie de cellulose et d'oxyde de cuivre, ne retenant plus d'ammoniaque quand elle a subi des lavages prolongés. Mis en contact avec l'oxyde de cuivre ammoniacal, l'amidon ou la fécule à l'*état sec* absorbent très facilement l'oxyde de cuivre, mais l'action est plus rapide encore avec la fécule un peu *imprégnée d'eau*. L'inuline se comporte d'une manière analogue.

2° L'oxyde de cuivre ammoniacal ne précipite aucune matière sucrée, par la raison que les composés formés par les sucres avec l'oxyde de cuivre sont très solubles dans l'ammoniaque Mais il n'en est pas de même du sulfate de cuivre ammoniacal (sans excès d'ammoniaque); ainsi le sucre de canne, le sucre de lait et probablement les autres isomères, de même que le sucre interverti, préparé par l'action de l'acide sulfurique très faible sur le sucre de canne, et le lévulose pur et cristallisé provenant de l'inuline, ne précipitent pas le sulfate de cuivre ammoniacal. Le glucose pur (du miel), le galactose, etc., précipitent, au contraire, le même réactif au bout de quelques instants, à la condition qu'il ne soit pas très concentré, ni en excès.

3° La mannite, la dulcite et probablement les autres isomères produisent immédiatement des précipités bleus, dans la solution de sulfate de cuivre ammoniacal. Par contre, la plupart des corps contenus dans les décoctions des matières végétales: acides végétaux, gommes, matières pectiques, etc., ne précipitent pas le sulfate de cuivre ammoniacal.

— *M. Maquenne*, en essayant de reproduire le fucusol de Stenhouse, a constaté que cette substance, considérée par tous les auteurs comme isomérique du furfurol ordinaire, est un mélange de furfurol et de son homologue supérieur, le méthylfurfurol $C^6 H^6 O^2$. Ce dernier produit, purifié par plusieurs distillations successives, bout régulièrement vers 186°; ses propriétés sont très voisines de celles du furfurol commun et identiques à celles d'un composé extrait par Hill, il y a quelques mois seulement, du goudron de bois préparé à basse température.

M. Maquenne propose, en conséquence, de supprimer dans la nomenclature chimique le nom de fucusol qui, ainsi qu'on vient de le voir, ne s'applique à aucun corps chimiquement défini. Il espère pouvoir bientôt déterminer la structure moléculaire du méthylfurfurol et ses rapports avec les autres principes immédiats végétaux.

Anatomie. — Jusqu'à présent, on s'est peu occupé du nombre relatif des éléments histologiques du corps chez le nouveau-né et chez l'adulte. Cependant les fibres du système nerveux, arrangées en fascicules, sont un objet particulièrement favorable à cette étude, lorsqu'il s'agit d'un fascicule de caractère constant, homogène, et d'un parcours isolé. *M. H. Schiller* vient d'entreprendre de compter le nombre des fibres du nerf moteur oculaire commun sur des chats nouveau-nés, sur des chats âgés de quatre et de seize semaines et sur des chats adultes, mâle et femelle, d'un an et d'un an et demi. Le résultat de ce premier travail lui a montré que le nombre des fibres de ce nerf n'augmente pas ou augmente à peine pendant la vie. Le nombre un peu plus élevé des fibres, trouvé chez l'adulte, proviendrait, d'après l'auteur, de ce que chez le nouveau-né quelques fibres échappent au dénombrement à cause de leur finesse, qui peut les faire confondre avec la névroglie. En effet, le calibre des fibres de l'adulte est six à huit fois plus considérable que celui des fibres du nouveau-né.

— *M. Aug. Forel*, sur les conseils duquel M Schiller a entrepris l'étude dont nous venons de rendre compte, ajoute que la continuation de ces recherches doit certainement confirmer de plus en plus ce fait que le nombre des éléments cellulaires du système nerveux cérébro-spinal n'augmente pas pendant le courant de la vie. Ce résultat, dit-il, ne démontre pas rigoureusement que la cellule nerveuse ellemême ne change pas dans le courant de la vie, c'est-à-dire que sa vie cellulaire ait la même durée que la vie humaine,

(1) Voyez *Revue scientifique*, année 1887, t. XL, p. 515, col. 2.

mais elle le rend très probable. D'autre part, les résultats obtenus par la méthode de Gudden (atrophies produites par des opérations sur le nouveau-né), par les dégénérescences secondaires, etc., tendent à démontrer qu'un élément cellulaire nerveux des centres cérébro-spinaux, une fois détruit, n'est jamais reproduit au moyen d'autres éléments et, par suite, n'est pas remplacé dans le courant de la vie. Lorsqu'un nerf coupé se régénère, il ne s'agit pas d'éléments détruits se reproduisant, mais seulement du bourgeonnement des tentacules ou prolongements coupés de certains éléments qui, eux-mêmes, n'ont pas péri.

Enfin, le fait plus que probable de la conservation de chaque élément nerveux central pendant toute la vie, qui résulte des travaux de M. Forel et de M. His, est d'une grande importance pour l'explication des phénomènes de mémoire. En effet, les résultats de leurs recherches conduisent à croire : 1° qu'il n'existe pas d'anastomoses, ni grossières, ni en réseau très fin, dans les centres nerveux ; 2° que chaque fibre nerveuse n'est que le prolongement d'une seule cellule et se termine en arborescences libres. Ce fait impliquerait celui d'un dynamisme nerveux réagissant d'un élément nerveux sur l'autre, par contiguïté ou simple voisinage, la fibre nerveuse ne conduisant que de sa cellule au lieu où elle se ramifie ou *vice versa*, 3° à la stabilité des éléments nerveux pendant la vie.

— L'organe sensoriel spécial des mollusques, placé dans le voisinage de l'appareil respiratoire, qu'ont surtout fait connaître MM. de Lacaze-Duthiers et Spengel, et qui a été désigné par Ray Lankester sous le nom général d'*osphradium*, paraissait jusqu'ici faire exception à la règle d'après laquelle les organes des sens sont innervés par les ganglions cérébraux. Il n'en est rien, car des recherches que M. Paul Pelseneer vient de faire sur ce sujet au laboratoire de Wimereux, il résulte que l'osphradium est innervé par le ganglion cérébral comme les autres organes sensoriels des mollusques.

Pathologie expérimentale. — Voici les conclusions des nouvelles recherches de *M. A. Chauveau* sur le *Bacillus anthracis* :

1° Par la persistance de l'action de l'oxygène comprimé sur les cultures du *Bacillus anthracis* en voie de développement, on arrive à créer des races ou types de moindre résistance que le bacille primitif et, surtout, particulièrement sensibles à l'influence de l'agent atténuant qui a procuré au bacille ses propriétés nouvelles.

2° Si l'on prolonge cette influence de l'agent atténuant, les types nouveaux perdent l'aptitude à végéter à son contact.

3° Mais, tant que le bacille ne franchit pas les limites de la végétabilité, il reste aussi dans le domaine des agents pathogènes. Il perd, il est vrai, toute propriété virulente, mais il conserve intégralement la propriété vaccinale et il la garde à peu près intacte pendant toute la durée de son existence.

4° Ces nouveaux caractères sont fixes et s'entretiennent facilement par la culture dans les générations successives. Aussi, en considérant ces types en eux-mêmes, sans tenir compte de leur origine, pourrait-on les regarder comme formant une espèce distincte.

5° Il ne serait pas impossible que les types spéciaux de *Bacillus anthracis* existassent dans la nature avec des propriétés absolument identiques à celles des races créées et entretenues dans le laboratoire.

— Tandis que MM. Ranvier, Krause et Gessler ont relevé par l'expérimentation sur des animaux certaines modifications des terminaisons nerveuses chez le lapin et le lézard, les tentatives multiples faites pour examiner celles du muscle malade de l'homme sont restées infructueuses. Mais une modification de la technique histologique employée pour mettre en évidence ces terminaisons a permis à *MM. Babès* et *G. Marinesco* d'entrer dans leur étude détaillée. En effet, en examinant avec une forte lentille une plaque terminale du lézard, ils ont constaté dans le dernier segment du cylindre-axe deux substances : l'une, foncée, renfermant des noyaux arrondis et se prolongeant dans le réseau fortement coloré par l'or; l'autre plus pâle, fondamentale, qui semble en liaison avec la substance pâle de la plaque, alors que la gaine de Schwan s'élargit en couvrant la plaque et en se confondant avec le sarcolemme. La substance foncée forme plusieurs ramifications sinueuses qui communiquent entre elles par des arcades et possèdent, en outre, des branches latérales qui se terminent en crosses. Ces ramifications foncées paraissent se continuer avec la substance pâle qui les entoure. A l'état normal, on voit rarement des branches latérales fines de la substance foncée aller aux noyaux éloignés du sarcolemme, tandis que certains prolongements fins à la périphérie de la substance fondamentale entrent dans la structure intime de la substance musculaire. (Chez l'homme, la plaque terminale semble avoir une structure plus simple.)

Ceci posé, si on vient à sectionner le nerf sciatique chez le lézard, on constate une atrophie excessive des nerfs musculaires et des plaques, une fragmentation du réseau foncé et la disparition des noyaux de la plaque terminale. La même expérience faite chez le lapin montre, trente-six heures après la section du sciatique, une lésion plus avancée dans les terminaisons que dans les petits nerfs musculaires. Or la plupart des lésions trouvées dans certaines maladies du système nerveux et du système musculaire correspondent, en général, aux lésions produites expérimentalement, ainsi que MM. Babès et Marinesco ont pu le constater dans des cas d'atrophie musculaire simple, de pseudo-hypertrophie de l'adulte, de sclérose latérale amyotrophique, de polynévrite de Leyden, etc.

Physiologie expérimentale. — *M. Nicaise* présente une note sur les expériences qu'il a entreprises sur des chiens à deux reprises différentes, en 1878, dans le laboratoire de Paul Bert, en 1889, dans celui de M. Bouchard, pour étudier les fonctions de la trachée. Voici les conclusions auxquelles il est arrivé :

1° A l'état normal, dans la respiration calme, la trachée est en contraction et sans variation de diamètre appréciable pendant les deux temps de la respiration. Les extrémités des anneaux cartilagineux sont presque au contact, et les anneaux se touchent presque par leurs bords; la portion membraneuse est revenue sur elle-même et la muqueuse fait à son niveau une légère saillie dans l'intérieur du conduit. Cet état de contraction normale continue est dû à l'action tonique des tissus musculaire et élastique qui entourent le cylindre trachéal, et existe surtout au niveau de la portion membraneuse et des membranes intermédiaires.

2° Pendant la respiration forte, le cri, le gémissement, le

chant, etc., la trachée se dilate et s'allonge pendant l'expiration; le larynx monte; elle se rétrécit et se raccourcit pendant l'inspiration, et le larynx descend. La trachée peut présenter alors des mouvements alternatifs de dilatation et de resserrement à caractère rythmique, isochrones avec les mouvements de la respiration, ainsi que le démontrent les tracés pris sur un tambour enregistreur.

3° La dilatation de la trachée est en rapport avec la force de l'expiration; elle est plus grande généralement à la partie supérieure du conduit. Elle est le résultat de la pression mécanique de l'air intra-trachéal refoulé par la forte expiration.

4° La portion membraneuse de la trachée a pour but de lui permettre de se dilater plus ou moins; les membranes inter-annulaires font de la trachée un tube flexible et, en même temps, elles lui permettent de s'allonger pendant l'expiration forte, brusque, et pendant la déglutition.

5° La trachée dilatée agit incessamment comme un tube élastique qui comprime l'air contenu dans son intérieur; cette propriété joue un rôle dans la production de la voix, du chant, etc.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Nous sommes heureux d'apprendre que le bruit qui a couru quelque temps, de la ruine complète de la *Johns Hopkins University*, est faux. Il est vrai que les valeurs financières qui représentent la majeure partie de l'avoir de ce bel établissement ont subi une dépréciation considérable, mais de généreux donateurs n'ont pas tardé à offrir des sommes permettant à l'Université, non seulement de continuer à vivre, mais de s'étendre.

On expose en ce moment à Saint-Pétersbourg le monument qui sera élevé, sur les bords du lac Issyk-Kul, à la mémoire de Prjévalsky. Ce monument représente un rocher sur lequel s'abat un aigle qui tient un rameau d'olivier et une carte de l'Asie.

Le gouvernement du Cap a confié au géologue Seeley la mission de rechercher des gisements diamantifères du genre de celui de Kimberley.

M. Sébastien Vidal, le directeur du Jardin botanique de Manille, vient de mourir. Il a publié d'importants travaux et réuni de belles collections concernant la flore des Philippines.

Un comité italien s'est formé pour élever, à la mémoire de Christophe Colomb, un monument bibliographique. La publication comprendra six volumes : 1° Les écrits de Colomb; 2° Colomb et sa famille; 3° La découverte de l'Amérique; 4° Navigation et cartographie de la découverte; 5° Précurseurs et continuateurs de Colomb; 6° Bibliographie.

Nous apprenons la mort... d'un éléphant qui a été, durant soixante-cinq ans, au service du Bureau des travaux publics de Ceylan. Cet intelligent animal a servi à de nombreuses captures et à la domestication d'éléphants sauvages. Il y a trois ans, il est devenu aveugle, mais a pu continuer à servir aux labourages. Il avait cent quinze ans environ.

M. Yvan Mitropolsky déclare que le mal de mer peut être très efficacement combattu si le patient s'astreint à respirer profondément et lentement, d'une façon régulière. (*N. Y. Medical Record* du 28 sept. 1889, p. 343.)

La *Vermont microscopical Association* offre un prix de 1250 francs à qui découvrira un nouveau microbe pathogène. (*Reviev and Register* de Philadelphie, 21 sept. 1889, p. 499.)

L'Université du Pacifique, à San-José, en Californie, a décidé de n'immatriculer aucun étudiant adonné au tabac, sous quelque forme que ce soit.

Dans l'empire allemand, où les femmes ne sont pas admises dans les Universités, l'Association des dames allemandes, qui vient de tenir sa quinzième assemblée générale à Erfurt, a adressé une pétition à douze des gouvernements allemands pour leur demander d'admettre les femmes aux examens du baccalauréat et, comme conséquence, d'accorder à celles qui seront munies du diplôme l'autorisation d'étudier la médecine ou toute autre branche d'enseignement supérieur. La Prusse, le Wurtemberg, la Saxe, les duchés de Hesse-Darmstadt et de Saxe-Weimar ont déjà répondu négativement.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La mesure du travail musculaire dans les exercices.

Dans un intéressant travail sur la fatigue dans ses rapports avec les maladies du soldat (publié dans les *Archives de médecine militaire*, numéros des mois d'août et octobre 1889), M. Coustan, en collaboration avec M. Baills, a recherché comment on pouvait mesurer le travail imposé aux hommes dans les exercices militaires et le comparer au travail d'un ouvrier. Les auteurs ont ainsi obtenu, sur ce sujet très vague, des données précises que nous croyons devoir faire connaître.

On sait que le travail, en mécanique, se mesure à l'aide d'une unité appelée kilogrammètre, qui est la quantité de travail nécessaire pour élever un poids d'un kilogramme à un mètre de hauteur. Les travaux de Carlet, Weber, Sauton, Marey et Demeny ont montré qu'un homme de force ordinaire peut fournir 7 kilogrammètres environ par seconde; mais comme les muscles ne peuvent se contracter continuellement et qu'un ouvrier ne peut guère dépasser utilement huit heures de travail par jour, on a, pour vingt-quatre heures, le chiffre de 2,3 kilogrammètres par seconde; soit, pour un homme d'un poids moyen de 70 kilogrammes, un travail de 316 800 kilogrammètres en huit heures. (D'après M. Beaunis, un cheval d'un poids moyen de 280 kilogrammes développe 2 102 400 kilogrammètres en huit heures de travail.)

D'autre part, toujours d'après M. Marey, le travail de la marche peut être évalué à 9 kilogrammètres par pas, à l'allure de 80 pas par minute (en nommant *pas* l'enjambée simple que M. Marey nomme *demi-pas*), et le travail est sensiblement proportionnel à l'accélération de la cadence.

Si l'on désigne par :

n le nombre de pas par minute,
l la longueur du pas,
T la durée effectuée de la marche exprimée en minutes,
D la distance parcourue en mètres,
N le nombre de pas contenus dans D,
K la constante $\frac{9}{80}$ (coefficient de travail),

On aura :

Travail par pas. . . . . . . $= Kn$.
— par minute . . . . . $= Kn^2$.
— total . . . . $= Kn^2T$.

On aura de même, en fonction du nombre total de pas, et, par conséquent, de la distance :

$$\text{Travail total} = KnN = Kn\,\frac{D}{l}.$$

En transformant ces formules comme il convient, et en appliquant les termes obtenus aux exercices militaires, on arrive aux résultats suivants :

En supposant un homme du poids de 64 kilogrammes portant une charge de 32 kilogrammes (habillement, sac, armement), le travail développé dans une marche de huit heures, à raison de 4 kilomètres par 50 minutes, avec 10 minutes de repos par heure, le pas étant de $0^m,75$ (32 kilomètres en terrain plat), équivaut à 768 000 kilogrammètres; sans charge, ce chiffre devient 512 000.

Avec le pas de $0^m,90$, pour 32 kilomètres, à raison de 1 kilomètre toutes les 11 minutes, le travail est un peu moindre, soit de 404 040 kilogrammètres pour l'homme nu, et de 606 060 pour l'homme chargé.

Pour un homme s'élevant à 1800 mètres d'altitude, faisant une route de 30 kilomètres en 12 heures, avec 10 minutes de repos par heure, en prenant pour type la marche extraordinairement pénible que fit le 12e bataillon de chasseurs alpins en se rendant de Largentières au Pas-de-la-Cavale et à Champoléon par le col de l'Alp-Martin, le travail est de 968 928 kilogrammètres pour l'homme nu et de 1 453 392 pour l'homme chargé.

Enfin, le travail développé par un homme pour s'élever de 50 kilomètres par une route de 1500 kilomètres (ce qui représente les marches annuelles totalisées du 12e bataillon alpin), correspond à 512 266 352 kilogrammètres en 67 jours, descente comprise, soit un travail quotidien énorme de 765 169 kilogrammètres, plus du double du travail quotidien de huit heures de l'ouvrier normal.

Le travail des recrues à l'exercice est en général plus sagement pondéré et plus prudemment mesuré. Il correspond, pour certains corps, à 60 000 kilogrammètres, abstraction faite du travail à l'état d'immobilité qui n'a pas été mesuré, mais dont la fatigue est aussi grande, sinon plus, que celle de la marche.

Pendant le pas gymnastique, à l'allure réglementaire de 100 mètres (125 pas) en 45 secondes, ou 170 pas environ par minute, avec un déplacement en hauteur de 8 à 10 centimètres, pour un homme de 65 kilogrammes chargé de 32 kilogrammes, le travail, pour 10 minutes de course, a été de 40 187 kilogrammètres,

Ce travail est considérable, et il n'est pas étonnant qu'il essouffle tant, et qu'il provoque des troubles cardiaques et pulmonaires chez les jeunes soldats. En effet, 100 minutes de cet exercice produiraient une dépense de 401 870 kilogrammètres, c'est-à-dire autant qu'une marche de 32 kilomètres en terrain plat, à raison de 1 kilomètre toutes les 11 minutes (pas de $0^m,90$). C'est encore près de 100 000 kilogrammètres de plus que n'en produit l'ouvrier travaillant huit heures par jour.

Si l'on compare maintenant le travail du soldat en temps de paix, travail souvent traité avec un grand dédain par les ouvriers, avec celui d'ouvriers regardés comme ayant un métier particulièrement pénible, celui de boulanger, par exemple, on trouve que ceux-ci, pendant les diverses opérations du pétrissage du levain, du mélange du levain avec la farine et l'eau, du pétrissage de la pâte, du découpage de la pâte (pour une élévation moyenne du pâton à 75 centimètres de hauteur), ne développent, pendant les 25 minutes de travail effectif que dure une fournée, que 18 000 kilogrammètres (1).

Quoi qu'il en soit, la fatigue, indépendamment des maladies qu'elle crée de toutes pièces quand elle atteint le degré de surmenage, met l'organisme dans de mauvaises conditions de résistance aux causes novices, et est ainsi une cause prédisposante aux maladies infectieuses, et en même temps une cause de gravité de ces maladies une fois déclarées. On s'explique alors pourquoi, dans la plupart des guerres, les pertes par les maladies sont énormément plus fortes que les pertes par le feu de l'ennemi, et pourquoi en temps de paix, il suffit parfois qu'un chef de corps trop zélé dépasse les limites d'un entraînement méthodique et surmène ses hommes dans quelque mesure, pour qu'on assiste au développement épidémique de certaines maladies, telles que la fièvre typhoïde, qui sont de celles qui ont une grande affinité pour les organismes fatigués. J. H.

Les appendices des microbes.

Il est probable que l'avenir, par les perfectionnements qui seront apportés aux microscopes, nous réserve bien des surprises sur la structure des microbes, que nous sommes aujourd'hui habitués à regarder comme sensiblement homogènes. Voici déjà qu'une nouvelle méthode de coloration, due à M. Lœffler, a permis de constater que certains appendices, tels que les cils et les flagelles, qu'on croyait exceptionnels chez les microbes, sont au contraire très fréquents et se rencontrent chez tous ceux qui sont mobiles. A vrai dire, ces appendices sont les organes moteurs des microbes.

Jusqu'à ce jour, ces appendices avaient été très difficiles à apercevoir, même à l'état de repos. M. Duclaux a d'ailleurs expliqué ce phénomène en remarquant que le diamètre des cils étant du même ordre de grandeur que la longueur d'onde de la lumière qui les frappe, ces cils ne peuvent pas produire derrière eux d'image saisissable, même pour les instruments les plus puissants. De plus, la matière dont ils sont formés étant transparente et à peu près du même degré de réfringence que l'eau, leur éclat intrinsèque n'est pas plus augmenté que celui du fond transparent sur lequel ils se projettent, par le passage au travers du système grossissant.

Depuis quelque temps déjà, on était parvenu à tourner ces obstacles par l'emploi combiné des substances mordantes et des matières colorantes. Les mordants, en effet, dilatent parfois les éléments sur lesquels ils se fixent et peuvent, par conséquent, amener des augmentations de diamètre et agir sur la visibilité, autant en agrandissant les diamètres qu'en

(1) On sait que le pétrin contient 382 kilogrammes de pâte à chaque fournée (levain, 120; farine, 157; eau, 105), et que c'est à cette masse que deux hommes ont affaire pendant vingt-cinq minutes, le troisième servant de manœuvre. Ce travail conduit d'ailleurs rapidement à un essoufflement qui n'est pas causé, comme dans le pas gymnastique, par la grande quantité d'acide carbonique produite par les nombreux muscles qui travaillent, mais par le grand nombre de contractions des muscles du membre supérieur, du thorax et du diaphragme.

produisant des différences d'éclat. Malheureusement, le tanin, qui est le plus puissant des mordants, est d'un emploi direct difficile à cause des matières albuminoïdes que contiennent les milieux ordinaires de culture des microbes, matières que le tanin précipite abondamment.

L'emploi indirect de cette substance a permis de résoudre le problème, et, tout récemment, M. Neuhauss a préconisé un procédé qui consiste à faire bouillir cinq minutes les préparations sèches dans de l'encre, à les laisser ensuite un quart d'heure dans une solution tiède et faible de chromate de soude et à recommencer deux ou trois fois l'opération jusqu'à ce qu'on ait atteint le résultat voulu. L'encre contient en effet tout à la fois un mordant et un colorant, et l'idée de M. Neuhauss était fort ingénieuse. Sa méthode, cependant, ne lui permit pas d'apercevoir les cils des bactéries mobiles les plus petites.

M. Lœffler, en s'inspirant de cette idée d'employer l'encre à la fois comme mordant et comme colorant, vient d'arriver à établir une méthode au moins égale aux autres pour la coloration des microbes, et supérieure pour la visibilité qu'elle communique à leurs cils et à leurs flagelles. On trouvera cette méthode décrite tout au long dans le numéro de septembre des *Annales de l'Institut Pasteur* (1). Nous nous bornerons à dire ici qu'elle paraît excellente, si l'on en juge par les résultats qu'elle a donnés et les notions nouvelles qu'elle a déjà introduites dans la science.

Ainsi, M. Lœffler a pu constater que la plupart des spirilles ont à leurs extrémités des cils très fins, dirigés dans le sens de la courbure en ce point, toujours multiples, et ne présentant jamais d'ondulations. Tout autres sont les cils des bactéries recourbées en virgule, dont les représentants les plus importants sont les microbes du choléra. Ceux-ci possèdent deux cils, mais ces cils sont ondulés et présentent même souvent deux inflexions. Leur longueur est de une fois à une fois et demie la longueur du bâtonnet, leur largeur de un cinquième à un huitième de la sienne. Cette particularité a conduit M. Lœffler à séparer les microbes en virgule des spirilles et à les rapprocher des vibrions, chez lesquels il a également trouvé des cils ondulés.

Les micrococques eux-mêmes peuvent être pourvus de cils, et M. Ali-Cohen vient de décrire un *Micrococcus agilis* qui s'est montré porteur d'un cil très fin, dont la longueur est de quatre à cinq fois le diamètre du coccus.

Enfin tous les bacilles vulgaires, rencontrés dans diverses infusions, ont été trouvés porteurs de cils, et il n'y a guère que le bacille de la fièvre typhoïde et le *Bacillus mesentericus vulgaris* chez lesquels M. Lœffler n'ait pas réussi à déceler cet appendice.

Le Service de la crémation à Paris.

M. Caffort, au Congrès d'hygiène et de démographie, a lu une note sur le service de la crémation à Paris. Il a donné, en décrivant l'appareil crématoire, les renseignements suivants, concernant : 1° la température : le pyromètre n'a pas dépassé 960°; 2° la nature des gaz provenant des incinérations : ceux-ci sont brûlés au passage par l'effet d'un foyer de coke installé dans la cheminée; 3° le bois à employer pour le chauffage : ce sont des plaquettes de hêtre fournissant de longues flammes analogues à celles des fascines employées en Italie et difficiles à se procurer en France; le bois de chêne n'a pas donné de résultats; le bois de sapin écorcé présente de grands avantages : diminution de follicules charbonneuses dans la sole, production plus grande de chaleur et économie de combustible (650 kilogrammes, au lieu de 1000 pour le hêtre ou le chêne); 4° la nature des cercueils : après diverses expériences, le peuplier a été reconnu comme brûlant sans bruit et ne laissant presque pas de résidus; 5° les mixtures désinfectantes : la sciure de bois présente de sérieuses difficultés; les rognures de papier, les déchets de coton, le crin végétal, la paille de bois ont été successivement employés; pour la crémation des personnes ayant succombé à des maladies épidémiques, on a renfermé leurs corps dans des cercueils garnis en caoutchouc ou en carton bitumé qui brûlent sans difficulté; 6° la sole : on a essayé divers systèmes; M. Caffort conclut que le problème permettant de brûler rapidement le corps sans attaquer la sole n'est pas encore résolu; 7° l'appareil d'introduction : le plus récent se compose d'un chariot muni de deux longs bras formant fourchette et montés sur des rails encastrés dans le sol; le cercueil étant placé sur les bras, soit sur une sole de fonte, l'appareil est introduit dans le four; un cendrier est déposé à l'avant du four; l'incinération ne semble pas devoir durer plus d'une heure quand le four fonctionnera sans arrêts.

Comme l'a fait remarquer M. Guichard, le seul reproche à faire au procédé employé est que les os ne sont ni réduits en poussière, ni même défigurés. Pour obtenir ce double résultat, il faudra compliquer l'opération en effectuant une sorte de trempe des os, c'est-à-dire en les précipitant dans l'eau froide, ce qui les rend de suite friables et a en outre l'avantage de produire le refroidissement immédiat.

Aux termes de la délibération du Conseil municipal, la taxe de redevance à percevoir pour les incinérations dans les appareils crématoires de la ville de Paris est uniformément fixée à la somme de 50 francs, y compris l'occupation pendant cinq ans, si elle est demandée, d'une case dans le *columbarium* à établir par la ville de Paris, l'urne dans laquelle seront déposés les restes des personnes incinérées restant à la charge des familles. En outre de la redevance ci-dessus, il sera perçu un droit afférent à l'occupation du monument crématoire, proportionnel à la décoration dudit monument et à la pompe déployée; ce droit sera réglé comme suit : 1re, 2e et 3e classes de convois, 200 francs; 4e et 5e classes, ainsi que pour les corps venus de l'extérieur, 150 francs; 6e classe, 50 francs; 7e classe, 25 francs; 8e classe, 12 francs; service gratuit, néant.

Quatorze crémations particulières ont été faites jusqu'ici à Paris, du 30 janvier de cette année au 12 août : 8 hommes, 4 femmes, un jeune homme de onze ans et un enfant; pour neuf, le décès avait eu lieu à Paris, trois dans le département de la Seine et deux en province. La durée de l'opération a varié entre 50 minutes pour l'enfant de huit mois et 2 h. 40 pour un corps embaumé; la moyenne a été de 1 h. 45 m.

— L'ABSORPTION DE L'EAU PAR LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION. — M. C. Tollet a communiqué au récent Congrès d'hygiène les résultats de ses expériences sur la quantité d'eau que peuvent absorber les matériaux de construction et sur le temps nécessaire à leur séchage naturel. Ces expériences ont porté sur 60 échantillons des matériaux les plus usuels. En ce qui concerne la quantité d'eau absorbée, elles ont donné les résultats suivants :

	Par décimètre cube.	
Plâtre cuit pulvérisé et réduit en bloc. . . .	400 à 425	grammes.
Mosaïque composée de mortier, de chaux hydraulique et de petits cailloux concassés .	280	—
Ciments et dalles.	80 à 200	—
Calcaires tendres ou grossiers	140 à 335	—
Calcaires durs	120 à 170	—
Meulières.	80 à 200	—
Ardoises	10 à 90	—
Tuiles	26 à 290	—
Briques.	60 à 325	—
Carreaux.	20	—
Grès.	15	—
Grès cérame	5 à 50	—
Bois de chêne.	45	—
Bois de sapin.	50	—

L'absorption maximum ou jusqu'à saturation ne se produit pas

(1) M. Lœffler obtient le mordant en ajoutant à 10 centimètres cubes d'une solution aqueuse de tanin à 20 pour 100 un sel ferreux en quantité suffisante pour obtenir une teinte violet noir, puis 3 à 4 centimètres cubes de décoction de bois de campêche.

Pour le bain colorant, on mélange 1 centimètre cube d'une solution de soude hydratée à 1 pour 100 dans 10 centimètres cubes d'eau anilinée, et on y fait dissoudre 4 à 5 grammes de violet de méthyle ou de bleu de méthylène pulvérisé.

On porte quelques gouttes du mordant sur le couvre-objet, on chauffe légèrement et on le lave à l'eau; on verse par-dessus la solution colorante, on chauffe à nouveau et on lave encore à l'eau pendant quelque temps.

dans les mêmes délais ni avec la même progression; il y a même des différences très marquées jusque dans les matériaux similaires et de même catégorie. Ainsi, pour la tuile et l'ardoise, la saturation se produit en moyenne au bout de six heures d'immersion, et pour les briques, il suffit de deux heures. Le ciment, les pierres meulières, les calcaires durs et les bois emploient un délai compris entre deux heures et six heures. Les grès n'emploient que deux heures à absorber une petite quantité d'eau.

La dessiccation naturelle est très lente pour la plupart des matériaux. Au bout de soixante-quatre heures, les calcaires tendres n'ont perdu que le douzième de leur eau d'absorption, les meulières les quatre cinquièmes, le sapin le dixième, les calcaires durs et le chêne un tiers; les briques, le ciment ont rejeté la moitié de leur eau. Certaines ardoises, tuiles et briques, les carreaux en grès, le grès cérame, le bois de sapin sont les matériaux les plus hydrofuges; leur siccité étant à peu près complète au bout de quelques heures, et comme ce sont aussi ces derniers matériaux qui absorbent le moins d'eau, ils doivent être préférés, à l'exception des bois qui se disjoignent toujours dans leurs assemblages et présentent de nombreuses fissures favorables à la pullulation des parasites et des germes morbides. C'est pour cela que, lorsque la brique est beaucoup plus chère que les moellons, ce qui arrive dans beaucoup de localités, il faut l'employer au moins comme chemise interne, afin d'éviter toute humidité.

— Le mouvement du port de Marseille. — Voici, d'après le rapport de M. Guérard, ingénieur en chef du port de Marseille, le mouvement commercial de ce port, de 1877 à 1887 :

Années.	Par mer.	Par chemin de fer.	Totaux.	Transit.
1877.	1 978 074	1 140 456	3 118 530	957 956
1878.	2 442 609	1 146 883	3 589 492	1 247 149
1879.	2 633 550	1 204 715	3 838 265	1 210 000
1880.	2 780 626	1 272 457	4 053 083	1 232 000
1881.	2 658 722	1 318 921	3 977 633	1 136 000
1882.	2 929 055	1 280 925	4 209 980	1 076 000
1883.	3 056 148	1 326 825	4 382 973	1 035 000
1884.	2 470 397	1 215 285	3 685 682	932 000
1885.	2 523 239	1 222 692	3 745 931	807 000
1886.	2 534 233	1 192 332	3 726 365	678 000
1887.	2 632 809	1 099 207	3 732 016	743 000

— Le produit de l'octroi de Paris pendant le mois d'aout dernier est supérieur de 1 310 984 francs aux évaluations budgétaires, et supérieur de 1 683 152 francs au produit d'août 1888.

Le produit des huit mois écoulés de 1889 présente une plus-value de 7 196 557 francs par rapport aux prévisions budgétaires, et une plus-value de 7 414 364 francs par rapport à la période correspondante de 1888.

— Conférences de l'Exposition. — Mardi 15, à quatre heures. — Conférence au palais du Trocadéro, par M. H. Fontaine : *L'éclairage électrique industriel.*

Mardi 15, à dix heures un quart. — Conférence-visite au Grand-Théâtre (Palais des Enfants, Champ de Mars), par M. Cadiot : *Le Paraguay.*

INVENTIONS

Nouvelle sonnerie électrique. — M. Borel a inventé une nouvelle sonnerie électrique fort ingénieuse dont le mécanisme est entièrement dissimulé dans une enveloppe métallique de forme ovoïde, qui peut être bronzée, argentée ou dorée.

Le mécanisme présente lui-même quelques dispositions nouvelles et intéressantes. Le marteau est monté de manière à être complètement indépendant de l'armature de l'électro-aimant. Cette armature, ramenée en arrière par un ressort à boudin, vient, à chaque émission du courant, frapper le bas d'un levier supportant le marteau auquel il imprime une impulsion qui le lance contre le timbre. Ce mouvement a pour effet de rompre le circuit, et ce circuit ne se forme de nouveau que lorsque le marteau est revenu en arrière. Il en résulte que l'intervalle de temps qui s'écoule entre deux coups consécutifs est indépendant de la tension du ressort et, dans une certaine mesure même, de l'intensité du courant. Cet intervalle dépend de la durée d'oscillation du pendule constitué par le marteau et la tige métallique qui le supporte, de sorte que les coups se succèdent avec une grande régularité, et, de plus, avec une intensité constante.

— Nouvelle dynamo. — Un inventeur suédois, M. Wenström, a inventé et perfectionné une machine dynamo dont nous empruntons la description à la *Lumière électrique.*

Le noyau de l'armature est formé de disques minces de fer doux isolés les uns des autres par du papier et clavetés sur l'arbre.

L'induit est en forme de tambour, et les spires du fil de cuivre sont logées dans des rainures pratiquées sur la surface du noyau. Cette disposition a pour but de combattre les effets de la force centrifuge, et de permettre de réduire la distance des pôles à l'armature. Celle-ci est partagée en quatre enroulements réunis deux à deux, et ne comporte que deux balais placés à 90° l'un de l'autre.

Le champ inducteur est produit par deux électro-aimants, dont les pôles alternativement de nom contraire sont disposés sur deux diamètres rectangulaires. Leur ensemble est enveloppé d'une masse de fonte, afin d'utiliser toutes les lignes de force qui, dans ces conditions, rayonnent au centre.

La dynamo dite de 100 lampes absorbe 8 chevaux à la vitesse de 900 tours. Son poids total est de 500 kilogrammes; le cuivre utile pèse 6 kilogrammes pour l'armature et 50 kilogrammes pour les inducteurs. La vitesse normale du type de 230 lampes est de 500 tours; son poids total est de 12 tonnes, dont 18 kilogrammes pour l'armature et 150 pour les inducteurs.

— Formation d'alliages par action calorifique. — Lorsqu'on chauffe longtemps à 100° 1 partie de cadmium, 1 d'étain, 2 de plomb et 4 de bismuth en fine limaille et bien mélangées, on obtient, suivant Hallock, l'alliage de Wood, qui fond entre 66° et 71°.

Si l'on place de l'étain sur un morceau de plomb bien limé, et si l'on chauffe de 190° à 200°, les deux métaux fondent ensemble.

On peut donc former un alliage avec les matières intégrantes constitutives, sans pression notable, en les soumettant à l'action d'une température supérieure au point de fusion de l'alliage : elle peut en même temps être bien inférieure à la température de fusion du métal le plus fusible qui entre dans sa composition.

— Procédé pour rendre les étoffes incombustibles. — Après examen de nombreux procédés tendant à rendre les objets incombustibles, la commission supérieure de perfectionnement des sapeurs-pompiers a décidé qu'elle recommanderait au public un moyen aussi simple qu'efficace pour obtenir l'incombustibilité des étoffes.

Ce procédé, dit le *Génie civil,* consiste à tremper l'étoffe dans une solution de 100 grammes de phosphate d'ammoniaque dissous dans un litre d'eau.

— Nouvel accumulateur électrique pour traction. — La traction électrique par accumulateurs nécessite souvent l'emploi de tensions électriques de 200 et quelquefois de 300 volts. La Société *l'Électrique,* de Bruxelles, construit des accumulateurs d'un nouveau genre et spécialement destinés à ce service.

La batterie se compose d'un certain nombre de cônes creux en plomb mesurant 30 centimètres de diamètre, 20 centimètres de hauteur et 3 millimètres d'épaisseur, s'emboîtant exactement les uns dans les autres. Les surfaces extérieure et intérieure portent un certain nombre de génératrices en saillie, et qui, tout en consolidant la substance active, conservent un espace vide entre les cônes. La surface intérieure de chacun d'eux est recouverte de litharge et la surface extérieure de minium. Les cônes sont emboîtés, les espaces libres remplis d'eau acidulée, et le tout mis dans une caisse. Après la charge, chaque cône est recouvert sur une face d'oxyde puce de plomb, et sur l'autre de plomb spongieux, et il joue à la fois le rôle de plaque positive et de plaque négative. Les génératrices en saillie assurent les contacts, et c'est ainsi que, sous un faible poids, on obtient une batterie à haute tension et d'un grand débit, en raison de l'importance des surfaces d'attaque.

Le *Moniteur industriel* fait remarquer qu'en substituant à la forme ronde la forme carrée, il n'y aurait pas d'espaces perdus et les surfaces actives seraient augmentées de 27 pour 100, ce qui constituerait un perfectionnement notable.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de neurologie (t. XVIII, n° 52, juillet 1889). — *Christian :* Des traumatismes du crâne dans leurs rapports avec l'aliénation mentale. — *Jules Soury :* Les fonctions du cerveau, doctrine de l'école italienne. — *Catsaras :* Recherches cliniques et expérimentales sur les accidents survenant par l'emploi des scaphandres.

— The Journal of mental science (t. XXXV, n° 114, juillet 1889). — *Maning :* Statistique des aliénés en 1887. — *Playfair :* Traitement de la morphinomanie et de l'alcoolisme. — *Baker :* Action des bains de vapeur dans le traitement des maladies mentales. — *Watson :* Action du sulfonal dans le traitement des maladies mentales.— *Hurkhart :* Cas de suicides. — *Whitwell :* Tumeurs du corps pituitaire. — *Rorie :* Démence compliquée d'affections de la moelle. — *Mackensie :* Myxœdème et délire.

— Archivio per le scienze mediche (t. XIII, fasc. 2, 1889). — *Lustig :* Effets de l'extirpation du *Plexus Cœliaque.* — *Golgi :* Cycle évolutif des parasites malariens de la fièvre intermittente. — *Barbacci :* Régénérations physiologiques des épithéliums de revêtement. — *Alonzo :* Altérations des fibres nerveuses après la congélation des tissus sous-jacents.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (août 1889). — *Coustan :* De la fatigue dans ses rapports avec l'étiologie des maladies des armées en paix et en campagne.— *Richard* et *Chantemesse :* De la désinfection des matières fécales au moyen du lait de chaux.— *Longuet :* État sanitaire de l'armée belge en 1887.

— Archives générales de médecine (août 1889). — *Chauvel :* Sur quatre abcès du foie traités par incision directe. — *Poirier :* Le doigt à ressort. — *Alison :* Du tanin dans le traitement de la grippe. — *Klippel :* Des altérations des nerfs périphériques dans les œdèmes chroniques, les *Phlegmatia alba dolens* et l'œdème expérimental. — *Bruhl :* De la Syringomyélie.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 8, 10 août 1889). — *A. Poncet :* Une salle d'opérations à l'Hôtel-Dieu de Lyon. — *A. Broca :* Études cliniques sur la phlébite variqueuse. — *G. Poupinel :* Des kystes du vagin. — *A. Dubreuil :* Hématométrie.

— Revue maritime et coloniale (t. CII, n° 335, août 1889).— *Chabaud-Arnault :* Les grandes flottes de Louis XIV. — *A. La Porte :* Étude de quelques sextants au point de vue de l'excentricité. — *L. Soulajon :* Les cohortes de la Légion d'honneur. — *H. Garreau :* Organisation d'une école pratique d'artillerie navale en Portugal.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Maison Quantin. — L.-Henry May, directeur, 7, rue Saint-Benoît, à Paris.

Bulletin météorologique du 2 au 8 octobre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 2	754^{mm},76	8°,7	5°,6	14°,2	N.-N.-W. 0	0,4	Éclaircies.	— 8° au Pic du Midi ; — 1° au Puy de Dôme ; 0° à Briançon.	29° à Biskra ; 27° à Brindisi ; 26° Palerme, Sfax et Alger.
♃ 3	755^{mm},95	8°,6	3°,5	15°,8	S.-W. 3	3,4	Cumul. tourbillonnants entre S.-W. et W.-S.-W.	— 6° au Pic du Midi ; —1° à Briançon ; 0° à Gap.	31° Laghouat ; 28° Constantinople ; 26° Malte, Palorme.
♀ 4	751^{mm},77	10°,0	6°,0	14°,9	S.-S.-W. 3	0,5	Atmosphère très claire ; cumulo-stratus S.-W.	— 4° au Pic du Midi ; 1° à Belfort, Briançon ; 2° Berne	34° à Biskra ; 32° Laghouat ; 28° à Palerme ; 27° à Sfax.
♄ 5	754^{mm},48	9°,0	7°,9	12°,2	S. 2	0,0	Cumulo-stratus S.-W. 1/4 S.	— 5° Pic du Midi ; 2° Berne et Carlsruhe ; 2°,5 à Belfort.	33° à Palerme ; 32° à Biskra ; 29° à Laghouat ; 27° à Sfax.
☉ 6	757^{mm},83	9°,6	3°,4	17°,2	S.-W. 2	0,0	Atmosphère très claire ; cirrus W. ; cum. S.-W.	— 1° au Puy de Dôme ; 2° à Briançon, Nantes, Cracovie.	27° à Malte ; 26° à Sfax ; 25° à Nemours et Biskra ;
☾ 7	749^{mm},48	11°,5	6°,3	16°,6	S.-W. 3	1,7	Pluie.	— 5° au Pic du Midi ; 1° au Puy de Dôme ; 2° à Cassel.	28° à Palerme et Brindisi ; 27° à Biskra,
♂ 8	751^{mm},17	11°,0	7°,0	14°,0	S.-S.-W. 4	10,0	Atmosphère claire ; cumulus S.-W.	— 3° au Pic du Midi ; 1° au Puy de Dôme ; 3° Briançon.	28° à Alger ; 27° à Biskra ; 26° à Palerme ; 25° Funchal.
Moyenne.	753^{mm},63	9°,77			Total. .	16,0			

— Remarques. — La température moyenne est inférieure à la normale (13°,6) de cette période. Le 8, au soir, à Paris, pluie et vent ; le baromètre est descendu au-dessous de 740 millimètres.

Résumé du mois de septembre 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	759^{mm},19
Minimum barométrique, le 24	749^{mm},05
Maximum — le 16.	766^{mm},71

Thermomètre.

Température moyenne.	13°,51
— minima, le 26	1°,0
— maxima, le 2.	30°,1

Pluie totale.	24^{mm},0
Moyenne par jour	0^{mm},80
Nombre de jours de pluie.	10

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 30, et était de — 11°.

La température la plus élevée a été notée à Aumale, le 4, et était de 45°.

Nota. — La température moyenne du mois de septembre est inférieure à la normale (15°,7)) de cette période.

L. B.

Bulletin sanitaire. — Pendant la 40e semaine, du 29 septembre au 5 octobre, le Service de statistique municipale a enregistré 1012 décès au lieu de 935 et 948 pendant les deux semaines précédentes. Cette augmentation est due, pour une large part, à la plus grande fréquence des maladies des organes respiratoires.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 16. (26e ANNÉE) 19 OCTOBRE 1889.

PHYSIOLOGIE

Le vol des oiseaux (1).

Le vol des oiseaux a toujours éveillé la curiosité des chercheurs. Pour le physiologiste, ce genre de locomotion est un des phénomènes les plus intéressants, mais aussi un des plus mystérieux que la nature offre à ses études; pour le mécanicien, l'explication de la locomotion aérienne est un des plus beaux problèmes dont il puisse poursuivre la solution. Mais le sujet présente des difficultés spéciales.

Les mouvements du vol sont, en général, trop rapides et trop compliqués pour que l'œil puisse les saisir. En outre, les lois de la résistance de l'air étant à peine connues jusqu'ici, il eût été impossible autrefois de comprendre comment les ailes de l'oiseau trouvent dans l'air un point d'appui.

On peut aujourd'hui aborder méthodiquement l'étude de la locomotion aérienne : les moyens variés dont la physiologie dispose pour étudier des mouvements que l'observation ne peut saisir sont parfaitement applicables à l'analyse des différents actes du vol. On sait mesurer la force d'un oiseau, compter les battements de ses ailes, déterminer sa trajectoire, en suivre les phases successives, établir enfin les conditions physiologiques et mécaniques de son vol.

Depuis longtemps, d'ingénieux mécaniciens cherchent à créer des appareils au moyen desquels l'homme puisse s'ouvrir un chemin dans les airs. Les « aviateurs », comme ils s'appellent eux-mêmes, ont mis leurs efforts en commun. En France et à l'étranger, ils ont formé des sociétés qui publient d'importants travaux. Dans ces bulletins, à côté d'études relatives à l'aérostation ou à la météorologie, on trouve des observations curieuses faites par des voyageurs sur le vol de certaines espèces d'oiseaux, des expériences sur la résistance de l'air, d'ingénieuses théories sur le mécanisme du vol; on assiste au perfectionnement graduel des machines destinées à soutenir dans l'air des corps pesants, et l'on arrive à partager l'enthousiasme de ceux qui saluent déjà la réalisation prochaine de la locomotion de l'homme dans l'air.

Une formule chère aux aviateurs est la suivante : « L'oiseau vole, donc l'homme volera. » Il y aurait, à cet égard, quelques réserves à faire; car les genres de locomotion les plus parfaits que l'homme ait réalisés sont en général obtenus par des moyens assez différents de ceux de la nature. Il n'en est pas moins intéressant de chercher comment l'oiseau peut se soutenir dans l'air par la seule intervention des forces mécaniques.

En s'associant à l'œuvre des aviateurs, le physiologiste se place toutefois à un point de vue spécial. Pour lui, le mécanisme du vol doit offrir des caractères communs avec les autres formes de la locomotion animale. L'analogie anatomique des organes locomoteurs de l'oiseau avec ceux des animaux terrestres ou aquatiques implique l'existence d'analogies physiologiques; il faut les mettre en lumière.

L'anatomie comparée et la physiologie expérimen-

(1) Cet article est la préface d'un nouveau livre de M. Marey qui paraîtra très prochainement à la librairie Masson.

tale doivent se prêter un mutuel secours, pour éclairer le mécanisme de la locomotion aérienne. On entrevoit déjà le moment où les différents caractères que présente le vol dans les diverses espèces d'oiseaux s'expliqueront par certaines particularités de leur conformation physique.

Les difficultés qu'offre l'analyse des mouvements du vol ne sont pas d'un ordre nouveau pour le physiologiste : il en rencontre d'analogues à chaque instant, car les mouvements qui accompagnent les fonctions de la vie échappent, presque tous, à l'observation directe. Pour les saisir, il faut recourir à différents artifices et créer des appareils aussi délicats que ceux qu'emploient les physiciens.

On a souvent considéré la physiologie expérimentale comme basée sur l'emploi des vivisections; c'était en restreindre singulièrement le domaine. S'il est vrai que des hommes de génie aient réalisé de grandes découvertes, sans autre instrument que le scalpel, on conviendra qu'une méthode qui jugerait de la fonction d'un organe d'après les troubles qui surviennent quand on l'a détruit ou mutilé serait bien insuffisante dans le sujet qui nous occupe. La vivisection a cependant révélé quelques faits intéressants. Ainsi, elle a montré qu'en retranchant une grande partie de la surface des ailes d'un oiseau, en rognant par exemple la moitié de la longueur des rémiges, on n'abolit pas le vol, mais qu'on en change le caractère. Elle a fait voir également que la queue de l'oiseau n'est pas indispensable à la direction du vol, car si on le prive de cette espèce de gouvernail, il y supplée par certains artifices.

Peut-être la vivisection trouvera-t-elle un jour, dans l'étude du vol, quelque application qu'on ne saurait prévoir; mais, pour le moment, elle doit céder la place à des méthodes plus délicates et plus précises. Ces méthodes présentent en outre l'inappréciable avantage de respecter l'intégrité des organes et de n'amener aucun trouble dans la fonction qu'elles servent à étudier : de ce nombre sont la *méthode graphique*, la *chronographie*, l'*analyse optique des mouvements* et les diverses applications de la *photographie instantanée*.

La *méthode graphique* a fait réaliser de grands progrès dans la connaissance des mouvements organiques. Elle a montré, par exemple, que la pulsation du cœur et le pouls des artères, qui ne se traduisent à nos sens que par des chocs presque imperceptibles, sont en réalité des phénomènes compliqués : certains appareils les enregistrent sous forme de courbes dont les inflexions variées ont pour le physiologiste un sens précis (1).

Avec la *chronographie*, les infiniment petits du temps n'échappent plus à nos investigations : on inscrit les vibrations d'un diapason, on en mesure la durée et les phases; et cette durée, à son tour, sert d'unité pour mesurer les actes rapides. Le millième de seconde battu par un diapason remplace, dans ces mesures, les lentes oscillations du balancier d'une horloge. C'est d'après cette nouvelle unité qu'on a évalué le temps qu'une onde de sang lancée par le cœur met pour arriver à l'artère carotide, à la radiale ou à la pédieuse; le temps, bien moindre encore, que met la volonté pour parcourir une certaine longueur d'un nerf moteur. La chronographie permet donc de mesurer les durées et les rythmes de certains mouvements fort compliqués de la locomotion animale : la durée et les phases du coup d'aile d'un oiseau par exemple.

L'*analyse optique* revêt les formes les plus variées : tantôt, utilisant la propriété qu'a notre rétine de conserver pendant quelques instants l'impression qu'elle a reçue, elle nous montre, sous forme d'une ligne brillante, la trajectoire que parcourt la pointe de l'aile d'un oiseau ou d'un insecte. Tantôt, à la lueur instantanée d'une étincelle électrique, elle nous fait voir immobile, dans l'une de ses attitudes successives, un animal qui exécute en réalité des mouvements très rapides. D'autres fois, à travers les trous percés dans un disque tournant, elle nous fait suivre les phases ralenties des mouvements périodiques les plus compliqués.

Enfin, la *photographie instantanée* se prête de maintes façons à l'étude du mouvement des animaux, dont elle fixe, en moins d'un millième de seconde, chacune des phases successives. Elle représente ainsi l'animal dans ses différentes attitudes et dans les différents lieux de l'espace qu'il occupait à des instants connus.

On voit, par cette énumération rapide, les ressources dont l'expérimentation dispose pour l'*analyse cinématique* des mouvements du vol. Mais, pour en comprendre les effets mécaniques, une autre méthode est nécessaire, la *synthèse* qui reproduit l'effet de ces mouvements. Sans être encore arrivé à imiter d'une manière complète le vol de l'oiseau, on en a reproduit toutefois certains actes partiels. Ainsi le coup d'abaissement de l'aile, le glissement sur l'air d'un appareil ailé dont le poids et la surface sont convenablement choisis, les différentes directions que prend le vol d'un appareil de ce genre dont les formes ne sont pas parfaitement symétriques, etc., sont autant de problèmes plus ou moins complètement résolus. Ces synthèses partielles sont les étapes qui mèneront méthodiquement à une reproduction plus complète du vol des oiseaux. Cette imitation a déjà donné, entre les mains d'habiles constructeurs, des résultats fort encourageants.

Du reste, pour faire progresser l'imitation synthétique des phénomènes du vol, les méthodes analytiques dont il vient d'être question sont d'un très grand secours. C'est en soumettant à l'analyse optique ou à la *chronophotographie* les appareils mécaniques destinés à

(1) Voir pour les applications diverses : *la Méthode graphique dans les sciences expérimentales*. Paris, G. Masson, 1884.

imiter les actes du vol, qu'on saisit, dans leur fonctionnement, des imperfections que l'œil serait incapable d'apercevoir. De sorte que l'incessant contrôle de l'analyse doit guider les tâtonnements de la synthèse.

Quand un phénomène mécanique est parfaitement étudié, on en peut, le plus souvent, formuler la théorie mathématique ; cela a été fait pour la fonction de presque toutes les machines. Mais les essais qui ont été tentés jusqu'ici, pour donner une théorie mathématique du vol, étaient prématurés. En effet, tout calcul, sous peine de conduire à des résultats erronés, doit être basé sur des données précises, empruntées à l'observation ou à l'expérience ; or ces éléments faisant presque entièrement défaut en ce qui concerne le vol des oiseaux, on doit considérer les calculs faits jusqu'ici comme très peu dignes de confiance. Cette opinion est d'ailleurs celle de mathématiciens très autorisés.

Il est même probable que pendant longtemps encore cette question, comme la plupart des problèmes que poursuivent les physiologistes, s'éclairera surtout par l'expérimentation. Supposons, en effet, les mouvements de l'oiseau parfaitement connus; nous ne posséderons encore que la *cinématique* du vol, mais l'explication mécanique de ces mouvements exigera en outre une parfaite connaissance de la résistance que les ailes rencontrent dans l'air. Or les recherches des physiciens sur la résistance de l'air n'ont encore été faites que dans des conditions très simples ; elles ont porté sur des plans minces, rigides, de formes géométriques bien définies : ces plans étaient toujours orientés de la même manière, par rapport à la direction de leur mouvement; enfin leur vitesse était uniforme. Ces mesures de la résistance de l'air ne peuvent s'appliquer, sans de nombreuses corrections, aux mouvements de l'aile d'un oiseau. En effet, au lieu d'un plan mince et d'étendue constante, nous avons affaire à une surface gauche, de forme très compliquée, dont l'étendue varie suivant le degré de déploiement de l'aile, et dont la forme, au lieu d'être immuable, se modifie sous l'influence des résistances qu'elle éprouve. En outre, cette surface est animée d'un mouvement varié, et son inclinaison par rapport à la direction de ce mouvement est incessamment changeante.

On pourrait citer des exemples semblables, à propos de tous les phénomènes de la mécanique animale ; ils montreraient combien doit être discrète l'intervention des mathématiques en physiologie. En ce qui concerne le mécanisme du vol, il nous semble que le rôle des mathématiques doit se réduire à des calculs fort simples, tels qu'on en peut faire sur les masses et leurs vitesses, pour estimer les forces et le travail dépensé dans le vol ; à des considérations géométriques sur les déplacements du centre de gravité dans les différentes attitudes, sur le point d'application de la résistance de l'air, sur la composition des forces, etc. Encore ces calculs, pour conduire à des résultats dignes de confiance, doivent-ils s'appuyer sur des expériences très précises. C'est pourquoi il faut s'attacher surtout à perfectionner les méthodes qui doivent analyser les actes *cinématiques* du vol.

La méthode inverse a été trop longtemps suivie. Des lois générales de la mécanique, on a cru pouvoir déduire les actes du vol; alors on a prêté à l'oiseau des mouvements qu'il n'exécute pas, et parfois même que sa conformation anatomique ne lui permettrait pas d'accomplir. Je ne m'attarderai pas à retracer l'histoire des théories du vol ni des discussions qu'elles ont soulevées. Parmi les opinions contradictoires qui ont été émises, on ne doit retenir que celles dont l'expérience a démontré la justesse.

Il y a vingt ans, j'avais déjà entrepris, sur le mécanisme du vol des insectes et des oiseaux, quelques études expérimentales au moyen de la méthode graphique. Ces expériences ont été publiées dans différents recueils et résumées dans un ouvrage consacré à la physiologie de la locomotion : *la Machine animale*. Depuis lors, mes études avaient été dirigées vers d'autres objets.

Mais en 1882, quand j'eus trouvé dans la *photochronographie* le moyen d'analyser les mouvements les plus rapides, il me parut intéressant, pour éprouver la puissance de cette méthode, de la mettre aux prises avec l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre et de lui demander la détermination des actes mécaniques du vol. Non seulement mes nouvelles expériences confirmèrent les résultats que la méthode graphique m'avait donnés, mais elles y ajoutèrent des renseignements de haute valeur. Ainsi elles montrèrent les déformations des ailes, les mouvements individuels des rémiges, les variations de la vitesse de l'oiseau et la trajectoire des diverses parties de son corps aux différents instants d'un coup d'aile. Les documents fournis par la nouvelle méthode ont été assez complets pour que j'aie pu reproduire, au moyen de figures en relief, les attitudes successives de l'oiseau, aux différentes phases d'un coup d'aile.

La cinématique du vol peut désormais être considérée comme établie. Les perfectionnements qu'on apportera dans la construction des appareils y feront à coup sûr découvrir de nouveaux détails; les expériences, répétées sur un grand nombre d'espèces d'oiseaux, révéleront d'intéressantes variétés dans leur manière de voler. Mais le moment semble venu d'exposer l'état de la question et d'appeler l'intérêt des chercheurs sur un problème dont la solution mérite tous leurs efforts.

Ce que l'on sait aujourd'hui sur ce sujet a exigé le concours des observateurs, des anatomistes, des physiologistes et des mécaniciens. La question a même été grandement éclairée par les travaux de ceux qui, sans

se préoccuper des moyens employés par la nature, ont cherché à réaliser, au profit de l'homme, la locomotion mécanique dans l'air.

C'est l'histoire du développement graduel de nos connaissances sur le vol des oiseaux que j'ai essayé de retracer dans cet ouvrage.

Dans la *première partie* sont exposées les particularités que l'observation seule des oiseaux a fait connaître. On y trouvera également les théories, de moins en moins imparfaites, émises successivement par les naturalistes; enfin les découvertes des anatomistes et des zoologistes, qui éclairent les conditions mécaniques du vol.

La *deuxième partie*, consacrée à la physiologie expérimentale, comprend les recherches sur la force musculaire de l'oiseau et les expériences qui ont servi à déterminer la nature et la succession de ses mouvements.

Dans la *troisième partie*, le problème est abordé au point de vue mécanique. On y essaye d'évaluer les forces qui agissent sur l'oiseau pour le soutenir et pour le propulser dans l'air. Puis on étudie successivement une série de problèmes partiels et en particulier le coup d'aile proprement dit, la force qu'il exige, la résistance qu'il trouve dans l'air, les réactions qu'il imprime à la masse de l'oiseau. Cette étude n'est pas seulement faite au point de vue mécanique, elle s'éclaire beaucoup de la comparaison du vol avec les autres formes de la locomotion animale, car toutes ces formes, terrestres, aquatiques, etc., présentent entre elles quelques ressemblances.

Enfin, dans la *quatrième partie*, il sera question du vol *plané* et du vol *à voile* : formes étranges où l'aile est passive et immobile, tandis que l'air agit pour la soulever, comme il ferait d'un cerf-volant.

Ces deux genres de vol, qui semblent si simples dans leur mécanisme, puisque l'oiseau n'a qu'à se laisser porter par l'air, sont toutefois les plus mal connus jusqu'ici. Cela tient à ce qu'ils échappent à l'expérimentation. Le vol à voile surtout, ne se produisant que dans certaines conditions exceptionnelles, n'a été vu que par un petit nombre d'observateurs. En l'absence de toute théorie satisfaisante pour l'expliquer, les mécaniciens se sont longtemps bornés à en nier l'existence; mais d'importantes études, faites dans ces dernières années, en attestent la réalité et en font même entrevoir l'explication mécanique.

Il ne sera pas question, dans cet ouvrage, du vol des insectes, que j'ai soumis autrefois à la méthode graphique et à l'analyse optique. J'ai déjà fait de ce genre de vol l'objet de diverses publications; mais je ne lui ai pas encore appliqué les nouvelles méthodes exposées ici et qui promettent d'en montrer tous les détails. Peut-être pourrai-je un jour reprendre ce sujet avec les développements qu'il mérite.

J. Marey,
de l'Institut.

BOTANIQUE

L'hérédité chez les végétaux (1).

Il serait superflu d'insister sur l'importance du sujet que j'ai entrepris de traiter devant vous.

Dans les végétaux comme ailleurs, c'est l'hérédité qui fait la continuité des races.

C'est elle qui fait qu'on peut parler de toute une espèce comme d'un individu unique. Quand on dit le chêne, chacun se représente l'arbre noueux, massif, vigoureux qui résiste victorieusement aux tempêtes.

C'est par le fait de l'hérédité que la végétation d'un pays, d'une localité donnée conserve son aspect spécial, et que des descriptions des auteurs antiques, des paysages de peintres déjà anciens représentent encore exactement les scènes qu'ils ont voulu reproduire.

Sans l'hérédité, nos notions sur les végétaux seraient toujours incertaines et l'étude en serait sans cesse à refaire. L'expérience des générations précédentes ne nous serait de nul profit ; nous serions exposés à trouver une odeur déplaisante là où nous cherchons un parfum, un poison là où nous pensions trouver une nourriture saine.

Et, d'un autre côté, c'est aussi l'hérédité qui accumule dans les plantes les qualités acquises par l'influence des milieux et surtout par les soins de l'homme, et c'est à elle que nous devons pour une bonne part toutes les races de plantes cultivées qui servent à la satisfaction de nos besoins et à l'embellissement de nos demeures.

I.

L'hérédité par laquelle un individu transmet à sa descendance ses caractères innés ou acquis est une des manifestations de la vie.

C'est un fait propre au monde des êtres organisés et vivants, tant animaux que végétaux.

Tandis que dans le règne inorganique ou minéral, l'uniformité de composition est la règle pour un même corps, une certaine variabilité dans la quantité, la qualité et la distribution des éléments constituants d'une plante donnée est générale dans le monde des végétaux.

Et c'est par le fait de l'hérédité que les variations survenues dans les végétaux se transmettent, ainsi que les caractères primordiaux de la race, aux générations successives.

Exposer les manifestations diverses de l'action de l'hérédité, ses lois, ses effets, ce serait dresser un ta-

(1) Conférence faite au Trocadéro, le lundi 23 septembre 1889, par M. H.-L. de Vilmorin.

bleau général de la végétation à travers les temps et à travers l'espace. L'écrivain le plus savant, le botaniste le plus éloquent seraient fort au-dessous de cette tâche. A plus forte raison est-elle mille fois trop lourde pour un simple jardinier. On me permettra de me borner à effleurer les aspects les plus simples et les plus familiers de la question.

Placé entre le monde inorganique et le règne animal, le règne végétal a pour fonction essentielle de faire entrer les éléments inorganiques du premier dans des combinaisons que le dernier puisse utiliser. En un mot, il sert par-dessus tout à mettre le règne minéral à la disposition du règne animal, pris dans son sens le plus vaste, c'est-à-dire comprenant l'homme.

Et pour lui, ce n'est pas seulement comme aliments, mais comme textiles, comme matériaux de construction, comme médicaments, comme parfums et comme objets d'agrément de toute sorte que le règne végétal est la source des produits les plus divers.

Or il est évident que les plantes, considérées comme productrices — ou transformatrices — de substances utiles ou agréables à l'homme, sont susceptibles de plus ou de moins dans la manière dont elles accomplissent leur fonction. Elles sont perfectibles. Et c'est par l'hérédité que se transmettent d'une génération à la suivante les aptitudes de plus en plus grandes à exercer leur fonction spéciale.

En dehors même de l'action de l'homme, les plantes sont capables de se modifier dans une certaine mesure, suivant les circonstances. Par cela même que le végétal est de sa nature immobile et fixé au sol qui le porte et le nourrit, il faut qu'il soit doué de la faculté de s'adapter jusqu'à un certain point aux conditions de vie qui lui sont imposées.

Tous, nous avons vu une plante née d'une graine que le vent ou quelque oiseau avait jetée sur un mur, sur la pente d'un rocher, dans la fente d'une construction, s'y développer et y vivre en dehors des conditions habituelles de son existence. Si nous avions pu pénétrer dans les détails intimes de son organisation, nous y aurions constaté de légères variations plutôt appelées que directement produites par la nouveauté de la situation, et tendant à donner à la plante des caractères nouveaux lui permettant de vivre et de se reproduire dans des conditions non ordinaires.

Et dans le cas d'une plante dépaysée, soit en latitude, soit en altitude, la continuité de l'action d'un milieu spécial amène une continuité de la modification des caractères qui, s'ajoutant à la transmission par l'hérédité des changements déjà réalisés, finit par constituer une race locale bien distincte, assez fixe et assez caractérisée pour mériter une place spéciale dans la classification des végétaux.

Mais, qu'on le remarque bien, tant que la plante vit à l'état purement sauvage, les modifications survenues dans sa structure n'ont chance de se perpétuer qu'autant qu'elles constituent pour elle un avantage dans la lutte pour l'existence. Étant donné le nombre de semences répandues sur la terre, en quantité incomparablement supérieur à celui des plantes qui peuvent vivre simultanément à sa surface, il faut que les mieux douées se développent et prospèrent au détriment des autres. Dans les plantes annuelles, celles qui se perpétueront seront celles qui le plus promptement et le plus sûrement auront mûri et répandu leurs graines; dans les plantes vivaces et dans les arbres et arbustes, les individus qui se seront emparés de la meilleure place et qui s'y maintiendront le plus obstinément contre les concurrents et contre toutes les causes de destruction, défendant leur situation acquise et faisant même des sorties par des drageons, des rameaux enracinés ou des tiges souterraines. Mais toujours la plante agira en égoïste, et la qualité qui lui vaudra le succès sera une qualité qui lui profite à elle-même ou à sa descendance. Car ces qualités sont transmissibles, et les enfants héritent des aptitudes acquises par les parents.

Quand l'homme paraît, tout change. Jetant dans la lutte l'appoint de son intelligence, de sa force et de sa volonté, il en bouleverse les conditions et peut donner la victoire à la plante la plus faible et la moins bien douée, s'il la juge préférable au point de vue de son utilité ou de son agrément.

Sous son influence, toute modification dans la structure ou dans les caractères de la plante peut devenir héréditaire et permanente, parce que, protégeant et soignant la plante de son choix, il supprime d'une part les dangers que lui ferait courir la concurrence des autres plantes et pourvoit, d'autre part, à tous ses besoins dans une mesure aussi large qu'il le juge utile.

Toute différente est donc la vie de la plante à l'état sauvage ou soumise à culture. Dans le premier cas, elle ne doit rien attendre que d'elle-même; les variations qui peuvent se produire chez elle disparaissent ordinairement dès leur apparition, à moins qu'elles ne constituent pour l'individu un avantage au point de vue de la nutrition ou de la reproduction. Dans l'état de culture, au contraire, tout changement que l'homme estime utile ou agréable a des chances de devenir un caractère nouveau et fixe, s'il se transmet par le semis. La conservation de la plante qui a montré la première un caractère nouveau est assurée par l'intervention de l'homme. C'est maintenant à l'hérédité et à la sélection à faire en commun leur œuvre de fixation de ce caractère, pour aboutir à la création d'une race.

On voit par là combien peut être étendu le cercle des variations des plantes cultivées, par comparaison avec les plantes spontanées.

Par quelques exemples, je vais essayer d'en donner une idée.

Dans le nord de l'Afrique existe encore, à l'époque

actuelle, une sorte de grand chardon à longues feuilles pennées, à fleurs ou plutôt à groupes de fleurs volumineux, chaque fleurette s'insérant sur un disque



Fig. 39. — Betterave rouge naine très foncée.

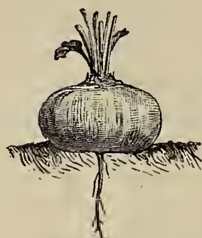


Fig. 40. — Betterave rouge noire plate d'Égypte.

épais et large environ comme une pièce de cinq francs.

La qualité charnue et la saveur agréable et fine du fond de la fleur ont été vite remarquées des indigènes, comme chez nous la nature comestible du réceptacle de certains gros chardons est parfaitement appréciée des petits bergers et enfants de la campagne. L'épaisseur et le bon goût des larges côtes des feuilles n'ont pas échappé non plus à l'observation. La plante a été cultivée, s'est développée de plus en plus dans un sol plus riche et sous l'influence d'une nourriture plus abondante, et, la spécialisation intervenant, c'est-à-dire



Fig. 41. — Betterave jaune globe.



Fig. 42. — Betterave Disette corne-de-bœuf.

la tendance à développer les plantes dans le sens d'une production principale, à laquelle le reste est sacrifié plus ou moins complètement, on a obtenu, d'une part, l'artichaut, dont les têtes pèsent parfois un kilogramme et plus, tandis que les feuilles en sont un légume médiocre, et, d'autre part, le cardon, dont les côtes blanchies fournissent un des légumes d'hiver les plus abondants et les plus délicats, mais dont les fleurs ne sont guère plus développées que celles de la plante sauvage.



Fig. 43. — Poirée blonde à carde blanche.

Voilà donc, sorties du même type primitif, deux plantes assez différentes pour que le langage les ait distinguées, comme le cuisinier, et différentes parce que l'action de l'homme a développé ici un organe et là un autre, notant à leur apparition, conservant avec soin et accumulant, grâce à l'hérédité, les changements progressifs de volume de l'organe à développer.



Fig. 44. — Chou express.

Cherchons, plus près de nous, un autre exemple. Sur nos côtes maritimes se rencontre une plante vivace, à courtes tiges rampantes, à feuilles triangulaires disposées en rosettes, plante que le promeneur ne remarque guère et que le botaniste lui-même, n'était l'aspect de ses graines, hésiterait à reconnaître pour la proche parente des betteraves de nos champs et de nos



Fig. 45. — Chou d'York petit hâtif.

jardins. C'est cependant plus que leur parente : c'est leur ancêtre.

De la plante sauvage sont sorties, au gré des préférences des cultivateurs et des jardiniers :

Les betteraves potagères, à racine charnue, longue, ovoïde, ronde ou plate, à chair jaune ou rouge, à feuil-

lage variant du vert franc au violet noir le plus intense (fig. 39 et 40);

Les betteraves fourragères, aussi variées de formes



Fig. 46. — Chou Quintal.

et plus variées de couleur que les betteraves potagères (fig. 41 et 42);

Les betteraves à sucre, dans lesquelles les principes colorants de la plante ont été éliminés à peu près complètement, mais où la qualité sucrée a été portée à son maximum d'intensité;

Enfin les poirées ou bettes, à racines fourchues et fibreuses, mais à feuilles très amples et surtout à côtes



Fig. 47. — Chou de Milan gros des vertus.

larges et charnues, donnant à la plante son mérite, soit alimentaire, soit purement ornemental (fig. 43).

Voilà encore une plante spontanée, d'où l'homme, en développant ici les feuilles, là les racines, a tiré deux légumes bien distincts.

Mais il est un troisième exemple, plus familier à



Fig. 48. — Chou de Milan petit hâtif d'Ulm.

chacun que les deux autres, et que vous ne me pardonneriez pas de passer sous silence; nous le trouvons dans la série si remarquablement différenciée des choux cultivés (fig. 44 à 52).

Considérez les choux à vaches, les choux à feuilles frisées, les choux pommés, les choux de Bruxelles, les choux à grosses côtes. Quelle différence d'aspect de l'un à l'autre par la variation des dimensions, de la forme, de la disposition des feuilles!

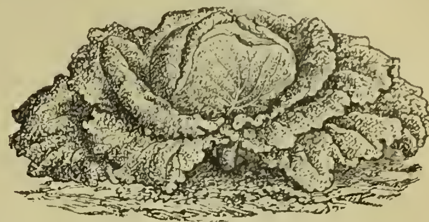


Fig. 49. — Chou de Milan court hâtif.

Regardez maintenant les choux moelliers et les choux-raves. C'est sur la tige que se sont portées les modifications fixées par l'hérédité (fig. 53 et 54).

Elles peuvent aussi atteindre la racine, et nous trouvons alors les choux-navets et les rutabagas, renflés au-dessous du sol, comme le chou-rave l'est au-dessus (fig. 55 et 56).

Les déformations du chou vont-elles s'arrêter là?



Fig. 50. — Chou à grosse côte frangée.

Non, certes! Après les organes de la végétation, ceux de la floraison et de la fructification vont nous montrer d'autres exemples de ce que peut la patience de l'homme s'attachant à obtenir de nouveaux produits (fig. 57, 58 et 59).



Fig. 51. — Chou frisé à pied court.

Les pousses qui porteront au printemps les fleurs et les graines du chou sont tendres et d'un goût agréable étant cuites. A force de choisir les individus à jets épais

et charnus, on est arrivé à constituer les races si distinctes des autres choux, que l'on nomme choux-fleurs quand ils se cultivent dans le cours d'une seule saison,



Fig. 52. — Chou de Bruxelles demi-nain.

et brocolis quand ils sont assez rustiques pour passer nos hivers en pleine terre.

Enfin, la graine du chou elle-même est utilisée dans l'industrie; c'est, ou du moins c'était jusqu'à ces dernières années, une des grandes sources de l'huile d'éclairage. Une race spéciale de chou le produit plus abondamment que toutes les autres, c'est le colza, qui est le plus rustique de tous et en même temps le plus voisin, par ses caractères de végétation, du chou sauvage.

Car le chou, comme la betterave, est indigène de notre pays et se trouve encore de temps en temps sur nos falaises de l'Ouest, de sorte qu'en le comparant aux races cultivées, on peut mesurer facilement le chemin parcouru par le travail de l'homme s'appuyant sur l'hérédité.

II.

C'est à dessein que j'ai voulu mettre sous vos yeux des exemples frappants de la diversité des caractères



Fig. 53. — Chou moellier.



Fig. 54. — Chou-rave blanc hâtif de Vienne.

héréditaires dans une même plante avant d'examiner avec vous de quelle façon l'hérédité agit dans les plantes.

Et, d'abord, faisons une distinction importante :

L'hérédité n'intervient que là où il y a reproduction par graines. Ailleurs, dans la multiplication par boutures, marcottes, rejets, coulants, division de bulbes ou de touffes, il y a propagation et extension d'un même individu, il n'y a pas filiation.

Dans la transmission des caractères qui se fait d'une plante ayant porté graine à la plante issue de cette graine, l'hérédité a son rôle à jouer, et ce rôle n'est pas toujours aussi simple qu'on peut l'imaginer.

On ne doit pas en être étonné, si l'on réfléchit à ce qu'est la graine.

En effet, la graine est un bourgeon d'une nature spéciale, qui concentre en elle tous les caractères de la plante d'où elle est issue, et qui, après un intervalle de repos plus ou moins long, se développera en un nouvel individu semblable à celui qui lui a donné naissance.

Mais toutes les graines d'une même plante ne sont



Fig. 55. — Chou-navet blanc.



Fig. 56. — Chou-navet Rutabaga Champion.

pas rigoureusement semblables entre elles. Elles diffèrent surtout lorsque la plante qui les a portées est de race mêlée ou qu'elle a subi ou est en train de subir des modifications par l'action du milieu où elle vit. Les divers caractères qui entrent dans sa composition s'impriment inégalement dans les diverses graines et se reproduisent en combinaisons diverses dans les plantes issues de ces graines.

Un exemple fera bien comprendre cette proposition, d'apparence un peu abstraite.

On sait que, dans les pois, il existe des races à grain blanc et d'autres qui, même à la maturité, ont le grain vert.

Or, cette année, en examinant des pois obtenus par croisement d'une race à grain vert avec une race à grain blanc, j'ai fréquemment trouvé dans la même cosse des grains de couleurs différentes. Ce caractère de couleur, facilement appréciable à l'œil, permet de conclure que tous les grains d'une même plante ne sont pas nécessairement semblables entre eux ni doués exactement des mêmes facultés de reproduction.

Mais c'est envisager un cas un peu compliqué que

de nous occuper tout d'abord de la transmission des caractères dans la descendance de deux races distinctes combinées par le croisement.

Voyons d'abord comment l'hérédité agit en ligne simple et directe.

Mon père, qui a fait de l'étude des manifestations de l'hérédité un des principaux objets de ses travaux, en a bien défini la nature et le mode d'action :



Fig. 57. — Chou-Brocoli branchu violet.

« Si nous considérons une graine au moment où, mise en terre, elle va donner naissance à un nouvel individu, nous pouvons la regarder comme sollicitée, quant aux caractères que devra présenter la plante qui doit en naître, par deux forces distinctes et opposées.

« Ces deux forces, qui agissent en sens contraire et de l'équilibre desquelles résulte la fixité de l'espèce, peuvent être considérées ainsi qu'il suit :

« La première ou force centripète est le résultat de la *loi de ressemblance des enfants aux pères* ou *atavisme* ; son action a pour résultat de maintenir dans les limites de variation assignées à l'espèce les écarts produits par la force opposée.

« Celle-ci, ou force centrifuge, résultant de la *loi des différences individuelles* ou d'idiosyncrasie, fait que chacun des individus composant une espèce, bien qu'on puisse la considérer comme la descendance d'un individu (ou d'un couple) unique, présente des différences qui constituent sa physionomie propre et produisent cette *variété infinie dans l'unité* qui caractérise les œuvres du Créateur.

« Nous venons d'abord, pour plus de simplicité, de considérer l'atavisme comme constituant une force unique ; mais si l'on y réfléchit, on verra qu'il présente plutôt un faisceau de forces agissant à peu près dans le même sens, et qui se compose de l'appel ou de l'attraction individuelle de tous les ancêtres. Or, pour faciliter l'intelligence de l'action de cette force, il nous faudra considérer d'abord et d'une manière abstraite la force de ressemblance à la masse des ancêtres, qui pourra être considérée comme l'attraction du type de l'espèce, et à laquelle nous réserverons le nom d'atavisme ; puis, séparément et d'une manière plus spéciale, l'attraction ou la force de ressemblance au père direct, ou *hérédité*, qui, moins puissante mais plus prochaine, tendra à perpétuer dans l'enfant les caractères propres du parent immédiat.

« Tant que le père ne s'est pas éloigné d'une manière sensible du type de l'espèce, ces deux forces agissent parallèlement et se confondent, et les variations qui peuvent survenir dans ce cas par l'effet de la loi d'idiosyncrasie peuvent se présenter indifféremment dans toutes les directions, sans en affecter plus particulièrement aucune.

« Il n'en est plus de même quand le père direct s'est éloigné notablement du type ; la force de ressemblance au père direct se combinant alors avec celle de variations individuelles, il en résulte un excès de déviation dans le sens de la résultante de ces deux forces ou, si on l'aime mieux, les variations nouvelles rayonnent alors non plus autour du type comme centre, mais autour d'un point placé sur la ligne qui sépare le type de la première déviation obtenue.

« D'après les considérations qui précèdent, on voit qu'un des points qu'on doit considérer comme des plus essentiels consiste à lutter le plus efficacement possible contre la force que je viens de désigner par le nom d'*atavisme*. Or, cette force, moins directe en quelque sorte que celle de la ressemblance au parent immédiat, agit peut-être avec plus de persistance. Si une nouvelle comparaison empruntée aux lois de la mécanique m'était ici permise, je dirais qu'elle doit à son origine éloignée de ne décroître que d'une manière presque insensible pendant le petit nombre de générations sur lesquelles l'homme peut exercer son influence, tandis que la décroissance de l'autre force (celle de la ressemblance au père direct) marche en progression géométrique. »

De nombreuses expériences spéciales et une pratique extrêmement étendue de la production et de la fixation des races végétales ont permis à mon père de contrôler cent fois l'exactitude des idées ainsi formulées dès l'année 1851.



Fig. 58. — Chou-fleur Lenormand à pied court.

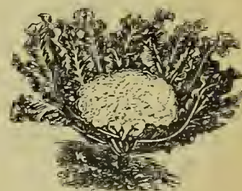


Fig. 59. — Chou-Brocoli blanc hâtif.

Parmi ces expériences, l'une des plus curieuses est celle qui a été poursuivie sur le grand lupin (*Lupinus hirsutus*), de 1856 à 1860.

Elle avait pour objet d'arriver à une évaluation approchée de la puissance relative des forces décrites plus haut, par l'observation de la proportion relative

de plantes à fleurs bleues et à fleurs roses dans une espèce qui ne présente jamais que ces deux couleurs et où l'absence de fécondation croisée, chaque fleur se suffisant à elle-même permet de suivre la filiation des individus successifs dans les conditions les plus parfaites de simplicité. Le jeu de l'hérédité y est des plus faciles à observer, chaque individu étant la descendance d'une seule plante à chaque génération précédente et non pas celle d'un nombre d'ancêtres doublant à chaque étape, comme dans les végétaux, où deux individus interviennent pour la production de la graine.

Ces conditions permettant de graduer pour ainsi dire à volonté les forces en présence, l'expérience a porté sur la descendance de plantes choisies dans les conditions d'origine les plus diverses, bleues ou roses, depuis un très grand nombre de générations, ou au contraire sorties depuis un, deux ou trois ans seulement d'un lot de couleur différente.

De ces observations se sont dégagés un certain nombre de faits qu'il serait prématuré d'appeler *règles*, mais qui s'accordent bien avec ce qu'on observe en général. On a constaté :

1° Une tendance très marquée des plantes à reproduire les caractères de leur ascendant immédiat. C'est l'effet de l'*hérédité directe*.

2° Une tendance moins forte, mais beaucoup plus persistante, à ressembler à la masse des ancêtres éloignés. C'est celle dont il a été parlé sous le nom d'*atavisme*.

3° Un affaiblissement rapide de la tendance à reproduire les caractères d'un ascendant qui n'est pas l'auteur immédiat de la plante, si ces caractères ne sont pas ceux de la masse des ancêtres.

On ne saurait tirer de là une évaluation mathématique de la puissance comparée des diverses forces qui agissent sur la transmission des caractères dans les plantes ; les phénomènes dans lesquels interviennent les forces vitales ne sont pas de ceux qui se laissent réduire en formules chiffrées, mais au moins cette expérience peut-elle indiquer des probabilités et servir de guide dans la fixation des races cultivées.

Le fait capital, c'est l'existence d'une tendance chez les végétaux à reproduire les caractères de l'individu qui leur a donné naissance.

C'est là le point d'appui du levier le plus puissant dont l'homme dispose pour améliorer, c'est-à-dire pour adapter à ses besoins ou à ses goûts les plantes qu'il cultive.

Ce levier, c'est la sélection.

III.

Bien des gens parlent de la sélection sans avoir la moindre notion de ce que c'est, et cette ignorance n'est pas sans ajouter quelque chose à leur respect pour une puissance si mystérieuse. Pour l'ensemble du public, la sélection est une opération technique, comme le bouturage ou le repiquage, et on lui attribue volontiers des effets extraordinaires et quelque peu magiques.

Ce n'est rien de tout cela. La sélection est purement et simplement la détermination et le choix, parmi un certain nombre de plantes d'une même race, de celles qui seront affectées à la reproduction comme devant donner ou ayant plus de chances que les autres de donner une progéniture satisfaisante.

En un mot, c'est l'admission des plus dignes seulement à la fonction de la reproduction et la suppression de tous les individus défectueux ou inférieurs.

Rien n'est plus simple en principe. Rien en pratique n'est plus délicat et ne demande plus de savoir-faire, d'observation, de tact et de sagacité.

On ne saura jamais le nombre de bonnes variétés de plantes de toute sorte qui ont été gâtées par des gens déterminés à les améliorer ; ni le temps, la peine et le travail dépensés à fixer des variations insignifiantes et absolument sans valeur.

Il n'y a peut-être pas de branche de l'activité humaine où le sens commun soit appelé à jouer un rôle plus capital et où tout au contraire on s'affranchisse plus communément et plus complètement de l'obligation de le consulter.

Les variations se produisent dans les plantes spontanément ou sous l'influence de conditions spéciales de culture.

Dans le premier cas, le rôle du cultivateur intelligent et sensé consiste à les observer, à apprécier le mérite que pourrait avoir au point de vue utilitaire ou ornemental une race de plantes régulièrement douée du nouveau caractère qui s'est manifesté et à propager la variété nouvelle par le procédé le plus efficace.

Comme je ne m'occupe pas ici de l'obtention des nouveautés, mais de la formation des races par l'hérédité, je dirai seulement en passant que, si la plante en question est vivace ou ligneuse, la division, la greffe et les procédés analogues offrent le meilleur moyen de la multiplier.

La propagation par graines, qui entraîne la fixation d'une véritable race, n'est réellement pratique que pour les végétaux annuels ou bisannuels au point de vue de la fructification, dont les générations successives se répètent tous les ans ou tous les deux ans. Dans ce procédé de reproduction, les individus qui ne se montrent pas pourvus des caractères distinctifs de la race sont exclus, et ceux-là sont admis à fructifier qui ont fidèlement hérité des traits particuliers qui font la race en formation. De la sorte, et graduellement, les générations nouvelles acquièrent la qualité d'être *bonnes reproductrices*, ce qui est un don héréditaire comme les autres particularités extérieures, et quand

cette qualité de transmission régulière est acquise et confirmée, la race est définitivement et solidement fixée.

Beaucoup de nos vieilles races de légumes et de fleurs possèdent une stabilité et une constance de reproduction qui témoigne d'une persévérance et d'un esprit de suite admirables chez ceux de nos ancêtres qui les ont façonnées. Après des siècles, elles rendent hommage à la lucidité de l'esprit et à la fermeté de la main qui leur a imprimé un semblable cachet de durée et d'uniformité.

J'ai dit que les variations se produisaient aussi sous l'influence de la culture. C'est le plus souvent le cas, soit que l'abondance de la nourriture, le changement d'époque de semis, très souvent le dépaysement des espèces, donnent lieu à des variations non pas nécessairement forcées, mais plutôt provoquées par le changement d'habitudes et de milieu, soit surtout parce que, dans les cultures, le grand nombre d'individus réunis et la surveillance continue de l'homme donnent une plus grande chance aux variations d'être remarquées quand elles se produisent.

Souvent elles sont désirées et attendues dans une direction déterminée. C'est le cas, lorsque le cultivateur a en vue le développement d'une faculté ou d'une qualité spéciale dans une plante, qui en a un certain germe ou qui paraît de nature à l'acquérir.

C'est ainsi que l'observation d'un léger goût sucré dans la racine de la betterave sauvage de nos côtes a amené nos pères à en faire un légume agréable, et a préparé plus tard à d'autres races sorties de la même origine des destinées industrielles capables de passionner les peuples et les gouvernements.

Laissez-moi vous raconter quelques épisodes de la création d'une race de betteraves, qui porte le même nom que moi, mais dont je ne suis pas l'auteur, quoique je sois l'aîné des deux.

Je n'avais pas dix ans quand mon père a commencé à s'occuper de la formation d'une race de betteraves à sucre, plus riche que celles dont les cultivateurs et les fabricants de sucre faisaient alors usage. Je me rappelle encore les vases pleins de liquide sucré, de densités graduées, qui servaient à déterminer le poids spécifique de petits fragments pris sur les racines à essayer, vases dans lesquels j'allais plonger parfois un doigt curieux et gourmand.

Puis le sel a été substitué au sucre dans les solutions, puis le jus lui-même a été pesé au densimètre, puis à la balance hydrostatique, puis enfin essayé au polarimètre. Or tous ces divers procédés n'avaient qu'un seul but, reconnaître la richesse en sucre de chaque racine prise séparément, et permettre de choisir les meilleures pour la reproduction. Ce n'est pas avec le procédé le plus primitif que les progrès ont été le moins remarquables.

En fait, quand on s'occupe de sélection, le point important, c'est d'apprécier justement les individus entre lesquels on a à choisir, et les discussions sur le mérite des divers procédés me semblent, dans une large mesure, oiseuses. Le meilleur procédé, c'est celui au moyen duquel l'opérateur arrive aux résultats les plus concluants. Vouloir lui en imposer un plutôt qu'un autre, c'est vouloir obliger un peintre à ne travailler qu'avec des pinceaux d'une certaine forme et d'un certain calibre. Qu'importe, pourvu qu'il fasse une belle œuvre!

Par les procédés que j'ai dits, la betterave améliorée Vilmorin (fig. 60) a été amenée en quelques générations à revêtir une forme, une apparence et à présenter une composition remarquablement constantes et semblables à elles-mêmes. Répandue et reproduite partout où l'on fait du sucre de betterave, elle est devenue un type familier à tous les fabricants.



Fig. 60. — Betterave blanche à sucre améliorée Vilmorin.

D'où est venu ce succès si rapide et si complet dans la fixation des caractères choisis? Uniquement de la méthode suivie dans la sélection des porte-graines.

Deux choses absolument capitales sont à observer si l'on veut faire de la bonne sélection.

D'abord, cultiver les plantes sur lesquelles elle s'exercera dans des conditions telles qu'elles se développent librement et puissent manifester leurs qualités et leurs défauts ;

Ensuite, faire les choix dans une direction constante.

Je n'aurais pas besoin de développer ces deux propositions, si les choses les plus simples n'étaient pas souvent celles qui sont le moins comprises.

La conception la plus élémentaire de ce qu'est l'hérédité devrait suffire à faire comprendre que pour assurer la transmission d'un caractère quelconque dans une race de plantes, il faut d'abord pouvoir en constater l'existence. Or on ne peut porter un juge-

ment valable sur les aptitudes et les tendances d'une plante que si elle s'est formée dans des conditions qui lui permettent de se manifester librement, avec ses qualités et ses défauts.

On n'obtiendra pas d'une plante de prendre l'habitude de développer des racines longues et lisses en la faisant croître dans un tube de verre, les modifications accidentelles ou forcées ne se reproduisent pas, mais on y arrivera si, cultivant la plante dans un milieu où ses racines peuvent s'étendre dans tous les sens, on écarte de la reproduction tous les individus à racines fourchues et qu'on fasse souche seulement avec ceux qui ont la tendance évidente à développer des racines droites et nettes ; et cette tendance se manifeste par l'absence de production de ramifications dans des conditions qui permettaient cette production.

Si l'on a mis les plantes à choisir dans des conditions telles que leurs défauts ne puissent pas se manifester, on ne peut plus faire de la sélection parmi elles, puisque les éléments d'appréciation font défaut.

L'autre recommandation n'est pas moins importante. Pour fixer un caractère nouveau dans une race, il faut toute la puissance de l'hérédité directe, opposée à celle de l'atavisme ou ressemblance aux ancêtres éloignés. Or nous avons vu que la puissance de l'hérédité est prédominante, mais fugitive, celle de l'atavisme durable et s'atténuant lentement par le fait du temps. Il faut donc que l'hérédité agisse aussi fortement que possible en accumulant son influence. Ce sera le cas si les caractères ont été bien fidèlement les mêmes dans les générations qui se sont succédé depuis que la race est en formation. L'hérédité agira alors en ligne droite et aura son maximum d'intensité, toutes les générations sollicitant dans le même sens leur descendance à leur ressembler ; mais si, au contraire, les choix ont été faits dans des sens un peu divergents, l'hérédité agira d'une façon décousue et comme si elle tirait sur une ligne en zigzag. Il est visible que dans ce cas, il y a beaucoup de force perdue, que l'action exercée sur la génération nouvelle n'est plus la somme, mais la résultante des forces héréditaires, résultante qui sera d'autant plus affaiblie que les divergences entre les caractères des générations précédentes auront été plus considérables. Et profitant de cet affaiblissement, l'atavisme, qui ne s'endort jamais, ramènera la plante à ses caractères primitifs. Voilà comment des choix mal faits amènent souvent la dégénérescence des races.

Conserver, propager, améliorer vraiment les races végétales, c'est un travail qui demande des connaissances précises, de la persévérance, du tact et beaucoup d'ordre et de conscience. Il y a tout avantage à le laisser aux mains de ceux dont c'est le métier et qui ont les traditions et les points de repère nécessaires pour le bien faire. J'en excepte le cas de l'amateur qui s'attache à une seule race et qui ayant du loisir, de l'intelligence et du bon sens, devient en forgeant aussi bon ouvrier que les forgerons de métier.

IV.

Nous nous sommes occupés uniquement jusqu'ici de l'hérédité en ligne simple et directe. Mais qu'adviendra-t-il si un végétal est le produit combiné de deux individus de races distinctes?

Il y a ici plusieurs cas à distinguer.

S'il est le produit de deux plantes appartenant à des espèces vraiment distinctes et légitimement séparées par les botanistes, il sera stérile ou d'une fertilité si limitée qu'on peut dire qu'il ne fera pas souche. Il n'y a donc pas à s'occuper de son héritage ; dans les lois naturelles comme dans les lois humaines, il n'y a de succession qu'entre proches parents.

Si, au contraire, le croisement a eu lieu entre végétaux de la même espèce, mais de races différentes, il y a fusion et combinaison des caractères, parfois exagération de certains d'entre eux, tout cela dans des proportions impossibles à prévoir exactement.

C'est là le croisement proprement dit ou métissage, qui est une des sources les plus fréquentes de variation dans les plantes cultivées et même dans les végétaux sauvages. En horticulture, il est d'un emploi constant pour provoquer les variations. C'est en effet un moyen merveilleux de simplicité et de rapidité pour faire passer dans une race des qualités spéciales, résultat accumulé de conditions extérieures de vie, d'aptitudes développées par la sélection ou de caractères fortuits existant dans une autre race. C'est encore le moyen de grouper dans une même plante des caractères épars dans diverses races, pourvu qu'ils ne soient pas contradictoires et incompatibles. La fécondation croisée a en effet ce résultat inexpliqué, mais bien constaté, d'émietter pour ainsi dire les caractères des plantes qui y sont intervenues et de les grouper dans les diverses graines résultant du croisement en combinaisons et en proportions très variables. Il y a de cela mille exemples. J'ai réussi à le faire pour un blé, le *Dattel*, qui, provenant d'une variété trop courte de paille et d'une autre trop tardive et trop grande, a pris de la première tous les caractères qui étaient à garder et de la seconde assez de hauteur de paille et de vigueur générale pour augmenter encore les bonnes qualités héritées de l'autre parent.

Seulement il ne faut pas s'imaginer, comme beaucoup trop de gens le font, qu'on a créé une race nouvelle parce qu'on a obtenu par croisement un gain qui donne de belles promesses. On a seulement taillé, il faut coudre maintenant.

Or, après un croisement comme dans le cas de variations lentes sous l'influence du milieu, il faut qu'une attention soutenue et une constance de direction par-

faite président à la sélection des reproducteurs. Il arrive qu'une forme nouvelle obtenue de semis après croisement présente d'emblée la fixité d'une vieille race, mais c'est l'exception et l'on n'a pas le droit d'y compter: pour mettre toutes les chances de son côté, alors surtout qu'on veut offrir la race nouvelle au public, il faut éprouver sa fixité et sa constance par plusieurs années de culture, qui sont généralement nécessaires au demeurant pour la multiplier suffisamment.

C'est donc la sélection qui a le dernier mot dans l'œuvre du perfectionnement des races, et non pas les procédés de culture qui accompagnent et parfois masquent son emploi. Il y a là un trompe-l'œil dont il faut se méfier. La vérité, c'est qu'on améliore une race, de quelque façon qu'on la cultive, pourvu que les exigences essentielles de la plante soient satisfaites, dès qu'on choisit convenablement les reproducteurs. On peut, au contraire, la laisser se détériorer au milieu des soins les plus surabondants, si le choix des porte-graines est fait sans suite et sans compétence. Les progrès que les races usuelles de plantes potagères font entre les mains des maraîchers de Paris tiennent principalement à la grande importance qu'ils attachent et au savoir-faire qu'ils apportent au choix des plantes conservées pour graine.

Nous sommes arrivés à une période de l'histoire de la terre où une si grande partie de la surface de notre globe est connue et explorée qu'il n'y a plus beaucoup à attendre, pour les pays tempérés surtout, de la découverte de plantes nouvelles. C'est donc à l'amélioration de celles qui sont déjà introduites que nous devrons demander les plus grands progrès dans l'avenir.

Eh bien, nous pouvons dire, pour l'encouragement des horticulteurs jaloux de s'illustrer par de nouvelles conquêtes de plantes utiles ou agréables, qu'il y a encore immensément à faire avant de toucher les limites des perfectionnements possibles de nos légumes et de nos fleurs. La multiplication des centres de culture dans des pays restés jusqu'ici sauvages donnera lieu à de nouvelles races locales, qui s'échangeront de plus en plus avec celles des pays anciennement civilisés, comme l'Europe et l'Asie, et des croisements effectués entre ces races d'origines si diverses pourront sortir, au grand profit de nos enfants et de nos petits-enfants, des races nouvelles dont nous ne saurions nous faire une idée. Et ainsi, dirigeant cette grande force de l'hérédité soumise et pour ainsi dire asservie, l'homme en obtiendra, pour la satisfaction de ses besoins et de ses goûts, des services non moins utiles et non moins étendus que ceux qu'il exige de la vapeur et de l'électricité.

HENRY-L. DE VILMORIN.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

L'Association géodésique internationale.

Nous nous proposons, à l'occasion du Congrès de l'Association géodésique internationale, d'attirer l'attention sur l'importance de quelques-unes des matières qui y ont été discutées et sur l'utilité d'une entente commune pour la coordination des travaux géodésiques poursuivis individuellement par chaque puissance.

L'Association géodésique internationale est née de cette nécessité, bien plus que du besoin de discuter ou de mettre à jour des théories nouvelles. Les sciences mathématiques, en effet, n'ont guère de bénéfice à tirer de l'art oratoire, et l'exposition écrite d'une théorie aura toujours au moins autant d'avantages que son développement devant des auditeurs habitués à parler des langues différentes.

En 1862, le lieutenant général Baeyer, géodésien distingué et disciple de Bessel, provoquait la réunion à Berlin de délégués des États de l'Allemagne, afin d'examiner en commun les mesures à prendre pour utiliser les triangulations du centre de l'Europe à la détermination d'un arc de méridien compris entre Palerme et Christiania, intermédiaire entre l'arc anglo-français des îles Shetland aux Baléares et l'arc russe de la Laponie à l'embouchure du Danube. Tel était le but immédiat; mais l'objectif de M. Baeyer était plus vaste : l'effort combiné des géodésiens devait servir à fournir les éléments d'une comparaison entre la surface réelle de la terre et celle du corps géométrique qu'on lui substitue. On sait que la figure d'équilibre d'une masse fluide animée d'un mouvement de rotation autour d'un axe est celle d'un ellipsoïde de révolution par rapport au petit axe, c'est-à-dire la figure résultant de la révolution d'une ellipse autour de son petit axe. On conclut, par induction, que la forme de la terre est celle d'un ellipsoïde de révolution autour de la ligne des pôles. Cette hypothèse extrêmement probable demande cependant vérification; aussi, pour réserver leur décision, quelques auteurs étrangers ont-ils imaginé de donner le nom de *géoïde* à la figure de notre globe. Enfin, les deux hémisphères sont-ils rigoureusement symétriques par rapport à l'équateur? telles sont les difficultés qu'il s'agit de résoudre définitivement. Des mesures géodésiques très précises, comparables entre elles et poursuivies simultanément sur toute la surface de la terre, pourront seules montrer si l'hypothèse d'un ellipsoïde satisfait suffisamment à la réalité des faits.

La réunion des délégués allemands de 1863 fit appel aux différents États et organisa, pour l'année suivante, la première réunion de l'Association pour la mesure des degrés terrestres dans l'Europe centrale. L'Autriche, l'Italie, la Suisse, la Prusse et les principautés et royaumes allemands, la Suède et la Norvège furent représentées à la Conférence de 1864. Les travaux à poursuivre furent ainsi définis :

1° Adoption des méthodes d'observation pour les déterminations de latitude, longitude et azimut;

2° Nouvelle détermination des positions moyennes d'étoiles fondamentales, pour l'observation des latitudes;

3° Détermination de l'intensité de la pesanteur;

4° Recherche systématique des déviations de la verticale en tous les sommets des triangles;

5° Unification des unités de mesure;

6° Raccordement des chaînes de triangles de pays voisins;

7° Répartition des écarts constatés entre les côtés communs à deux triangulations;

8° Régularisation des hauteurs absolues.

La réunion suivante du Congrès eut lieu en 1867; la Russie, l'Espagne et la Belgique y furent représentées. Pour reconnaître l'importance des deux premières adhésions, l'assemblée prit un titre mieux en rapport avec le but désormais à poursuivre et devint l'Association internationale pour la mesure des degrés en Europe. La France est entrée dans la convention en 1872, l'Angleterre en 1884, enfin les États-Unis semblent devoir, dès maintenant, participer officiellement aux travaux des contractants.

L'Association tient ses séances générales de trois en trois années; mais elle élit une commission permanente composée de neuf membres, qui se réunit annuellement dans une ville de l'un des pays associés, sur l'invitation du gouvernement intéressé. Les membres de cette commission permanente sont renouvelés par tiers tous les trois ans; enfin, deux membres de la Société font partie de droit de la commission permanente: ce sont le secrétaire perpétuel de l'Association et le directeur de l'Institut géodésique prussien. Les autres délégués peuvent, d'ailleurs, prendre part aux réunions de la commission, mais sans droit de vote. Celle-ci, d'après la définition des statuts, doit être l'agent d'exécution de l'Association, en même temps que son organe scientifique; elle expédie les affaires courantes de la Société, et, à cet effet, son président consulte par lettre ses collègues. L'Institut géodésique de Berlin constitue dans la Société, sous le nom de Bureau central de l'Association, un deuxième pouvoir dont les attributions semblent devoir souvent empiéter sur celles de la commission permanente. Placé au centre de l'Europe, le Bureau central apporte à l'œuvre commune le concours d'un établissement puissamment outillé et doté; il centralise les correspondances et s'entend avec les délégués des pays associés pour l'avancement des travaux vers le but poursuivi, pourvoit à toutes les questions qui se rapportent à l'uniformité des mesures géodésiques et des déterminations astronomiques. En outre, il examine les rapports des différents pays et les transmet avec ses observations à la commission permanente; la conservation des archives de l'Association lui est également confiée.

Pendant vingt années, le Bureau central a supporté les frais des publications et du fonctionnement de l'Association géodésique; mais, depuis 1886, la Commission permanente dispose d'un budget annuel de 20 000 francs, fourni par une contribution des États adhérents, pour des sommes variant entre 300 francs et 2000 francs. Le secrétaire perpétuel figure sur ce budget pour 6000 francs environ; le reste est destiné à solder les frais de correspondance et d'impression des publications de la Société. La commission s'occupe des recherches relatives à la forme de la terre, dirige la publication des rapports faits sur les divers États associés et donne le compte rendu de ses séances. C'est encore elle qui fixe le lieu et la date des séances générales et en arrête le programme. Le vote a lieu par État pour toutes les questions intéressant l'organisation de la Société et individuellement pour toutes les questions d'ordre purement scientifique. On voit que le rôle du Bureau central est au moins aussi important que celui de la commission permanente; c'est assez montrer que l'influence de l'Institut géodésique de Berlin est prépondérante dans la Société. D'ailleurs, les délégués des pays de langue allemande sont en majorité aux assemblées générales. Mais cette prédominance s'explique par l'origine de la Société et se justifie même, jusqu'à un certain point, par le concours matériel que l'Institut géodésique a prêté à l'Association, concours sans lequel elle n'aurait pu subsister. Il est équitable d'ajouter que cette prédominance n'a jamais eu de résultat fâcheux, bien que l'importance des travaux théoriques ou didactiques publiés en Allemagne ou en Autriche ait acquis à ces deux nations une influence considérable dans les conseils de l'Association. Les pays qui, comme la France, avaient des traditions géodésiques, les ont appropriées aux conditions nouvelles d'observation, sans que leurs travaux aient encouru d'injustes censures. La création d'un budget international, en assurant l'indépendance de la Commission permanente, aura certainement pour effet d'atténuer cette prépondérance.

La Commission permanente de l'Association s'est réunie l'année dernière à Salzbourg; elle était ainsi composée :

MM. le général Ibañez, président, directeur de l'Institut géographique d'Espagne, délégué espagnol;
Hirsch, secrétaire perpétuel, directeur de l'observatoire de Neufchâtel, délégué suisse;
Helmert, directeur de l'Institut géodésique de Berlin, délégué prussien;
Bakhuysen, directeur de l'observatoire de Leyde, délégué hollandais;
Faye, délégué français;
Ferrero (Annibale), colonel d'état-major, président de la commission géodésique italienne, délégué italien;
Forster, directeur de l'observatoire de Berlin, délégué prussien;
Von Kalmár, capitaine de frégate, attaché à l'Institut géographique militaire de Vienne, délégué autrichien;
Nägel, professeur de géodésie à Dresde, délégué saxon.

Les délégués présents étaient au nombre de quinze :

MM. d'Avila (Portugal), Capitaneanu (Roumanie), Covarrubias (Mexique), Tisserand, colonels Derrécagaix et Bassot, Bouquet de La Grye, Lallemand (France), Hartl, Karlinski, Tinter, Weiss (Autriche), général Schreiber (Bavière), Rümker (Hambourg), Schols (Pays-Bas).

Le nombre total des délégués étant d'environ soixante-dix, on voit que l'Association n'était guère représentée que par

un tiers de ses membres; comme on devait le prévoir, la réunion qui a été tenue à Paris, cette année, a été plus nombreuse.

Dès 1867, l'Association fixait une liste de points dont les coordonnées géographiques devaient être mesurées astronomiquement avec la plus grande exactitude possible. La méthode de transmission du temps par des signaux électriques fut adoptée, à l'exclusion de toute autre; des règles précises étaient posées, en dehors desquelles les différents procédés suivis n'ont varié que par des détails vraiment secondaires. Quant aux latitudes, l'accord était plus difficile à établir. Toutefois, il fut décidé que les instruments employés dans ce but devaient être munis de cercles divisés ayant 30 à 40 centimètres de diamètre et de lunettes d'environ 70 centimètres de distance focale. L'Association préconisait la mesure de distances circum-méridiennes d'un petit nombre d'étoiles voisines du zénith ou de distances zénithales de la Polaire, prises dans des angles horaires différents et accouplées avec un égal nombre de distances zénithales d'une étoile à peu près symétrique par rapport au zénith. D'autres procédés étaient également admis. Rappelons qu'en France, toutes nos latitudes ont été déterminées au moyen de distances zénithales d'étoiles culminant en nombre égal de part et d'autre du zénith, à moins de 20° de ce point. Le nombre d'étoiles employées est considérable (vingt-cinq à trente), de manière à éliminer l'effet des erreurs de leurs déclinaisons. Afin de rendre comparables entre elles les déterminations de latitude, l'Association s'est préoccupée, dès ses premières conférences, de la nécessité d'établir un catalogue d'étoiles dont les déclinaisons fussent très exactement connues. Une liste provisoire fut donnée en 1865; elle a été remplacée par le catalogue de cinq cents étoiles, publié en 1880 par l'observatoire de Pulkowa.

Dès 1864, la série des arcs du sphéroïde, dont la mesure devait être poursuivie, fut fixée ainsi :

Parallèle de	41°	(île Ponza à Brindisi),	amplitude	4°
—	42°	(Ajaccio-Monte-Gargano),	—	8°
—	46°	(Rochefort-Ismaïlia),	—	29°
—	48°	(Brest-Ofen),	—	24°
—	50°	(Dieppe-Lemberg),	—	23°
—	51°	(Dunkerque-Breslau),	—	16°
—	52°	(Leyde-Varsovie),	—	17°
—	54°	(Helgoland-Wilna),	—	16°
—	60°	(Bergen-Pulkowa),	—	25°
Méridien de	6°	(Sardaigne-Drontheim),	—	25°
—	10°	(île Ponza-Gothembourg),	—	16°
—	13°	(cap Passaro-Colberg),	—	17°
—	16°	(Isvornick-Kœnigsberg),	—	10°

Il est à remarquer que le méridien de Paris n'était pas compris dans cette énumération, sans doute parce que les résultats de la belle opération de Delambre et Méchain pouvaient être considérés comme définitivement acquis à la science. Néanmoins, la mesure de l'arc français a été recommencée à l'aide d'instruments nouveaux, plus parfaits que les appareils de Borda. Cette grande œuvre, entreprise en 1871 par le général Perrier, a été achevée par ses collaborateurs, MM. Bassot et Defforges, et sera sans aucun doute publiée prochainement.

L'Association s'efforça, dès son début, de réagir contre l'emploi d'unités de longueurs diverses, dans les mesures géodésiques. La comparaison de deux côtés géodésiques appartenant à des triangulations de pays voisins était presque toujours un peu incertaine, lorsque les bases avaient été mesurées avec des unités différentes rapportées à des étalons différents. L'adoption d'un étalon européen unique et l'emploi de règles rapportées à cet étalon devaient faire disparaître complètement cette source d'erreurs et faciliter singulièrement les comparaisons. Dès 1867, l'Association, après une discussion approfondie, adoptait comme unité de longueur le mètre prototype des archives. Un étalon identique à ce mètre, ou du moins aussi semblable que possible, devait être construit pour l'Association et comparé, par des expériences précises, au mètre des Archives. La longueur de l'étalon ou mètre prototype serait alors donnée à toute température par une expression algébrique dépendant de la température, appelée *équation de l'étalon*.

L'Association exprimait, en outre, le vœu qu'un système unique de poids et mesures, avec subdivisions décimales, fût adopté dans toute l'Europe, et réclamait la création d'un Bureau international des poids et mesures. Elle engageait ses membres à porter ce vœu à la connaissance de leur gouvernement et à user de leur influence pour en obtenir la réalisation. Une conférence internationale du mètre fut convoquée à Paris pour l'été de 1870; les événements paralysèrent ses efforts. Peu de pays y furent représentés; néanmoins, il fut décidé qu'il n'y avait pas lieu de chercher à tirer des mesures géodésiques une nouvelle valeur du mètre plus approchée de la définition théorique. Le mètre des Archives restait l'unité de longueur. La Commission internationale du mètre a dès lors une existence propre, qui aboutit à la création du Bureau international des poids et mesures installé à Sèvres. C'est cet établissement qui a assumé la charge de procéder à la comparaison des étalons de longueur et de poids destinés aux différents pays, et de déterminer leur *équation* par rapport au mètre des Archives.

Au cours de la conférence tenue à Rome, en 1883, la commission permanente informait les délégués que quelques gouvernements adhérents priaient l'Association de mettre à l'ordre du jour de ses travaux la question du méridien universel et de l'heure universelle. Le sujet rentrait précisément dans les vues de l'Association, qui avait toujours poursuivi l'unification des mesures de toute espèce. Une conférence diplomatique était déjà convoquée à Washington pour la solution d'un de ces problèmes; on put dès lors pressentir quelle en serait l'issue, et la décision du Congrès géodésique pesa sur les instructions que les puissances donnèrent à leurs représentants. Il serait certainement intéressant, mais trop long, d'analyser le curieux débat soulevé par cette question, auquel MM. Villarceau et Perrier, délégués français, prirent une part si estimable; il suffira de reproduire les conclusions votées par la majorité du Congrès,

sans la participation des délégués hollandais. On verra que ces résolutions n'ont point été efficaces, peut-être parce que des engagements réciproques n'ont pas été tenus, peut-être parce qu'elles n'étaient pas dictées par la raison :

La septième conférence de l'Association géodésique internationale, réunie à Rome, à laquelle ont pris part des représentants de la Grande-Bretagne, et les directeurs des principales éphémérides astronomiques et nautiques, ainsi qu'un délégué du *Coast and geodesic Survey* des États-Unis, après avoir délibéré sur l'unification des longitudes par l'adoption d'un méridien initial unique, et sur l'unification des heures par l'adoption d'une heure universelle, a pris les résolutions suivantes :

I. — L'unification des longitudes et des heures est désirable autant dans l'intérêt des sciences que dans celui de la navigation, du commerce et des communications internationales; l'utilité scientifique et pratique de cette réforme dépasse de beaucoup les sacrifices de travail et les difficultés d'accommodation qu'elle entraînerait. Elle doit donc être recommandée aux gouvernements de tous les États intéressés, pour être organisée et consacrée par une convention internationale, afin que désormais un seul et même système de longitude soit employé dans tous les instituts et bureaux géodésiques, du moins pour les cartes géographiques et hydrographiques générales, ainsi que dans toutes les éphémérides astronomiques et nautiques.

II. — Malgré les grands avantages que l'introduction générale de la division décimale du quart de cercle, dans les expressions des coordonnées géographiques et géodésiques, et dans les expressions horaires correspondantes, est destinée à réaliser pour les sciences et pour leurs applications, il convient, par des considérations essentiellement pratiques, d'en faire abstraction dans la grande mesure d'unification projetée.

Cependant, pour donner satisfaction à des considérations scientifiques très sérieuses, la conférence recommande à cette occasion d'étendre, en multipliant et en perfectionnant les tables nécessaires, l'application de la division décimale du quart de cercle, du moins pour les grandes opérations de calculs numériques, pour lesquelles elle présente des avantages incontestables, même si l'on veut conserver l'ancienne division sexagésimale pour les observations, pour les cartes, pour la navigation, etc.

III. — La conférence propose aux gouvernements de choisir pour méridien initial celui de Greenwich, défini par le milieu des piliers de l'instrument méridien de l'Observatoire, parce que ce méridien remplit comme point de départ des longitudes toutes les conditions voulues par la science, et que, étant déjà actuellement le plus répandu, il offre le plus de chances d'être généralement accepté.

IV. — Il convient de compter les longitudes à partir du méridien de Greenwich dans la seule direction de l'ouest à l'est, de 0° à 360° ou de 0 heures à 24 heures.

V. — La conférence reconnaît, pour certains besoins scientifiques et pour le service interne des grandes administrations, des voies de communication telles que bateaux à vapeur, télégraphes et postes, l'utilité d'adopter une heure universelle à côté des heures locales ou nationales qui continueront nécessairement à être employées dans les usages de la vie civile.

VI. — La conférence recommande comme point de départ de l'heure universelle et des dates cosmopolites le midi moyen de Greenwich, qui coïncide avec l'instant du minuit ou avec le commencement du jour civil sous le méridien de 180° ou 12 heures. Il convient de compter les heures universelles de 0 à 24 heures.

VII. — Il est à désirer que les États qui, pour adhérer à l'unification des longitudes, doivent changer le méridien, introduisent le nouveau système de longitude et d'heures le plus tôt possible.

Il importe également que le nouveau système soit introduit sans retard dans l'enseignement.

VIII. — La conférence estime que si le monde entier s'accorde sur l'unification des longitudes et des heures, en adoptant le méridien de Greenwich comme point de départ, la Grande-Bretagne trouvera, dans ce fait, un motif de plus pour faire, de son côté, un nouveau pas en faveur de l'unification des poids et mesures en adhérant à la convention du mètre du 20 mai 1875.

IX. — Ces résolutions seront portées à la connaissance des gouvernements et recommandées à leur bienveillante considération, en leur exprimant le vœu qu'une convention internationale, consacrant l'unification des longitudes et des heures, soit conclue le plus tôt possible par les soins d'une conférence spéciale telle que le gouvernement des États-Unis l'a proposée.

Enfin, en adoptant pour la mesure des bases *l'appareil des bases espagnoles*, c'est-à-dire l'appareil à trait construit par Brunner, l'Association a supprimé la source de divergences provenant de l'emploi d'appareils dissemblables, inférieurs à l'appareil à trait, et donnant des résultats d'une précision inégale.

On peut d'ailleurs faire disparaître les écarts que présente la longueur d'un côté géodésique calculé par des enchaînements de triangles différents, en appliquant aux angles de chacun des enchaînements un système de corrections convenablement choisi. Parmi tous les systèmes possibles, il en existe un pour lequel la somme des carrés des corrections est minima : c'est celui que l'on adopte. Lorsque tous les angles ont reçu la correction que ce procédé leur assigne, la figure est rendue géométrique, c'est-à-dire que tous les triangles ferment avec une erreur nulle et que les côtés ne prennent plus qu'une valeur unique, quel que soit l'enchaînement employé à leur calcul : on dit alors que le réseau est compensé. Malheureusement ce résultat ne peut être atteint qu'au prix de calculs dont la longueur et la difficulté sont extrêmes. La compensation d'une figure un peu compliquée demande plusieurs mois d'efforts; le travail croît très rapidement avec l'extension et la *richesse* du réseau, si l'on peut employer ce mot pour désigner le nombre de lignes introduites dans la triangulation en dehors des lignes strictement nécessaires, afin d'augmenter la précision de l'opération et aussi de fournir des éléments de vérification. La compensation de la triangulation générale d'un grand pays est une œuvre immense qui semble devoir coûter beaucoup de peines pour un résultat bien mince et assez hypothétique, car les erreurs à répartir sont toujours très peu de chose, si les observations sont bonnes. La commission permanente semble s'être sagement arrêtée devant cet obstacle, et a approuvé le raccordement du réseau par des méthodes approximatives quelconques, lorsque les écarts à faire disparaître sont faibles.

L'Association a également abordé la question des nivellements trigonométriques pour lesquels elle a posé des règles. La précision très grande de ce genre d'opérations nécessite l'usage de précautions toutes particulières dans le maniement des instruments aussi bien que dans la conduite générale du travail. C'est ainsi que les distances des divisions

des mires au zéro de la graduation doit être déterminée rigoureusement; les lignes nivelées devront être des contours polygonaux de manière à présenter une vérification sur le point de départ. On peut facilement imaginer que le réseau des altitudes d'un pays peut se prêter à une compensation par la méthode des moindres carrés, de même que les réseaux de triangles; mais il ne semble pas nécessaire de déployer tant d'efforts, car les écarts à compenser sont extrêmement faibles. L'erreur commise dans la différence de niveau de deux points distants d'un kilomètre ne dépasse guère $0^m,001$ à $0^m,002$. Le réseau des altitudes dans chaque pays part d'un point O répéré exactement sur un signal à l'abri de toute cause de mouvement. En outre, l'invariabilité de ce point O devra avoir pour témoins un certain nombre de repères solidement établis, dont la cote par rapport au point O devra pouvoir être obtenue par des cheminements commodes. Les zéros des différents pays seront ensuite réunis par des nivellements de précision. Les pays limitrophes de la mer ont été conviés à installer le plus grand nombre possible de marégraphes enregistreurs, afin de déterminer la cote du niveau moyen de la mer, sur toute la longueur du littoral du continent européen. Pour obtenir ce résultat, les zéros des échelles des marégraphes sont très exactement rattachés au zéro fondamental, dans chaque pays. Un plan général de comparaison, pour toute l'Europe, sera adopté ultérieurement; les altitudes seront alors rapportées au niveau moyen d'une mer idéale, niveau certainement plus stable qu'un repère placé sur la partie émergée de la croûte terrestre, car ces parties sont sujettes à des affaissements et à des soulèvements. Il semble que l'heure de la solution de cette grave question soit proche, car la commission permanente, au cours de sa session de 1888, a voté une résolution d'après laquelle le niveau moyen de la mer du Nord serait adopté comme surface de comparaison. Il est à noter que ce choix a été très vivement combattu par M. Lallemand, ingénieur des ponts et chaussées, président de la commission du nivellement général de la France. Les arguments développés par M. Lallemand sont d'un grand poids; d'ailleurs, le vote de la commission ne semble pas définitif.

L'Association a recommandé également la mesure de l'intensité de la pesanteur, par le *pendule à réversion*, dans les localités où l'on soupçonne des déviations de la verticale. Cette recommandation a provoqué d'importants travaux théoriques publiés dans les comptes rendus des séances de l'Association; de nombreuses déterminations ont été effectuées en Russie, en Autriche, en Suisse, en France, en Espagne.

Afin de faciliter les recherches et de diffuser les travaux intéressant la géodésie, publiés en dehors des comptes rendus, l'Association a donné chaque année un catalogue de ces travaux.

Tel a été le rôle de l'Association géodésique internationale depuis sa fondation; elle a été un centre d'action autant qu'un centre d'études. A ceux qui pourraient s'étonner de la lenteur avec laquelle il semble que l'on ait progressé vers le but désigné, il est permis de répondre que les États participants n'ont souvent pu mettre au service de la cause commune que de faibles ressources. Il a fallu rassembler un matériel coûteux, former des observateurs, obtenir des crédits. Les établissements cartographiques auxquels incombait l'exécution de ces travaux géodésiques étaient quelquefois peu dotés et outillés, et devaient avant tout satisfaire à un but pratique, immédiat et tangible, avant de poursuivre des travaux spéculatifs qui pour eux ne pouvaient être qu'accessoires.

La dernière conférence, dont nous ferons connaître les travaux les plus importants, s'est réunie le 1er octobre, au ministère des affaires étrangères, sous la présidence de M. le général Ibañez, directeur de l'Institut géographique d'Espagne. La France y était représentée par MM. Faye et Tisserand de l'Institut, M. le colonel Derrécagaix, directeur du service géographique de l'armée, M. le lieutenant-colonel Bassot et M. Lallemand, président de la commission du nivellement de la France, M. Bouquet de La Grye, directeur du dépôt de la marine.

Bien des délégués ont disparu depuis la première conférence de 1864 : ce sont MM. le général Baeyer, directeur de l'Institut géodésique prussien et promoteur de l'Association, Oppolzer, directeur de l'observatoire de Vienne, Bruhns, directeur de l'observatoire de Leipsig, Villarceau, de l'observatoire de Paris, Perrier, directeur du Service géographique de l'armée. Combien encore disparaîtront avant la terminaison du programme tracé par la conférence de 1864! Est-il possible d'affirmer que l'introduction dans la science de quelque nouvel appareil de mesures ne rendra point caduque l'œuvre à peine achevée?

CH. DE VILLEDEUIL.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Machines à fabriquer la glace.

On se plaint souvent que la science appliquée vienne aujourd'hui prêter un trop large concours à la falsification des produits alimentaires. La chimie, en particulier, est prise à partie d'une façon violente quand elle devient l'auxiliaire du fabricant de vins de raisins secs, des eaux-de-vie dites de Cognac et tirant leur origine du modeste alcool de betteraves, du fabricant de margarine, du fabricant de ce fameux vinaigre d'Orléans, obtenu surtout par la dilution d'acide acétique extrait du bois. On pourrait, du reste, citer une infinité de produits usités tous les jours dans notre alimentation qui, sous le couvert d'une étiquette d'origine naturelle, sortent d'officines sans scrupules. La lutte ouverte aujourd'hui entre le sucre et la saccharine est encore un exemple récent des méfaits reprochés à la chimie.

Mais empressons-nous de réhabiliter la science chimique, car à côté des reproches mérités qu'on lui fait, elle sait aussi rendre de signalés services pour faire découvrir les fraudes auxquelles elle se prête dans son impartialité, et en

nous apportant dans la thérapeutique l'antidote des poisons qu'on a fabriqués sur ses indications. Certes, la chimie joue un très grand rôle dans l'alimentation, mais voilà que la mécanique cherche aussi à l'imiter et, dans le sujet que nous allons traiter, la mécanique apparaît pour remplir un emploi honnête; ce n'est plus à la falsification qu'elle veut servir, mais bien à la reproduction exacte des opérations naturelles.

La glace, en effet, se prépare aujourd'hui par une série de machines plus ou moins perfectionnées, qui, prenant l'eau pure, la transforment en quelques heures en blocs solidifiés dont la pureté égale celle de la glace naturelle de la meilleure origine. Qui de nous n'a apprécié, en ces derniers temps de chaleur, les bienfaits de la modeste carafe frappée, préparée par une congélation obtenue à l'aide de moyens mécaniques? Voilà donc des machines capables de reproduire d'une façon complète un phénomène naturel, et c'est de ces machines, dont on voit figurer plusieurs types intéressants à l'Exposition, que nous voulons entretenir nos lecteurs.

La production artificielle de la glace n'est pas une découverte récente, et tout le monde a présent à la mémoire l'expérience de Leslie, faite dans tous les cours de physique, laquelle consiste à enfermer, sous la cloche d'une machine pneumatique une capsule renfermant de l'eau, placée elle-même au-dessus d'une cuvette contenant de l'acide sulfurique concentré. Dès qu'on fait le vide sous la cloche, l'eau s'évapore d'autant plus vite que le vide est plus parfait. La vapeur d'eau ainsi produite emprunte sa chaleur de vaporisation à l'eau elle-même, qui se refroidit jusqu'à congélation, tandis que la vapeur est absorbée par l'acide sulfurique.

C'est sur cette expérience que fut faite la machine à glace imaginée par M. Ed. Carré et dont on peut voir des spécimens d'assez fortes dimensions dans la galerie des machines. Le principe, disons-nous, est identiquement le même; seul, le dispositif est un peu modifié. L'appareil se compose d'une pompe à main qu'on met en mouvement à l'aide d'un levier et qui communique avec un tube à l'extrémité duquel on adapte, au moyen d'un bouchon en caoutchouc, la carafe que l'on veut congeler. Une disposition spéciale force la vapeur d'eau aspirée par la pompe à traverser un réservoir cylindrique horizontal renfermant de l'acide sulfurique concentré où elle est absorbée. Suivant les dimensions de l'appareil, on peut préparer ainsi une ou plusieurs carafes frappées représentant la production de quelques kilogrammes de glace.

Cet appareil fort simple ne peut convenir qu'à un usage restreint, et encore présente-t-il l'inconvénient du maniement de l'acide sulfurique, toujours dangereux pour les personnes qui n'en ont pas l'habitude.

On a essayé de développer cet appareil et, grâce à certaines modifications, d'en faire une machine à glace de grande production. Une installation en grand a même été faite à Paris, pour produire plusieurs milliers de kilogrammes de glace par jour; mais l'entreprise n'a pas eu de succès, soit que les appareils ne fussent pas suffisamment étudiés, soit, ce qui est plus probable, que l'acide sulfurique se trouvât trop vite dilué et incapable d'absorber de nouvelles quantités de vapeur d'eau. Cet acide, il est vrai, pouvait être concentré à la manière ordinaire, mais alors les frais de fabrication de cette installation auraient été beaucoup trop élevés pour fournir une exploitation rationnelle.

Nous savons que de grands capitaux ont été engagés dans cette affaire, qui, au bout d'un temps très faible, a dû être complètement abandonnée.

Il existe encore un autre appareil de faible production dû à M. Carré depuis plus de quarante ans et devenu également classique; il se compose de deux vases solides construits en fer forgé et hermétiquement clos, réunis entre eux par un tube de communication. L'un des vases renferme une solution d'ammoniaque et d'eau très riche en ammoniaque. Si l'on place ce vase sur un foyer, la chaleur fera dégager l'ammoniaque qui passe par le tube de communication dans l'autre vase appelé congélateur. Dans ce dernier, immergé dans l'eau, l'ammoniaque se refroidit et se condense en vertu de la pression qu'aura le chauffage dans le premier vase appelé chaudière. Le congélateur, de forme tronc-conique, n'est formé que par un espace périphérique entourant un récipient intérieur légèrement conique. Lorsque toute l'ammoniaque est évaporée et condensée, la chaudière est à son tour plongée dans l'eau froide; il se produit alors un vide grâce auquel l'ammoniaque liquéfiée se détend en absorbant une grande quantité de chaleur. Si l'on met alors de l'eau dans le vase central du congélateur, cette eau se solidifie rapidement, donne une certaine quantité de glace qu'on recueille, et l'appareil est de nouveau prêt à fonctionner, comme nous venons de l'indiquer.

C'est sur ce principe que sont basés des appareils industriels destinés à la production de grandes quantités de glace à la fois, et dont plusieurs fabricants ont exposé des spécimens ne différant les uns des autres que par certains dispositifs de détail.

Ces machines à glace, appelées appareils à affinité, ont été construites de façon à fonctionner d'une manière continue, les besoins de l'industrie ne pouvant se contenter d'une marche intermittente comme celle que nous venons de décrire pour les appareils à très petite production.

Dans la pratique industrielle, l'appareil se compose principalement d'une chaudière, du liquéfacteur, du congélateur et de l'échangeur.

La chaudière est cylindrique, beaucoup plus haute que large, et chauffée par un courant de vapeur circulant dans un serpentin placé à la partie inférieure; c'est dans cette chaudière qu'est renfermée la solution riche d'eau et d'ammoniaque. Au chauffage, le gaz ammoniac se dégage de sa dissolution, se volatilise et, sous l'influence d'une pression qui varie de 8 à 12 atmosphères, vient se liquéfier dans le liquéfacteur.

Ce dernier est formé de serpentins autour desquels circule un courant d'eau froide; le gaz ainsi liquéfié se rend alors dans un réservoir très solide, capable de résister aux fortes pressions que nous venons de signaler et muni d'un

indicateur de niveau qui permet de suivre la production de gaz dégagé et par suite la marche de l'appareil. Le régime de marche normal établi, le gaz liquéfié se rend dans les serpentins du congélateur. Arrivé là, le liquide est remis en vapeur, ce qui donne lieu à une détente de gaz produisant l'abaissement de température.

La détente est obtenue en mettant le liquide en contact avec un récipient à absorption. Ce récipient contient de l'eau qui, en raison de son affinité pour l'ammoniaque, l'absorbe rapidement en produisant dans le congélateur un froid intense. La dissolution ainsi formée est renvoyée à la chaudière, où l'opération reprend pour continuer sans arrêt.

Mais on conçoit que pour former un cycle complet, il faut renvoyer le gaz à la chaudière à l'état de solution identique à celle qui s'y trouvait primitivement.

Or, pendant que s'opère le chauffage, la solution est, d'une part, considérablement appauvrie de l'ammoniaque qu'elle renferme, tandis que, d'autre part, en vertu des densités, la portion de solution la plus riche en ammoniaque est située à la partie supérieure de la chaudière, et la portion la plus pauvre, presque totalement dépouillée d'ammoniaque, est à la partie inférieure dans laquelle, en outre, le chauffage étant le plus fort, la plus grande partie de l'ammoniaque est dégagée. Si l'on met alors le bas de la chaudière en communication avec le vase à absorption, la pression même de cette chaudière enverra à l'absorption la quantité du liquide presque dépourvu d'ammoniaque, dont il ne suffit plus que de régler l'introduction à l'aide d'un robinet de réglage. Le liquide s'enrichit donc au contact du gaz ammoniac en venant du congélateur, et il n'y a plus qu'à le refouler à l'aide d'une pompe dans la chaudière.

A cette disposition s'en ajoute une qui a pour but, tout en facilitant l'opération, d'économiser le combustible en se servant de la chaleur déjà produite, car le liquide pauvre venant de la chaudière en sort à une température très élevée. Comme, d'autre part, le liquide enrichi de gaz ammoniac dans le vase d'absorption doit retourner à la chaudière, il est bon de l'y rendre à une température aussi élevée que possible. C'est alors qu'intervient l'échangeur, vase clos dans lequel le liquide pauvre et le liquide riche circulent en sens inverse. Ce récipient est placé dans le circuit compris entre la pompe et la chaudière; le liquide riche refoulé par la pompe circule autour de serpentins à l'intérieur desquels passe le liquide pauvre, et c'est ainsi que s'opère l'échange de température.

Nous avons dit que c'est dans le congélateur que se produisait le froid; pour obtenir de la glace, il suffit donc que ce congélateur soit placé dans une cuve renfermant un liquide incongelable, une solution de chlorure de magnésium par exemple. Dans ce liquide plongent des moules à section légèrement conique pleins d'eau pure. Au contact du froid, auquel on peut amener le liquide incongelable, l'eau se gèle dans les moules, et, au bout de quelque temps, elle est transformée en blocs qu'il suffit de retirer de leurs moules. Le démoulage se fait aisément, puisque les moules sont coniques; d'ailleurs, pour accomplir l'opération plus rapidement, il suffit de tremper les moules un instant dans l'eau chaude: la fusion qui s'opère le long des parois assure un démontage rapide.

Les appareils basés sur ce principe fonctionnent bien, et, théoriquement, la perte d'ammoniaque doit être nulle. Il n'en est pas tout à fait ainsi dans la pratique, où il faut compter avec les fuites et les pertes provenant principalement des différents états successifs et nombreux par lesquels passe la solution employée. Ces appareils ont également les inconvénients résultant de l'emploi de fortes pressions, offrant ainsi plus de chances d'accidents, et exigeant certainement de la part des constructeurs un matériel particulièrement soigné, et des consommateurs des réparations qu'il n'est pas toujours possible de confier à un ouvrier quelconque.

D'autres appareils de production de la glace fonctionnent encore dans la galerie des machines, et nous signalerons tout particulièrement la machine à anhydride sulfureux basée sur les principes de M. Raoul Pictet et rangée dans la catégorie des machines dites à compression.

Le fonctionnement de ces appareils est excessivement simple.

Supposons, en effet, que l'on ait un premier vase appelé réfrigérant, parfaitement clos, contenant une certaine quantité d'anhydride sulfureux liquide à la température ambiante, et que ce récipient communique avec une pompe aspirante et foulante. Si l'on met cette pompe en mouvement, elle aspirera les vapeurs d'acide sulfureux émanant de l'anhydride, en donnant lieu à une nouvelle transformation du liquide en vapeur, et par suite à un abaissement de température qui sera reproduit à chaque moment où l'on permettra à l'anhydride sulfureux d'entrer en vapeur.

Si l'acide sulfureux évaporé ne rentrait pas dans le réfrigérant, l'opération serait de courte durée, car elle cesserait dès que la provision du liquide serait épuisée. Aussi l'appareil ne comprend-il pas simplement une pompe, mais encore un compresseur. Ce dernier se compose d'un cylindre absolument analogue aux cylindres de machines à vapeur, munis à chaque extrémité de deux soupapes, l'une d'aspiration, l'autre de refoulement. Un piston ordinaire à segments d'acier circule dans ce cylindre, fournissant à chaque course une aspiration sur une de ses faces et un refoulement sur l'autre, de telle sorte que l'acide aspiré est ensuite, sans sortir du cylindre, refoulé dans un appareil appelé condenseur, formé d'un faisceau de tubes verticaux plongés dans un courant d'eau froide. La pression opérée par le refoulement liquéfie le gaz, tandis que l'eau environnante ne sert qu'à absorber la quantité de chaleur produite par cette compression. Du condenseur l'acide liquide rentre au réfrigérant par l'intermédiaire d'un robinet de réglage qui ne retourne que la quantité d'acide liquide voulue.

Le réfrigérant est formé d'un corps cylindrique auquel aboutit une série de tubes en U également en cuivre et destinés à fournir une grande surface réfrigérante. Le tout est plongé dans une cuve en tôle contenant un liquide incon-

gelable formé d'une dissolution de chlorure de magnésium et dans lequel sont immergés des moules pleins d'eau pure. Comme le réfrigérant est placé sur un côté de la cuve pour laisser plus de place aux moules, la circulation du liquide réfrigérant autour des moules est assurée d'une façon constante à l'aide d'une hélice mise en mouvement par la même machine que celle qui actionne le cylindre compresseur.

Les avantages offerts par ces machines résident dans l'emploi d'un liquide d'une fabrication courante à l'heure actuelle et d'un prix relativement peu élevé. Son usure doit être presque nulle si la machine est bien installée; du reste, les moindres fuites sont annoncées de suite par l'odeur si caractéristique de l'acide sulfureux. Les changements d'état qu'on fait subir à l'anhydride sulfureux ne modifient en rien ses propriétés; enfin c'est un produit incombustible et qui, au point de vue mécanique, jouit de l'excellente propriété d'être à tel point lubrifiant que tous les organes qu'il parcourt n'ont besoin d'aucun graissage.

La machine qui fonctionne à l'Exposition peut produire 100 kilogrammes de glace à l'heure au minimum, soit près de 1200 kilogrammes par journée de dix heures de travail; quant aux pressions développées; elles ne dépassent jamais cinq atmosphères.

Comme machine à compression, signalons encore les machines dans lesquelles le liquide volatil est le gaz ammoniac anhydre liquéfié, et dont le principe de fonctionnement est le même que celui de la machine à anhydride sulfureux. Dans ces machines, cependant, entre une complication due au graissage. Le gaz ammoniac n'étant pas lubrifiant, le cylindre compresseur a besoin d'être graissé, et les huiles employées se trouvant en contact d'un froid intense s'épaississent rapidement; de plus, il faut au moment du retour du gaz ammoniac au réfrigérant opérer sa séparation avec l'huile, ce qui exige un appareil spécial, fort ingénieusement conçu, mais qui donne par contre un surcroît de dépense et de surveillance.

Citons enfin, parmi les machines à compression, celle où le liquide volatil employé est le chlorure de méthyle. Le fonctionnement de ces machines est le même que celui que nous venons d'indiquer pour l'anhydride sulfureux; mais comme le chlorure de méthyle est facilement inflammable, les machines qui sont basées sur son emploi offrent quelque danger dans l'industrie si des fuites viennent à se déclarer.

Les machines à compression sont certainement celles qui offrent le plus d'avenir à la fabrication de la glace artificielle; ce sont, du reste jusqu'à ce jour, les plus employées, principalement celles à anhydride sulfureux auxquelles M. Raoul Pictet a attaché son nom.

A ne considérer que la fabrication de la glace, les machines, sauf pour les pays tropicaux, feraient difficilement encore, croyons-nous, une concurrence bien sérieuse à la glace naturelle que l'on exporte des régions polaires et qu'on livre dans tous les ports à des prix extraordinaires de bon marché. Mais là où la machine à glace trouve une place nettement marquée, c'est dans toutes les industries qui ont besoin d'opérer avec une température régulièrement basse. Dans ce cas, elle devient à proprement parler la machine à froid.

La plus grande application du froid artificiellement produit se trouve certainement dans la brasserie, à cause du développement croissant que prend de jour en jour cette importante industrie de consommation. Or on sait que la partie la plus délicate de cette fabrication est la conduite de la fermentation, et cette dernière, on le sait aussi, est fonction immédiate de la température. Combien de brasseries n'ont dû leur réputation et la qualité de leur bière qu'à la température spéciale de leurs caves? Avec la machine à froid, les caves bien fraîches ne sont plus indispensables et la fabrication de la bière peut aussi bien se faire dans les pays chauds que dans les régions froides du Nord. Dans ce cas, la machine à glace ne fait plus que refroidir une certaine quantité de liquide qu'on fait ensuite circuler dans des tuyaux placés sur les parois et généralement sur le plafond de la chambre à refroidir. C'est ainsi que s'installent aujourd'hui beaucoup de caves de conserve pour les brasseries. S'agit-il de rafraîchir des moûts en fermentation, au lieu d'employer des récipients pleins de glace qu'on faisait flotter dans les cuves d'après les anciens procédés, il suffit d'immerger dans la cuve un serpentin que traverse un courant continuel de liquide froid.

Ces méthodes nouvelles, qui datent de l'utilisation des machines à glace, ont rendu de très grands services à l'industrie de la bière; elles ont même permis de supprimer totalement les caves, ce qui, dans les frais d'installation, diminue souvent les dépenses dans une proportion notable. Bon nombre de brasseries nouvellement installées n'ont plus de caves, mais simplement des celliers à parois isolatrices, refroidis par des machines frigorifiques au degré exigé pour la bonne fabrication.

La conservation des viandes a également utilisé le froid artificiel avec un plein succès. C'est ainsi qu'à Genève, à Carouge, à Vevey en Suisse, les abattoirs de ces différentes villes ont installé des entrepôts frigorifiques, dans lesquels la viande des animaux abattus est conservée pendant plusieurs jours, si la vente n'en a pas lieu immédiatement.

Le transport des viandes fraîches venant des pays chauds les plus éloignés a pu se faire également avec plein succès, grâce aux procédés frigorifiques que nous venons de relater.

La chocolaterie, la stéarinerie, la conservation des graines de vers à soie pour empêcher l'éclosion avant la pousse des mûriers, la concentration des eaux minérales, la conservation du lait, la fromagerie et bien d'autres industries trouvent dans la production artificielle du froid de très grandes ressources.

A Paris, la conservation des cadavres déposés à la Morgue s'effectue à l'aide d'un froid intense. Ainsi, lorsque les cadavres sont amenés à la Morgue, on les soumet immédiatement à une température de 15 à 18 degrés au-dessous de zéro et cela pendant dix heures. Au bout de ce temps, reconnu nécessaire pour le refroidissement complet du corps humain, très mauvais conducteur de la chaleur, le cadavre

est déposé dans la salle d'exposition, où règne une température constante de — 2°.

Si l'on se trouve en présence d'un crime, et que la victime doive être conservée plus longtemps, pour guider les recherches de la justice ou servir aux confrontations, le corps est placé dans une espèce d'étuve froide maintenue à — 4°. Il est à remarquer que le milieu dans lequel doit s'opérer le refroidissement des corps doit être un milieu tranquille, sans quoi, ainsi qu'il résulte des observations de M. Brouardel, la peau prend une teinte brune qui rend difficile, sinon impossible, la constatation de l'identité.

Enfin l'application du froid artificiel s'est faite avec une réussite complète dans le fonçage des puits en terrains sablonneux et aquifères. Nous n'entrerons pas dans les détails de cette opération, qui nous entraîneraient très loin; mais on peut voir, d'après les différentes applications qui sont en usage aujourd'hui d'une façon courante, que la production artificielle du froid est appelée à un très grand avenir, et que les perfectionnements à apporter aux appareils frigorifiques sont absolument à l'ordre du jour.

GEORGES PETIT.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. STANISLAS MEUNIER a eu l'heureuse pensée de réunir, en un gros volume de 800 pages, les excellentes leçons faites par lui au Muséum d'histoire naturelle de Paris sur la géologie régionale de la France (1). Notre pays offre au point de vue géologique, un intérêt tout particulier, et son sol est remarquable à la fois en ce sens qu'il constitue une région dont l'unité géologique ne saurait être contestée, qu'il offre une variété telle que toutes les catégories de formation y sont représentées, donnant des spécimens des phénomènes géologiques les plus divers; et enfin que son étude jette un jour véritable sur les causes de sa géographie et même de son histoire. Un coup d'œil, en effet, jeté sur la carte géologique de la France, montre, ainsi que le dit très justement l'auteur, comment les traits de constitution de son sol ont déterminé en grande partie la situation de ses frontières : au sud, les bandes parallèles à la chaîne des Pyrénées; à l'est, celles qui suivent les Alpes; enfin vers le nord-est même, où le relief actuel du sol ne signale pas l'affleurement des formations, on voit les bandes secondaires s'infléchir suivant la ligne de séparation de la France et de la Belgique.

L'auteur a divisé son sujet en dix-huit grands chapitres, qui correspondent à autant de régions de la France, en commençant ses intéressantes descriptions par le *Plateau central,* qui est, dit-il, comme le *nœud* de toute la géologie française et de son hydrographie, et qui offre un intérêt exceptionnel à cause de la variété de ses produits géologiques. De là il gagne la Bretagne, puis les Ardennes, les Vosges, pour attaquer ensuite les environs de Paris et la Touraine, remonter vers la haute Normandie, la Picardie, le Boulonnais, les Flandres, redescendre vers la Bourgogne et la Champagne, la région du Jura, la Bresse et les Dombes, les Alpes, la région du littoral sud-est, joindre la Corse et, traversant de nouveau la Méditerranée, pénétrer dans le Vaucluse et les Bouches-du-Rhône. Enfin il termine sa vaste et importante étude par les Pyrénées, l'Aquitaine et la région des Charentes et du Poitou.

Ajoutons, avant de finir, que les leçons géologiques de M. Stanislas Meunier, si claires, si précises et toujours suivies par un nombreux auditoire, sont, dans son livre, rendues plus intelligibles encore par de très nombreuses gravures représentant, pour la plupart, des coupes et des cartes géologiques très bien faites.

La pisciculture, qui semblait oubliée depuis une vingtaine d'années, est en voie de redevenir à la mode, ce dont on ne saurait se plaindre. On se rappelle que, de 1850 à 1864, il se produisit en France un grand enthousiasme pour cette industrie, sous l'impulsion de MM. Haxo, Milne-Edwards et Coste. Sur tous les points de la France, on tenta le repeuplement des fleuves, rivières, canaux, ruisseaux et lacs, en saumons, truites, ombres; on introduisit même des espèces étrangères, et on dépensa ainsi beaucoup d'efforts, de temps et d'argent. Puis ce bel enthousiasme disparut. C'est qu'on avait oublié deux points importants, sans lesquels le succès ne pouvait venir : multiplier dans la même proportion les poissons blancs qui devaient servir à l'alimentation de ceux qu'on voulait produire, après avoir détruit les poissons de proie, et organiser une surveillance efficace pour assurer aux pisciculteurs la récolte de leurs produits.

Pour obtenir aujourd'hui des résultats plus encourageants et ne pas laisser se perdre les efforts qu'on tente de nouveau dans cette voie, il faut évidemment agir plus méthodiquement, d'une part en procédant selon les données précises de la science, et, d'autre part, en modifiant dans le sens indiqué les règlements administratifs.

M. A. GOBIN a écrit à ce sujet, un petit livre où nous avons trouvé réunies toutes les notions indispensables à ceux qui veulent s'initier à la pratique de cette industrie renaissante de la pisciculture (1). L'auteur y étudie successivement les poissons au point de vue d'une anatomie et d'une physiologie sommaires, mais suffisantes; puis il passe en revue les milieux dans lesquels les poissons doivent vivre, c'est-à-dire l'eau en général et les eaux en particulier. De bons chapitres sont consacrés aux ennemis et aux parasites des poissons, à leurs aliments végétaux et animaux, à leurs mœurs, aux circonstances de leur reproduction, aux modi-

(1) *Géologie régionale de la France;* cours professé au Muséum d'histoire naturelle par M. Stanislas Meunier. — Un fort vol. in-8°; Paris, Vve Ch. Dunod, 1889.

(1) *La Pisciculture en eaux douces.* — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque des connaissances utiles,* avec 93 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

fications de milieux qu'ils peuvent physiologiquement supporter pour une production plus économique, etc.

Autour de nous, la Suisse, l'Allemagne, la Hollande, l'Angleterre, et aussi les États-Unis, repeuplent leurs eaux avec succès et accroissent ainsi leurs ressources alimentaires. Après avoir été leurs initiateurs dans cette voie, il serait à souhaiter que nous pussions les y suivre maintenant, tout au moins; car il y a dans cette industrie un élément de richesse qui n'est pas à dédaigner en ce temps de luttes acharnées pour l'existence matérielle. Le livre de M. Gobin vient donc bien à point et sera d'un grand secours dans les établissements d'enseignement, écoles nationales, fermes-écoles et écoles pratiques d'agriculture, où la loi du 30 juillet 1875 a décidé d'introduire des notions élémentaires de pisciculture.

Nous reproduisons ci-dessous une statistique intéressante que nous empruntons au livre de M. Gobin, sur l'étendue du domaine des eaux douces en France :

Nature des eaux.	Kilomètres courants		Superficie en hectares.	
Cours d'eau navigables . . .	8 500	19 000	29 750	43 875
Rivières flottables	2 000		5 625	
Canaux de navigation. . . .	8 500		8 500	
Petites rivières, ni navigables, ni flottables . . .	20 851	140 851	20 851	162 851
Ruisseaux.	120 000		12 000	
Lacs	»		20 000	
Étangs	»		110 000	
Total.				206 726

Soit 19 000 kilomètres ou 43 875 hectares appartenant à l'État, et 140 851 kilomètres ou 162 851 hectares appartenant aux particuliers. Le produit moyen annuel de ces 206 726 hectares peut être évalué actuellement à 12 millions de francs, dont 950 000 pour l'État.

Une autre statistique de M. Gobin nous montre que le Parisien mange, par tête et par an, 2 kilogrammes de poisson d'eau douce, et près de 11 kilogrammes de poisson de mer, soit une consommation quatre fois plus forte que la consommation moyenne d'un Français. Le produit de la pêche en poisson frais atteint 20 millions de kilogrammes pour l'eau douce, et 126 763 200 kilogrammes pour la mer, les embouchures et les lagunes. A ce dernier chiffre, il faudrait ajouter, année moyenne, 160 millions d'huîtres, 350 000 kilogrammes de moules, 175 000 d'autres coquillages, 1 800 000 homards, langoustes ou crabes, et 1 200 000 kilogrammes de crevettes, soit ensemble 3 525 000 kilogrammes, les huîtres prises à part.

Bien que le royaume de Siam — Mûang-Sajam de son ancien nom, ou Mûang-Thai comme ses habitants l'appellent plus communément aujourd'hui (1) — ne se trouve pas, à proprement parler, sur la grande route des Indes et de la Chine, et que les navires européens, à l'aller comme au retour, soient obligés de dévier de leur chemin pour arriver à Bangkok, sa capitale, il n'en est pas moins des plus utiles pour nous à le bien connaître, surtout à cause de son voisinage de Saïgon, surtout aussi en raison de la lutte que nous soutenons au Tonkin, en raison enfin du protectorat exercé par la France sur le Cambodge et par l'Angleterre sur la Birmanie. D'autre part, si l'on envisage le commerce au point de vue des produits du sol, Siam pourrait devenir l'un des premiers débouchés du monde, tant est prodigieuse la fertilité de ses campagnes.

Malheureusement le pays des Siamois est encore réellement peu connu en France; de là l'importance pour nous du livre (1) de M. S. Chevillard, qui a longtemps vécu comme missionnaire au milieu de ce peuple hospitalier par excellence, aux mœurs douces, au caractère enjoué. Ce livre, dont le but est de nous donner des notions aussi complètes que possible et de la plus scrupuleuse exactitude sur le pays et les indigènes, est une étude sérieuse et pleine d'observations curieuses sur les mœurs, la religion, c'est-à-dire le bouddhisme; sur l'organisation sociale, le commerce, les arts; sur la langue, si riche en synonymes et qui tire, en partie, son origine du sanscrit; sur le costume des habitants, si peu compliqué pour les enfants en bas âge par exemple, qu'ils ont pour tout vêtement un... bijou nommé *bai-sema*. Pour les adultes, le costume siamois, quoique moins sommaire, est aussi tout à fait élémentaire; il consiste, en effet, en une pièce d'étoffe, longue de deux mètres au plus, nommée *pha* par les indigènes et *langouti* par les Européens, dont ils se revêtent, en faisant un nœud à l'endroit où l'étoffe se joint sur le devant du corps, et roulent élégamment les deux bouts pendants pour les faire passer entre les jambes et les relever par derrière. Cette étoffe est en cotonnade peinte pour la majorité des habitants et en soie de couleur voyante pour la classe riche. Comme tenue de cérémonie, le *pha* est complété par une ceinture de soie blanche autour des reins et par une grande quantité de bijoux.

Parmi les principaux chapitres du livre de M. Chevillard, nous devons signaler ceux qui traitent du climat, de la faune, très intéressante par le nombre et la variété des espèces animales dont elle se compose, eufin et surtout celui de la flore, vraiment remarquable par l'importance des produits végétaux et de certaines essences forestières.

M. Charles Sajous, de Philadelphie, a entrepris, avec la collaboration d'un grand nombre de correspondants américains et étrangers, la publication d'un *Annual of the universal medical Sciences* qui en est à sa deuxième année. Chaque année comprend cinq volumes in-8° de 600 à 700 pages, édités avec un grand luxe typographique, et contenant des figures, des tracés et de fort belles planches chromo-lithographiées.

Nous pensons donner une idée assez exacte de cette publication en disant que, pour la forme, elle tient le milieu

(1) Le mot « Mûang » signifie « royaume ».

(1) *Siam et les Siamois*, par l'abbé Similien Chevillard. — Un vol. in-18; Paris, E. Plon, Nourrit et Cie, 1889.

entre ce que nous appellerions chez nous une *Année médicale,* celle de M. Bourneville, par exemple, et la *Revue des sciences médicales* que dirige M. Hayem. Comme dans l'*Année médicale,* les sujets sont groupés sous un certain nombre de rubriques qui correspondent aux grandes divisions des sciences médicales et traités sous la forme de *revues critiques;* mais ce sont des collaborateurs différents qui ont été chargés de ces divers chapitres. En outre, les dimensions de ces revues spéciales sont beaucoup plus étendues que dans l'*Année médicale,* et l'existence d'un triple index concernant les matières, les noms des auteurs cités et les sujets se rapportant spécialement à la thérapeutique, rapprochent cette publication de notre *Revue des sciences médicales.* Elle a d'ailleurs sur cette dernière la supériorité de donner des figures.

Pour que cet ouvrage fût tout à fait irréprochable, il faudrait que les indications bibliographiques y fussent aussi complètes et aussi claires que dans la *Revue* de M. Hayem. Ce point, très facilement réalisable avec la forme de comptes rendus et d'analyses séparés, est peu compatible, nous le reconnaissons, avec la forme d'articles généraux qu'ont adoptée les auteurs.

D'ailleurs, cette publication nous paraît se proposer, moins de fournir des indications bibliographiques aux chercheurs sur tel ou tel sujet spécial, que de tenir au courant des progrès des sciences médicales en général les médecins de pays qui n'ont qu'une littérature médicale un peu pauvre. En ce sens, elle atteint parfaitement son but, et fait grand honneur aux savants et à l'éditeur qui l'ont entreprise.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

7-14 OCTOBRE 1889.

M. R. Liouville : Sur les invariants de certaines équations différentielles et sur leurs applications. — *M. G. Kœnigs :* Sur les surfaces dont le ds^2 peut être ramené de plusieurs manières au type de Liouville. — *M. Bassot :* Détermination de la différence de longitude entre Paris et Madrid, opération internationale exécutée par *MM. Esteban* et *Bassot.* — *M. Chapel :* Sur les points radiants stationnaires des étoiles filantes. — *M. J. Boussinesq :* Théorie des déversoirs en mince paroi. — *M. Eugène Turpin :* Sur l'unité industrielle du travail. — *M. Berthelot :* 1° Nouvelles observations sur les déplacements réciproques entre l'oxygène et les éléments halogènes; 2° Nouveaux faits pour servir à l'histoire du raffinose. — *M. C. Chabrié :* Synthèse de quelques composés séléniés oxygénés, dans la série aromatique. — *M. Louis Mangin :* Sur la présence des composés pectiques dans les végétaux. — *M. Maquenne :* Nouvelles relations entre les matières sucrées et les corps furfuriques. — *M. Ch. Tellier :* Sur un mode d'utilisation, par l'emploi d'une solution d'ammoniaque, de la chaleur perdue dans un moteur à vapeur. — *M. Marey :* Des effets d'un vent intermittent dans le vol à voile. — *M. Léon Tripier :* Du lambeau musculo-cutané en forme de pont appliqué à la restauration des paupières. — *M. A. Chauveau :* Recherches sur la variabilité ascendante du *Bacillus anthracis.* — *M. J. Kunstler :* Sur un nouveau *Proteromonas.* — *MM. A. Martel* et *J. Gaupillat :* Exploration et formation des *avens* (abîmes) ou puits naturels des Causses. — Nécrologie : Mort de *M. James Joule* (de Manchester).

Astronomie. — M. Faye présente une note de *M. Bassot* sur la détermination de la différence de longitude entre Paris et Madrid. Cette détermination, qui fut déjà l'objet d'un premier travail exécuté en 1863 par MM. Le Verrier et Aguilar, d'une manière indirecte, c'est-à-dire en procédant par deux opérations partielles (Paris-Biarritz et Biarritz-Madrid), a été reprise et exécutée en 1886 par les deux grands services géographiques d'Espagne et de France, et confiée à *MM. Esteban* et *Bassot,* qui ont procédé, cette fois, à une mesure directe.

La station de Paris était au pavillon astronomique militaire, annexe de l'Observatoire du bureau des longitudes à Montsouris; celle de Madrid à l'Observatoire de cette ville. Les deux instruments employés étaient des cercles méridiens portatifs de Brunner, absolument identiques comme forme et comme puissance optique. De plus, les deux stations étaient installées d'un façon complètement similaire, condition essentielle à réaliser pour obtenir une grande précision dans les résultats. Les observations ont été partagées en deux périodes, l'une du 16 juin au 4 juillet, l'autre du 16 au 31 juillet, et les observateurs ont permuté de leur personne, dans l'intervalle, entre les deux stations, afin d'éliminer toute erreur personnelle. Les comparaisons des pendules ont été réalisées par l'inscription chronographique de signaux télégraphiques, transmis directement d'une station à l'autre, sans interposition de relais, malgré l'énorme parcours de près de 1500 kilomètres que les courants avaient à franchir.

Bref, les résultats obtenus conduisent à cette conclusion que la différence de longitude entre Paris et Madrid est, toutes réductions faites aux méridiens officiels, de $24^m\,6^s$ avec une erreur probable en plus ou en moins de un centième de seconde. Le résultat trouvé en 1863 par MM. Le Verrier et Aguilar était de $24^m\,6^s,08$.

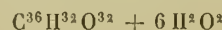
Ajoutons que, à titre de contrôle et pour vérifier leur constance dans leur manière d'observer, les deux opérateurs ont mesuré leur équation personnelle avant, au milieu et à la fin des opérations; ils ont suivi pour cela la méthode habituelle, qui consiste à faire noter, pendant un certain nombre de soirées, les passages d'une série d'équatoriales par chacun d'eux, successivement à la moitié des fils.

Hydraulique. — *M. J. Boussinesq* poursuit ses communications sur la théorie des déversoirs en mince paroi qui s'étendent à toute la largeur du lit d'un cours d'eau ; sa note d'aujourd'hui donne un calcul approché, pour les nappes déprimées ou noyées en dessous, de la non-pression exercée à leur face inférieure, d'après l'élévation imposée au niveau d'aval dans le canal de fuite.

Chimie. — *M. Berthelot* ayant eu l'occasion d'étudier, en 1887 et 1888, le raffinose extrait des tourteaux de coton, a constaté, entre autres faits, que cette substance se présente sous des aspects différents suivant les conditions de sa cristallisation :

1° Cristallisé dans l'alcool, il apparaît d'habitude sous la forme de petits cristaux durs, grenus, parfois très fins, renfermant 15,1 centièmes d'eau de cristallisation; sa formule est $C^{36}H^{32}O^{32} + 5\,H^2O^2$;

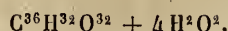
2° Préparé en présence de l'alcool aqueux, le raffinose se sépare souvent sous la forme d'un sirop, qui se solidifie seulement au bout de plusieurs jours, en cristaux lamelleux d'un aspect tout différent, dont la formule est



$$C^{36}H^{32}O^{32} + 6\,H^2O^2$$

et le pouvoir rotatoire est le même que celui du raffinose ordinaire;

3° Peut-être existe-t-il un troisième hydrate



$$C^{36}H^{32}O^{32} + 4\,H^2O^2,$$

correspondant au produit séché à froid sur l'acide sulfurique ou bien cristallisé dans l'alcool extrêmement concentré. Ce troisième hydrate pourrait bien cependant n'être autre chose que le second hydrate, dissocié partiellement.

D'autre part, la fermentation alcoolique du raffinose a présenté les particularités suivantes : 1° sous l'influence d'une bonne levure de bière, ce sucre fermente *en totalité*; 2° la fermentation est partielle, au contraire, en présence d'une levure affaiblie, telle que celle que l'on trouve souvent chez les boulangers, et elle s'arrête après quarante-huit heures, au voisinage du tiers de son terme complet, sans aller plus loin, même au bout de deux semaines. Ces résultats, constamment observés par M. Berthelot dans ses nombreuses expériences, semblent traduire un premier dédoublement du raffinose, lequel se séparerait d'abord en glucose qui fermente et disparaît, tandis qu'il resterait : soit un second sucre de la famille des saccharoses, susceptible d'exercer un certain pouvoir réducteur, comme le lactose; soit un mélange de deux glucoses, dont un seul réducteur.

— Dans une seconde note, *M. Berthelot* communique de nouvelles observations sur les déplacements réciproques entre l'oxygène et les éléments halogènes.

Il avait déjà indiqué, antérieurement, comment les déplacements réciproques entre l'oxygène d'une part et, d'autre part, les éléments halogènes, chlore, brome, iode, combinés, soit aux métaux, soit aux métalloïdes, soit à l'hydrogène, sont prévus par la théorie thermo-chimique et vérifiés exactement par l'expérience. Il a étendu récemment ces relations au fluor et expose aujourd'hui, en commençant par l'acide chlorhydrique, l'interprétation de diverses réactions du même ordre, plus délicates et accomplies dès la température ordinaire.

Les observations qu'il publie à cet égard montrent comment des énergies en quelque sorte latentes et susceptibles, en principe, de produire des phénomènes exothermiques, mais qui ne les produisent pas en fait dans des circonstances données, peuvent être rendues manifestes par l'intervention de certains agents, opérant seulement comme échelons intermédiaires et capables de développer des réactions indéfinies. C'est là, dit M. Berthelot, toute la théorie thermochimique des actions de présence, ainsi qu'il l'a démontré déjà en 1865.

— Dans une note précédente (1), *M. C. Chabrié* a décrit des composés séléniés nouveaux *ne contenant pas d'oxygène;* aujourd'hui il fait connaître comment il est parvenu à obtenir les premiers composés séléniés aromatiques *oxygénés*. Il a essayé d'abord d'oxyder directement le séléniure de phényle Se $(C^6H^5)^2$ par l'acide nitrique, par le permanganate de potasse et par l'acide chromique. Avec le premier, il a obtenu des produits nitrés; avec les deux autres, il n'a pas réussi à oxyder le séléniure de phényle pour obtenir des composés définis. En le traitant par l'eau oxygénée, mêlée d'acide chlorhydrique, il a obtenu un corps contenant de l'oxygène, lequel était fixé sur le noyau phénylique et non uni au sélénium. Il a fait alors réagir la dichlorhydrine de l'acide sélénieux sur la benzine en présence du chlorure d'aluminium. Suivant les proportions employées, il a obtenu la dyphénylesélénine ou son dérivé chloré. La première est un liquide jaune ambré, dont la densité est, à 19°,6, égale à 1,48, et dont la formule est SeO $(C^6H^5)^2$. Quant au dérivé chloré qui se forme en même temps, il a pour formule SeO, C^6H^5, C^6H^4Cl et se présente sous la forme d'un corps solide, blanc, d'un éclat gras, cristallisé en lames prismatiques hexagonales.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 10 août 1889, p. 183, col. 2.

— Dans une communication qui remonte au mois de juillet 1888, *M. Louis Mangin* a affirmé l'existence constante des composés pectiques dans les tissus végétaux, et indiqué le rôle important, sinon prépondérant, que ces substances jouent dans la constitution et le développement de la membrane. On sait que les composés pectiques forment deux séries différentes par leurs propriétés chimiques : une série neutre, comprenant la *pectine,* la *pectose,* etc., et une série acide, comprenant l'acide *pectique,* l'acide *métapectique*, etc. Or chaque série présente un certain nombre de formes différant par leur solubilité dans l'eau ou leur capacité de saturation pour les bases, et c'est aux composés pectiques que se rattachent, par des transformations encore peu connues, les gommes et les mucilages. L'auteur vient aujourd'hui, dans une nouvelle note, donner la démonstration de quelques-uns des faits énoncés par lui dans son précédent travail, et appelle l'attention sur deux formes de composés pectiques, l'une et l'autre associées à la cellulose qui forme la membrane, c'est-à-dire la *pectose* entrevue par M. Frémy, mais non isolée, et l'*acide pectique*.

Les méthodes chimiques actuellement connues pour l'extraction et l'analyse des composés pectiques ne permettant pas de déceler au microscope la présence de ces corps, M. Mangin a eu recours à des réactifs colorants capables de suppléer, dans ces conditions, les procédés chimiques, capables aussi d'empêcher de confondre les composés pectiques insolubles avec les matières azotées. Il décrit, en détail, l'une des nombreuses expériences qu'il a entreprises pour démontrer la présence des composés pectiques dans les tissus végétaux.

— *M. Maquenne* lit un mémoire dans lequel il expose de nouvelles relations entre les matières sucrées et les corps furfuriques : le méthylfurfurol, que l'auteur a récemment extrait de l'ancien fucusol de Stenhouse, se forme en proportion notable lorsqu'on distille de l'isodulcite avec l'acide sulfurique étendu.

Il résulte de là que l'isodulcite doit être considérée comme la méthylarabinose, puisque l'on sait que l'arabinose donne dans les mêmes conditions du furfurol ordinaire. La constitution moléculaire du méthylfurfurol se déduit rigoureusement de ses rapports avec l'isodulcite. Enfin l'auteur montre que ces résultats prouvent une fois de plus que l'isodulcite est une véritable aldéhyde, pour laquelle le nom de rhamnose devrait être préféré; il termine en indiquant une réaction qui permet de reconnaître la présence de l'isodulcite dans les plantes, sans qu'il soit besoin de l'isoler à l'avance.

Cette réaction permettra sans doute, dit-il, de découvrir la rhamnose dans un grand nombre d'espèces végétales où jusqu'à présent elle n'a pas encore été signalée.

Mécanique animale. — En présentant à l'Académie la méthode qui consiste à recueillir une série d'images photographiques successives d'un corps éclairé qui se meut devant

un champ obscur, *M. Marey* émettait l'espérance que cette nouvelle méthode permettrait de résoudre expérimentalement certains problèmes dont l'analyse mathématique serait trop laborieuse. Certaines études sur la mécanique ont justifié cette prévision ; en outre, plus récemment, diverses expériences ont montré que la photochronographie s'applique avec succès à des problèmes de cinématique pure. La question dont l'auteur s'occupe aujourd'hui, relative au mécanisme du vol des oiseaux, est de savoir si un oiseau peut, en planant les ailes immobiles, gagner de la hauteur et progresser contre le vent.

Les expériences imaginées par M. A. Bazin et reprises par M. Marey donnent une démonstration concrète du phénomène. Elles consistent à prendre : 1° une planche découpée suivant un profil sinueux creusé en gouttière avec une série de sommets présentant des hauteurs toujours décroissantes; 2° une bille roulant dans cette gouttière, entraînée tour à tour par la pesanteur et par la vitesse acquise, de telle sorte que, abandonnée sur le sommet le plus élevé, elle franchisse tour à tour les sommets de moins en moins élevés pour s'échapper enfin à l'extrémité la plus basse de la planchette. On imite ainsi tout d'abord les passades successives d'un faucon planant en air calme. D'autre part, pour imiter l'action du vent, soufflant par rafales à la rencontre de l'oiseau, et l'élévation et la progression de l'oiseau contre le vent sans coups d'aile, M. Bazin imprime au support sinueux des mouvements saccadés qui le poussent à la rencontre de la bille au moment où celle-ci remonte une pente, de telle sorte que l'on voit alors la bille résister par son inertie au mouvement rétrograde que le support tend à lui communiquer et le sommet sinueux passer au-dessous d'elle en la soulevant. Aussitôt ce sommet franchi, le mouvement du support n'est plus utile; la bille descend l'autre versant, sous l'action de la pesanteur et acquiert une force vive qui la porte vers le second sommet qu'on lui fait franchir à son tour par un nouveau déplacement du support, et ainsi de suite. C'est par un mécanisme pareil qu'un oiseau qui effectue des passades contre un vent intermittent peut gagner de la hauteur à chaque rafale qui se produit pendant une période ascendante. L'expérience prouve clairement aussi, en analysant par la photochronographie, ainsi que l'a fait M. Marey, les mouvements de la bille et ceux du support, que l'oiseau peut, en même temps, progresser contre le vent.

Cette imitation des forces qui agissent sur l'oiseau et sur l'air donne une idée nette du vol des oiseaux voiliers.

Chirurgie. — *M. Léon Tripier*, dans une communication d'un haut intérêt pratique, fait connaître le nouveau procédé qu'il a imaginé dans le but de reconstituer une paupière douée de ses mouvements, dans le cas où celle-ci a été détruite plus ou moins complètement par une affection chirurgicale ou par une opération. Ce procédé qui, pour réussir, doit permettre, d'une part, de couper le moins possible de filets nerveux du facial et, d'autre part, de respecter la continuité des fibres musculaires de l'orbiculaire des paupières, consiste à prendre un lambeau en forme de pont, taillé de telle sorte que les bords de la peau correspondent à la courbe des fibres musculaires. De cette façon, on passe en quelque sorte entre ces dernières et il n'y a qu'un très petit nombre de filets nerveux intéressés.

Dans les deux opérations que M. Tripier a pratiquées l'an dernier par ce procédé, les résultats ont été excellents : la réunion s'est faite par première intention, et les malades au bout de douze jours dans un cas, au bout de vingt jours dans l'autre, ouvraient et fermaient l'œil du côté opéré comme du côté opposé.

L'auteur conclut, en terminant, de la manière suivante :

1° Le lambeau musculo-cutané, en forme de pont, appliqué à la restauration des paupières, permet de leur rendre tout à la fois la forme et le mouvement;

2° A l'aide de ce lambeau pris sur la paupière supérieure, on peut refaire complètement la paupière inférieure;

3° En prenant un lambeau analogue, immédiatement au-dessus du sourcil, on peut restaurer certaines pertes de substance intéressant la moitié, voire même les deux tiers de la paupière supérieure.

Pathologie expérimentale. — *M. A. Chauveau* lit, sur ses recherches sur la variabilité ascendante du *Bacillus anthracis*, un nouveau travail (1) dont voici le résumé :

Si l'on prend le *Bacillus anthracis* naturel, entretenu par les épizooties charbonneuses du mouton, et qu'on amène ce bacille (par des cultures répétées au contact de l'oxygène) à être entièrement dépourvu de virulence, il est possible de lui restituer intégralement ses propriétés premières et de lui faire parcourir ainsi le cycle complet des transformations qui le dégradent et le reconstituent.

C'est la culture en bouillon additionné de sang frais, au contact de l'air très raréfié, qui constitue le moyen le plus sûr de vivifier le bacille charbonneux absolument destitué de sa virulence. Si le sang ajouté au bouillon a été fourni par un cobaye, le bacille récupère la propriété d'infecter mortellement d'abord la souris et le cobaye qui viennent de naître, puis les cobayes adultes et les lapins. Arrivé à cette phase, l'agent charbonneux en voie de reconstitution vaccine parfaitement les petits ruminants, mais il est incapable de les tuer. Pour qu'il atteigne cette activité, il faut propager, en bouillon additionné de sang de mouton, le bacille mortel pour les rongeurs.

La fixité des types, obtenus ainsi par variation ascendante, ne le cède pas à celle du type sans virulence aucune dont ils proviennent. En tout cas, cette fixité est bien plus remarquable, dans les types de la *série ascendante*, allant de la race ultra-atténuée à la race ultra-virulente, que dans les types intermédiaires compris entre la race ultra-virulente et la race ultra-atténuée du *Bacillus anthracis*, qui suit la *voie descendante* de la variabilité. En tenant compte seulement des faits largement contrôlés, qui permettent de vérifier la fixité des races nouvelles créées par la mise en jeu de la variabilité du *Bacillus anthracis*, on constate la possibilité d'obtenir trois types différents, dont les propriétés respectives semblent définitivement acquises à chacun d'eux. Ces trois types sont :

1° Le bacille amené au bas de l'échelle de la variation descendante, type sans virulence aucune, conservant partout de très solides propriétés vaccinales ;

2° Le bacille, partiellement revivifié par la variation ascendante et redevenu capable de tuer le cochon d'Inde adulte,

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 février 1889, p. 250, col. 1. du 2 mars, p. 282, col. 1, et du 12 octobre, p. 475, col. 1.

voire même le lapin; d'autre part, inoffensif à l'égard des ruminants et des solipèdes et néanmoins, pour eux, énergiquement vaccinal;

3° Enfin le bacille dont la revivification a été rendue complète, c'est-à-dire poussée au point de redonner à l'agent infectieux sa léthalité à l'égard du mouton; ce type, selon toutes les probabilités, n'est apte à produire sur le bœuf et le cheval que l'infection vaccinante.

Ces trois types fixes sont intéressants : le dernier, surtout, parce qu'il démontre la réintégration du virus dans ses propriétés virulentes primitives, après qu'il en a été dépouillé par la mise en œuvre de la variabilité descendante; les deux autres, parce qu'ils représentent des agents vaccinaux fixés dans leur innocuité, à un degré inconnu jusqu'ici, tout en possédant une aptitude élevée à la création de l'immunité.

Zoologie. — *M. J. Kunstler* appelle l'attention sur une espèce nouvelle de la famille des Protéromonadiens dont la connaissance est appelée à jeter quelque lumière sur les affinités, si douteuses, des formes organiques élémentaires, car, à ce point de vue, l'existence de types de transition constitue un indice de premier ordre pour la détermination de la position systématique et de la nature des groupes douteux. L'auteur a pu établir ainsi que, si, d'une part, beaucoup de Bactériacées prennent des caractères nettement végétaux, il n'en est pas moins vrai qu'il existe certaines formes ayant conservé les apanages des animaux : entre ces dernières et certains infusoires, il existe des formes de transition d'autant plus intéressantes qu'elles offrent une constitution élémentaire fort remarquable, tout en présentant des caractères qui ne laissent aucun doute sur leurs affinités.

Le *Proteromonas dolichomastix* qui fait le sujet de la note de M. Kunstler est un commensal du lézard gris des landes de Gascogne, dont le corps, filiforme, présente une quinzaine de μ de longueur. Il est remarquable, à première vue, par l'énorme extension que peut présenter son flagellum, qui atteint de deux à cinq fois la longueur du corps. Cet organisme est un filament assez gros, souvent ondulé et spiralé, qui étend au loin sa pointe fine.

Géographie. — M. Daubrée présente, au nom de *MM. E.-A. Martel* et *G. Gaupillat*, une note sur l'exploration et la formation des *avens* (abîmes) ou puits naturels des Causses.

Ces recherches d'un nouveau genre, commencées l'année dernière (1), ont pour objet l'étude des eaux souterraines et du mode de transformation des pluies en sources dans l'intérieur des plateaux calcaires. — Elles présentent beaucoup de difficultés et de dangers; dans le matériel employé figurent des bateaux portatifs démontables en toile imperméable et des téléphones. — Les explorateurs sont descendus dans quatorze *avens* profonds de 30 à 212 mètres. Ils ont reconnu que leur formation n'était pas due seulement, comme on le croyait, à des effondrements, mais aussi et surtout à l'action des eaux superficielles qui, par voie d'érosion, ont élargi des fractures (diaclases) préexistantes du sol. Il n'est pas exact non plus que tous ces gouffres *jalonnent* le cours de rivières souterraines. Trois d'entre eux seulement sur quatorze ont conduit à des cours d'eau intérieurs, vrais réservoirs des sources des vallées environnantes; et ces trois abîmes sont situés en des points de moindre épaisseur des plateaux (100 à 150 mètres); dans les grands causses épais de 500 mètres, les *avens* se terminent par d'étroites fissures où des lits d'argile retiennent çà et là de petites vasques d'eau. Leur communication avec les rivières souterraines est donc accidentelle et subordonnée à la configuration du terrain.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 décembre 1888, p. 746, col. 1.

Nécrologie. — L'Académie vient de faire une nouvelle perte en la personne de *M. Joule* (*James Prescott*) de Manchester, l'un de ses correspondants, élu dans la section de Physique générale en 1870. M. Joule est décédé le 11 de ce mois, à l'âge de soixante et onze ans.

E. Rivière.

INFORMATIONS

D'après les renseignements fournis par M. Proust à l'Académie de médecine, la situation sanitaire de la Perse commencerait à présenter quelque danger pour l'Europe. Le choléra, après être apparu le 14 août à Bagdad, s'est étendu en éventail sur le Tigre et l'Euphrate pendant le mois qui vient de s'écouler, et vient d'atteindre le golfe Persique. D'autre part, on dit que sa présence à Recht, au sud de la mer Caspienne, est imminente. Or, si l'extension de l'épidémie était peu à redouter du côté de la mer Noire et surtout de la Méditerranée, à cause de la difficulté et de la lenteur des communications, il n'en est pas de même du côté de la Perse et de la mer Caspienne. La ville de Recht a été, en effet, à plusieurs reprises, le point d'arrivée et le lieu de passage d'épidémies cholériques venues de l'Indoustan, de l'Afghanistan et de la Perse.

Si la ville de Recht, qui est à deux heures d'Enselli, port en relations journalières avec Bakou et Astrakan, était envahie — ce qui est à redouter, puisque le choléra est déjà à Kirmansdah et à Hamadan — la sauvegarde de l'Europe consisterait uniquement dans les mesures que peut prendre la Russie sur la frontière persane.

On vient de découvrir une nouvelle fabrique de diplômes de docteur en médecine. Il s'agit d'une Faculté fantaisiste de médecine et de chirurgie, s'intitulant modestement *Trinity University of medicine and surgery*, ayant soi-disant son siège à Bennington (Vermont), et n'existant en réalité que sur les parchemins qui sont délivrés par quelques habiles escrocs, moyennant une somme variant de 300 à 1500 francs. Ajoutons donc cette agence à l'*University of Cincinnati*; à *New-York State medical College*; à l'*University of New-Hampshire*; à *Trenton* (*New-Jersey*) *medical College*, etc., qui sont des officines du même genre.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'abaissement de la température en Europe de 1885 à 1888.

Pendant les années 1885, 1886, 1887 et 1888, la température moyenne a baissé d'une manière fort notable à Bruxelles : les écarts des moyennes annuelles avec la normale fournie par cinquante années d'observations atteignent les valeurs respectives — 0°,3, + 0°,2, — 0°,9, — 0°,9. Sur quarante-huit mois, trente et un ont eu leur moyenne ther-

mique inférieure à la normale. Trois périodes semblables se sont rencontrées depuis le commencement du siècle. Ce sont :

1° Novembre 1841 à octobre 1845 : trente mois au-dessous de la normale; écart moyen annuel — 0°,7;

2° Novembre 1846 à octobre 1850 : vingt-huit mois froids; écart — 0°,4;

3° Février 1853 à janvier 1857 : vingt-sept mois froids; écart — 0°,6.

M. A. Lancaster, météorologiste inspecteur à l'Observatoire de Bruxelles, a signalé ces écarts, fort importants pour des moyennes annuelles, et qui sont la caractéristique d'un refroidissement accusé en Belgique.

L'éminent physicien a fait remarquer que les années 1887 et 1888 peuvent être rangées parmi les plus froides du siècle, et plusieurs météorologistes, parmi lesquels nous citerons MM. F. Marié Davy, en France ; G. Symons, en Angleterre; G. Hellmann, en Allemagne, ont confirmé pour leurs pays respectifs le phénomène de refroidissement signalé par M. Lancaster pour la Belgique.

Pendant ces quatre années, le mois de mars est celui qui a subi le plus fort abaissement de température (— 0°,8, — 0°,8, — 2°,5, — 1°,9), puis viennent les mois de janvier et de février; juin, juillet et décembre se tiennent à peu près dans la moyenne.

M. Lancaster a fait une enquête dans les établissements météorologiques : pour vingt-deux stations prises au hasard dans l'Europe occidentale et qui ont fourni des documents suffisants, le refroidissement est très accusé.

Ce sont les villes suivantes : Valentia, Stornoway, Shields, Greenwich, Lisbonne, Madrid, Saint-Martin-de-Hinx (Landes), Perpignan, Utrecht, Löningen, Göttingue, Klaussen, Tarum, Copenhague, Christiania, Munich, Prague, Vienne, Breslau, Upsal, Cracovie, Buda-Pesth.

Dix de ces stations ont subi une dépression thermique plus accentuée que celle de Bruxelles comme le montre le tableau suivant :

Stations.	Mois plus froids que la normale.	Écart annuel moyen.
Tarum	38	— 1°,0
Saint-Martin-de-Hinx	37	— 1°,2
Perpignan	36	— 1°,0
Madrid	34	— 0°,8
Stornoway	34	— 0°,5
Löningen (Oldenbourg)	33	— 0°,9
Göttingue	33	— 0°,8
Shields	33	— 0°,7
Lisbonne	33	— 0°,4
Utrecht	32	— 0°,8

La cause générale de ce refroidissement est inconnue.

Nous avons fait remarquer dans la *Revue scientifique* (21 janvier 1888, p. 91; 19 janvier 1889, p. 92) que la température moyenne annuelle des années 1887 et 1888, déduite des observations faites à l'observatoire du parc Saint-Maur, est inférieure de 1°,97 et 1°,78 à la normale déduite des observations faites à l'observatoire de Paris de 1806 à 1870, et nous avons pensé que la cause principale de cette différence est le changement du lieu d'observation. (M. Lancaster nous apprend, dans ses excellents *Tableaux résumés des observations météorologiques* faites à Bruxelles de 1833 à 1852, que la température moyenne annuelle obtenue par les observations faites à un thermomètre placé à une fenêtre nord de l'observatoire était plus élevée de 0°,4 à 0°,5 que celle déduite des lectures d'un thermomètre placé sous une cage Stevenson à cinq mètres de cette fenêtre.) Les observations des années prochaines nous permettront de déterminer la part du refroidissement ainsi que celle qui revient au changement du lieu d'observation. L. Barré.

Les bactéries biophytes.

Sous ce titre, M. J. Krassilstchik, d'Odessa, à qui l'on doit déjà d'intéressantes recherches sur les maladies des insectes occasionnées par des parasites végétaux, a donné, dans le numéro de septembre des *Annales de l'Institut Pasteur*, une note curieuse sur la symbiose de pucerons avec des bactéries.

Les recherches de l'auteur ont porté sur vingt espèces de pucerons, et dans sept de ces espèces, il a trouvé des microrganismes — notamment des bacilles. Ces microbes ne sont pas disséminés partout dans le corps des pucerons, mais en habitent toujours et exclusivement des points bien déterminés. Cet habitat est situé entre la couche des cellules adipeuses dorsales, en dessus, et le pseudo-vitellus, en dessous. On sait que les cellules adipeuses sont très répandues chez les pucerons, et qu'elles forment des couches plus ou moins continues en dedans et au-dessous de tout l'hypoderme produisant la cuticule. Mais nulle part on ne trouve de bacilles en dehors de la partie où le pseudo-vitellus est sous-jacent aux cellules adipeuses. Comme le prouve un examen minutieux, les bacilles, dont le nombre est assez considérable, sont comprimés entre la couche des cellules adipeuses et le pseudo-vitellus, et jamais ils ne pénètrent dans les cellules de l'une ou de l'autre de ces deux couches.

Ces bacilles varient d'une espèce à l'autre, mais il est remarquable que, dans chaque espèce, ils restent constamment les mêmes, quel que soit l'âge du puceron. Ils sont généralement de grandes dimensions, les plus gros ayant 10 μ de longueur pour 1,5 μ de diamètre. Ce sont de gros leptothrix.

Quant à leur origine, M. Krassilstchik a pu la découvrir en examinant avec soin les embryons des pucerons. En effet, tous ces embryons hébergent dans leur intérieur les mêmes bacilles que leur mère pondeuse. En examinant un tube ovigère contenant une série d'embryons à leurs degrés successifs de développement, on peut constater que même les embryons les plus jeunes portent déjà des bacilles dans leur intérieur. Leur présence s'explique d'ailleurs facilement par leur habitat, chez les mères pondeuses, au voisinage de l'appareil génital.

Maintenant, quelle est la nature de ces microrganismes, et quel rôle jouent-ils dans les pucerons qu'ils habitent? Ce ne sont évidemment ni des saprophytes, ni des pathogènes. Habitant toute leur vie dans les espaces intercellulaires de tissus parenchymateux normaux et vivants, éloignés de toutes les cavités communiquant avec le monde extérieur, ils ne peuvent porter le nom de saprophytes; mais ils ne méritent pas non plus le nom de pathogènes, puisque leur présence ne cause aucun mal aux pucerons. On pourrait même dire qu'elle leur est devenue indispensable, puisque, dans les embryons les plus jeunes qui ne renferment encore que les origines des principaux organes de l'insecte futur, les bacilles sont déjà présents et continuent à se développer parallèlement au développement du puceron lui-même. Aussi l'auteur propose-t-il pour ces microrganismes le nom de *bactéries biophytes*, pour les distinguer des espèces *saprophytes* et *pathogènes*.

Assurément les bactéries biophytes sont aussi étrangères au corps de l'animal que toutes les autres bactéries; mais leurs relations avec l'être qu'elles habitent ressemblent beaucoup à une véritable symbiose dont maître et hôte tirent également profit. Peut-être l'existence du pseudo-vitellus, organe jusqu'à ce jour problématique, est-elle due à la présence des microbes avec lesquels il est en relation. En tou cas, la vie de ces microbes dans des tissus sains et normaux,

leur innocuité complète pour l'organisme des insectes, leur mode de propagation directe d'une génération à l'autre, et enfin leur présence constante dans tous les représentants de l'espèce, y compris les embryons, telles sont les marques caractéristiques par lesquelles les microbes biophytes se distinguent des autres.

Ajoutons que M. Krassilstchik a réussi à obtenir des cultures pures des bacilles de quelques pucerons.

Ces recherches, tout incomplètes qu'elles sont encore, méritent d'être connues; elles sont peut-être susceptibles de quelques applications à la destruction des insectes nuisibles; et, au point de vue doctrinal, elles ont l'avantage de rappeler l'attention sur un point qui a été imparfaitement et prématurément décidé, à savoir la présence de microbes dans les tissus sains et normaux de l'homme et des animaux supérieurs.

La castration et l'hermaphrodisme parasitaires.

Ceux de nos lecteurs qui ont suivi les comptes rendus de l'Académie des sciences connaissent les travaux remarquables de M. Giard sur la castration parasitaire chez les animaux et chez les végétaux. Dans une première note sur l'influence de certains parasites rhizocéphales sur les caractères sexuels de l'hôte, M. Giard a attiré l'attention sur ce fait, que les étamines du Compagnon blanc (*Melandrium dioïcum*), normalement avortées dans le sexe femelle, se développent cependant lorsque la plante est infestée par l'*Ustilago antherarum;* alors la fleur redevient en apparence hermaphrodite pour permettre la fructification du parasite.

Dans un autre travail, de zoologie, sur la castration parasitaire et son influence sur les caractères extérieurs du sexe mâle chez les crustacés décapodes, M. Giard rappela encore cette observation, mais sans indiquer formellement, toutefois, que l'hermaphrodisme du *Lychnis dioïca* est toujours sous la dépendance du parasitisme, et que tous les exemples d'hermaphrodisme cités pour cette plante doivent par conséquent être ramenés à des cas d'infection parasitaire.

Telle est du moins la conclusion d'une étude très complète de M. A. Magnin, sur le polymorphisme floral, la sexualité et l'hermaphrodisme parasitaire du *Lychnis vespertina* S. b. t. p., étude dans laquelle on trouve un historique très complet des recherches nombreuses concernant cette plante curieuse qui, depuis Linné, a eu le privilège de fixer d'une façon toute spéciale l'attention des botanistes et des biologistes (1). C'est M. Tulasne qui, en 1847, dans son mémoire sur les *Ustilaginées,* a le premier signalé et décrit avec quelques détails un cas d'hermaphrodisme observé sur un pied de *Lychnis dioïca* atteint d'*Ustilago;* puis MM. Cornu et Giard ont décrit les rapports que nous venons d'indiquer entre le parasitisme et l'hermaphrodisme.

Enfin un fait récent, dû à M. Roze, a bien mis en évidence le rôle modificateur du parasite. Il s'agit d'un épi mâle de *Carex præcox* qui contenait anormalement six utricules, également envahies pas un *Ustilago, l'U. Caricis.* M. Roze pense que l'anomalie de l'androgynie de l'épi mâle n'est pas très rare chez les *Carex;* mais M. Magnin fait observer avec raison, à propos de cette observation, qu'il n'y a pas simple coïncidence entre l'androgynie et la présence du parasite, et que sans doute les choses se sont passées ici comme dans le *Lychnis* femelle ustilaginisé : c'est-à-dire que l'*Ustilago caricis* a provoqué dans l'épi mâle du *Carex* le développement des ovaires, ou plutôt la transformation de certaines fleurs mâles en ovaires, organes dans lesquels le parasite peut développer ses spores.

Les observations de M. Giard et de M. Magnin tendent en effet à prouver que la présence de l'*Ustilago* peut avoir, sur la production des étamines dans les fleurs d'un *Lychnis* dioïque femelle, une influence analogue à celle résultant des perturbations physiologiques, mutilations, etc., observées chez quelques animaux.

Ce qu'on connaît de la biologie des ustilaginées vient aussi à l'appui de cette hypothèse, car on sait maintenant que ces parasites provoquent dans les organes qu'ils envahissent une suractivité physiologique qui aboutit souvent à des tuméfactions considérables. M. Cornu a de même cité des faits prouvant que la présence de certains parasites, au lieu d'amener l'atrophie des organes, communiquait au contraire une vitalité nouvelle aux tissus attaqués.

Quoi qu'il en soit, les recherches de M. Magnin ont précisé d'une façon très complète les circonstances de ce curieux phénomène pour ce qui concerne le *Lychnis vespertina,* et il a pu résumer ses nombreuses observations dans les conclusions suivantes :

1° Les plants mâles et les plants femelles du *Lychnis vespertina* sont des formes essentiellement distinctes, non seulement par l'absence ou la présence d'un des organes sexuels, mais encore par leur organisation générale;

2° Les plants à fleurs hermaphrodites ne sont que des plants femelles dans les fleurs desquelles les étamines se sont développées sous l'influence d'une cause étrangère;

3° Cette cause est, pour tous les cas observés, la présence de l'*Ustilago antherarum;*

4° Ce parasite se comporte de deux façons différentes, suivant le sexe de l'individu dans lequel il a pénétré. Dans la plante mâle, il ne produit qu'une légère déformation des anthères et la fréquence de la méso ou brachy-stémonie; dans les pieds femelles, il provoque l'apparition des étamines, seul organe où il puisse développer ses spores; l'atrophie des styles et de la partie supérieure de l'ovaire; l'allongement plus ou moins marqué de l'entre-nœud sépalopétalaire, caractéristique du sexe mâle;

5° Ces modifications, dues à une castration parasitaire androgène, intéressent donc les organes reproducteurs et une partie de l'axe qui les porte; elles présentent une variabilité singulière, analogue d'ailleurs à celle qui a été observée dans les cas de castration parasitaire survenant chez les animaux.

En somme, l'étude de ces faits est surtout intéressante, en ce qu'elle met en évidence une fois de plus la remarquable concordance qui existe entre des phénomènes reconnaissant la même cause dans les deux règnes animal et végétal.

(1) Une brochure de 30 pages, avec 2 planches et 8 figures dans le texte ; Lyon, Association typographique, 1889.

La liqueur d'absinthe et l'essence d'absinthe.

Nous avons dernièrement fait connaître les recherches que MM. Cadéac et Albin Meunier avaient poursuivies dans le but de savoir quel est le principe le plus toxique de la liqueur d'absinthe. Nous rappelons que, pour ces auteurs, c'est l'essence d'anis et non celle d'absinthe qui est la plus nocive, et qu'ainsi l'absinthisme devrait bien plutôt s'appeler l'*anisisme* (1). Cette conclusion n'a pas été acceptée sans protestation, et M. Laborde, au nom d'une commission dont il faisait partie avec M. Ollivier, et à laquelle avait été renvoyé le travail de MM. Cadéac et Meunier, a répété des expériences qui comportent des conclusions tout à fait contradictoires de celles de ces auteurs.

(1) Voyez *Revue scientifique* du 21 septembre dernier, p. 280.

D'après M. Laborde, l'essence d'absinthe vraie serait de toutes les essences qui entrent ou peuvent entrer dans la composition de la liqueur de ce nom la plus toxique et la seule capable de produire de véritables attaques d'épilepsie, et si MM. Cadéac et Meunier n'ont pas constaté cette action violente, c'est qu'ils auraient employé un produit impur et qui s'est trouvé par hasard moins actif que la plupart des autres essences.

De plus, l'action toxique de l'alcool pur, et, *a fortiori*, des alcools non purifiés ou adultérés, a été assez bien établie pour qu'il ne soit plus besoin d'y revenir; et puisque nous savons à n'en plus douter que l'essence d'absinthe est un poison convulsivant typique, ainsi que cela a été établi par les travaux de M. Magnan — travaux confirmés depuis par tous les expérimentateurs — puisque les propriétés toxiques de l'alcool ne sont plus à discuter, nous devons retenir de toutes ces études que la liqueur d'absinthe qui, en plus de ces deux poisons, en contient encore un troisième, l'essence d'anis, qui, d'après les recherches de MM. Cadéac et Meunier, doit être considéré comme étant également des plus violents, se trouve être ainsi un breuvage toxique au premier chef — trois fois toxique — et un véritable ennemi de la santé publique et du développement de l'espèce, ennemi auquel il ne faut point se lasser de faire la guerre.

Les mines d'or de l'Afrique du Sud.

Il existe une vieille carte portugaise sur laquelle on peut voir, à l'endroit où se trouve la ville de Kimberley, l'inscription suivante : « Ici, il y a des diamants. » Cette carte date de l'année 1670. Cependant, il a fallu un intervalle de deux cents ans avant qu'une circonstance tout à fait fortuite vint confirmer cette découverte et révéler l'existence d'énormes dépôts de diamants dans le Griqualand West.

Il y a également deux cents ans que l'on sait que les indigènes de l'Afrique méridionale donnent de l'or en échange de toute sorte de marchandises. Il est généralement admis que Sofala et les régions adjacentes n'étaient autres que l'Ophir dont parle l'Écriture sainte, que la reine de Saba régnait sur les peuples de ces pays, et que c'est de ces mines africaines que Salomon tirait le précieux métal à l'aide duquel il étonnait les Orientaux (1). Mais ces légendes tiennent plus ou moins du roman, et il était réservé à des explorateurs tels que Carl Mauch et Thomas Baines de faire des découvertes qui ont prouvé l'existence d'une vaste richesse minérale, d'anciennes ruines dénotant une civilisation dont on n'a conservé aucune trace et remontant bien au delà de l'origine des habitants actuels de ces pays.

La découverte des terrains diamantifères dans le Transvaal, en 1877, n'a pas peu contribué à rendre cette région fameuse, mais les charmes pour ainsi dire féeriques que Kimberley offrait aux esprits aventureux et la facilité relative avec laquelle furent extraits les premiers diamants ont été pour ces chercheurs de fortune une tentation plus grande que l'incertitude de ce que pourraient produire les mines d'or du Transvaal. Outre les difficultés de communication, l'état inculte du pays et les hostilités des indigènes étaient autant d'obstacles que l'aventurier isolé ne pouvait surmonter, en raison de ses maigres ressources.

De 1873 à 1875, d'assez forts lingots ayant été trouvés dans le district de Lydenburg, un grand nombre de mineurs californiens et australiens y accoururent dans l'espoir de faire une riche récolte. En 1875, M. H.-H. Salomon, de Port-Elisabeth, de retour du Transvaal, rapportait avec lui cent quarante livres d'or, tant en poudre qu'en lingot. Ces découvertes excitèrent beaucoup de scepticisme, et comme les capitalistes s'abstenaient, les choses furent longtemps sans faire de progrès.

En 1877 eut lieu la guerre de Seccoeni, dans laquelle les Boers sollicitèrent l'aide des troupes britanniques, lesquelles, ensuite, ne voulurent plus évacuer leur territoire. Cela occasionna la rébellion des indigènes et la rétrocession du pays aux Boers par l'Angleterre après le terrible désastre de Majuba. Les Boers sont aujourd'hui en possession d'un pays dont la superficie égale celle de la France, riche en toutes productions minérales, d'un climat qui, bien qu'assez changeant, n'est pas moins sain que celui du Cap, pays qui, en raison de sa population chaque jour croissante et du développement rapide de ses chemins de fer, sera certainement, dans un avenir peu lointain, parmi les plus prospères du monde.

Ce fut M. D. Moodie qui, le premier, en 1884, dirigea l'attention des spéculateurs vers ces mines d'or. Le bruit de ses découvertes attira rapidement dans le pays une foule de hardis pionniers qui mirent à jour la fameuse mine de Sheba et nombre d'autres mines qui firent en peu de temps la réputation du district de Kaap.

A la fin de 1886, un hasard fit découvrir l'immense gîte du district de Witwatersraodt, et aujourd'hui le Transvaal s'annonce comme devant, à bref délai, étonner le monde par sa merveilleuse richesse.

MM. Lemaire et Dupont ont dressé dernièrement une carte fort complète des mines d'or et de diamants de cette région. Cette carte est reproduite dans la *Revue française de l'Étranger et des Colonies*, du 1er septembre dernier.

On y voit que les principales mines de diamants sont dans le Griqualand West, qui dépend de la colonie du Cap. Ces mines, dont l'exploitation a commencé en 1870, fournissent depuis plusieurs années une valeur annuelle de *cent millions* de francs de diamants bruts. La principale compagnie est celle *de Beers consolidated*, qui fournit les trois quarts de la production. Une autre mine, Jagersfontein, est située dans l'État libre d'Orange; elle a probablement produit le diamant l'*Impérial*, supérieur au Régent comme poids et égal en beauté.

Pour l'or, il a été trouvé dans de nombreux endroits dans l'Afrique du Sud, mais les seules exploitations profitables sont jusqu'ici dans le district de Witwatersrandt, à quarante milles au sud de Pretoria, autour de la nouvelle ville de Johannesburg. A Witwatersrandt, l'or se trouve à l'état libre répandu régulièrement dans des couches de conglomérats quartzeux redressés à 45° et intercalés dans des grès de formation houillère. Ces conglomérats et l'or contenu proviennent probablement de la destruction de couches de quartz aurifère.

La richesse de ces conglomérats s'élève dans quelques cas jusqu'à sept onces à la tonne, 650 francs environ. L'or y est à l'état de particules extrêmement ténues.

A Kaap, l'or se trouve disséminé irrégulièrement dans des lits de quartz d'une grande épaisseur, en stratification concordante dans des schistes ardoisiers. A Malmani, l'or est contenu dans de véritables filons quartzeux intercalés dans le calcaire cristallin ancien.

Les mines d'or sont exploitées à l'aide de matériel provenant en grande partie de l'Angleterre, mais pour les moulins de broyage, qui sont des installations très importantes, on préfère les modèles californiens, et les machines sont commandées à San-Francisco ou à Chicago. La dynamite, qui est l'objet d'un monopole, est fournie maintenant par une compagnie qui a son siége à Londres, mais qui est presque complètement française.

Le gouvernement du Transvaal avait commencé par le régime des grandes concessions de terrains miniers; ce système n'a donné aucun bon résultat; maintenant les lois sont très libérales et favorisent beaucoup les recherches individuelles, aussi bien sur les terres de l'État que sur les propriétés privées.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que le territoire portugais s'étend à l'est, au sud du Limpopo, entre la côte et le district de Kaap; ceci fait ressortir l'importance de la ligne ferrée partant de Lorenço Marquez. Le territoire au nord du Limpopo peut aussi être indiqué sous la mention « territoire portugais », bien qu'il s'agisse du Madabeleland et que l'Angleterre le réclame. C'est là une question que le Portugal considère comme pendante.

— La mortalité générale de l'armée française depuis vingt-cinq ans. — D'après les tableaux présentés par M. Longuet au Congrès d'hygiène et de démographie, la mortalité générale de l'armée française (intérieur, Italie, Algérie, Tunisie) a varié, depuis 1862, de la façon suivante : en 1862, 10,14; en 1865, 12,65; en 1872, 9,49; en 1875, 11,16; en 1878, 8,23; en 1881, 11,98; en 1884, 6,68; en 1887, 6,90, et en 1888, 6,75.

Si on recherche cette mortalité dans les garnisons de l'intérieur, on trouve les chiffres suivants : en 1862, 9,42; en 1865, 11,78; en 1872, 8,97; en 1875, 10,55; en 1878, 7,56; en 1881, 7,80; en 1886, 6,12; en 1887, 5,90, et en 1888, 6,09.

Ainsi, la mortalité de l'ancienne armée à l'intérieur répond à

---

(1) On a estimé l'or tiré de ce pays par Salomon à une valeur de 900 millions de livres sterling ou 22 milliards 500 millions de francs.

9 pour 1000, pour l'armée entière à 10 pour 1000; la mortalité de l'armée actuelle à l'intérieur est de 6 pour 1000, et celle de l'armée entière de 7 pour 1000. Ce gain de 3 pour 1000 sur la mortalité de l'armée est donc acquis d'une façon certaine à l'armée de l'intérieur; il ne doit rien à l'amélioration considérable, d'ailleurs, de l'état sanitaire de l'Algérie et de la Tunisie, à la disparition momentanée de circonstances exceptionnelles; c'est une conquête réelle et durable de l'hygiène militaire en France.

La mortalité des hommes de 20 à 25 ans, période correspondant exactement à celle du service militaire actif, est, en France, de 12,60 pour 1000. Ce rapprochement doit être fait, mais l'impossibilité de savoir ce qu'il conviendrait d'ajouter aux chiffres de mortalité de l'armée pour représenter les décès des hommes éliminés des rangs par des réformes, cette impossibilité empêche toute comparaison ferme.

A ce propos, M. Léon Colin a rappelé que cette diminution dans la mortalité de l'armée est due, en grande partie, aux efforts qui ont été faits pour améliorer l'hygiène du soldat; le service de santé a besoin d'être aidé dans sa tâche par les municipalités des villes de garnison qui doivent avoir à cœur de pratiquer et d'assurer l'assainissement de ces villes.

Au contraire, pour M. Lagneau, cette diminution tient surtout à ce que, depuis l'application de la loi du 27 juillet 1872, rendant le service obligatoire, il y a surabondance d'hommes, et que, pour se conformer aux exigences du budget, on élimine en plus, par exemptions et ajournements, les infirmes, les valétudinaires, et que l'on ne choisit que les plus valides, ceux qui présentent le plus de force de résistance, et, conséquemment, présentent la moindre mortalité.

Cette dernière observation est vraie, mais dans une certaine mesure seulement, car la principale cause de la mortalité est la fièvre typhoïde, maladie, ainsi que le fait observer M. Longuet, qui n'est pas de celles qui choisissent leurs victimes de préférence parmi les faibles.

— La production du fer brut sur le globe. — Le journal anglais *Ironmonge* donne sur la production du fer brut, en 1880 et 1887, les chiffres ci-après :

	1887.	1886.	
	Tonnes.	Tonnes.	
Angleterre, Écosse	7 441 927	6 870 655	+ 571 272
États-Unis d'Amérique . .	6 417 148	5 683 324	+ 733 824
Allemagne.	3 907 364	3 528 658	+ 378 706
France	1 610 851	1 507 850	+ 103 001
Belgique.	754 481	701 277	+ 53 204
Autriche-Hongrie.	670 000	620 000	+ 50 000
Russie.	490 470	470 000	+ 20 470
Suède.	442 457	464 737	+ 22 280
Espagne.	180 000	159 725	+ 20 775
Total	21 914 698	20 005 726	+ 1 908 972

L'augmentation totale est en 1887 de 9,54 pour 100 sur 1886, et pour chaque pays de production :

De 8,3 pour 100 pour l'Angleterre, Écosse.
13,0 — les États-Unis d'Amérique.
10,73 — l'Allemagne.
6,8 — la France.
7,6 — la Belgique.
8,0 — l'Autriche-Hongrie.
4,36 — la Russie.
13,0 — l'Espagne.

La Suède présente une diminution de 4,79 pour 100.

— La consommation du coton dans le monde. — Suivant les *Archives du commerce allemand,* la consommation du coton est (calculée en livres anglaises à 453 grammes) :

	1860-1861.	1870-1871.	1876-1877.	1886-1887.
	Milliers de livres.	Milliers de livres.	Milliers de livres.	Milliers de livres.
Le Canada.	403 600	416 400	628 400	979 200
Le Continent d'Europe. .	689 200	784 800	980 000	1 456 000
Grande-Bretagne. . . .	1 045 600	1 205 200	1 272 800	1 476 400
Indes britanniques . . .	26 000	34 800	92 400	284 000
	2 164 400	2 471 200	2 973 600	4 195 600

Le nombre de milliers de broches est :

	1883.	1884.	1885.	1886.	1887.
En Grande-Bretagne. . . .	42 000	43 000	43 000	42 700	42 740
Sur le Continent.	22 500	22 650	22 750	22 900	53 180
États Unis d'Amérique. . .	12 660	13 200	13 250	13 350	13 500
Indes britanniques	1 790	2 000	2 145	2 260	2 420
	78 950	80 850	81 145	81 210	81 840

— Action de l'alcool sur les poissons. — Il paraît que l'alcool posséderait la propriété de rappeler à la vie certains poissons déjà asphyxiés par un long séjour hors de l'eau. Deux carpes de l'aquarium de South-Kensington, gardées à sec dans une caisse pendant quatre heures, paraissaient absolument mortes quand on les remit à l'eau. Quelques gouttes d'eau-de-vie ayant alors été introduites dans la bouche de l'une d'elles, celle-ci aurait repris immédiatement ses sens, et se serait remise à nager; quatre heures plus tard encore, le même procédé aurait permis de rappeler la seconde carpe à la vie. L'expérience fut, paraît-il, continuée sur d'autre poissons, réussit encore avec la truite, mais échoua avec un saumon.

Si ces expériences étaient confirmées, on aurait là un procédé permettant de faire arriver vivants, à destination, des poissons ayant à subir des transports de longue durée. Il suffirait peut-être de leur placer, dans la bouche, un morceau de pain ou d'éponge imprégné d'eau de-vie.

— Les étudiants en Allemagne. — D'après le *Progrès médical,* le nombre des étudiants en Allemagne a doublé depuis la guerre de 1870, de sorte que le *prolétariat intellectuel,* suivant l'expression de M. de Bismarck, ne fait qu'augmenter. Il est en effet impossible de trouver des emplois ou des fonctions pour les 34 000 Allemands qui fréquentent annuellement les universités. On compte maintenant un étudiant sur 1400 habitants. Sur les 34 118 étudiants, le tiers est composé d'Israélites. En Autriche, on compte un étudiant sur 1200 habitants et 40 pour 100 de ces étudiants sont Juifs. A Vienne, la majorité des professeurs sont Juifs.

— La production de l'or. — L'extraction de l'or donnera, en 1889 un total de 500 à 525 millions de francs. Les plus grandes quantités sont produites aux États-Unis, d'abord par les mines de la Californie et de la Colombie; dans l'Amérique du Sud, par les États du Brésil, du Mexique, du Vénézuela et de la République Argentine. Puis viennent le Canada, l'Australie et les Indes, qui produiront à elles seules, cette année, environ 3 250 000 francs. Pour l'Afrique australe, dont on connaît la richesse et où la spéculation se porte de plus en plus, les exportations de l'or se sont élevées successivement, en 1886, à 1 738 575 fr.; en 1887, à 3 230 350 fr.; en 1888, à 5 899 250 fr., et pour 1889, selon les prévisions, elles peuvent être estimées à 18 750 000 fr.

— Statistique des journaux. — Nous empruntons au *Livre* du 10 août dernier quelques renseignements sur la statistique des journaux du monde. Le pays d'Europe qui est au premier rang par le nombre des périodiques qu'il édite est l'Allemagne (5500, dont 800 quotidiens); puis viennent l'Angleterre (3000, dont 809 quotidiens), la France (2819, dont 700 quotidiens), l'Italie (1400, dont 170 quotidiens), l'Autriche-Hongrie (1200, dont 150 quotidiens), l'Espagne (850, dont un tiers périodiques), la Russie (800), la Suisse (450), etc. Le total des journaux imprimés en Europe est de 20 000. L'Asie compte 3000 publications périodiques, dont la plupart paraissent au Japon et dans les Indes anglaises. Il s'en publie 200 en Afrique. La presse européenne reste bien en arrière de celle d'Amérique. Les États-Unis donnent le jour à 12 500 journaux; le Canada à 700. C'est aussi le nombre des périodiques australiens. Il paraît, d'après les calculs de la statistique, qu'il existerait un journal pour 82 600 individus.

— Valeur alimentaire de l'œuf. — D'après M. Fresenius, de Wiesbaden, un œuf contient autant de matière alimentaire qu'une livre et quart de cerises ou de raisins, une livre et demie de pommes, 2 livres de groseilles à maquereau et 4 livres de poires. D'autre part, 100 livres de pommes de terre sont aussi alimentaires que 114 livres de raisins, 127 de pommes, 192 de poires et 327 livres de prunes.

INVENTIONS

Voltmètre a bande. — Dans la dernière session de l'*Association britannique*, M. Perry a présenté un nouvel appareil de mesure d'une très grande simplicité. Le principe sur lequel repose le fonctionnement de ce voltmètre est le même que celui de l'appareil de même nom inventé par Cardew, savoir l'extension qu'éprouve un fil métallique par suite de la chaleur développée par le passage d'un courant électrique.

Une bande métallique formée de préférence d'un alliage de platine et d'argent étant fixée à ses deux extrémités, puis portée au rouge, saisie en son milieu à l'aide d'une pince et tordue autour de son axe, conserve sa forme quand elle est refroidie. Cette bande ainsi préparée possède la propriété de tourner autour de son axe lorsqu'on la soumet à une traction même très faible. Elle porte en son milieu un index qui se meut lorsque l'échauffement dû au courant modifie même très légèrement la longueur de la bande.

Jusqu'à présent, ces appareils ne pouvaient mesurer directement que des forces électro-motrices inférieures à 50 volts; à l'aide d'un transformateur spécial, on peut aller jusqu'à 2000 volts lorsqu'il s'agit de courants alternatifs. On se propose d'essayer des bandes de charbon qui permettraient d'aller beaucoup plus loin.

— Nouveau procédé pour empêcher le patinage des locomotives. — Les locomotives sont toujours munies d'une boîte de sable, et si les roues patinent ou si le train doit gravir une forte rampe, le mécanicien fait couler le sable sur les rails pour augmenter l'adhérence des roues. Pour remplacer le sable, qui peut faire défaut à un moment donné, M. Lies, de Baltimore, emploie l'électricité.

La locomotive porte une dynamo dont les bornes sont en communication avec les roues, et quand le train doit gravir une pente ou quand la locomotive patine, on fait fonctionner la dynamo. L'attraction entre les roues et les rails empêche tout glissement. On peut aussi mettre la dynamo en mouvement d'une manière continue, et alors il est possible d'augmenter le nombre des voitures d'un train. Des expériences ont été faites sur la rampe de Frackville qui présente une pente de 60 mètres sur un parcours de 1500 mètres. La locomotive était attelée à un train de 45 voitures, et le trajet qui s'effectue habituellement en 54 minutes avec une locomotive ordinaire a été parcouru en 28 minutes. Ces chiffres dispensent de tout commentaire.

— Nouveau yacht électrique. — Les journaux américains sont unanimes à reconnaître les bonnes conditions de marche de l'*Electron* : ce bateau, tout en tôle d'acier de $2^{mm},15$ d'épaisseur, mesure 12 mètres de longueur et emprunte sa force motrice à une batterie de 200 accumulateurs de l'*Electric Accumulator Company*, placés dans la cale.

La batterie, du poids de 4 tonnes, alimente un moteur de l'*Electro Dynamic Company*, qui, pour un courant de 200 volts et 70 ampères, tourne à raison de 1000 tours à la minute. L'hélice mesure $0^{m},50$ de diamètre; elle est montée sur le prolongement de l'axe du moteur.

Le pilote a sous la main un tableau de distribution qui lui permet de modifier à volonté le groupement de la batterie : pour des tensions de 50 à 200 volts, le yacht reçoit des vitesses variant de 5 à 18 kilomètres par heure.

— Fabrication de diamants artificiels. — La transformation du charbon en diamant par la chaleur et l'électricité, employées alternativement ou simultanément, est une question depuis longtemps à l'ordre du jour. La *Lumière électrique* annonce que M. Parson, inventeur anglais, l'a résolue.

Les deux bouts d'une tige de charbon ayant subi une préparation spéciale sont reliés à une machine dynamo dont le courant porte le charbon à une très haute incandescence. Il se forme alors une couche de petits cristaux qui présentent toutes les qualités du diamant et peuvent servir à tailler les brillants.

— Procédé pour détruire l'influence de l'état électrique de la terre sur la téléphonie. — Lorsqu'un bureau télégraphique contient des appareils Morse, Hughes..., et des téléphones, la correspondance téléphonique se trouve plus ou moins entravée par les courants que la batterie électrique envoie dans le sol.

Pour détruire l'influence des courants qui vont à la terre sur le récepteur téléphonique, il suffit, dit le *Génie civil*, d'intercaler un électro-aimant dans le fil qui relie le pôle de la batterie à la terre, en ayant soin toutefois que le circuit téléphonique soit toujours en communication avec le sol.

— Papier de bagasse. — La bagasse de l'île Maurice peut donner un bon papier d'emballage jaune estimé couramment 35 francs le quintal; les frais de fabrication s'élèvent à 6 francs, et l'on peut remplacer la bagasse employée comme combustible par du charbon de terre représentant une dépense de 5 francs. Le bénéfice net serait donc de 24 francs par quintal, et la colonie de Maurice peut produire annuellement 100 000 tonnes de papier de bagasse qui lui fourniraient un bénéfice net d'environ 9 600 000 roupies (soit 24 millions de francs à raison de 2,5 francs la roupie).

— Télescope économique. — La construction des grands miroirs paraboliques des télescopes est extrêmement délicate, et par suite très coûteuse. Un Américain d'Oswago (Pensylvanie), M. Dennis O'Brien, a imaginé un moyen de les obtenir à bon marché, et d'en mettre ainsi l'usage à la portée des nombreuses personnes qui aiment l'astronomie et qui n'ont pas à leur disposition les budgets inépuisables des États.

La dépression au centre d'un miroir parabolique de $1^{m},83$ de diamètre et de 22 mètres de distance focale n'atteignant pas un centimètre, M O'Brien a eu l'idée de faire subir cette dépression à un miroir plan par un moyen mécanique. Le fond de son télescope se compose d'une cuvette métallique sur les bords de laquelle repose la feuille du miroir. Une légère ouverture pratiquée au centre de la cuvette et de la feuille laisse passer un boulon dont l'écrou se serre à l'extérieur, forçant le miroir à se creuser en son centre. On *met au point* avec cet écrou sur un objet éloigné.

Il est bien probable, comme le fait remarquer le *Cosmos*, qu'une telle plaque ne prend pas une forme parabolique parfaite et ne donne pas d'images excellentes. L'idée est cependant fort ingénieuse, le procédé très simple, et il y aurait avantage à faire quelques essais suivis.

— Nettoyage du laiton. — On emploie quelquefois un acide pour nettoyer le laiton; mais ce procédé n'est pas bon, car le laiton redevient terne après un temps très court.

Suivant les *Inventions nouvelles*, il vaut mieux prendre de l'huile d'olives et du tripoli très fin, puis laver à l'eau de savon : le laiton reprend son poli et conserve son brillant.

Si l'on veut givrer le laiton et lui donner un fini très décoratif, on fait bouillir l'objet dans la potasse, on rince à l'eau, on plonge dans l'acide azotique, on lave de nouveau, on sèche dans la sciure de bois chaude et l'on passe enfin une couche de vernis sur le métal avant son refroidissement.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Académie royale des sciences de Belgique (n° 7, juillet 1889). *E. Catalan :* Remarques sur un mémoire de M. G. de Longchamps. — *A.-F. Renard :* Origine de l'acide borique trouvé dans les cendres des produits belges. — *Léon Fredericq :* L'anémie expérimentale comme procédé de dissociation des propriétés motrices et sensitives de la moelle épinière. — *G. Van der Mensbrugghe :* Sur un genre particulier d'expériences capillaires. — *Bohuslav Brauner :* L'occlusion de l'oxygène dans l'argent. — *C. de Bruyne :* De quelques organismes inférieurs nouveaux.

— Archives de physiologie normale et pathologique (5e série, t. Ier, n° 3, juillet 1889). — *H. Girard :* Recherches sur la sécrétion du suc gastrique. — *E. Wertheimer :* Des rapports de la respiration avec la circulation après la section sous-bulbaire de la moelle épinière. — *Brouardel* et *Paul Loye :* Recherches sur la respiration pendant la submersion. — *A. d'Arsonval :* Nouveaux appareils destinés aux recherches d'électro-physiologie. — *E. Wertheimer* et *E. Meyer :* De l'apparition de l'oxyhémoglobine dans la bile. — *A. Dastre* et *Arthus :* Contribution à l'étude des relations entre la bile et le sucre du foie. — La glycogenèse dans l'ictère. — *Brown-Séquard :* Recherches sur la localisation des conducteurs des impres-

sions sensitives dans les diverses parties de l'encéphale et sur la pathologie des anesthésies de cause encéphalique. — *E. Gley:* Recherches sur la loi de l'inexcitabilité périodique du cœur chez les mammifères. — *E.-J. Marey :* La photochronographie et ses applications à l'analyse des phénomènes physiologiques. — *Lannelongue :* Sur les kystes dermoïdes intra-crâniens au double point de vue de l'anatomie et de la physiologie pathologique. — *François-Franck :* Des névroses d'origine nasale. — *Brouardel* et *Paul Loye :* Le moment de l'entrée de l'eau dans les poumons des noyés. — *G. Demeny :* Recherches sur la forme du thorax et le mécanisme de la respiration chez les sujets entraînés aux exercices musculaires.

— Revue universelle des mines et de la métallurgie (juillet 1889). — *Bresson :* La sidérurgie à l'Exposition universelle de 1889. — *P.-W. Willans :* Essai sur les conditions économiques d'une machine à vapeur sous condensation fonctionnant comme machine simple, compound ou à triple expansion. — *Cambresy ;* Le Laurium.

Annales d'hygiène publique et de médecine légale (août 1889). *Reuss :* L'hygiène à l'Exposition universelle. — *Brouardel* et *Pouchet :* Relation médico-légale de l'affaire Pastré-Baussier. — *Muller* et *du Mesnil :* Des habitations à bon marché au point de vue de la construction et de la salubrité.

— L'Astronomie (t. VIII, nº 8, août 1889). — *C. Flammarion :* La statue de Le Verrier à l'Observatoire de Paris. — Changements actuellement observés à la surface de la planète Mars. — *E.-S. Holden :* L'Observatoire Lick (mont Hamilton, Californie). — *E. Vimont :* Observations astronomiques.

— Revue de médecine (t. IX, nº 8, 10 août 1889). — *H. de Brun :* La fièvre rouge en Syrie. — Relation d'une épidémie de fièvre dengue observée à Bayrouth. — *A. Mathieu :* Recherches sur la digestion stomacale. — *L.-R. Régnier :* Rapports de la syphilis cérébrale avec la paralysie générale. — *A. Mairet :* De l'épilepsie procursive.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, nº 8, août 1889). — *G. Tarde :* Catégories logiques et institutions sociales. — *L. Dauriac :* La doctrine biologique de M. Delbœuf. — *A. Binet :* Contribution à l'étude de la douleur chez les hystériques. — *L. Bélugou :* Une nouvelle Laura Bridgman.

— Revue biologique du Nord de la France (août 1889). — *Latzel :* Contribution à l'étude de la faune des myriapodes des Açores. — *Boutan :* Quelques détails sur les mœurs de l'Ephippigère. — *Fockeu :* Notes sur quelques galles observées en Auvergne. — *Moniez :* Sur quelques Cladocères et sur un Ostracode nouveaux du lac Titicaca. — *Barrois :* Notes hydrachnologiques. — *Moniez :* Parasitisme accidentel sur l'homme du *Tyroglyphus farinæ.*

Publications nouvelles.

Le Suicide, par *Léon Sarty.* — Une broch. in-12; Paris, 1889.

— Notes sur les habitations ouvrières et sur le grisou, par *F. Nizet.* — Une broch. in-8º; Bruxelles, Vanbuggenhoudt, 1889.

— Premiers principes composant le monde. Œuvre inédite de *Basile Conta.* — Une broch. in-12; Jassy, Imprimerie nationale, 1888.

— L'Arte. Études sur l'évolution de la forme, par *A. Sciangula.* — Une broch. in-12, en italien; Palerme, Pedone Laurent di Carlo Clausen, 1889.

— Origine des espèces. Œuvre inédite de *Basile Conta.* — Une broch. in-12; Jassy, H. Goldner, 1888.

— Il Problema della Vitta, par *Giovanni Marchesini.* — Une broch. in-12 en italien; Montagnana, *A. Spighi.* — Du même auteur, *Necessita Casuale,* broch. in-12, 1889.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Maison Quantin. — L.-Henry May, directeur, 7, rue Saint-Benoît, à Paris.

Bulletin météorologique du 9 au 15 octobre 1889.

(D'après le *Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 9	744mm,49	11º,3	7º,5	16º,1	S.-W. 4	14,2	Cirro-strat S.-W.; halo; cumulus S.-W. 1/4 W.	— 1º,6 au Pic du Midi; 2º à Arkhangel; 3º,5 Charleville.	30º à Alger; 28º à la Calle; 27º à Constantinople.
♃ 10	745mm,63	10 ,6	8 ,6	15 ,0	S.-W. 3	2,1	Cumulus S.-W.	— 8º au Pic du Midi; 0º Puy de Dôme; 4º à Bodo, Nancy.	30º à Palerme et Laghouat; 29º à la Calle; 26 à Brindisi
♁ 11	747mm,35	9 ,0	7º,6	12 ,6	S.-S.-W. 2	4,3	Pluie; cirrus; cumulus S.-W. 1/4 S.	— 9º au Pic du Midi; 0º Puy de Dôme; 2º à Charleville.	31º Laghouat; 30º Palerme, Tunis et Biskra; 28º à Oran.
♄ 12	751mm,20	8 ,6	5 ,6	14 ,3	S.-W. 2	13,4	Cirrus au S.; cumulus S.-W.	— 9º au Pic du Midi; 0º Puy de Dôme. 2º à Charleville,	27º à Biskra; 26º à l'île Sanguinaire et à Brindisi.
☉ 13	753mm,46	7 ,0	2 ,0	14º,0	S.-W. 0	0,0	Cum. énormes à l'horiz.; atmosphère claire.	— 10º au Pic du Midi; — 2º à Charleville.	27º à Malte; 26º à Brindisi; 24º à Cracovie et Biskra.
☾ 14	757mm,55	6 ,7	0 9	14º,6	W. 3	0,0	Assez beau.	— 11º Pic du Midi; — 1º Puy de Dôme; 0º à Charleville.	25º à Cagliari, Laghouat et Biskra; 24º Brindisi, Alger.
♂ 15	758mm,77	8º,9	0º,8	15º,8	S. 3	0,0	Cumulus çà et là; atmosphère très claire.	— 7º au Pic du Midi; — 2º à Clermont et Briançon.	35º à Biskra; 27º à Constantinople; 24º à Sfax.
Moyenne.	751mm,21	8º,87			Total. .	34,0			

— Remarques. — La température moyenne est inférieure à la normale de cette période. Le 8, pluie sur les côtes de la Manche et de l'océan Atlantique (23mm à Gris-Nez, 24 à Nantes, 31 à Rochefort, 21 à Bordeaux). Le 9, 33mm à Gris-Nez, 30 à Bordeaux, 66 à Belfort, 83 à Besançon, 52 à Servance, 54 à Briançon, 27 à Berne. Le 10, 20mm à la Coubre, 41 à Servance, 27 à Livourne, 20 à Oxo. Le 11, 20mm à Belfort, 24 à Lyon (Saint-Genis), 21 à Briançon, 23 à Haparanda, 22 à Hernosand. Le 12, 24mm à Shields, 23 à Trieste, 24 à Rome. Le 13, 46mm à Biarritz, 22 à Alger, 21 à Berlin, 26 à Prague, 43 à Trieste, 24 à Naples, 29 à Berne. Le 14, 20mm à Servance. Le 15, 29mm à Cracovie, 28 à Varsovie. L. B.

Bulletin sanitaire. — Pendant la 41e semaine (du 6 au 12 octobre inclus), le service de statistique municipale a compté 984 décès au lieu de 1012 enregistrés pendant la semaine précédente. La fièvre typhoïde, la rougeole et la diphtérie ont présenté une forte diminution. Le taux de la mortalité est normal, et l'état général de la santé publique continue à être satisfaisant.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 17. (26e ANNÉE) 26 OCTOBRE 1889.

PHYSIQUE

L'identité de la lumière et de l'électricité (1).

Lorsque l'on parle des relations de la lumière et de l'électricité, on s'imagine d'abord qu'il s'agit de la lumière électrique. Ce n'est pas là l'objet de l'étude qui va suivre. Si le lecteur est physicien, il pense aux actions réciproques si délicates des deux forces, telles que la rotation du plan de polarisation par le courant, ou la variation de la résistance d'un conducteur sous l'influence de la lumière. Dans tous ces cas l'action n'est pas directe, immédiate : entre les deux forces il y a un intermédiaire, la matière pondérable. Nous ne nous occuperons pas non plus de ce groupe de phénomènes. Il y a, entre ces deux forces, d'autres relations, plus intimes, plus étroites que celles dont nous venons de parler. La proposition que je vais développer devant vous est celle-ci : la lumière *est* un phénomène électrique, dans son essence même : la lumière du soleil comme celle d'une bougie ou d'un ver luisant. Supprimez de l'univers l'électricité, et la lumière disparaît; supprimez l'éther lumineux, et les forces électriques et magnétiques n'auront plus d'action à travers l'espace. Telle est la thèse que nous soutenons; elle ne date ni d'aujourd'hui ni d'hier; son histoire est longue et instructive. Mes propres expériences ne marquent qu'une des étapes du développement de cette théorie; et c'est ce développement tout entier, non l'une de ses phases seulement, que je voudrais retracer devant vous. Mais il n'est pas facile, en pareille matière, d'être clair sans rien omettre d'essentiel. Les phénomènes dont il s'agit se passent dans l'espace vide, au sein même de l'éther. Ils ne sont sensibles ni au toucher, ni à l'ouïe, ni à la vue; la réflexion, le raisonnement permettent d'y atteindre, mais il est difficile d'en faire une description exacte. Nous chercherons donc à les rattacher aux notions qui nous sont déjà connues. Aussi rappellerons-nous d'abord ce que nous savons sur la lumière et l'électricité avant de chercher à établir une relation entre ces deux forces.

Qu'est-ce donc que la lumière? Depuis les recherches de Young et de Fresnel, nous savons que c'est un mouvement ondulatoire. Nous connaissons la vitesse des ondes, leur longueur, nous savons que ce sont des ondes transversales; en un mot, nous possédons toutes les conditions géométriques du mouvement. Tous ces faits sont absolument hors de doute et incontestables pour le physicien. La théorie de l'ondulation est, humainement parlant, certaine, et tout ce qui en découle est de même certain. Il est donc sûr que tout l'espace qui nous est accessible n'est pas vide, mais rempli d'une substance capable d'entrer en vibration, l'éther. Mais si nous possédons des notions très claires des conditions géométriques des phénomènes qui se passent dans cette matière, en revanche leur nature physique est très obscure, et ce que nous savons des propriétés de la substance même est rempli de contradictions. Comparant les ondes lumineuses aux ondes sonores, on les avait considérées comme élastiques. Mais, dans les fluides, on n'observe des ondes élastiques que sous la

(1) Communication faite par M. Henri Hertz au 62e Congrès des naturalistes et médecins allemands, à Heidelberg.

forme d'ondes longitudinales. Des ondes élastiques transversales sont impossibles dans les fluides; l'état même de la matière s'y oppose. On était donc forcé d'admettre que l'éther se comportait comme un corps solide.

Mais si l'on se rappelait le mouvement des astres, et si l'on cherchait à en poser les conditions, on était ramené à affirmer que l'éther agissait comme un fluide parfait. Ces deux propositions renfermaient une contradiction évidente en désaccord avec le développement si rapide de l'optique. Sans chercher à cacher cette difficulté, passons à l'électricité; peut-être son étude nous permettra-t-elle d'éviter cet obstacle.

Quelle est la nature de l'électricité? Ce problème est ardu; il excite de l'intérêt bien au delà de la sphère restreinte des hommes de science. La plupart de ceux qui se posent cette question ne doutent pas de l'existence propre de l'électricité; ils attendent une description, une énumération des propriétés et des qualités de cette substance singulière. Pour le savant, le problème prend une autre forme : l'électricité existe-t-elle en réalité? Les phénomènes électriques ne se ramènent-ils pas, comme les autres, aux propriétés de l'éther et de la matière pondérable? L'état de nos connaissances ne nous permet pas encore de répondre affirmativement à cette question. L'électricité matérialisée joue encore un grand rôle dans nos conceptions, et dans le langage courant persiste encore aujourd'hui l'idée ancienne et familière des deux électricités qui s'attirent ou se repoussent, et auxquelles nous attribuons des actions à distance, qui ressemblent à des qualités intellectuelles. L'époque où cette théorie se forma était le moment où la loi newtonienne de la gravitation recevait de l'astronomie une éclatante confirmation, et l'idée d'une action à distance sans intermédiaire était familière aux esprits. Les attractions électriques et magnétiques obéissaient aux mêmes lois que la gravitation; aussi, en admettant une action à distance semblable, crut-on avoir expliqué le phénomène de la façon la plus simple, avoir atteint les limites de ce qu'il est possible d'en savoir. Il en fut autrement lorsque, dans le siècle présent, on découvrit l'action réciproque des courants et des aimants, action variable à l'infini, dans laquelle le mouvement, le temps jouent un si grand rôle. Il fallut augmenter le nombre des actions à distance, en perfectionner la théorie. Mais en même temps disparut cette simplicité du système qui lui donnait sa probabilité scientifique. On s'efforça d'y revenir en cherchant des formules simples, des lois élémentaires et générales. La célèbre loi de Weber est la tentative la plus importante dans cette voie. Quoi que l'on pense de leur degré d'exactitude, ces essais forment un système à part, un ensemble plein de séduction. Il était impossible de sortir de ce cercle magique après y avoir pénétré. Le chemin que l'on suivait ne pouvait mener à la vérité; mais pour résister au courant, il fallait une grande fraîcheur d'esprit, il fallait aborder l'étude de ces phénomènes sans opinion préconçue, partir de ce que l'on observait et non de ce que l'on avait entendu, lu ou appris.

Telle fut la voie que suivit Faraday. Il entendait dire qu'en électrisant un corps, on y introduisait quelque chose de nouveau; mais il voyait que les changements observés n'étaient qu'extérieurs, et non intimes. On lui apprenait que les forces ne faisaient que traverser l'espace, mais il remarquait que la nature de la matière qui remplissait cet espace avait la plus grande influence sur elles. Faraday lisait qu'il existait des électricités et que l'on ne discutait que sur leurs propriétés, et cependant il observait journellement les effets de ces forces, sans jamais rien voir des électricités elles-mêmes : aussi renversa-t-il la proposition. Les forces électriques et magnétiques devinrent pour lui la seule réalité tangible ; l'électricité, le magnétisme descendirent au rang d'objets dont l'existence est fort contestable. Considérant ces lignes de forces, comme il les nomme, indépendamment de leur cause, il les vit sous la forme d'états de l'espace, de tension, de tourbillons, de courants, sans se préoccuper de ce qu'elles pouvaient être réellement. Il lui suffisait d'en avoir établi l'existence, de les voir s'influencer mutuellement, entraîner les corps matériels, et se propager en transmettant l'excitation d'un point de l'espace à l'autre. Si on lui objectait que, dans l'espace vide, il ne peut y avoir d'autre état que le repos absolu, il pouvait répondre : l'espace est-il donc vide? Est-ce que la transmission de la lumière ne nous force pas à le considérer comme rempli de matière? L'éther, qui transmet les ondes lumineuses, ne peut-il éprouver des modifications que nous percevons sous la forme d'actions électriques et magnétiques? N'y a-t-il pas une relation entre ces modifications et ces vibrations? Les ondes lumineuses ne sont-elles pas comme le scintillement de ces lignes de forces? Telle est la série d'inductions et d'hypothèses que fit Faraday. Ce n'étaient encore que des vues de l'esprit; il s'appliqua avec ardeur à leur donner une démonstration scientifique.

Les recherches sur les relations de la lumière, de l'électricité, du magnétisme devinrent l'objet favori de ses études.

Le rapport qu'il trouva n'était pas celui qu'il avait poursuivi. Il reprit ses recherches, et l'âge seul mit un terme à ses travaux. L'une des principales questions qu'il se posait était de savoir si la transmission des forces électriques et magnétiques est instantanée. Lorsque le courant excite un électro-aimant, est-ce que le champ magnétique s'établit instantanément jusqu'aux limites de l'espace? Ou bien est-ce que l'action atteint d'abord les points les plus rapprochés, ne se propageant que peu à peu aux points éloignés? Si nous modifions rapidement l'état électrique d'un corps, tous les points de l'espace obéissent-ils simul-

tanément aux mêmes variations, ou bien y a-t-il un retard de plus en plus grand à mesure que la distance augmente? Dans ce dernier cas, l'effet de la variation se transmettrait comme une onde à travers l'espace. Ces ondulations existent-elles? Faraday n'obtint pas de réponse à ces questions, et pourtant leur solution est en relation directe avec ses théories. S'il existe des ondes électriques qui parcourent l'espace, l'indépendance des forces qui les produisent est démontrée. Nous savons que ces forces ne traversent pas le vide instantanément, car nous pouvons d'instant en instant suivre leur propagation d'un point à l'autre. Les problèmes que se posait Faraday ne sont pas insolubles; des expériences très simples permettent de les résoudre. S'il lui avait été donné d'imaginer ces expériences, sa théorie aurait triomphé dès l'abord. La relation de la lumière et de l'électricité serait immédiatement devenue si évidente, qu'elle n'aurait pu échapper même à un regard moins perspicace que le sien.

Mais il était dit que cette voie si simple et si rapide ne s'ouvrirait pas à la science. Les expériences n'apportèrent d'abord aucune solution, et la théorie en vogue était en désaccord avec les idées de Faraday. En affirmant que les forces électriques peuvent exister indépendamment des fluides correspondants, il contredisait le système généralement admis à cette époque. De même, l'optique d'alors repoussait l'idée que les ondes lumineuses pussent ne pas être de nature élastique. Il semblait qu'une discussion approfondie de l'une ou l'autre de ces hypothèses ne pourrait être qu'une spéculation stérile. Quelle admiration devons-nous donc à l'homme qui sut coordonner ces deux hypothèses si éloignées d'apparence, de façon qu'elles se prêtassent un mutuel appui, et qu'il en sortît un système auquel il était impossible de refuser la vraisemblance? Cet homme est l'Anglais Maxwell. Son travail, publié en 1865, est connu sous le titre de *Théorie magnétique de la lumière*. On ne peut étudier cette théorie, sans avoir parfois la sensation que les formules mathématiques possèdent une vie propre, une raison spéciale; elles semblent parfois plus intelligentes que nous, plus intelligentes même que celui qui les a établies; elles donnent plus que ce que celui-ci y cherchait. Ceci n'est pas impossible; il en est ainsi chaque fois que les formules sont vraies au delà de ce que l'on pouvait savoir en les établissant. Mais des formules aussi compréhensives ne sauraient être trouvées que si l'on s'applique à saisir la moindre parcelle de vérité que la nature nous laisse entrevoir. On sait quelle fut la lueur qui guida Maxwell. C'est un phénomène qui avait frappé déjà d'autres observateurs, dont Riemann et Lorenz avaient fait l'objet d'hypothèses analogues, mais moins heureuses. Voici ce dont il s'agit. De l'électricité en mouvement produit des forces magnétiques; du magnétisme en mouvement produit des forces électriques; ces effets ne sont appréciables qu'avec des vitesses très grandes. Dans la relation qui unit l'électricité au magnétisme entre donc l'idée de vitesse, et la constante qui détermine cette relation et qu'on y retrouve toujours est elle-même une vitesse de valeur énorme. La vitesse de l'électricité avait été déterminée de diverses façons, d'abord par Kohlrausch et Weber au moyen d'expériences purement électriques, et ces recherches si délicates avaient permis d'établir qu'elle est égale à une autre vitesse remarquable. celle de la lumière. C'était peut-être un hasard, mais, pour un disciple de Faraday, il ne pouvait en être ainsi. La raison du fait devait être que le même éther transporte les forces électriques et la lumière. Les deux vitesses que l'on avait déterminées presque en même temps ne pouvaient être qu'égales. Dès lors la constante optique la plus importante existait déjà dans les formules électriques. Maxwell s'occupa de fortifier ce lien entre les deux ordres de phénomènes. Il élargit les formules électriques de façon à leur faire exprimer, en même temps que tous les phénomènes connus, toute une classe de faits hypothétiques, les ondulations électriques. Il en fit des ondes transversales, dont la longueur d'onde pût avoir une valeur quelconque, mais qui se propageraient à travers l'éther avec une vitesse constante, celle de la lumière. Il fut possible alors à Maxwell de démontrer qu'il existe réellement dans la nature des ondulations possédant ces propriétés géométriques, bien que nous ne soyons pas habitués à les considérer comme des phénomènes électriques et que nous leur donnions un nom spécial, celui de lumière. Si l'on repoussait la théorie électrique de Maxwell, il n'y avait plus de raison d'admettre ses idées au sujet de la lumière. De même si l'on affirmait que la lumière est un phénomène de nature élastique, sa théorie de l'électricité devenait impossible. Mais si on étudiait son système sans se préoccuper des idées en vogue, on voyait toutes les parties se prêter un mutuel appui, comme les pierres d'une voûte, et le tout semblait une arche gigantesque jetée sur l'inconnu et unissant deux vérités connues.

Il est vrai que la difficulté de la théorie ne lui permettait pas d'acquérir de suite un grand nombre de partisans. Mais lorsqu'on en avait pénétré le sens intime, on la poursuivait jusqu'en ses dernières conséquences, et on éprouvait alors la valeur de ses hypothèses fondamentales. Les recherches expérimentales durent se borner longtemps à quelques propositions, aux parties accessoires de la théorie. Je viens de comparer le système de Maxwell à une arche qui traverse un abîme de choses inconnues. Si l'on me permet de reprendre cette image, je dirai que, pour fortifier la voûte, on ne put longtemps qu'en consolider les deux culées. On la mit ainsi en état de se soutenir par elle-même; mais son ouverture était encore trop grande pour que l'on se hasardât à édifier sur elle, comme sur une base solide, un monument nouveau. Pour cela,

il fallait que des piliers, s'élevant du sol, vinssent soutenir le milieu même de l'arc. La démonstration de la possibilité d'obtenir directement de la lumière des effets électriques ou magnétiques aurait constitué l'un de ces piliers et confirmé la théorie. Cette découverte eût fortifié immédiatement la partie optique de la théorie, indirectement la partie électrique. La démonstration de l'existence d'ondes électriques ou magnétiques se propageant à la façon des ondulations lumineuses aurait constitué un autre argument de même valeur. Elle eût confirmé directement la partie électrique, indirectement la partie optique. L'achèvement et la symétrie du monument réclament l'édification des deux piliers auxquels nous comparons ces principes, mais un seul peut suffire aux premiers besoins. La construction du premier n'a pas encore pu être entreprise; quant au second, après bien des recherches, on est arrivé à lui trouver une base solide; les fondations ont une ampleur suffisante; une partie du pilier s'élève déjà, et, grâce à la coopération d'une foule de travailleurs, il atteindra bientôt le sommet de la voûte et lui permettra de supporter le poids de l'édifice qui doit s'élever sur elle.

J'ai été assez heureux pour prendre part à cette partie du travail. C'est à cette circonstance que je dois l'honneur d'exposer mes idées aujourd'hui devant vous; aussi m'excusera-t-on si je m'efforce dès à présent d'attirer toute l'attention de mes auditeurs sur cette partie de l'édifice. Malheureusement, je serai forcé, par le temps, d'omettre les travaux d'un grand nombre de chercheurs, et je ne pourrai montrer combien mes expériences avaient été préparées par mes prédécesseurs, combien certains d'entre eux s'étaient même approchés du résultat définitif.

Était-il donc vraiment si difficile de démontrer que la propagation des forces électriques ou magnétiques n'est pas instantanée? Ne pouvait-on décharger une bouteille de Leyde et observer si l'oscillation d'un électroscope éloigné se produisait avec un retard? Ne suffisait-il pas, dans le même but, d'observer une aiguille aimantée pendant que l'on excitait subitement un électro-aimant à quelque distance? En fait, ces essais et d'autres analogues ont été tentés, mais sans que l'on pût constater un intervalle de temps entre la cause et l'effet. Pour un partisan de la théorie de Maxwell, cet insuccès est inévitable et provient de la rapidité énorme de la transmission. Nous ne pouvons percevoir la décharge d'une bouteille de Leyde, l'excitation d'un aimant, qu'à une distance modérée, par exemple à dix mètres. Or la lumière, et comme elle l'électricité, d'après la théorie, parcourent cet espace en un trente-millionième de seconde. Un aussi court intervalle de temps ne peut être ni perçu ni mesuré directement. De plus, nous ne possédons même pas de signes qui puissent limiter nettement cet instant. Lorsque nous voulons prendre une longueur jusqu'au dixième de millimètre, nous n'en marquons pas le commencement par un gros trait à la craie. Si nous voulions déterminer un temps au millième de seconde près, il serait absurde d'en marquer le début par le son d'une grosse cloche.

Le temps nécessaire pour la décharge d'une bouteille de Leyde est, pour nos moyens ordinaires d'observation, infiniment court. Cela ne veut pas dire qu'il n'est pas égal à un trente millionième de seconde; et, dans le cas dont il s'agit, il serait plus de mille fois trop long. Mais la nature nous fournit une autre ressource. On sait depuis longtemps que la décharge d'une bouteille de Leyde n'est pas uniforme, mais se compose, comme le son d'une cloche, d'une quantité de vibrations, de décharges partielles, qui se succèdent à des intervalles de temps égaux. L'électricité est donc capable d'imiter des phénomènes élastiques. La durée de chaque vibration est beaucoup plus petite que celle de la décharge totale; on peut donc chercher à employer une vibration comme point de repère. Malheureusement, les vibrations les plus courtes que l'on ait observées sont d'un millionième de seconde. Pendant la durée d'une de ces vibrations, son effet se propage à trois cents mètres, et, dans l'espace restreint d'un laboratoire, il paraîtra simultané avec la vibration. Les phénomènes connus n'étaient donc d'aucun secours; il fallait chercher dans une toute autre voie. Ce qui permit de tourner l'obstacle, ce fut la constatation que ce n'est pas seulement la décharge des bouteilles de Leyde qui produit des vibrations, mais que le même phénomène se passe dans un conducteur quelconque; dans des circonstances données, ces vibrations peuvent être beaucoup plus rapides que celles des bouteilles de Leyde. Si l'on décharge le conducteur d'une machine électrique, on produit des vibrations dont la durée varie du cent-millionième au milliardième de seconde. Ce ne sont, il est vrai, que quelques vibrations isolées qui s'éteignent rapidement, et c'est là une condition défavorable pour l'expérience. Mais le succès serait possible même en n'observant que deux ou trois de ces vibrations. C'est ainsi que, dans le domaine de l'acoustique, nous remplaçons, lorsqu'il le faut, les sons allongés des sifflets et des cordes par les signaux brefs donnés par le bois.

Nous possédons dès lors des signaux en comparaison desquels le trente-millionième de seconde n'est plus un court intervalle. Mais ils nous seraient de peu d'utilité, si nous n'étions pas capables de les saisir jusqu'à cette distance de dix mètres environ, que nous nous sommes proposée. Le moyen que nous emploierons dans ce but est très simple. A l'endroit où nous voulons percevoir le signal, nous placerons un conducteur, par exemple un fil métallique rectiligne, présentant en un point une légère interruption. Lorsque le champ électrique varie rapidement, il apparaît une étincelle dans ce conducteur.

Le moyen d'observation ne pouvait être indiqué que par l'expérience; au point de vue théorique, il était difficile de l'imaginer. En effet, les étincelles sont microscopiques, à peine longues d'un centième de millimètre; leur durée est inférieure à un millionième de seconde. Il paraît impossible, presque inconcevable, qu'elles soient visibles; et pourtant elles le sont, dans une chambre obscure et pour un œil reposé. Tel est le fil léger auquel est suspendu le succès de notre entreprise. Nous avons d'abord une foule de questions à résoudre. Dans quelles circonstances les vibrations sont-elles les plus fortes? Il faut s'efforcer de réunir ces conditions. Quelle forme faut-il donner au conducteur? Suivant que nous emploierons des fils droits, recourbés, ou des conducteurs d'une autre forme, les phénomènes varieront. Si la forme du conducteur est établie, quelle grandeur choisirons-nous? Celle-ci n'est pas indifférente, car nous voyons bientôt que nous ne pouvons pas, avec un même conducteur, étudier des vibrations quelconques; qu'il y a entre les deux éléments une relation qui rappelle les phénomènes de résonance en acoustique. Enfin, combien de positions différentes pouvons-nous donner à ce conducteur? Tantôt nous verrons les étincelles augmenter d'intensité, ou devenir plus faibles, ou disparaître entièrement. Je n'ose pas entrer dans tous ces détails; pour l'ordre général de la théorie, ce sont des éléments accessoires. Ils ne sont essentiels que pour le travailleur; ce sont les propriétés mêmes de son instrument.

De la connaissance qu'a l'expérimentateur de ses moyens d'action dépend ce qu'il sait en tirer. L'étude de l'instrument, la solution des questions posées plus haut fut donc la partie la plus considérable de mon travail. Lorsque cette tâche fut remplie, la solution du problème se présenta d'elle-même.

Donnez à un physicien un certain nombre de diapasons et de résonateurs, et demandez-lui de démontrer que la propagation du son n'est pas instantanée : il n'y trouvera aucune difficulté, même dans l'espace restreint d'une chambre. Après avoir mis en vibration un diapason, il se transporte avec le résonateur aux divers points de la chambre et observe l'intensité du son. Il voit qu'en certains endroits elle devient très faible, et en déduit que là chaque vibration est annulée par une autre née plus tard et arrivée au même but par une voie plus courte. Si pour parcourir un chemin plus court il faut moins de temps, la propagation n'est pas instantanée, et le problème est résolu. Mais ensuite notre physicien nous montrera que les points silencieux se succèdent à des distances égales; il en déduit la longueur d'onde, et s'il connaît la durée des vibrations du diapason, il obtient, avec ces données, la vitesse de propagation du son. Nous opérons exactement de même avec nos vibrations électriques. Le conducteur dans lequel se font les variations électriques remplit le rôle du diapason. Le circuit interrompu en un point tient lieu de résonateur et prend le nom de résonateur électrique. Nous remarquons qu'en certains points de la chambre il en jaillit des étincelles, que, dans d'autres, il reste au repos; nous voyons que les endroits inactifs, électriquement, se suivent dans un ordre régulier. Nous en déduisons que la propagation n'est pas instantanée, et même nous pouvons mesurer la longueur d'onde. On nous demande si les ondes trouvées sont longitudinales ou transversales. Plaçons notre fil métallique dans deux positions différentes au même endroit de la pièce; la première fois il indique une excitation électrique, la seconde non. Il n'en faut pas plus pour trancher la question : ce sont des ondes transversales. Si l'on nous demande d'en indiquer la vitesse de propagation, il suffit de multiplier la longueur d'onde que nous venons de mesurer par la durée de la vibration que nous pouvons calculer : nous trouvons une vitesse voisine de celle de la lumière. Si l'on conteste la justesse de ce calcul, il nous reste une autre ressource. La vitesse de propagation des ondes électriques dans les fils métalliques est énorme et parfaitement comparable à leur vitesse dans l'air. De plus, elle a été mesurée directement depuis longtemps; car il était facile d'étudier cette propagation sur de longs kilomètres de fils. Nous possédons donc une valeur purement expérimentale de cette vitesse, et, bien que le résultat ne soit qu'approximatif, il ne contredit pas celui que nous avons obtenu tout à l'heure.

Toutes ces expériences sont fort simples au fond, et pourtant leurs conséquences sont des plus importantes. Elles renversent toute théorie qui admet que les forces électriques traversent instantanément l'espace; elles marquent le triomple du système de Maxwell. Celui-ci n'est plus un simple trait d'union entre deux ordres de phénomènes tout à fait distincts. Si sa théorie de la lumière semblait auparavant avoir quelque vraisemblance, maintenant il est difficile de ne pas la considérer comme vraie. Mais peut-être qu'en nous rapprochant du but, nous pourrons nous passer de l'appui de la théorie. Nos expériences avaient lieu tout près de cette zone neutre qui, d'après elle, unit le domaine de la lumière et celui de l'électricité. Il ne reste qu'un pas à faire pour arriver dans le domaine propre de l'optique qui nous est bien connu. Ce ne sera pas superflu. Il y a beaucoup d'amis de la nature qui s'intéressent au problème de la lumière, qui sont capables de comprendre des expériences simples, et pour qui cependant la théorie de Maxwell est absolument inintelligible. De plus, la méthode scientifique exige que l'on évite les détours lorsqu'il est possible de suivre une voie directe. Si donc, au moyen des ondes électriques, nous parvenons à produire des phénomènes semblables à ceux de la lumière, toute théorie devient superflue : l'identité des deux ordres de faits ressortira des expériences elles-mêmes. Dans cette voie encore, le succès est possible.

Plaçons le conducteur, qui produit la variation de l'état électrique, au foyer d'un grand miroir concave. Les ondes électriques se réunissent et sortent du miroir sous la forme d'un faisceau rectiligne. Nous ne pouvons, il est vrai, ni voir ni toucher ce rayon; mais nous savons qu'il existe parce que nous voyons jaillir des étincelles sur les conducteurs qu'il rencontre; il devient sensible lorsque nous nous armons de notre résonateur électrique. Toutes ses propriétés sont celles d'un rayon lumineux. Nous pouvons, en tournant le miroir, l'envoyer dans différentes directions : nous pouvons, en étudiant le chemin qu'il suit, voir qu'il se propage en ligne droite. Si nous interposons sur sa route des corps conducteurs, ils ne laissent pas passer le rayon électrique; ils portent une ombre, mais ils ne détruisent pas le rayon; ils le réfléchissent, et nous pouvons suivre le faisceau réfléchi et nous convaincre qu'il obéit aux lois de la réflexion de la lumière. Nous pouvons le réfracter aussi bien qu'un rayon lumineux. Pour étudier la réfraction de la lumière, nous employons un prisme; il en est de même ici. Seulement, les dimensions des ondes et du rayon nous forcent à prendre un prisme très volumineux; aussi choisirons-nous une substance peu coûteuse, par exemple la poix ou l'asphalte. Enfin nous pouvons étudier sur notre rayon des phénomènes que l'on n'avait observés jusqu'ici que sur la lumière, ceux de la polarisation. Sur le trajet du faisceau, plaçons une sorte de grillage métallique : nous verrons notre résonateur électrique émettre des étincelles ou rester au repos en obéissant aux mêmes lois géométriques qui régissent les variations d'éclat d'un rayon lumineux traversant un appareil à polarisation.

Mais assez d'expériences : en les faisant, nous sommes arrivés dans le domaine même de l'optique. En les décrivant, nous ne parlons plus d'électricité, nous employons le langage de l'optique. Nous ne disons plus que des courants traversent les conducteurs, que des électricités s'unissent; nous ne voyons plus que des ondulations se croiser dans l'espace, se séparer, se combiner, se renforcer ou s'affaiblir. Partis du domaine de l'électricité pure, nous sommes parvenus pas à pas à des phénomènes purement optiques. Désormais le passage est franchi, la voie redevient facile. L'identification de la lumière et de l'électricité, que la science soupçonnait, que la théorie prévoyait, est établie définitivement : elle est devenue perceptible à nos sens, intelligible à l'esprit. Des hauteurs que nous avons atteintes, où se confondent les deux ordres de phénomènes, notre regard plonge dans les domaines de l'optique et de l'électricité. Ils nous paraissent plus vastes que nous ne le soupçonnions. L'optique n'est plus limitée à des ondulations de l'éther de quelques fractions de millimètre; elle comprend des ondes dont la longueur se mesure en décimètres, en mètres, en kilomètres. Mais, malgré cet agrandissement, vue de cette hauteur, elle n'est plus qu'un appendice de l'électricité. Celle-ci gagne encore bien davantage. Nous voyons désormais de l'électricité en mille circonstances où nous ne la soupçonnions pas auparavant. Chaque flamme, chaque atome lumineux devient un phénomène électrique. Même lorsqu'un corps ne répand pas de lumière, pourvu qu'il rayonne de la chaleur, il est le foyer d'actions électriques. Le domaine de l'électricité s'étend donc sur toute la nature; il nous envahit nous-mêmes : en effet, l'œil n'est-il pas un organe électrique? Tels sont les résultats que nous obtenons pour les questions de détail; ceux qui concernent la philosophie de la science ne sont pas moins importants.

L'un des problèmes les plus ardus est celui des actions à distance. Sont-elles réelles? De toutes celles qui nous semblaient incontestables, une seule nous reste, la gravitation. Nous échappera-t-elle aussi? Les lois mêmes de son action le font penser. La nature de l'électricité est une autre de ces grandes inconnues. Elle se ramène à la question de l'état des forces électriques et magnétiques dans l'espace. Derrière celle-ci se dresse le problème le plus important de tous, celui de la nature et des propriétés de la substance qui remplit l'espace, de l'éther, de sa structure, de ses mouvements, de ses limites, s'il en possède. Nous voyons de plus en plus cette question dominer toutes les autres; il semble que la connaissance de l'éther ne doive pas seulement nous révéler l'état de la substance impondérable, mais nous dévoiler l'essence de la matière elle-même et de ses propriétés inhérentes, la pesanteur et l'inertie.

Les antiques systèmes de physique se résumaient en disant que tout est formé d'eau et de feu. Bientôt la physique moderne se demandera si toutes les choses existantes ne sont pas des modalités de l'éther. C'est là la fin dernière de notre science ; ce sont les sommets ultimes auxquels nous puissions espérer d'atteindre. Y parviendrons-nous jamais? Sera-ce bientôt? Nous n'en savons rien. Mais nous sommes montés plus haut que jamais, et nous possédons un point d'appui solide qui nous facilitera l'ascension et la recherche de vérités nouvelles. La voie qui s'ouvre à nous n'est pas trop escarpée, et la prochaine étape ne paraît pas inaccessible. Du reste, nombreuse est la foule des chercheurs pleins d'ardeur et de science. Aussi est-ce avec confiance qu'il nous faut saluer toutes les tentatives qui seront faites dans cette voie.

Henri Hertz.

DÉMOGRAPHIE

Histoire statistique de la population française (1).

III.

Je viens de montrer que si le nombre des enfants par famille est, en général, peu élevé en France, les départements, considérés individuellement, sont dans des conditions extrêmement dissemblables.

Il y a évidemment des régions où il y a peu d'enfants et d'autres où il y en a beaucoup (fig. 61).

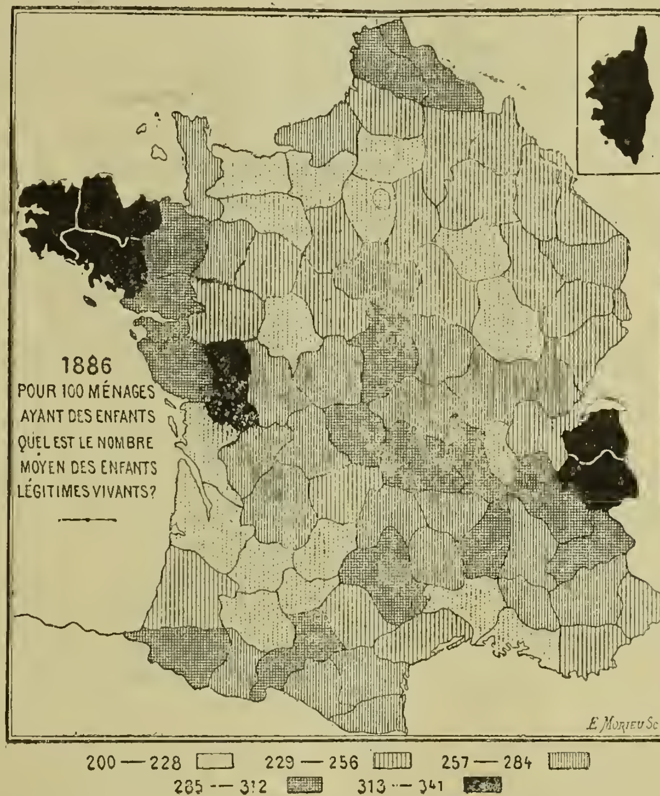


Fig. 61.

Quelles sont les causes de ces différences dans la constitution des familles? Les divergences constatées entre des départements souvent limitrophes serviront à éclairer notre enquête.

Et, d'abord, ces causes sont-elles volontaires ou involontaires de la part des époux?

Je crois, pour ma part, que, bien qu'on soit généralement tenté d'attribuer à la volonté seule des époux la limitation, par exemple, du nombre des enfants, il ne faut pas, en cela comme en bien d'autres choses, être aussi exclusif.

Nombre de gynécologistes affirment, en effet, que, dans les grandes villes, beaucoup de femmes deviennent stériles au bout d'une ou deux grossesses. D'un autre côté, les médecins qui pratiquent à la campagne reconnaissent que, soit à cause du peu de soins que prennent trop souvent les paysannes après leurs couches, soit encore par suite des lourds travaux auxquels elles s'adonnent dans certaines régions, les affections utérines y sont très fréquentes, ce qui expliquerait, dans une certaine mesure, l'existence d'une natalité plus ou moins faible. J'ajouterai qu'il me paraît absolument impossible de passer sous silence l'état pathologique dans lequel paraissent se trouver certaines régions de la France. En comparant les résultats fournis par l'enquête de 1886 sur le nombre des enfants à ceux que j'ai obtenus dans un travail que j'ai publié jadis sur les répartitions géographiques des cas de réforme pour infirmités physiques, je constate que les départements où le nombre des familles sans enfant est maximum sont précisément ceux où le nombre des cas de réforme sont le plus nombreux.

C'est ainsi, par exemple, que les départements normands figurent parmi ceux où les exemptions pour infirmités physiques sont maximum : Eure, 43 réformés pour 100 examinés ; Orne, 44 ; Seine-Inférieure, 48.

Les départements bretons, au contraire, se trouvent parmi ceux où les cas de réformes sont minimum : Morbihan, 23 réformés pour 100 examinés; Côtes-du-Nord, 27 ; Finistère, 32.

Pour toutes ces raisons diverses, que je ne veux pas développer davantage en ce moment, il faut admettre qu'il y a certainement des causes qui, en dehors de la volonté des époux, influent sur le nombre des enfants issus de chaque ménage.

Mais il est non moins certain que la volonté bien arrêtée des époux de limiter le nombre de leurs enfants exerce une action considérable, peut-être même prépondérante, sur la composition des familles.

Quels peuvent être les mobiles de cette conduite?

On a de tout temps pensé que les conditions sociales jouent le principal rôle dans cette détermination des ménages.

Un économiste de grand talent, M. Hippolyte Passy, disait avec raison :

« L'homme qui possède, qui, à force de travail, est venu à bout d'acquérir un lot de terre, qui espère l'agrandir à l'aide du temps, s'habitue à calculer avec l'avenir. Et il est rare qu'il ne porte pas dans ses actes le degré de raison et de sagacité nécessaire à l'amélioration continue de sa position. Dans tous les pays, c'est le prolétaire qui abandonne sa vie au hasard, et hésite le moins à donner cours à ses appétits et à ses pen-

(1) Voir la *Revue scientifique* des 15 juin et 13 juillet 1889, p. 738 et 44.

chants du moment. Le paysan, en France, par cela même qu'il possède ou peut parvenir à posséder sa part du sol, n'est pas seulement laborieux, il est économe et prévoyant. Sur lui opèrent à la fois et la crainte de s'appauvrir, en se donnant une famille trop nombreuse, et le désir de laisser à ses enfants un héritage agrandi. »

Donc, d'après M. H. Passy et beaucoup d'autres économistes, la natalité d'une région serait, en France, en raison inverse de sa richesse. Reste à savoir si ces départements ont peu d'enfants parce qu'ils sont riches, ou s'ils sont riches parce qu'ils ont peu d'enfants.

Quoi qu'il en soit des théories, voyons les faits. J'ai cherché à établir statistiquement le degré de richesse d'un département — et je dois dire que ce n'est pas chose facile. Après avoir longtemps hésité, je me suis arrêté, pour cette évaluation, à la répartition des produits des valeurs successorales par tête d'habitants, telle qu'elle est fournie par le ministère des finances. Voici les résultats numériques de cette enquête pour la période 1876-1880 (fig. 62) :

	I.		
	Francs.		Francs.
Corse	8 68	Lot	64 13
Creuse	48 26	Haute-Vienne	65 23
Corrèze	50 84	Basses-Pyrénées	65 37
Ariège	52 40	Landes	66 06
Morbihan	54 71	Hautes-Pyrénées	67 89
Aveyron	55 34	Finistère	68 38
Hautes-Alpes	55 54	Vosges	68 58
Lozère	56 08	Gard	73 88
Savoie	57 18	Puy-de Dôme	73 90
Haute-Savoie	57 63	Côtes-du-Nord	73 96
Ardèche	57 85	Basses-Alpes	75 83
Haute-Loire	62 29	Dordogne	75 86
Ille et-Vilaine	64 03	Tarn	79 58
	II.		
Indre	80 36	Charente	95 20
Cantal	81 93	Gers	95 74
Loire	82 37	Aude	87 86
Drôme	82 60	Doubs	98 52
Jura	82 72	Deux-Sèvres	98 60
Haute-Marne	85 46	Meuse	100 84
Vaucluse	87 27	Loire-Inférieure	101 85
Charente-Inférieure	87 56	Cher	102 72
Haute-Saône	87 61	Allier	102 72
Saône-et-Loire	89 75	Vendée	109 13
Ain	89 77	Yonne	109 59
Nièvre	91 49	Var	110 24
Tarn-et-Garonne	91 86	Lot-et-Garonne	110 29
Isère	93 65	Loir-et-Cher	110 31
Vienne	94 53	Hérault	111 44
	III.		
Haute-Garonne	112 57	Indre-et-Loire	127 46
Aube	116 45	Sarthe	127 67
Meurthe-et-Moselle	122 08	Alpes-Maritimes	128 89
Ardennes	112 15	Mayenne	128 26
Maine-et-Loire	124 36	Côte-d'Or	129 93
Orne	125 80	Manche	134 65
Nord	126 96	Pas-de-Calais	135 28
Pyrénées-Orientales	127 43	Loiret	135 49
	IV.		
	Francs.		Francs.
Aisne	145 63	Gironde	154 80
Somme	146 78	Oise	170 66
Bouches-du-Rhône	147 24	Marne	171 67
	V.		
Eure-et-Loir	185 70	Calvados	203 08
Eure	183 91	Seine-Inférieure	205 28
Rhône	186 57	Seine-et-Oise	205 71
Seine-et-Marne	199 46	Seine	412 55

Si on compare les résultats de cette statistique avec ceux de la statistique du nombre des enfants par famille, on voit d'une manière très nette la vérification en quelque sorte mathématique de ce que la théorie avait fait pressentir. En effet, les départements où les valeurs successorales représentent une somme très élevée sont précisément ceux où les familles sont les moins nombreuses : tels sont les départements de la Seine, de Seine-et-Oise, de Seine-et-Marne, de Seine-Inférieure, du Calvados, de l'Eure, de l'Oise, du Rhône, d'Eure-et-Loir, de la Gironde, des Bouches-du-Rhône, etc. Tandis que les départements où les valeurs successorales sont peu élevées ont de nombreux enfants, comme dans la Bretagne, l'Auvergne, le Cantal et la Savoie.

Quelques départements échappent cependant à cette règle en quelque sorte générale. De ce nombre se trouve le petit groupe de départements gascons du Gers, du Lot, de Lot-et-Garonne, du Tarn, de Tarn-et-Garonne.

J'en étais là de mes réflexions, lorsque j'ai trouvé, dans le rapport fait en 1889, sur le budget du ministère de l'intérieur, par M. Jamais, au nom de la commission du budget de la Chambre des députés, un document absolument nouveau qui confirme l'exactitude de mes premières inductions, et que je vous demande la permission de placer sous vos yeux.

En exécution de la loi du 10 août 1871 (article 58, paragraphe 7), il est inscrit chaque année au budget une somme qui doit être répartie entre les départements au prorata de leur situation financière.

Afin d'assurer la répartition équitable et rationnelle de cette somme aux départements suivant leur état de richesse ou de pauvreté, il a été décidé, par un projet de loi délibéré en conseil d'État, que le principe de la répartition des subventions serait basé sur la comparaison du produit du centime additionnel au principal de la contribution foncière et aux trois autres contributions directes, soit avec la superficie du département, soit avec le chiffre de la population. Les deux rapports obtenus par cette double comparaison font ressortir assez bien, en effet, la pénurie proportionnelle des départements.

« Le premier de ces rapports, dit avec raison M. Jamais, résultant de la comparaison de la superficie

départementale avec le produit du centime additionnel au principal de la contribution foncière, peut être considéré comme l'expression la plus exacte de la force productive du sol, bien que celui-ci ne soit pas seul soumis à la contribution foncière et que les propriétés bâties y soient également assujetties. Le deuxième rapport obtenu par la comparaison du produit du centime additionnel aux trois autres contributions directes avec le chiffre de la population, doit également être accepté comme l'expression approximative de la force productive de la population qui supporte ces trois contributions.

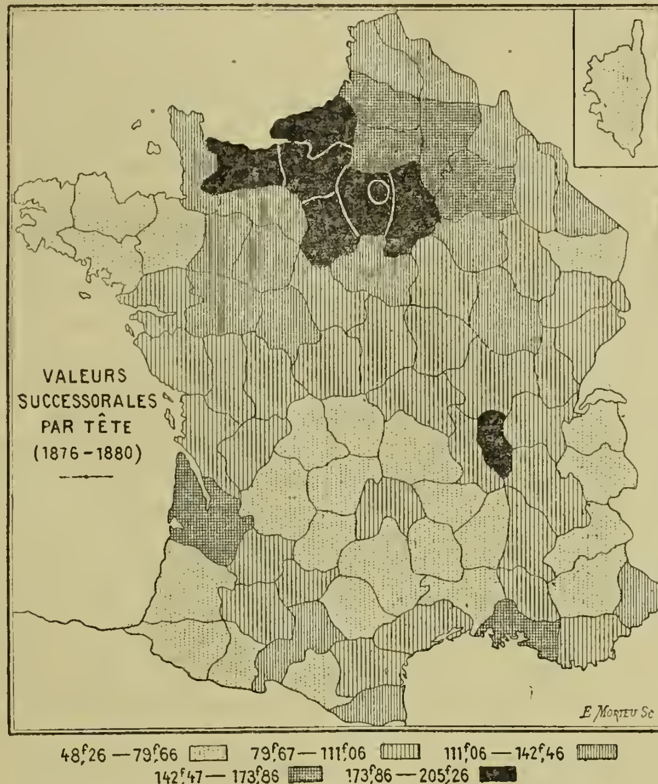


Fig. 62.

Chacun des rapports dont il s'agit, s'il était considéré isolément, ne présenterait que dans une mesure insuffisante la situation financière du département ; mais en les additionnant, ils se complètent et se corrigent l'un l'autre; ils donnent, sous la forme d'un chiffre abstrait, un rapport composé qui peut suffire à un classement rationnel et équitable. »

Voici donc comment a été fait, par le ministère de l'intérieur, le classement des départements suivant leur degré de pauvreté. Pour permettre de rapprocher ces trois enquêtes faites, l'une par le ministère du commerce sur le nombre des enfants par famille, l'autre par le ministère des finances sur la valeur successorale, la troisième par le ministère de l'intérieur sur le relèvement de certaines taxes, j'ai indiqué dans le tableau qui suit (p. 522) le rang occupé par chaque département dans ces enquêtes.

La comparaison du rang occupé par les départements dans les deux enquêtes montre que toutes deux sont sensiblement exactes dans leurs résultats généraux, dans leurs grandes lignes tout au moins et dans leurs résultats extrêmes surtout. Les deux enquêtes, en effet, indiquent les mêmes départements comme étant d'un côté les plus pauvres et de l'autre les plus riches. Quant aux différences de quelque importance qu'on peut noter pour certains départements, comme l'Allier, le Cher, la Vendée, les Pyrénées-Orientales, les Deux-Sèvres, l'Ille-et-Vilaine, le Vaucluse, la Charente-Inférieure, le Tarn-et-Garonne, le Loiret, le Gard, la Loire et l'Hérault; je serais le plus souvent tenté, d'après les indications fournies par d'autres documents, de donner raison au classement du ministère de l'intérieur contre celui du ministère des finances.

Quoi qu'il en soit, il n'y a plus à en douter ; j'espère avoir montré, par des chiffres irréfutables, que le degré de richesse ou de pauvreté est peut-être le principal facteur de la natalité, et en tout cas un élément de la plus haute importance.

On disait autrefois : « Qu'importe si la natalité en France est moins élevée qu'ailleurs ; l'essentiel, c'est qu'on soit heureux, et moins on a d'enfants, plus il est possible de donner à chacun une plus grande somme de bien-être. »

J'ai même trouvé, dans une circulaire de 1833 d'un préfet de l'Allier, un écho non déguisé de cette manière de voir : « Il n'y a pas, pour les familles pauvres, deux manières de se tirer d'affaire, écrivait cet excellent préfet à ses administrés. Ces familles ne peuvent s'élever qu'à force d'activité, de raison, d'économie et de prudence — de prudence..... surtout dans l'union conjugale — et en évitant avec un soin extrême de rendre leur ménage plus fécond que leur industrie. »

Les nécessités de la défense nationale font que nous devons changer de langage, et qu'à l'heure actuelle, la faiblesse de la natalité française est une cause d'inquiétude pour tous les hommes d'État.

IV.

Que faut-il donc faire pour essayer de relever notre natalité?

A cette question, on répond généralement : Il faut faire des lois pour favoriser ceux-ci, pour protéger ceux-là. Les moyens proposés sont aussi nombreux que variés ; mais tous font appel au secours de l'État.

CLASSEMENT DES DÉPARTEMENTS SUIVANT LEUR PAUVRETÉ.

RANG OCCUPÉ par les DÉPARTEMENTS dans l'enquête. Du ministère de l'intérieur. A	Du ministère des finances. B	Du nombre moyen des enfants par famille. C	NOMS des DÉPARTEMENTS.
			I.
1	1	83	Corse.
2	10	82	Haute-Savoie.
3	8	49	Lozère.
4	9	81	Savoie.
5	2	67	Creuse.
6	17	41	Landes.
7	3	34	Corrèze.
8	7	77	Hautes-Alpes.
9	4	61	Ariège.
10	24	64	Basses-Alpes.
11	11	78	Ardèche.
12	6	80	Aveyron.
13	18	63	Hautes-Pyrénées.
14	28	62	Cantal.
15	23	87	Côtes-du-Nord.
16	12	22	Haute-Loire.
17	27	47	Indre.
18	5	84	Morbihan.
19	49	69	Cher.
20	16	76	Basses-Pyrénées.
21	15	60	Haute-Vienne.
22	14	4	Lot.
23	51	72	Vendée.
24	19	86	Finistère.
25	37	36	Ain.
26	25	42	Dordogne.
27	65	45	Pyrénées-Orientales.
28	38	43	Nièvre.
29	46	85	Deux-Sèvres.
			II.
30	30	51	Drôme.
31	41	65	Vienne.
32	50	57	Allier.
33	20	46	Vosges.
34	43	2	Gers.
35	55	35	Loir-et-Cher.
36	26	32	Tarn.
37	31	52	Jura.
38	35	39	Haute-Saône.
39	22	66	Puy-de-Dôme.
40	32	28	Haute-Marne.
41	47	24	Meuso.
42	13	73	Ille-et-Vilaine.
43	52	23	Yonne.
44	69	55	Mayenne.
45	45	40	Doubs.
46	44	44	Aude.
47	48	71	Loire-Inférieure.
48	40	79	Isère.
49	36	54	Saône-et-Loire.
50	33	53	Vaucluse.
51	42	58	Charente.
52	53	29	Var.
53	60	30	Ardennes.
54	34	13	Charente-Inférieure.
55	54	5	Lot-et-Garonne.
56	66	10	Indre-et-Loire.
57	58	7	Aube.
58	39	3	Tarn-et-Garone.
59	73	48	Loiret.
60	21	6	Gard.
61	61	59	Belfort.
62	70	18	Côte-d'Or.
63	63	1	Orne.
64	62	31	Maine-et-Loire.
65	67	19	Sarthe.
66	59	38	Meurthe-et-Moselle.
67	80	25	Eure-et-Loir.
			III.
68	29	70	Loire.
69	79	33	Marne.
70	74	27	Aisne.
71	68	37	Alpes-Maritimes.
72	57	75	Haute-Garonne.
73	71	50	Manche.
74	72	68	Pas-de-Calais.
75	78	17	Oise.
76	56	21	Hérault.
77	83	26	Seine-et-Marne.
78	81	8	Eure.
79	75	20	Somme.
89	77	14	Gironde.
			IV.
81	81	11	Calvados.
82	76	16	Bouches-du-Rhône.
83	86	15	Seine-et-Oise.
			V.
84	64	74	Nord.
85	85	56	Seine-Inférieure.
86	82	12	Rhône.
87	87	9	Seino.

Je professe, au contraire, qu'il n'y a aucune mesure gouvernementale de nature à augmenter le nombre des enfants dans les familles, parce que c'est un parti pris, dans les ménages français, d'avoir peu d'enfants, et que ce n'est que par des moyens indirects qu'on peut essayer de favoriser le développement de la population, moins par l'augmentation de la natalité que par la diminution de la mortalité. Au surplus, on a souvent fait appel à l'intervention de l'État, et l'expérience montre que ces tentatives ne furent jamais couronnées de succès. Mais comme non seulement la théorie de l'État-Providence a beaucoup de partisans, mais encore que beaucoup de très bons esprits veulent à toute force demander à l'État la solution des problèmes démographiques, je vous demande la permission de ne pas me contenter d'affirmer le contraire, mais encore d'apporter des preuves à l'appui de mon opinion.

La question n'est pas nouvelle, et, si haut qu'on remonte dans l'antiquité, on retrouve la même idée. En effet, Hérodote et Strabon disent que les rois de Perse faisaient des présents, chaque année, à ceux de leurs sujets qui avaient la plus nombreuse famille. Je ne pense pas que cette manière de faire ait eu d'autre résultat que de faire croire aux Persans que leurs rois avaient en honneur les familles nombreuses.

A Rome, César donna aussi des récompenses à ceux qui avaient beaucoup d'enfants, et comme, malgré cela, le célibat était à la mode dans la société romaine, il en vint à défendre aux femmes âgées de moins de quarante-cinq ans, qui n'étaient pas mariées ou qui n'avaient pas d'enfants, de porter des pierreries et de se servir de litières. Rien n'y fit. Il augmenta les sévérités contre les célibataires, rendit les lois Julia et Pappia Poppœa : les résultats ne furent pas meilleurs.

En Grèce, même situation, mêmes procédés d'encouragement de la part du législateur, même insuccès.

Le triomphe du célibat et la réduction minimum du nombre des enfants dans les familles, surtout dans les classes riches, affaiblirent à ce point les sociétés grecque et romaine, qu'elles ne trouvèrent plus de citoyens pour les défendre contre les invasions des Barbares. Et on peut dire avec quelque vérité que la sécurité de la nation est liée à sa prospérité démographique.

Les mêmes préoccupations qui tourmentaient les législateurs d'Athènes, de Sparte et de Rome assiégèrent également l'esprit de notre grand Colbert.

L'extension des couvents et le développement de la vie monastique furent, au moyen âge et dans les siècles qui suivirent, une cause importante d'arrêt du développement dans les classes dirigeantes.

Pour lutter contre ces mœurs, dont il apercevait nettement le danger, Colbert proposa au roi de faire une enquête, dont il trace lui-même le sommaire qu'il ne me paraît pas sans intérêt de placer sous vos yeux. Voici comment s'exprime Colbert :

Des mesures à prendre pour rendre les mariages plus faciles et les vœux de religion plus difficiles.

« Examiner soigneusement toutes les raisons pour ou contre cette proposition. — Rechercher tout ce qui a été fait dans la république romaine et dans tous les États bien policés sur le même sujet. Et, après avoir bien examiné toutes les raisons, messieurs les Intendants donneront leur avis.

« S'ils estiment cette proposition bonne, il faut en examiner les moyens suivants :

« Expédier une déclaration pour mettre à la taille tous les garçons à l'âge de vingt ans ; exempter de taille jusqu'à vingt-trois ans tous ceux qui se marieront à vingt ans et au-dessous ; exempter de taille tous les cotisés qui auront dix enfants vivants.

« Outre ces moyens, ces messieurs en pourront encore trouver d'autres pour faciliter les mariages, et faire souhaiter à tous les sujets du roi d'avoir beaucoup d'enfants.

« Examiner ce qui se pourra faire à l'égard des gentilshommes.

« Pour rendre les vœux de religion plus difficiles, remettre l'âge des vœux à vingt-cinq ans s'il se peut. Examiner tout ce qui s'est fait par le passé sur cette matière dans toute l'Église, s'il est nécessaire de recourir ou non à l'autorité du pape ou si celle du roi suffit; et voir sur ce sujet tout ce qui s'est passé dans le royaume depuis cinq ou six cents ans. Examiner tout ce qui peut se faire pour réduire les dots de toutes les religieuses, qui sont excessives.

« Examiner si tous les couvents de filles ont pouvoir de prendre des pensionnaires en bas âge et avant l'année de la probation, pour défendre à tous ceux qui n'ont pas ce pouvoir, et le restreindre le plus qu'il se pourra à l'égard des autres. — Mais comme l'envie de mettre des filles en religion vient des pères faute de pouvoir donner des dots convenables à leurs filles, il faut examiner soigneusement tous les moyens que l'on pourra pratiquer pour régler les dots des filles, en sorte que les pères y puissent satisfaire, quelque nombre qu'ils en aient ; étant certain qu'il n'y a que la comparaison des dots des unes aux autres qui produise ce mauvais effet, et que, si l'on peut parvenir à établir une règle générale, tout le monde s'y conformera sans peine. » (*Lettres de Colbert*, publiées par P. Clément, t. VI, p. 13; Cf. les lettres 15, 19 et 73 du tome II, 1re partie.)

La conclusion de cette enquête fut l'édit de novembre 1666, dont j'ai déjà parlé, et qui fut rapporté quelques années après, sans avoir produit aucun résultat.

J'arrive maintenant à une tentative plus récente, qui a fait quelque bruit et dont l'insuccès mérite d'être conté avec quelque détail, ne fût-ce que pour éviter de retomber dans la même faute.

Le 29 nivôse an XIII (19 janvier 1805), une loi conçue dans les termes suivants fut promulguée :

Tout père de famille ayant sept enfants vivants pourra en désigner un parmi les mâles, lequel, lorsqu'il sera arrivé à l'âge de dix ans révolus, sera élevé aux frais de l'État dans un lycée ou dans une école d'arts et métiers. Le choix du père sera déclaré au sous-préfet dans le délai de trois mois de la naissance du dernier enfant; ce délai expiré, la déclaration ne sera plus admise.

Si le père décède dans l'intervalle des trois mois, le choix en appartiendra à la mère.

Si la mère décède dans le même intervalle, le choix appartiendra au tuteur.

Si nous nous reportons à l'exposé des motifs, nous voyons par quelles raisons de haute moralité le conseiller d'État, M. Regnault de Saint-Jean-d'Angély, justifie le projet de loi présenté au Corps législatif :

L'intérêt, le bonheur des pères de famille, dit l'exposé des motifs, ont toujours fixé la pensée des gouvernements justes et éclairés.

. . . .

Parmi les chefs de famille, à l'existence desquels est liée l'existence de tout ce qui vit près d'eux dans l'asile du travail, il est juste de distinguer les citoyens qui, ayant une postérité plus nombreuse, ajoutent davantage à la richesse de l'État, dont la population est une portion importante.

A toutes les époques et dans tous les pays où l'administration a conçu des idées grandes et utiles, équitables et généreuses, les pères de nombreux enfants ont été l'objet d'une attention particulière qui est allée chercher la fécondité pour l'encourager. Une récompense pécuniaire a paru peu convenable; un moyen plus noble s'est offert : trente-deux lycées sont organisés, plusieurs départements offriront bientôt une école d'arts et métiers. C'est par une place dans ces établissements qu'on doit récompenser, encourager le père de famille qui comptera sept enfants. Il pourra indiquer, parmi eux, celui qu'il croira le plus propre à étudier, ou les arts libéraux et les sciences, ou un art mécanique, une profession utile.

La sagesse des administrateurs locaux leur fera juger si l'enfant doit être destiné pour un lycée ou pour une école d'arts.

Ils n'oublieront pas que, dans toutes les classes de la société, il faut favoriser le développement des dispositions heureuses de l'enfant ou de la jeunesse pour les beaux-arts, la littérature, les sciences; mais qu'il ne faut pas indistinctement encourager à les cultiver ceux qui, avec des dispositions ordinaires, pourraient ensuite se trouver plutôt embarrassés qu'enrichis de connaissances médiocres, qui donnent souvent plus de prétentions que de ressources.

Ainsi les enfants seront placés avec discernement, selon leurs moyens personnels, l'état de leurs parents, leurs vœux, leurs ressources, leurs convenances.

Ainsi la société payera noblement pour elle, et utilement pour les citoyens, la dette dont elle est tenue envers le chef d'une postérité nombreuse.

Le rapporteur de la section de l'intérieur au tribunal donne, dans les termes suivants, son approbation au projet de loi :

Quand une loi, dit-il, se présente avec tous les caractères qui peuvent lui concilier la faveur publique, c'est une tâche

facile et désirable que d'être appelé, je ne dirai pas à la défendre (car qui voudrait l'attaquer?), mais d'avoir à compter ses titres à l'approbation du législateur, à la reconnaissance des citoyens.

Si j'entreprends de montrer aujourd'hui que cette loi tend à honorer le mariage, à *augmenter la population* en l'améliorant, à associer l'intérêt de l'État à celui des familles; qu'elle est l'une des plus belles pensées d'une autorité prévoyante et paternelle, je ne ferai que classer de nouveau les idées qui vous ont été complètement développées par le rapporteur du conseil d'État.

Cette loi, qui n'avait été faite que sous le prétexte de favoriser les familles nombreuses, mais qui, en réalité, avait pour but d'alimenter d'élèves les lycées qu'on venait de créer, cette loi fut appliquée juste le temps nécessaire pour trouver les élèves et assurer le succès de l'Université naissante. Elle tomba bientôt dans l'oubli, et fut implicitement abrogée par les lois et règlements relatifs à la collation des bourses dans les lycées et collèges. Elle aurait continué à reposer longtemps encore dans les archives des vieilles lois sans l'honorable M. Bernard, député du Doubs, qui, le 8 avril 1885, déposait sur le bureau de la Chambre une proposition tendant à remettre en vigueur la loi du 29 nivôse an XIII.

Dans la pensée de l'honorable député, cette mise en pratique de la loi de nivôse, en aidant les familles nombreuses à supporter les charges de l'instruction d'un de leurs enfants, donnait en quelque sorte une prime d'encouragement au développement des ménages, et par là à l'accroissement de la population française.

M. Bernard, du Doubs, demandait simplement un crédit de 20 000 francs pour faire augmenter la natalité de la France; on s'aperçut bientôt que ce chiffre était insuffisant.

Mais lorsqu'il fallut chiffrer la dépense que la mise en pratique de la loi de nivôse entraînerait, la Chambre se trouva fort empêchée de conclure, faute de documents statistiques, sur le nombre des familles ayant sept enfants. M. Javal déclara que, d'après l'enquête à laquelle il s'était livré personnellement, il n'y avait pas moins de 50 000 familles dans les conditions indiquées, et que, par conséquent, il était nécessaire de mettre quelques restrictions à la mise en pratique de la loi de nivôse, si on ne voulait pas être débordé et s'engager dans des dépenses exagérées.

La Chambre, malgré cette absence de documents, vota néanmoins un crédit de 400 000 francs, et inscrivit dans la loi de finances de 1885 un article 30 ainsi conçu :

« Une bourse sera concédée, dans un établissement d'enseignement secondaire ou d'enseignement primaire supérieur, ou dans une école professionnelle, industrielle, commerciale ou agricole, de l'État, à l'enfant âgé de neuf ans révolus, au moins, appartenant à un père de famille ayant sept enfants vivants, qui sera désigné par celui-ci. Toutefois, cette bourse ne pourra être concédée qu'après que la situation nécessiteuse de la famille aura été constatée, et que l'enfant aura subi les examens préalables exigés par les règlements en vigueur pour l'obtention de bourses de l'État dans les établissements susindiqués. »

Au moment du vote de cet article, une somme de 400 000 francs avait paru suffisante pour l'exécuter, parce qu'on ne possédait aucune donnée statistique sur le nombre des intéressés. Un an s'était à peine écoulé que les crédits employés tant aux bourses qu'aux dégrèvements de frais de trousseaux dépassaient déjà notablement le million. Et il était aisé de prévoir qu'on ne s'en tiendrait pas là.

Effrayée de cette marée montante, la commission du budget essaya d'enrayer le mouvement. Voici, en effet, ce que nous lisons dans le rapport fait au nom de la commission du budget sur le ministère de l'instruction publique par M. Burdeau :

« La volonté du législateur a-t-elle été d'engager une pareille dépense? Et, d'autre part, les résultats à en espérer valent-ils ce qu'ils coûteraient? L'espoir de faire entrer un enfant dans un établissement de l'État, d'où rien ne prouve qu'il sortira avec un gagne-pain tout à fait sûr, est-il bien un motif assez efficace pour décider les familles à croître et à multiplier? Enfin, si cet espoir devait avoir la puissance qu'on lui attribue, il n'agirait guère que sur les pères ayant déjà six enfants. On conviendra que ce n'est pas là attaquer le mal par la racine.

« Au surplus, rien n'est plus aisé que d'atténuer les conséquences fiscales de la loi ; il n'y a qu'à la rendre illusoire.

« Mais, s'il en est ainsi, n'est-il pas plus simple de ne pas susciter des espérances qu'on n'est point en mesure de satisfaire?

« Votre commission vous propose, dans cet esprit, de rapporter l'article 30 de la loi de finances de 1885. »

La Chambre adopta les propositions de la commission du budget; mais, comme pendant un an on avait donné des bourses aux septièmes enfants, et qu'il n'était pas possible de les leur supprimer du jour au lendemain, on continua à inscrire au budget une somme de 640 000 francs pour l'entretien de ces bourses. Ce qui provoque naturellement, de la part de ceux qui ont sept enfants et qui n'ont pas de bourse, des réclamations incessantes et quelque peu justifiées.

Voilà comme quoi, faute de consulter la statistique, on dépense des millions et... on mécontente tout le monde.

Pour le moment, tout au moins, il ne s'agit donc plus de la loi de nivôse (1).

(1) Dans sa séance du 4 juillet 1889, la Chambre des députés a voté, sur la proposition de M. Javal, la disposition suivante : « Les pères et mères de sept enfants seront exempts du payement des contributions personnelle et mobilière. »

Mais si, de ce côté, on reconnalt l'impuissance du législateur, on a imaginé beaucoup d'autres projets sur lesquels je ne veux pas m'étendre, me réservant seulement de dire quelques mots sur deux d'entre eux : la recherche de la paternité et la liberté testamentaire.

Ces deux mesures sont tellement considérables, et peuvent être l'occasion d'agitations tellement graves, qu'avant de les encourager il faut examiner si elles ont bien en réalité — au moins pour l'objet qui nous occupe en ce moment — une portée aussi bienfaisante et aussi fructueuse que le pensent ses partisans.

On sait qu'en France le Code civil interdit, par son article 340, la recherche de la paternité. Un certain nombre de moralistes demandent l'abrogation de cet article dans une pensée de moralité, de justice, d'humanité — à laquelle je m'associe de très grand cœur —

NATALITÉ ILLÉGITIME, NATALITÉ LÉGITIME ET NUPTIALITÉ DANS LES DIVERSES NATIONS DE L'EUROPE.

PAYS	FRÉQUENCE DES NAISSANCES ILLÉGITIMES (1878-82).				FRÉQUENCE DES NAISSANCES.		MARIAGES					
	Sur 1000 femmes non mariées de plus de 15 ans combien de naissances illégitimes en un an.		Sur 1000 naissances		En général	Légitimes	NUPTIALITÉ		DEGRÉ DE PRÉCOCITÉ DES MARIAGES (1865-83). Sur 1000 hommes se mariant combien ont		Sur 1000 femmes se mariant combien ont	
	mort-nés inclus.	mort-nés exclus.	(mort-nés inclus) combien d'illégitimes.	(mort-nés exclus) combien d'illégitimes.	Sur 1000 naissances combien de naissances vivantes en un an (1865-83).	Sur 1000 femmes mariées combien de naissances légitimes en un an (1878-82).	Sur 1000 habitants combien de mariages en un an (1865-83).	Sur 1000 femmes non mariées de plus de 15 ans, combien de mariages en un an (1878-82).	moins de 25 ans.	moins de 30 ans.	moins de 20 ans.	moins de 25 ans.
I. — *Pays dans lesquels la recherche de la paternité est interdite :*												
France	11,9	10,9	76,4	73,9	25	115	7,8	44,6	271	646	212	603
Alsace-Lorraine	13,9	13,1	74,5	73,3	34	182	7,3	38,6	—	593	80	—
Belgique	14,8	13,9	78,4	77,1	31	164	7,1	36,4	225	572	64	421
Pays-Bas	7,2	6,6	31,0	30,1	36	209	8,0	46,2	266	603	—(1)	432
Italie	17.5	16,9	74,2	73,4	36	184	7,7	47,3	260	630	169	607
Roumanie	—	—	—	50,5	30	—	6,5	—	562	—	—	846
Grèce	—	1,8	—	9,9	28	152	6,1	39,0	—	—	—	—
Russie	—	—	—	28,1	49	—	9,4	—	685	808	580	842
II. — *Pays dans lesquels la recherche de la paternité est permise :*												
Espagne	—	—	—	56,6	30	—	7,3	—	384	—	—	612
Suisse (1)	7,9	7,4	47,9	46,7	30	176	7,4	36,6	265	579	88	475
Allemagne (1)	21,7	20,6	89,6	88,7	39	202	8,4	46,3	—	—	—	—
Prusse (1)	19,3	18,2	78,4	77,1	39	205	8,6	45,3	—	677	103	—
Saxe	36,1	34,3	127,6	126,7	42	204	9,2	48,0	347	730	107	558
Thuringe	—	—	104,7	103,3	37	—	8,9	—	351	732	115	607
Bavière	30,6	29,5	131,5	131,6	39	201	8,4	41,0	188	556	64	418
Wurtemberg	21,6	20,7	86,2	85,8	43	216	8,3	38,5	144	568	42	398
Bade	16,2	15,6	75,2	74,8	38	203	8,2	40,0	160	596	53	451
Autriche cisleithane	34,3	33,0	145,2	143,5	38	187	8,5	46,8	208	626	181	466
Hongrie	25,3	24,1	—	78,1	43	141	10,3	70,0	317	774	360	703
Croatie-S avonie	—	—	—	56,9	45	—	10,6	—	476	720	467	705
Serbie	—	—	—	80,0	44	—	12,4	—	— (1)	—	—	—
Finlande	16,1	15,3	—	71,9	35	196	8,0	44,1	349	669	155	556
Suède	17,1	15,8	101,2	101,0	30	160	6,5	33,7	233	590	55	397
Norvège	15,5	14,6	83,4	82,0	31	186	6,9	39,1	285	638	82	474
Danemark	21,0	20,3	102,0	101,0	31	167	7,8	47,2	209	591	61	422
Angleterre et Galles	—	10,3	—	48,2	35	190	8,1	46,4	513	767	144	641
Écosse	—	15,1	—	84,2	35	205	7,1	35,6	423	720	134	591
Irlande	—	3,1	—	25,0	26	177	4,8	21,7	326	631	135	625
Massachussets	—	—	—	17,5	26	—	9,4	—	400	712	189	636
Vermont	—	—	—	8,6	—	—	8,4	—	441	710	320	703
Connecticut	—	—	—	10,8	24	—	8,3	—	—	712	164	—
Rhode Island	—	—	—	8,5	23	—	9,7	—	427	716	228	644

(1) La recherche de la paternité est interdite dans une partie de ce pays.

mais aussi dans le but de faciliter les mariages et par cela même de faire progresser la population, c'est là une mesure dont l'efficacité me paraît douteuse.

Sur le premier mobile qui guide les partisans de la recherche de la paternité, je n'ai, je le répète, qu'à me joindre à eux, et il est bien certain que la mesure qu'ils demandent, et que je demande avec eux, a une portée morale très élevée. Au surplus, en agissant ainsi, nous ne ferions que nous conformer à la règle de conduite commune à un très grand nombre de nations. Presque partout en Europe la recherche de la paternité est autorisée; elle n'est interdite qu'en France, en Grèce, en Belgique, en Italie, dans les Pays-Bas, en Roumanie, en Alsace-Lorraine, dans certains cantons suisses et quelques provinces prussiennes.

Sur ce premier point donc, unanimité absolue; mais sur le second, je demande à faire des réserves pour les motifs suivants :

Demander l'autorisation de rechercher la paternité, dans le but d'entraver l'illégitimité, est une illusion que l'étude statistique des faits dissipe facilement.

Mon ami, M. Jacques Bertillon, a fait sur ce sujet un très remarquable travail, qui montre jusqu'à l'évidence l'innocuité, au point de vue du développement de l'illégitimité, de l'article 340 du Code civil.

En effet, après avoir examiné la question de la nuptialité et celle de la natalité légitime et illégitime, d'abord dans les pays où la recherche de la paternité est permise, puis ensuite dans ceux où elle est interdite, M. Jacques Bertillon en arrive à cette conclusion que l'étude du tableau ci-dessous rend absolument irréfutable : « On ne saurait attribuer à la recherche de la paternité ou à son interdiction aucune influence sur la natalité légitime. » Voilà donc cette grave question de l'illégitimité mise complètement hors du débat spécial qui nous occupe en ce moment, à savoir la recherche des moyens propres à augmenter la population.

En ce qui concerne la réforme du Code civil décrétant pour le père de famille la liberté pleine et entière de disposer de la totalité de sa fortune comme il lui plaît, c'est là une mesure qui commande une grande prudence et une extrême réserve.

Qu'on le veuille ou non, la masse du public verra dans cette mesure un rétablissement déguisé des anciens privilèges successoraux. Et avant de tenter une aventure analogue à celle où s'engagea le ministère de Villèle en 1826, il faut y regarder de très près. Lorsque, le 10 février 1826, M. de Peyronnet déposa, au nom du gouvernement, à la Chambre des pairs, le projet de loi dit des successions, il disait, lui aussi, dans son exposé des motifs « qu'il était temps de mettre un terme à la mobilité de la propriété foncière, de fonder et de conserver les familles et de raffermir ainsi les bases de la société ». Sa conclusion était le rétablissement du droit d'aînesse, par l'attribution au premier né des enfants mâles de la quotité disponible, dans le cas où le père mourrait sans avoir fait de donation ou de testament.

On sait l'émotion profonde qui s'empara du pays à la nouvelle de la présentation de ce projet de loi; aussi lorsque, le 7 avril, la loi fut repoussée, par 120 voix contre 94, ce fut une allégresse générale. « Le public, dit M. Duvergier de Hauranne, voyait dans le rejet du projet de loi la défaite de la contre-révolution. Aussi la joie éclatait-elle par des illuminations et des transparents, par des feux de joie et des pétards sur les places publiques, par des promenades et des rassemblements où retentissaient les cris de : « Vive la Chambre des pairs! Vive la charte! »

Quel est le gouvernement qui, à l'heure actuelle, serait disposé à s'embarquer dans une pareille galère?

Au surplus, pourquoi demande-t-on la liberté testamentaire? pour empêcher la propriété de se morceler à l'infini, de tomber en poussière, comme on a dit, car on va répétant partout en manière d'axiome que les enfants sont moins nombreux à mesure que la propriété est plus divisée.

Mais il semble qu'avant d'arriver à ces conclusions, il faudrait démontrer d'abord d'une manière certaine l'influence néfaste de la propriété sur la limitation du nombre des enfants dans les familles. Enfin il ne serait peut-être pas mauvais de prouver que le sol de la France est divisé à l'infini. Sur tous ces points, il faut se garder des opinions toutes faites, qu'on se passe facilement de bouche en bouche; mieux vaut consulter la froide statistique.

En effet, si on compare la distribution géographique du nombre des enfants par famille aux résultats fournis par la dernière enquête décennale sur l'état de l'agriculture, on arrive à des conclusions absolument négatives au sujet de l'influence de la propriété sur la fécondité des ménages. On voit les régions où les propriétaires agricoles forment le fond de la population présenter indifféremment tantôt beaucoup, tantôt peu d'enfants. C'est ainsi que les populations essentiellement agricoles de la Normandie, du Maine, de l'Anjou, de la Bourgogne et de la Gascogne ont peu d'enfants, tandis que celles de la région des Pyrénées et du plateau central où l'élément propriétaire est numériquement aussi puissant se distinguent par une forte natalité. Mais si les propriétaires sont proportionnellement aussi nombreux en Normandie, par exemple, qu'en Auvergne, le degré de richesse, d'aisance même, est notablement différent, et c'est là, je l'ai dit, un facteur dont il faut tenir le plus grand compte.

Donc le propriétaire n'est pas, *ipso facto*, un pauvre d'enfants.

En ce qui concerne la division de la propriété, le petit tableau ci-dessous nous indique exactement ce qu'il en est. Nous voyons en effet que sur 14 millions de cotes, 10 millions, soit 74 pour 100, représentent

des propriétés de moins de 2 hectares. — Vous voyez bien, disent nos contradicteurs, que le sol de la France est atteint de la divisiomanie poussée jusqu'à l'absurde. Je répondrai par la lecture de la colonne qui nous indique quelle place tiennent au soleil ces 74 pour 100 de cotes. On voit alors que si de loin c'est quelque chose, de près cela n'est rien : ces 14 millions de cotes occupent tout juste 10 pour 100 de notre sol.

DÉSIGNATION DES GROUPES.	NOMBRE DE COTES		CONTENANCES IMPOSABLES.	
	NOMBRES absolus.	PARTS proportionnelles pour 100.	NOMBRE d'hectares.	PARTS proportionnelles pour 100.
Très petite propriété (de 0 à 2 hectares).........	10,426,368	74,09	5,211,156	10,53
Petite propriété (de 2 à 6 hectares)............	2,174,188	15,47	7,513,347	15,26
Moyenne propriété (de 6 à 50 hectares)...........	1,351,499	9,58	19,217,902	38,94
Grande propriété (de 50 à 200 hectares)............	103,070	0,74	9,398,037	19,04
Très grande propriété (plus de 200 hectares)........	17,676	0,12	8,017,542	16,23
	14,074,801	100 »	49,388,304	100 »

Voilà qui me paraît absolument démonstratif, et je ne m'attarderai pas davantage sur ce sujet; je me bornerai au surplus à conclure avec M. de Foville :

« 1° Que les partages successoraux ne sont pas chez nous l'agent principal du morcellement de la propriété;

« 2° Que le morcellement a encore de grands progrès à faire sur bien des points, avant que ses inconvénients puissent égaler ses avantages ;

« 3° Enfin que, là où la division de la propriété avait été poussée trop loin, la réaction a commencé d'elle-même, et que le mal y aurait été vite réparé si le fisc ne retirait pas, en fait, à la propriété foncière une partie de la mobilité que la loi lui concède.

« Enfin, quand nous nous tromperions à cet égard, il faut bien reconnaître que la réforme appelée par tant de voix éloquentes serait aujourd'hui fort illusoire. Pour qu'une institution puisse être fructueuse, il ne suffit pas qu'elle existe sur le papier, il faut qu'elle fonctionne. Or la grande majorité des pères de famille français n'usent même pas du droit qu'ils auraient de faire des parts inégales. Celui qui a deux, trois, quatre enfants, serait libre de donner à l'aîné le double de ce qu'il est forcé de laisser à chacun des autres et, presque toujours, il croit devoir se l'interdire par simple esprit d'équité. L'intérêt du propriétaire ou de l'exploitant s'efface chez lui devant des considérations d'un ordre supérieur. Vis-à-vis de tous ceux qu'il a appelés à la vie, le testateur se sent d'égales obligations, et sa conscience proteste contre cette sorte de politique dynastique qui impliquerait des inégalités de traitement entre frères et sœurs.

« Les mœurs étant ainsi devenues plus égalitaires encore que la loi, nous croyons que le jour où la liberté de tester serait étendue au père de famille, la France économique ne s'en apercevrait guère. »

J'en ai fini avec les réformes sociales à demander à l'État; il ne nous reste plus pour terminer qu'à signaler une tentative très généreuse faite par un simple particulier pour augmenter la natalité.

Un de nos amis conçut le projet de donner une prime en argent aux mères de famille d'une petite commune où il avait l'habitude de passer ses vacances. A leur premier-né, elles recevraient cent francs; au deuxième, deux cents francs ; au troisième, trois cents francs, et ainsi de suite, avec une augmentation de cent francs à chaque nouvel enfant. L'expérience fut continuée pendant six années consécutives, et mon ami constata que le nombre des naissances n'éprouva pendant ce temps aucune augmentation ; la natalité resta pendant toute la durée de l'expérience ce qu'elle était avant.

Mon ami, direz-vous, en fut donc pour son argent; fort heureusement non, et il eut la satisfaction de voir que son argent n'avait pas été perdu. En effet, mon ami, en homme avisé qu'il est, avait eu la précaution de ne donner que la moitié de la somme promise le jour de la naissance de l'enfant, et de stipuler que la seconde moitié serait payée le jour où l'enfant aurait un an accompli. Or il advint que, pour gagner la deuxième partie de la prime, nombre de mères prirent grand soin de leurs enfants, si bien que la mortalité des bébés diminua.

Mon ami pensait avoir une action sur la natalité, et il se trouva, qu'en fin de compte, c'est sur la mortalité qu'il avait remporté la victoire. En somme, le résultat fut celui qu'il avait souhaité, puisque la population de sa commune avait augmenté.

Cette expérience est intéressante, en ce qu'elle nous montre bien dans quelle voie il faut s'engager pour essayer de lutter contre la lenteur du développement de notre population.

C'est chimère que de vouloir faire faire des enfants à des gens qui n'en veulent pas. Mais c'est un objectif très possible à atteindre que celui qui consiste à empêcher de mourir ceux que nous possédons.

En un mot, il faut pousser non à la propagation de l'espèce, car nous sommes absolument impuissants de ce côté, mais il faut tout faire pour économiser les vies humaines que nous avons.

Pour atteindre ce but, le concours de tous est nécessaire. Aux médecins de travailler au développement de l'hygiène publique et privée ; aux administrateurs d'organiser l'assistance publique, surtout dans les campagnes, et de veiller à la protection de l'enfance.

C'est surtout sur ce dernier point que nous devons

concentrer tous nos efforts. La loi de 1874, que nous devons à la généreuse initiative de M. Théophile Roussel, est encore mal connue, mal comprise et partant mal exécutée, malgré les efforts persistants de l'administration supérieure. Et c'est à vous, mesdames, que je m'adresse surtout pour aider à la propagation, à l'efficacité de cette loi. Il faut, mesdames, que vous acceptiez de faire partie des comités locaux chargés de venir en aide à l'administration; il faut que faisant partie de ces comités vous remplissiez les devoirs qui vous incombent. Une visite de votre part, un conseil appuyé d'une pièce de monnaie ou d'un petit cadeau, voilà certes une tâche qui n'est pas au-dessus de votre dévouement. Et lorsque vous aurez fait cela, non seulement vous aurez le plaisir d'avoir fait quelque chose pour ces bébés que vous aimez tant; non seulement vous aurez la satisfaction d'avoir accompli votre devoir, mais encore, sachez-le bien, vous aurez travaillé de la manière la plus efficace à la grandeur de la patrie.

A. Chervin.

PSYCHOLOGIE

L'éducation et l'assolement dans la culture intellectuelle (1).

On peut définir scientifiquement la pédagogie l'*art d'adapter les générations nouvelles aux conditions de la vie la plus intense et la plus féconde pour l'individu et pour l'espèce.* On s'est demandé si l'éducation a un but individuel ou un but social; elle a ces deux buts à la fois : elle est précisément la recherche des moyens de mettre d'accord la vie individuelle la plus intense avec la vie sociale la plus extensive. D'ailleurs, il existe une profonde harmonie, selon nous, sous les antinomies de l'existence individuelle et de l'existence collective : ce qui est vraiment conforme au *summum* de vie individuelle (physique et morale) est par cela même utile à l'espèce entière. L'éducation doit donc avoir un triple but : 1° développer harmonieusement chez l'individu humain *toutes* les capacités propres à l'espèce humaine et *utiles à l'espèce*, selon leur importance relative; 2° développer plus particulièrement chez l'individu les capacités qui semblent lui être spéciales, *dans la mesure où elles ne peuvent nuire à l'équilibre général de l'organisme;* 3° arrêter et enrayer les instincts et tendances susceptibles de troubler cet équilibre. En d'autres termes, aider l'hérédité dans la mesure où elle tend à créer au sein d'une race des supériorités durables, et la combattre lorsqu'elle tend à accumuler des causes destructives de la race même. L'éducation devient ainsi la recherche des moyens d'élever le plus grand nombre possible d'individus en pleine santé, doués de facultés physiques ou morales aussi développées que possible, capables par cela même de contribuer au progrès de l'humanité.

En conséquence, le système entier de l'éducation devrait être orienté vers le maintien et le progrès de la race. C'est par l'éducation que les religions agissaient autrefois et conservaient, soit le peuple *élu*, soit le patrimoine national; c'est aussi en ce sens qu'il faut agir aujourd'hui. A notre avis, on a trop considéré jusqu'à présent l'éducation comme l'art d'élever un individu isolé, pris à part de sa famille et de sa race. On cherche à obtenir de cet individu le plus grand *rendement;* mais c'est un peu comme si un cultivateur s'efforçait de faire donner à un champ la plus luxuriante récolte possible pendant l'espace d'une ou deux années sans lui restituer rien de ce qu'il lui prend : le champ serait ensuite épuisé. C'est ce qui arrive pour les races qu'on surmène, avec cette différence que la terre d'un champ subsiste toujours, reprend à la longue sa fécondité par le repos et la jachère, tandis que la race surmenée peut s'affaiblir et disparaître pour toujours. Les études récentes sur l'hérédité (Jacoby, de Candolle, Ribot), les statistiques sur les professions, sur les habitants des grandes villes, etc., ont montré d'une manière frappante que certains milieux, certaines *professions* ou situations sociales sont mortels pour la race en général. Tout le monde parle de « l'existence dévorante » des grandes villes, sans se douter que ce n'est pas là une figure, mais proprement une vérité. Les villes, disait Jean-Jacques Rousseau, sont les « gouffres » de l'espèce humaine. Il faut en dire autant non seulement des villes, mais de la plupart des lieux où l'on brille, des théâtres, des assemblées politiques, des salons; toute surexcitation nerveuse trop continue chez un individu introduira dans sa race, en vertu de la loi du balancement des organes, soit l'affaiblissement cérébral, soit les maladies du système nerveux, soit telle ou telle autre forme de la misère physiologique, qui aboutira un jour à la stérilité. Comme il y a, suivant les statisticiens, des provinces dévoratrices, des villes dévoratrices, des lieux qui ne se peuplent qu'aux dépens des endroits voisins et font le vide tout alentour, il y a aussi des professions dévoratrices; et ce sont souvent les plus utiles aux progrès du corps social, les plus tentantes en même temps pour l'individu même. Enfin, on est allé jusqu'à soutenir que toute supériorité intellectuelle dans la lutte pour la vie était un arrêt de mort pour la race, que le progrès se faisait par une véritable consommation des individus ou des peuples mêmes qui y travaillaient le plus, que la meilleure condition pour durer était de vivre le moins possible intellectuellement, et que toute éducation qui travaille à surexciter les facultés d'un enfant, à en faire un être rare et exceptionnel, travaille par cela même à le tuer dans son sang et sa race. Nous croyons que cette assertion est vraie en partie pour l'éducation telle qu'elle est organisée, mais nous montrerons qu'une éducation plus prévoyante et mieux entendue pourrait remédier à cet épuisement de la race comme le cultivateur remédie par la variété des cultures à l'épuisement du sol.

---

(1) Extrait d'un ouvrage posthume de M. Guyau, intitulé : *Éducation et Hérédité*, qui doit paraître prochainement à la librairie Alcan.

La prolongation d'une race dans une même condition sociale serait généralement fatale pour la vie de cette race. En effet, toute condition sociale renferme une part de conventionnel, et si l'ensemble des conventions se trouvait contraire au développement sain de la vie, cette action nuisible, multipliée par le temps, déséquilibrerait la race d'une manière d'autant plus sûre que celle-ci se serait mieux accommodée à ce milieu artificiel. L'issue serait la folie ou l'extinction de la race. Donc, à moins de rencontrer un milieu social hygiéniquement parfait de tous points, il n'y a de ressource pour la vitalité d'une race que dans le changement des milieux, qui corrige telle influence mauvaise par des influences en sens contraire. Le progrès des voies de communication, en facilitant au contraire la combustion et le tirage dans les grands foyers sociaux, qui sont les milieux les moins hygiéniques, ne fait que rendre le danger plus pressant.

Un des résultats de cette déséquilibration est l'effroyable accroissement de la folie dans les villes : Londres, sous ce rapport, dépasse la moyenne de l'Angleterre de 39 pour 100. De même les suicides vont chaque jour s'accentuant : les suicides de Paris sont le septième des suicides de toute la France, et ceux du département de la Seine, le dixième. — Excès de la lutte pour l'existence, travail dans les ateliers malsains, alcoolisme, débauche rendue facile, contagion nerveuse, atmosphère immonde : tels sont les périls. La vie de l'organisme social, comme celle de tous les autres organismes, se maintient par la combustion ; mais ce qui se brûle aux foyers les plus actifs de la vie, ce ne sont pas des matériaux étrangers, ce sont les cellules vivantes elles-mêmes. L'ordre social actuel crée d'une part des oisifs, de l'autre des surmenés, et donne pour idéal aux surmenés l'état des oisifs : état pourtant peu enviable. Ne rien faire, cela mène à tout désirer sans avoir la force de rien accomplir; de là l'immoralité fondamentale des oisifs — c'est-à-dire de toute une classe de la société. Le meilleur moyen de limiter et de régler la passion, c'est l'action continue ; et, en même temps, c'est le moyen de la satisfaire dans ce qu'elle a de raisonnable et de conforme aux lois sociales.

Ce ne peut être la supériorité intellectuelle *en elle-même* qui est dangereuse pour une race, car elle lui crée au contraire un avantage dans la sélection naturelle. Le danger n'est dans aucune supériorité, quelle qu'elle soit, mais il est dans les *tentations* de toute sorte qu'amènent avec elles les supériorités. La tentation à laquelle il est le plus difficile de résister dans notre société moderne, c'est celle d'*exploiter* entièrement son talent, d'en tirer tout le profit pratique, de le transformer en la plus grande somme d'argent et d'honneur qu'il puisse donner. C'est cette exploitation sans mesure des supériorités qui les rend périlleuses. La chose est si incontestable, qu'on en peut voir une vérification jusque dans les formes mêmes de supériorité qui semblent le gage le plus sûr de la survivance : celles de la vigueur physique et de la force musculaire. Si un homme est d'une force assez remarquable pour songer à en tirer parti et qu'il se fasse athlète, par exemple, il diminue beaucoup les chances d'existence pour lui-même, et conséquemment pour sa race. Pourtant la force physique se confond, dans une certaine mesure, avec les conditions mêmes de la vie; mais vouloir exploiter les conditions de la vie, c'est les altérer. Le meilleur principe de toute hygiène morale serait donc d'engager l'individu à s'épargner soi-même, à ne pas considérer chez lui ou chez ses enfants un talent quelconque comme une poule aux œufs d'or qu'il faut tuer, à regarder enfin la vie comme devant être non *exploitée,* mais *conservée,* augmentée et propagée.

La conséquence de ce principe d'épargne physiologique en éducation, c'est l'art de mesurer et de diriger la culture, surtout la culture intellectuelle, de ne pas la rendre trop *intensive*, trop limitée à un seul point de l'intelligence, mais d'en proportionner toujours l'extension à l'intensité. Un principe non moins important doit être l'alternance des cultures elles-mêmes dans la race. L'*assolement en éducation* devrait être une règle aussi élémentaire qu'en agriculture, car il est absolument impossible de cultiver toujours avec succès telle plante dans la même terre ou telle aptitude dans la même race. Il viendra un jour, peut-être, où on distinguera les occupations susceptibles d'*épuiser* ou d'*améliorer* une race, comme on distingue en agriculture les plantes épuisantes ou ameliorantes du sol. L'occupation saine par excellence, c'est bien évidemment celle de laboureur ou de propriétaire campagnard, et le moyen de conserver une suite de générations robustes et brillantes tout ensemble, ce serait de faire alterner pour elles le séjour des villes et celui des champs, de les faire se retremper dans la vie végétative du paysan, toutes les fois qu'elles se seraient dépensées dans la vie intellectuelle et nerveuse des habitants des villes. Cet idéal, dont nous sommes loin dans notre pays, serait cependant réalisable, car nous le voyons réalisé le plus souvent en Angleterre, où l'importance de la propriété territoriale, où les habitudes d'une vie un peu plus sauvage que la nôtre font que l'aristocratie et la bourgeoisie anglaises passent la plus grande partie de leur existence séculaire dans des manoirs ou des cottages, livrées à ces occupations de la campagne qui sont une détente de tout l'organisme.

Sans vouloir tracer la moindre ligne de conduite à suivre dans des conjonctures aussi complexes que le choix d'une profession, nous croyons que c'est un devoir pour l'éducateur de ne jamais presser le fils de suivre la profession du père, toutes les fois du moins que cette profession, comme celle d'artiste, d'homme politique, de savant, ou simplement d' « homme occupé », d' « homme distingué », a exigé une dépense nerveuse trop considérable. Rien de plus naïf, pour qui regarde de haut, que la peur de l'obscurité, la peur de ne pas être « quelqu'un ». Les qualités réelles d'une race ne se perdent pas pour n'être pas mises au jour immédiatement; elles s'accumulent plutôt, et le génie ne sort guère que des tirelires où les pauvres ont amassé jour à jour le talent sans le dépenser en folies. Ce n'est pas sans quelque raison que les Chinois décorent et anoblissent les pères au lieu des fils : les fils célèbres sont des enfants prodigues, et le capital qu'ils dépensent ne vient pas d'eux. La

nature acquiert ses plus grandes richesses en dormant. Aujourd'hui, dans notre impatience, nous ne savons plus dormir : nous voulons voir les générations toujours éveillées, toujours en effort. Le seul moyen, encore une fois, de permettre cet effort sans repos, cette dépense constante, c'est de la varier sans cesse : il faut se résigner à ce que nos fils soient autres que nous, ou à ce qu'ils ne soient pas.

Le but de toute réforme sociale et pédagogique ne doit pas être de diminuer dans la société humaine l'*effort*, condition essentielle de tout progrès, mais au contraire d'augmenter l'effort productif par une meilleure organisation et distribution des forces, comme on augmente souvent la quantité de travail produit dans une journée en ramenant de douze à dix les heures de travail. Pour cela, la première chose à faire est de placer l'humanité et surtout les enfants dans de meilleures conditions hygiéniques — assainissement des maisons, des lieux de travail, diminution du travail et de l'étude, etc.; deuxièmement, il faut substituer pendant un certain temps, chez les masses, un travail intellectuel *bien dirigé* au travail matériel; chez les classes aisées, on doit au contraire compenser par un minimum de travail matériel la déséquilibration qu'entraîne, soit le travail exclusivement intellectuel, soit l'oisiveté. Malheureusement, de nos jours, l'augmentation de la prévoyance sociale se produit surtout dans la sphère économique; or la prévoyance économique est souvent en opposition avec la prévoyance vraiment sociale et hygiénique. Amasser un capital d'argent, et même d'honneurs, est souvent tout le contraire d'amasser la santé et la force pour sa race. Voici un jeune homme pauvre, il attend pour se marier que sa position sociale soit suffisamment élevée, il se surcharge de travail (examens, préparation aux écoles du gouvernement, etc.); il se marie déjà âgé, avec un système nerveux surmené, dans les conditions les plus propres à la dégénérescence de sa race. De plus, en vertu de la prévoyance économique qui l'a guidé jusque-là, il restreindra le nombre de ses enfants; autre chance de dégénérescence, les premiers-nés étant loin d'être en moyenne les mieux doués. La conclusion, c'est qu'il y a souvent antinomie entre la prévoyance économique, qui a deux termes — épargner l'argent à outrance, dépenser ses forces à outrance — et la prévoyance hygiénique ou morale, qui consiste à épargner sa santé et à ne dépenser ses forces que dans la mesure où la dépense, rapidement réparable, constitue un exercice au lieu d'un épuisement.

D'après ce qui précède, l'accroissement trop rapide de l'épargne, qui représente une quantité de travail physique rendue inutile, est dangereux chez un peuple, lorsqu'une bonne éducation n'a pas produit un accroissement proportionnel de la capacité intellectuelle et morale qui permette d'employer d'une autre manière la force matérielle mise en liberté par l'épargne. Toute épargne économique peut être une occasion de gaspillage moral. Le vrai progrès consiste dans la transformation méthodique du travail physique en travail intellectuel bien réglé, non dans la cessation ou la diminution du travail. L'idéal social consisterait dans une production absolue croissante, grâce à l'assolement bien entendu, tandis que l'idéal purement économique n'est que la diminution de la *nécessité de produire*, qui amène le plus souvent une diminution de fait dans la production. L'éducation doit substituer aux *nécessités externes* (faim et misère) qui ont forcé jusqu'ici l'homme à un travail parfois démesuré, une série de *nécessités internes*, de *besoins intellectuels* et *moraux*, correspondant à des *capacités* nouvelles, qui le pousseront à un travail *régulier, proportionné à ses forces*. Ce serait la transformation de l'effort physique et de la tension musculaire en tension nerveuse et en *attention*, mais en attention réglée, variée, s'appliquant à des objets divers avec des intervalles de repos.

Tels sont les principes généraux qu'on ne doit perdre de vue, selon nous, dans aucune des questions aujourd'hui si controversées sur l'éducation et l'enseignement. Qu'il s'agisse du surmenage ou de la composition des programmes, des concours ou examens, de l'enseignement général et classique comparé à l'enseignement professionnel et utilitaire, on ne doit jamais oublier que la culture de l'intelligence est soumise aux mêmes lois scientifiques que toute autre culture, parce que ces lois sont fondées sur celles mêmes de la vie.

M. Guyau.

EXPOSITION UNIVERSELLE

L'industrie des jouets.

On a beaucoup parlé de l'esprit d'initiative de l'ouvrier parisien, de l'art qu'il apporte à l'exécution d'un modèle, de l'habileté avec laquelle il le transforme et le rajeunit.

Nulle part ces qualités n'apparaissent d'une façon aussi manifeste qu'à la Section des jouets.

Là l'imagination, le goût, l'adresse ont produit des petites merveilles.

Certains modèles sont des chefs-d'œuvre d'ingéniosité; d'autres révèlent chez leurs auteurs une organisation extrêmement curieuse, une connaissance de l'enfant, de ses habitudes, de ses goûts qui dénotent des observations très subtiles.

Le praticien est ici doublé de l'inventeur. Le même conçoit et exécute.

L'atelier n'a qu'une part relativement restreinte dans la production des jouets. Ce sont des ouvriers vivant isolément en chambre, véritables artistes dans leur genre, qui vendent aux fabricants les modèles qui figurent ensuite dans leurs magasins.

L'actualité a la plus grosse part dans les préoccupations de ces inventeurs modestes. Il n'est pas rare toutefois qu'on ne leur donne à exécuter des jouets dont le plan est déterminé à l'avance. Beaucoup de commandes de ce genre arrivent de Londres et des grandes villes d'Angleterre. C'est ainsi que le « brasseur anglais », le « facteur en marche »

ont été commandés à Paris par des industriels londoniens.

La plupart de ces derniers arrivent à Paris quelques jours avant la Noël : c'est à cette époque qu'ils font la majeure partie de leurs achats.

On ne s'imagine guère la quantité de recherches, de tâtonnements, de combinaisons à laquelle tels et tels de ces jouets à mécanique compliqués ont donné lieu de la part de leurs inventeurs. La section des jouets offre des spécimens qui sont de véritables tours de force. Il en est qui ont « réussi » des avocats qui plaident et des oiseaux qui chantent. La parole, il est vrai, est absente chez l'avocat, mais l'abondance et la variété des gestes et des poses est des plus curieuses. Quant à l'oiseau, il chante de telle façon qu'il faut un moment pour s'assurer qu'on n'a pas devant les yeux un loriot ou un chardonneret bien vivant, tant le ramage est bien imité, tant est naturelle la façon dont ils ouvrent le bec, remuent la tête et agitent leurs plumes.

Nous n'avons pas l'intention de passer en revue tous les modèles intéressants qui abondent à la Section des jouets. Constatons seulement que cette branche de l'industrie parisienne est de celles qui ont le plus progressé, et qui justifient le mieux leur vieille réputation.

Mais où en est-elle au point de vue économique ? A t-elle vu ses débouchés s'accroître ? A-t-elle su organiser et défendre ses exportations?

Des jouets aussi bien faits que les nôtres ne devraient redouter aucune concurrence. Or si en Angleterre, en Belgique, à la Plata et dans quelques autres pays, nous voyons les exportations se soutenir, dans combien d'autres contrées nous sommes nous laissé devancer par des concurrents passés maîtres dans l'art d'organiser la vente de leurs produits?

Quand nous n'attendons pas que la montagne vienne à nous, nous allons trop lentement à elle. Nos concurrents, eux, payent partout de leur personne : ils ont en outre l'excellente habitude de consulter les goûts et les besoins des régions auxquelles ils s'adressent et de fabriquer les articles qui leur conviennent. Nous, nous imposons les nôtres.

Partout nos consuls ont été unanimes à adresser ce double reproche à nos industriels.

Il semble qu'il ait été compris, en partie du moins, car depuis deux ans les fabricants parisiens de jouets ont déployé beaucoup d'activité pour donner à la vente de leurs produits le plus d'extension possible.

Ils sont arrivés à faire modifier l'application du tarif de douanes qui avait été faussement interprété pendant un certain temps et à faire appliquer aux jouets le tarif de la bimbelotterie. Depuis 1885 les importations de bimbeloterie vont en diminuant : elles se chiffraient par 1,114,658 fr. en 1886; l'année suivante, elles tombaient à 1,053,198 francs.

Une reprise sensible paraît s'être manifestée. Chez les industriels parisiens, la préoccupation de se défendre contre la concurrence étrangère a abouti à quelques mesures pratiques.

Dans quelques pays, des maisons françaises se sont réunies pour fonder des dépôts, dont quelques-uns ont donné d'excellents résultats. A la Havane, notamment, le succès a été immédiat.

« Les modèles français n'avaient qu'à se montrer, écrit notre ancien consul à Santiago de Cuba, pour écraser par leur élégance les épouvantables objets vendus à Santiago. Que notre commerce suive cette voix, et je lui garantis en peu de temps l'introduction à Cuba d'une collection de ses produits à la place de tous les articles fort laids et encore plus chers dont se débarrassent l'Allemagne et l'Angleterre » (1).

La création du comptoir d'échantillons à Paris a été une idée excellente et une mesure pratique. Réunir dans un même local tous les types divers de l'industrie parisienne, permettre de comparer tous les modèles et d'être renseigné sur tous les prix, c'était là une innovation très heureuse. Elle évite en effet à l'acheteur une foule de démarches et des pertes de temps souvent considérables; elle le dispense de courir à travers Paris, pour visiter les collections de tel et de tel fabricant; enfin le comptoir d'échantillons a eu pour les nombreux petits industriels qui travaillent en chambre un avantage précieux : il leur a permis d'exposer des objets qu'ils n'avaient jamais l'occasion de faire connaître en dehors du cercle de leurs acheteurs habituels.

Cette mesure paraît avoir été appréciée comme elle le devait par les commerçants, car le chiffre des acheteurs, qui était de 528 en 1883, s'est élevé à 1247 en 1884, et a été toujours depuis en augmentant.

Le comptoir d'échantillons a eu ce résultat indirect de permettre aux fabricants de se rendre un compte plus exact de ce qu'ils pouvaient faire. Ils ont redoublé d'efforts contre la concurrence allemande, et ils ont atteint assez rapidement des résultats très appréciables.

C'est ainsi que nombre de modèles dont l'Allemagne inondait jadis notre marché sont remplacés aujourd'hui par des modèles français.

Ces bébés articulés, qui comptaient parmi les jouets les plus répandus, sont pour la plus grande partie, nous pourrions presque dire pour la totalité, de fabrication française aujourd'hui.

Les Allemands ont longtemps livré ces jouets à des prix assez inférieurs à ceux de nos fabricants. Le bon marché de la main-d'œuvre le leur permettait. Nos fabricants ont dû chercher une compensation, et ils l'ont trouvée dans la rapidité de la production. L'ouvrier parisien, en effet, travaille plus vite que l'ouvrier allemand. S'il est mieux payé, il abat plus de besogne. Le jour où, sans diminuer son salaire, le fabricant a pu obtenir par une plus grande division du travail une production quotidienne supérieure d'un tiers à la

(1) La France a envoyé à Cuba, en 1887, treize caisses contenant 1720 kilogrammes de jouets. Ce stock a été rapidement épuisé. Ce sont surtout les jouets à bas prix, les locomotives routières, les scieurs de long, etc., que la France expédie dans l'île. L'Allemagne et les États-Unis envoient des bébés, que l'on vend jusqu'à 12 et 15 piastres, des animaux mécaniques, des voitures chargées de marchandises.

L'Allemagne envoyait à Cuba, en 1887. 1111 kilogrammes de jouets.

production allemande, Nuremberg et Berlin ont cessé d'envoyer leurs poupées sur notre marché. Ils ont gardé une clientèle assez importante pour les jouets chers, les énormes bébés, les poupées aux mécanismes compliqués; mais sur cet article encore, une visite à la Section des jouets peut permettre de constater les progrès accomplis par nos industriels, l'ingéniosité avec laquelle ils procèdent, le goût qu'ils apportent dans la façon dont ils habillent ces légions de poupées. Quelques-uns ont essayé une reconstitution des costumes anciens : leurs poupées portent la vertugade du XVIe siècle, la jupe à paniers Louis XV, la robe flottante des merveilleuses; d'autres ont le costume du temps de la reine Ysabeau. Les Allemands restent les fournisseurs presque exclusifs des jouets en bois. La matière première, la main-d'œuvre et les transports sont trop chers en France pour pouvoir établir une concurrence heureuse.

La Suisse a gardé le monopole des boîtes à musique, des pendules à carillon qui font entendre un air toutes les fois que sonnent les heures ou les demi-heures.

Une variété particulièrement curieuse, c'est celle des soldats de plomb. L'Allemagne eut l'initiative de leur fabrication, qui devait devenir pour Furth et Nuremberg une spécialité des plus lucratives.

C'est à l'époque de la guerre de Sept ans que les premiers soldats de plomb firent leur apparition. On a voulu leur trouver des ancêtres, et des Nurembergeois qui ont étudié très minutieusement l'histoire de la bimbeloterie et celle des applications du plomb et de l'étain au moyen âge ont prétendu qu'au XIVe siècle le soldat de plomb existait déjà (1). On voit, en effet, au Musée germanique de Nuremberg une figurine en étain du XIVe siècle, qui, suivant les uns, représenterait une *Fuite en Égypte*. Mais la plupart préfèrent avec raison voir dans ces personnages grossièrement reproduits (un saint en relief à cheval et une sainte assise en croupe) un de ces objets de piété destiné à être porté en broche ou attaché au chapeau, plutôt qu'un jouet; il figure d'ailleurs, non pas dans la salle réservée aux jouets, mais dans celle des objets du culte.

Sous Frédéric, la vogue du nouveau jouet fut immense : les fabricants commencèrent par reproduire les uniformes de l'armée prussienne, les batailles gagnées par les troupes royales, les états-majors de Frédéric, puis ils reproduisirent les régiments des principales puissances de l'Europe. Au commencement du XIXe siècle, les successeurs des Hilpert et des Stahl, les fabricants de jouets les plus réputés, imaginaient les grandes figurines de plomb qui représentaient les souverains d'alors : l'empereur Alexandre de Russie, l'archiduc Charles, le duc de Brunswick, Napoléon et ses généraux les plus populaires, le roi Jérôme, etc. Chez nous, les tentatives comme celles-là ont été assez rares. Nous avons remarqué cependant, à la Section des jouets, l'exposition d'un fabricant qui avait reproduit les généraux de la première république. Maintenant les Heinrichsen de Nuremberg paraissent avoir amené cette industrie à son dernier développement. Ils lui ont donné sa forme la plus utile et la plus artistique. Leur collection est une encyclopédie qui embrasse toutes les batailles célèbres, depuis celles de la guerre de Troyes jusqu'à celles de nos dernières guerres, jusqu'à celles de la campagne russo-turque, jusqu'aux combats du Tonkin. Il y a dans ces compositions, exécutées souvent d'après des tableaux célèbres, un très grand souci de la vérité historique; toutes les boîtes qui les contiennent sont accompagnées de brochures explicatives rédigées d'une façon très claire et très nette. Bien entendu, le chauvinisme allemand apparaît de temps à autre dans ces reproductions, et les compositions de ses boîtes de jouets se donnent parfois la satisfaction de représenter nos régiments en débandade. Il y a les « zouaves en fuite », mais on chercherait inutilement la boîte représentant des uhlans en déroute.

En général, ces soldats de plomb sont très soigneusement dessinés, et lorsqu'il s'agit d'une reproduction de bataille et de modèles ayant un caractère artistique, les fabricants n'hésitent pas à demander des maquettes à des artistes de renom : c'est ainsi que Camphausen, Heidelhof, Ritter, Wanderer ont été mis à contribution par les industriels de Furth et de Nuremberg.

Ceux-ci emploient, pour couler les soldats plats, des moules en ardoise appliqués l'un sur l'autre et noircis à la fumée de bois. C'est un procédé beaucoup plus économique que celui employé par quelques-uns de nos industriels, qui font graver leurs modèles sur des blocs de bronze. Une fois fondu et débarrassé de ses bavures, le soldat doit être peint. Ce sont des femmes qui, d'ordinaire, exécutent ce travail. Ces « spécialistes » travaillent chez elles. Elles peignent avec des couleurs de laque et de térébenthine. « Au commencement de la semaine, on distribue à chaque ouvrière, avec un

(1) Cette opinion se trouve longuement exposée dans un organe spécial : *le Journal de l'Exposition de Nuremberg* (28 mai 1882). M. Léon Duplessis, qui a publié sur l'industrie des soldats de plomb un rapport fort intéressant, pense que les figurines en étain qu'on achetait au moyen âge à la porte des sanctuaires en vogue, et tous les menus objets d'orfèvrerie du même métal (effigies de saints, médailles de confrérie, etc.), peuvent être considérés comme étant en effet les « ancêtres du soldat de plomb moderne ». — « Il est très probable que, détournant souvent les objets que nous venons de citer de leur destination primitive (ce que les parents permettaient à cause de leur peu de valeur pécuniaire), les enfants durent s'en servir comme de jouets; saint Martin, saint Michel, saint Georges, revêtus des mêmes armures que leurs pères et combattant le dragon, durent, en leur apparaissant au milieu d'une enseigne de pèlerinages, frapper leur esprit d'une vive admiration. Ils se seront alors amusés à découper des figurines dans le cercle ou contour à lobes dans lequel elles étaient souvent inscrites; ils auront voulu ensuite les faire tenir debout sur la table, et n'auront pas hésité, pour obtenir ce résultat, à leur écarter les jambes en fourchette et à tordre un peu leurs pieds. Ainsi arrangée, la figurine n'était plus saint Michel ou saint Georges : c'était un beau chevalier, c'était Du Guesclin, c'était Bayard; ce n'était plus l'humble *ex-voto*, c'était le soldat de plomb improvisé et triomphant. La métamorphose que les enfants firent subir aux enseignes de pèlerinage et le massacre qui s'ensuivit expliquent pourquoi si peu de ces effigies pieuses sont parvenues jusqu'à nous et pourquoi elles sont si rares dans les vitrines de nos musées.

« Du soldat de plomb ainsi improvisé au véritable soldat de plomb moderne, il n'y avait qu'un pas. L'industrie mit des siècles à le franchir. »

modèle, une certaine quantité de pièces préalablement comptées une par une et non pas livrées au poids de la balance. Pour peindre plus aisément ce soldat, l'ouvrière le fixe sur une sorte de baguette fendue qui peut en contenir une douzaine et davantage. Toute la compagnie est rangée sur une ligne, les pieds pincés dans la petite ouverture en long de cette canne. Lorsqu'un des côtés du soldat est sec, l'ouvrière le retourne, le refixe sur une baguette et peint l'envers.

L'ouvrière gagne par semaine de cinq à six marks — soit 6 fr. 25 à 7 fr. 50; — il faut encore déduire de cette somme le prix des pinceaux et des couleurs, dont les frais sont à sa charge et qu'elle doit acheter à l'adresse que lui indique l'industriel. Le salaire des hommes employés comme fondeurs dans l'établissement même est plus élevé et va de dix-huit à vingt marks par semaine. Il y a d'ailleurs également beaucoup de femmes employées comme fondeurs et qui s'acquittent fort bien de cet office (1). »

Les tailles des soldats de plomb affectent généralement trois *grandeurs* déterminées : il y a la *grandeur de Nuremberg*, qui est la plus appréciée; elle est d'environ de 30 millimètres pour l'infanterie et de 40 millimètres pour la cavalerie; la première *grandeur de Berlin* (35 et 40 millimètres), et la deuxième *grandeur de Berlin* (50 millimètres au minimum). Les soldats de plomb de la grandeur de Nuremberg sont toujours empaquetés dans des boîtes en bois de forme ovale, tandis que ceux *grandeur de Berlin* sont enfermés dans des boîtes en carton carré, munies d'un couvercle en verre (2).

Après Berlin, Nuremberg et Furth, les villes d'Allemagne où l'industrie des soldats de plomb tient une place importante sont Gotha, Hanovre et Hesse-Cassel. A Nuremberg et Furth, cette fabrication occupe en moyenne 800 ouvriers et ouvrières. On évalue à cent mille figurines le chiffre de leur production quotidienne.

La fabrication des soldats de plomb massifs à figure ronde est bien moins importante que celle des soldats à corps plat. On les fabrique en coulant le métal dans des moules en laiton.

Une question assez importante est celle de la composition du métal qui sert à leur fabrication. On n'ignore pas qu'il est composé d'étain et de plomb dans lequel on fait entrer un peu de bismuth pour les soldats à relief et un peu d'antimoine pour les figurines plates; mais les proportions de cet alliage sont assez difficiles à indiquer : d'abord parce que chaque établissement important a sa formule considérée comme un secret de fabrication, et ensuite parce que les proportions varient avec la qualité du soldat. L'étain domine

(1) Léon Duplessis, *Rapport adressé au ministre des affaires étrangères*.

(2) Ces boîtes fabriquées à Sonneberg, en Thuringe, et à Nuremberg et à Furth, sont entièrement confectionnées à la main; et, ce qui est un exemple de l'avilissement du prix de la main-d'œuvre en Allemagne, elles ne coûtent pas même au fabricant 1 pfennig, soit 1 centime 1/2; celles munies d'un couvercle de verre sont fabriquées à Furth et sont plus chères.

dans les articles de prix qui doivent pouvoir être tordus, pliés sans être rompus. C'est en Angleterre que Furth et Nuremberg font leurs provisions d'étain, et on estime que les quantités employées dans ces deux villes s'élèvent annuellement à 4000 quintaux.

Indépendamment de Berlin, de Nuremberg, de Furth, de Hanovre, l'industrie des jouets compte en Allemagne des centres importants tels qu'Oberhausen et Grunhainichen, Zeitz, etc. Dans l'arrondissement de Cassel, plusieurs ateliers occupent entre 60 et 100 ouvriers. Le salaire moyen de ces derniers est pour les hommes de 12 marks par semaine et de 7 marks pour les femmes.

La valeur de la production de ces ateliers, en 1887, a été de 500 000 marks.

L'Autriche était pour Cassel une cliente de premier ordre; mais l'industrie des jouets, protégée par la loi de 1880, a fait beaucoup de progrès en Autriche depuis cette époque, et les exportations allemandes tendent constamment à baisser.

En somme, malgré la disproportion des salaires et l'infériorité des prix de quelques articles spéciaux sur lesquels nous avons tenu à insister, notre industrie des jouets fait bonne figure.

Ce ne sont ni les bons ouvriers, ni les fabricants ingénieux qui lui font défaut, ni les praticiens habiles; si son importance ne s'accroît pas aussi rapidement que les industriels seraient en droit de l'espérer, si ses débouchés ne se multiplient pas assez vite, cela tient à la façon défectueuse et incomplète dont nos intérêts commerciaux sont représentés à l'étranger, à la mauvaise organisation du crédit français dans nombre de pays, dans la République argentine notamment, à nos habitudes routinières en matière d'exportation, à toutes ces causes générales auxquelles nous remédions avec tant de lenteur et tant d'indifférence.

EMMANUEL RATOIN.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. MARAGE

Anatomie descriptive du sympathique chez les oiseaux.

Bazin et, longtemps après lui, Sappey avaient rejeté l'existence, pour les oiseaux, du sympathique comme système indépendant, ou tout au moins présentant une autonomie analogue à celle que l'on constate chez les mammifères. Le sympathique, disait Bazin, n'existe réellement pas chez l'oiseau, et le filet continu qu'on observe du cou jusqu'au bassin n'est autre chose qu'une suite de communications nerveuses, une série de branches que des ganglions, placés les uns au-dessus des autres, s'envoient réciproquement, et non un nerf partant du cerveau et de l'épine.

Il est inutile de s'arrêter sur cette description dont la clarté et la précision laissent tant à désirer.

M. Marage, qui avait déjà abordé un côté du sujet dans sa thèse de doctorat en médecine, s'est efforcé, reprenant les travaux de ses prédécesseurs, d'établir les démarcations entre le système cérébro-spinal et le système sympathique, démarcations que l'anatomie seule est impuissante à établir. Aussi, aux procédés de dissection ou de grosse dissociation, utilisés jusqu'ici, dans l'étude du sympathique des oiseaux, a-t-il ajouté la méthode si féconde en résultats et si journellement employée des coupes en série. Peut-être même cette généralisation de la méthode des coupes a-t-elle remplacé trop exclusivement les procédés anciens de dissection, qui exigeaient une habileté de main plus grande et plus de labeur.

Nous n'entrerons pas dans la description de la technique employée dans ce travail, technique qui n'a rien d'original.

L'animal pris pour type a été le canard, choix qui s'explique par la facilité de se procurer cet oiseau. Après avoir étudié cet animal, l'auteur passe en revue les modifications observées chez quelques autres oiseaux.

M. Marage divise son travail en quatre parties, étudiant successivement le sympathique céphalique, cervical, thoracique, abdominal.

MM. Magnien et Rochas poursuivant dans le même laboratoire l'étude des connexions du sympathique avec les nerfs crâniens, l'auteur a laissé intentionnellement toute cette partie de la question, et il s'est attaché uniquement à déterminer, en ce qui concerne le sympathique céphalique, les rapports du ganglion cervical supérieur avec les deux nerfs qui lui sont connexes : le glosso-pharyngien et le pneumogastrique.

Le ganglion cervical supérieur, que Cuvier croyait complètement isolé des autres nerfs sympathiques, est toujours situé en effet dans un triangle formé par les deux nerfs précités et une anastomose qui les relie, mais il est accolé en outre d'une façon si intime avec le nerf de la neuvième paire (glosso-pharyngien) que, pour la plupart des anatomistes, il existerait une connexion complète entre le ganglion et ce nerf.

Grâce à la méthode des coupes, M. Marage a pu résoudre cette question dans le sens de l'indépendance complète du ganglion. Il existe bien une trame conjonctive qui le tient accolé au nerf, mais l'examen microscopique n'a décelé l'existence d'aucune fibre nerveuse établissant la communication nerveuse entre le ganglion et le nerf. Physiologiquement il existe donc une indépendance absolue. C'est là un point important à signaler.

Il n'en est pas moins vrai cependant que les nerfs de la neuvième et de la dixième paire reçoivent des filets sympathiques. Ces deux nerfs ont, comme on sait, une origine commune; mais à la sortie du ganglion qui existe à leur naissance, on constate des cellules en assez grand nombre, cellules multipolaires, à aspect caractéristique qui permet de les classer dans les cellules sympathiques. Les fibres sans myéline que l'on trouve dans les filets des pneumogastriques sont sans nul doute en connexion avec elles.

Le grand sympathique, dans la région cervicale, présente chez les oiseaux un dispositif double particulier. Du ganglion cervical supérieur partent deux branches, l'une, simple filet sans ganglion sur son trajet, accompagne la carotide; l'autre, sorte de chapelet formé d'une suite de ganglions allongés, suit l'artère vertébrale et est complètement réuni par une même gaine conjonctive avec le nerf spinal. Pour Weber, ce dernier se perdrait dans les ganglions sympathiques. M. Marage rejette encore cette confusion entre les deux systèmes, mais la séparation es loin d'être aussi absolue que pour le ganglion cervical supérieur et le glossopharyngien; ici, il existe quelques rameaux communicants.

Quant à savoir si ces rameaux communicants qui unissent les racines du nerf spinal au ganglion sympathique proviennent de la racine antérieure ou de la racine postérieure, l'auteur ne peut le décider, étant donné que le ganglion sympathique se trouve très éloigné du ganglion spinal et que les filets de jonction partent du nerf mixte.

Cette tendance à la fusion des deux systèmes à leur origine devient plus marquée dans la région thoracique et abdominale, et justifie alors l'opinion de Sappey.

En étudiant le grand sympathique dans la région thoracique, M. Marage est naturellement amené à traiter de l'innervation du cœur. Il existe, en effet, chez les oiseaux une union intime des deux nerfs vagues avec les nerfs sympathiques au niveau du gésier, et le nombre des branches nerveuses sympathiques, c'est-à-dire accélératrices qui se rendent au cœur, est encore plus grand que ne peuvent le faire voir les connexions avec les pneumogastriques, puisque ces nerfs doivent contenir dès leurs origines de ces fibres sympathiques. Aussi M. Marage ajoute-t-il dans ses conclusions, que « le nerf vague forme pour ainsi dire un sympathique médian qui vient fournir des branches au cœur, aux poumons et au tube digestif (anastomose du nerf pneumogastrique avec le nerf intestinal). C'est le système stomato-gastrique de certains zoologistes. »

Un sujet d'étude fort intéressant résidait dans la recherche de l'indépendance plus ou moins grande des ganglions spinaux et sympathiques dans cette région thoracique. L'examen microscopique montre en effet qu'il existe une fusion complète entre le ganglion sympathique et le ganglion de la racine postérieure qui se trouvent placés sur les parties latérales de la colonne vertébrale. A la loupe, on n'aperçoit qu'un seul ganglion donnant naissance à deux nerfs : le nerf intercostal et le nerf sympathique. L'étude microscopique s'appuie surtout sur la différenciation des cellules, les cellules unipolaires étant centrales, les cellules multipolaires, sympathiques, et c'est en s'appuyant sur ces données que M. Marage admet une fusion intime des deux ganglions dans la partie centrale, tandis qu'à la périphérie, les cellules ne seraient pas confondues.

Il existe donc, pour la région thoracique au moins, une confusion entre les deux systèmes, qui sont indépendants chez les mammifères. Ici encore les oiseaux établissent le

point de passage entre les reptiles et les vertébrés supérieurs.

Le grand sympathique se continue ensuite pour former le sympathique abdominal à filet unique et à ganglions moins intimement soudés aux nerfs spinaux que dans la région thoracique. Cette partie n'offre rien de particulier. Il n'en est pas de même du nerf intestinal qui s'anastomose avec les deux grands splanchniques et les pneumogastriques d'une part et avec les nerfs du sympathique abdominal de l'autre. Le nerf intestinal, très bien étudié par Renard sur le poulet, offre un développement moindre chez le canard, et est divisé du reste en deux parties; l'une accompagne le rectum et le gros intestin, tandis que la seconde dérivant plus directement du nerf splanchnique dessert la région iléo-jéjunale.

Malgré les études faites sur différents oiseaux, ce travail est surtout une monographie du sympathique du canard; il manque un peu de preuves et de méthode. Toutefois, nous devons noter comme le point important et le plus saillant de cette thèse, la mise en lumière de l'indépendance dans certains endroits (ganglion cervical supérieur), de la connexion semi-intime (sympathique thoracique) ou complètement intime, en d'autres, du sympathique et du système cérébro-spinal (pneumogastriques, ganglions thoraciques).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Qu'est-ce que le beau? et de quelle nature sont les lois de l'esthétique? L'église Notre-Dame est une belle chose, et c'est aussi une belle chose que le prélude de *Lohengrin*. Les différents arts forment-ils, en esthétique, des catégories irréductibles, ou sera-t-il possible de les ramener tous à un principe commun? Telles sont les questions que se pose M. P. Souriau, au début de son ouvrage sur l'*Esthétique du mouvement* (1).

M. Souriau pense, avec raison, que derrière toute esthétique se cache quelque science qui en dicte les lois particulières, lois encore à peine entrevues ou vaguement formulées, ce qui fait précisément que les arts ne sont pas des sciences. Comprenant l'impossibilité, dans l'état actuel de nos connaissances, de mettre en lumière l'ensemble de ces phénomènes, d'une psychologie encore mystérieuse, qui sont la raison de l'esthétique générale, l'auteur a tenté d'éclaicir au moins un point limité de la question, celui qui lui a paru le plus accessible à l'analyse, et il a cherché quelles étaient les conditions des mouvements qui produisent une impression de beauté. Disons de suite que l'auteur est arrivé à cette conclusion, d'ordre utilitaire, que ces conditions sont celles du moindre effort et de l'adaptation parfaite au but.

Maintenant, M. Souriau a-t-il bien résolu le problème, même très limité, qu'il s'était posé, et est-il bien arrivé à l'élément scientifique irréductible de l'esthétique du mouvement? Notamment, a-t-il été au fond de cette importante question du rythme, qui joue un si grand rôle dans l'esthétique en général et dans celle du mouvement en particulier? Il nous a paru que l'auteur s'était encore arrêté à la surface, et qu'il avait formulé le problème plutôt qu'il ne l'avait résolu. Est-il possible d'aller plus loin que ne l'a fait M. Souriau? Les récents travaux de M. Charles Henry, et l'intéressante théorie mathématique qu'il a donnée du contraste, du rythme et de la mesure, pour n'être sans doute pas définitifs, ont cependant donné à la question une solution à laquelle on ne pourrait pas faire le reproche de n'être pas assez scientifique, et qui, en tout cas, se présente avec ce remarquable caractère, d'embrasser dans une formule unique les innombrables phénomènes de l'expression psychique et les manifestations artistiques qui en dérivent.

M. Souriau est peut-être un peu coupable de ne connaître que très imparfaitement les travaux de M. Charles Henry, et de les juger avec quelque sévérité. D'après une note de l'auteur, il semble qu'il en soit resté à ce que M. Ch. Henry a publié en 1885. Nous nous permettrons donc de lui recommander les derniers travaux de cet auteur, travaux dont il sera d'ailleurs sans doute rendu compte prochainement dans cette *Revue;* et nous ne doutons pas que M. Souriau ne réforme son jugement et ne prenne même un grand intérêt aux éclaircissements que ces travaux ont apportés à son sujet.

Ces critiques mises à part, nous nous faisons un plaisir de reconnaître que l'ouvrage de M. Souriau est d'une lecture fort attrayante d'un bout à l'autre, et abonde en observations fines et originales. Les lecteurs de la *Revue,* qui ont eu la primeur d'un chapitre de ce livre (1), ont d'ailleurs pu apprécier ces qualités, qui font qu'on n'en veut nullement à l'auteur de s'être un peu attardé dans les digressions et de n'avoir pas serré son sujet de très près.

Entre autres pages excellentes, nous signalerons celles qui concernent l'application de la photographie instantanée aux arts du dessin. Tout le monde sait à quels contresens artistiques a conduit la reproduction inintelligente de la réalité, et on se demande avec effroi à combien de rééditions du fameux cheval au galop, le dos voûté et les quatre fers réunis, nous sommes encore exposés. Il est vraiment extraordinaire qu'il se soit trouvé tant d'*artistes* n'ayant retenu que cette attitude invraisemblable parmi toutes celles que leur fournissait la photographie. M. Souriau explique fort bien pourquoi ces représentations sont, non seulement disgracieuses, mais mensongères, puisqu'elles nous font voir les choses autrement que nous les voyons dans la nature; et nous renvoyons les dessinateurs, adeptes du vrai, à ses judicieuses considérations.

Avec M. de Cholet (2) et son camarade de régiment, le

(1) *L'Esthétique du mouvement.* — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*; Paris, Alcan, 1889.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1889, 1er sem., p. 365 : *le Plaisir du mouvement*, par M. P. Souriau.

(2) *Excursions en Turkestan et sur la frontière russo-afghane*, par

lieutenant Casenave, nous nous trouvons agréablement entraînés en d'intéressantes excursions dans le Turkestan et sur la frontière russo-afghane. Nos deux voyageurs s'embarquent à Constantinople pour Batoum, d'où ils gagnent Tiflis, Bakou, Ouzoum-Ada et Askabad, lieu habituel de rendez-vous des caravanes qui viennent de la Perse et de Khiva pour échanger ou vendre leurs marchandises. De là, grâce aux facilités qui leur sont gracieusement données par le gouverneur de la province, le général russe Komaroff, ils sont, les premiers, admis à parcourir la nouvelle frontière afghane depuis la Perse jusqu'aux rives du Mourgab et suivre jusqu'en Afghanistan les deux grands chemins d'Hérat et des Indes, les vallées du Tendjend et du Mourgab. C'était là une faveur inespérée, nul étranger jusque-là n'ayant jamais été autorisé à remonter cette vallée et se diriger vers Pendeh.

A quatre verstes de cette dernière localité, ils eurent la bonne fortune de pouvoir visiter une ancienne ville construite et habitée jadis par les Parsis, adorateurs du feu, ville souterraine dans laquelle on ne pénètre qu'avec les plus grandes difficultés et par des excavations circulaires creusées au sommet d'une montagne presque à pic et haute d'une centaine de mètres.

Les habitations des sectateurs de Zoroastre sont de misérables cavernes d'une superficie de 4 mètres sur 5 et d'une hauteur de $3^{m},50$ environ, formant plusieurs étages et où l'obscurité est complète. Une fenêtre placée au bout d'un long corridor central, conjointement avec deux ou trois cheminées ménagées dans le rocher, y donne tout juste assez d'air pour y rester quelque temps. Plus de cinquante rues ainsi superposées constituent cette ville sans air ni lumière, dont le sol, vierge encore de toutes fouilles, est certainement appelé à donner lieu à de nombreuses et intéressantes découvertes pour celui qui voudra l'explorer d'une façon méthodique, si l'on en juge du moins par les quelques objets trouvés par nos voyageurs dans le parcours, forcément rapide, qu'ils firent de quelques-unes de ces demeures.

Mais forcés de nous borner, nous citerons seulement, parmi les chapitres les plus intéressants du livre de M. de Cholet, celui qui a trait aux progrès de l'Asie centrale et à l'importance, au point de vue commercial et militaire, des provinces conquises de Khiva, du Turkestan, d'Askabad, de Merw. Une carte très bien faite permet de suivre l'itinéraire du voyage de nos deux officiers français, en même temps qu'un certain nombre de gravures en émaillent agréablement le texte.

M. Jardet vient de nous donner une traduction du petit livre du professeur Corfield, de l'*University College* de Londres, sur l'*Hygiène des maisons d'habitation* (1). Cet ouvrage, qui résume un cours fait devant la *Society of Arts*, donne, sous une forme abrégée et qui s'adresse au grand public, à l'architecte comme au propriétaire ou au locataire, les moyens d'aménager une habitation saine et confortable et de nous préserver des dangers qui nous entourent de toutes parts dans une maison insalubre, jusque dans nos chambres à coucher ou nos cabinets de travail.

Les Anglais ont été longtemps nos maîtres en hygiène, et ce sont eux qui, mettant en pratique sans tarder les données de la science, ont créé cet art essentiellement moderne, le *génie sanitaire*, dont nous avons encore bien de la peine à adopter les préceptes, et que nous n'arrivons pas à organiser, malgré toute la faveur que nous accordons, en théorie, aux choses de l'hygiène. On sait qu'il y a quelques années à peine, nous étions encore forcés de faire venir d'Angleterre tout le matériel sanitaire des habitations, drains, siphons, etc.

Aussi y a-t-il toujours profit à écouter les Anglais quand ils parlent des choses de l'hygiène. Les spécialistes eux-mêmes reconnaîtront que M. Corfield a traité son sujet de main de maître; et nous n'hésitons pas à recommander son petit livre comme une œuvre d'excellente vulgarisation. Ajoutons que la traduction de M. Jardet est parfaite, et que ses annotations ont mis l'ouvrage au jour des derniers travaux et au point des lecteurs français.

M. de Cholet. — Un vol. in-18, avec gravures et une carte du Turkestan; Paris, E. Plon, Nourrit, 1889.

(1) *Les Maisons d'habitation, leur construction et leur aménagement selon les règles de l'hygiène*, par M. V.-H. Corfield, traduit et annoté sur la seconde édition, par P. Jardet. — Un vol. in-16 de la *Petite Bibliothèque médicale*, avec 54 figures; Paris, J.-B. Baillière, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

14-21 OCTOBRE 1889.

M. L. Raffy : Sur les éléments linéaires doublement harmoniques. — *M. G. Humbert* : Sur l'aire de certaines zones ellipsoïdales. — *M. Delauney*: Sur la périodicité des taches solaires. — *M. E. Grand* : Mémoire concernant les lois de l'écoulement de l'eau des fleuves et rivières et des alluvions de leur lit. — *M. E. Turpin* : Travail concernant la dénomination à appliquer à l'unité de force motrice. — *MM. E.-H. Amagat* et *Ferdinand Jean* : Sur l'analyse optique des huiles et du beurre. — *M. Berthelot* : Déplacements réciproques entre les éléments halogènes et l'oxygène ; acide brombydrique, acide iodhydrique et iodure de potassium. — *M. D. Loiseau* : Sur la fermentation du raffinose, en présence des diverses espèces de levure de bière. — *MM. C. Vincent* et *Delachanal* : Observations sur uue note de M. Ch.-E. Guignet relative aux combinaisons de l'oxyde de cuivre avec les matières amylacées, les sucres et les mannites. — *M. Th. Schlœsing* fils : Recherches sur l'atmosphère confinée dans le sol. — *MM. Hautefeuille* et *Margottet* : Synthèse simultanée de l'eau et de l'acide chlorhydrique. — *M. J. Triana* : Sur le suc de *Copaïfera officinalis*, et son emploi comme moyen prophylactique contre la diarrhée infantile. — *M. Ch. Gay* : Note relative au vol des oiseaux. — *M. Thévenot* : Traitement à appliquer aux vignes contre le phylloxera, le mildew, etc. — *M. Georges Ville* : Recherches sur les relations qui existent entre les caractères physiques des plantes et la richesse du sol en éléments de fertilité.

Physique appliquée. — *MM. E.-H. Amagat* et *Ferdinand Jean* ont reconnu, à la suite de nombreux essais, que la variation apportée à la valeur de l'indice de réfraction dans diverses espèces d'huiles, par les corps généralement employés à leurs falsifications, peut servir de base à une méthode optique d'analyse et de contrôle, également applicable à la recherche de l'oléomargarine dans le beurre.

L'instrument dont ils se sont servis est un réfractomètre spécialement disposé pour ce genre de recherches. Il leur a permis de constater :

1° Que la déviation obtenue en introduisant, dans le prisme, de nombreux échantillons d'une même espèce d'huile ne varie que dans des limites assez étroites avec la provenance. C'est ainsi que, en opérant avec dix échantillons de provenances diverses, ils ont obtenu des déviations comprises entre 1 et 2 divisions avec les huiles d'olive; entre 3,5 et 4 divisions avec les huiles d'arachide; entre 16,5 et 17 divisions pour les huiles de colza; la déviation a été de 20 divisions pour les huiles de coton; de 40 pour les huiles de ricin, 53 pour les huiles de lin, etc.

2° Que les huiles de pied de mouton, de bœuf, de cheval, l'huile de spermaceti, présentent un caractère bien tranché : elles dévient à gauche, tandis que toutes les huiles végétales dévient à droite.

3° Que les huiles de résines et les huiles minérales sont faciles à reconnaître, dans leurs mélanges avec les huiles végétales, par la diminution notable de déviation qu'elles produisent. Il est facile de reconnaître ces diverses falsifications à l'aide de l'oléoréfractomètre, dès qu'elles atteignent des proportions un peu notables.

4° Que l'on peut déceler facilement aussi la présence de l'oléomargarine dans le beurre; en effet, la matière grasse des beurres *naturels* fournit une déviation constante de 35 divisions à gauche du zéro de l'instrument, tandis que, avec la margarine préparée avec de la graisse de rognon, de veau et de bœuf, on obtient seulement 19 divisions; avec la margarine de table de Mège-Mouriès, la déviation est réduite à 15 divisions; elle s'élève, au contraire, à 23 divisions pour une addition de 50 pour 100 du même corps, à 28 divisions pour une addition de 25 pour 100, et à 32 divisions pour une addition de 10 pour 100. On peut même reconnaître encore, sans trop de difficultés, une addition de moins de 10 pour 100.

5° Que toutes les huiles végétales, donnant de fortes déviations à droite, c'est-à-dire en sens contraire des déviations produites par le beurre pur, les falsifications opérées avec ces substances sont encore plus faciles à reconnaître à l'oléoréfractomètre.

Chimie. — *M. Berthelot* continue la présentation de ses recherches sur les déplacements réciproques entre les éléments halogènes et l'oxygène. Tandis que dans la précédente séance (1) il avait traité de l'acide chlorhydrique, il s'occupe aujourd'hui, successivement de l'acide bromhydrique, de l'acide iodhydrique et de l'iodure de potassium. En voici les principaux résultats :

a. Acide bromhydrique. — 1° En l'absence de l'eau, le gaz oxygène détruit, vers 400° à 500°, le gaz bromhydrique, conformément à la théorie; 2° la même réaction a lieu à froid, lorsqu'on opère en présence d'une dose d'eau insuffisante pour former les hydrates saturés d'eau, c'est-à-dire avec l'acide bromhydrique fumant; mais alors cette action est arrêtée presque aussitôt, par la formation de perbromure d'hydrogène, le brome mis en liberté s'unissant à mesure avec l'hydracide en excès; 3° en présence d'un grand excès d'eau, l'oxygène demeure sans action, à froid, sur l'acide bromhydrique; il n'agit pas davantage sur des solutions étendues de bromure de potassium, soit pur, soit additionné d'acide chlorhydrique.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 19 octobre 1889, p. 504, col. 1.

b. Acide iodhydrique. — La décomposition de l'acide iodhydrique pur par l'oxygène libre, observée depuis longtemps et dont M. Berthelot a fait lui-même une étude spéciale, a lieu dès la température ordinaire, dans les solutions étendues, sous l'influence déterminante de la lumière; elle est progressive et devient totale, ou sensiblement totale, à la longue.

c. Iodure de potassium. — 1° L'oxygène *seul* n'agit pas à froid sur une solution *étendue* d'iodure de potassium; mais il en est autrement si l'on introduit dans un grand flacon, en présence de l'air, une solution saturée à froid d'iodure de potassium : il se produit une réaction nettement caractérisée, quoique limitée, de l'oxygène ordinaire sur l'iodure de potassium concentré avec production de potasse et de triiodure; 2° la mise en liberté de l'iode par l'action de l'oxygène ordinaire sur une solution saturée d'iodure de potassium se manifeste encore en ajoutant à cette solution une goutte d'alcool.

— A propos de la communication faite, dans la dernière séance (1), par M. Berthelot sur le raffinose, *M. D. Loiseau* parle d'une observation semblable à celle que signale M. Berthelot, et qu'il a eu l'occasion de faire lui-même il y a plusieurs années. Rappelant ses études sur les propriétés du raffinose et particulièrement sur sa fermentation en présence des diverses levures de bière, il reproduit le passage suivant d'un pli cacheté déposé par lui le 5 mars 1888 : On sait, dit-il, que le sucre fermente complètement en présence des diverses levures de bière, qu'elles proviennent des brasseries où l'on pratique la fermentation haute, ou qu'elles proviennent des brasseries où l'on pratique la fermentation basse. Le raffinose, au contraire, se comporte d'une manière très différente avec les deux sortes de levure; il y a même là un moyen sûr de distinguer celles-ci l'une de l'autre. En effet, sa fermentation est complète en présence de la levure de bière issue d'une *fermentation basse,* et les proportions d'alcool et d'acide carbonique qu'on obtient alors s'accordent avec les quantités qui répondent à sa composition élémentaire. Mais, en présence de la levure de bière issue d'une *fermentation haute,* le raffinose ne fermente que partiellement; il ne fournit, en alcool et en acide carbonique, que le tiers de ce qu'on obtient avec la levure de fermentation basse. Il reste dans le liquide fermenté une substance qui agit, sur la liqueur de Fehling, comme s'il y avait une quantité de glucose égale à celle qui a fermenté, soit un poids égal à la moitié de celui qu'on obtient par l'action directe et immédiate des acides sur le raffinose. On peut se rendre compte de ces divers phénomènes au moyen d'une équation représentant l'action directe et immédiate des acides chlorhydrique et sulfurique sur les solutions de raffinose.

— Dans une précédente communication (2), M. Ch. Guignet a fait connaître les résultats de ses recherches relatives à l'action du sulfate de cuivre ammoniacal sur la dissolution de diverses matières, notamment de la mannite qu'il a pu retirer, très bien cristallisée, du précipité cuivrique obtenu dans une décoction de varechs et dans du jus de baies de sorbier avant la séparation de la sorbite.

Or *MM. C. Vincent* et *Delachanal* font remarquer, dans la

(1) Voir la *Revue scientifique* du 19 octobre 1889, p. 503, col. 2.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 12 octobre 1889, p. 474, col. 1.

note qu'ils adressent aujourd'hui à l'Académie, que, ayant eu à leur disposition de la sorbite chimiquement pure, cristallisée dans l'eau en longues aiguilles fusibles à 51 degrés, obtenue par les procédés qu'ils ont fait connaître, il y a quelque temps (1), ils ont constaté que cette matière est précipitée d'une façon complète, par le réactif de M. Guignet. L'addition du sulfate de cuivre ammoniacal dans le jus de sorbes précipite donc, disent-ils, la sorbite elle-même. Mais la production de ce précipité ne permet pas de conclure à la présence de la mannite dans le jus de sorbes, ni à sa séparation de la sorbite.

Ils ajoutent que, les auteurs ayant indiqué que la sorbite commence à fondre à 65 degrés et est entièrement fondue à 102 degrés, ils ont repris cette détermination en opérant sur de la sorbite pure cristallisée dans l'eau et séchée par simple exposition dans l'air sec, et qu'ils ont constaté que cette matière fond régulièrement à 51 degrés.

— *M. Th. Schlœsing* fils appelle l'attention sur les nouvelles expériences qu'il a entreprises sur l'atmosphère confinée dans le sol, expériences dans lesquelles il s'est efforcé d'extraire les gaz que celui-ci renferme, de façon à satisfaire tout spécialement aux conditions suivantes : 1° ne modifier en rien la composition qu'ils présentent au moment et à l'endroit où ils sont prélevés, cela en évitant toute fouille; 2° n'entraîner avec eux aucune trace d'air extérieur, et 3° connaître exactement la profondeur d'où ils proviennent. Pour remplir les diverses parties de ce programme, il suffisait de puiser les gaz au moyen d'un tube rigide, enfoncé dans le sol à la profondeur voulue, en ne laissant aucun passage libre entre sa surface extérieure et le sol, et de prélever un échantillon gazeux aussi réduit que possible. Le procédé auquel l'auteur a eu recours, et dont il donne la description, est simple et rapide, ce qui permet de multiplier les dosages; aussi l'a-t-il déjà appliqué à un assez grand nombre d'opérations. Sans faire connaître encore aujourd'hui les résultats numériques auxquels il est parvenu, il tient à dire cependant que ces résultats vérifient, en règle générale, le fait de l'abondance de l'oxygène gazeux dans l'atmosphère du sol. Quant au sous-sol, il est aussi, d'ordinaire, largement pourvu de ce gaz, de telle sorte que, sauf des cas vraiment exceptionnels, il faut renoncer à parler de son atmosphère réductrice.

M. Schlœsing signale encore la variabilité de la composition des gaz recueillis en un même point, à diverses époques. Les causes en sont nombreuses et complexes ; ce sont, entre autres, le vent, les changements de température, les oscillations de la pression barométrique, la diffusion. Enfin, il y a des variations entre des points, même peu éloignés, d'une même pièce de terre, qui tiennent à la déclivité; dans des terrains en pente, l'auteur a trouvé, jusqu'ici du moins, le gaz carbonique en plus forte proportion aux points les plus bas.

— *MM. Hautefeuille* et *Margottet* ont étudié la synthèse simultanée de l'eau et de l'acide chlorhydrique. Les résultats qu'ils font connaître dans une première communication sur ce sujet ont été obtenus en enflammant, dans un eudiomètre, au moyen d'une étincelle électrique, des mélanges d'oxygène, de chlore et d'hydrogène.

Ils se sont proposé de déterminer, dans ces mélanges, le partage de l'hydrogène entre le chlore et l'oxygène à la haute température produite par la formation de l'eau et de l'acide chlorhydrique, et les circonstances qui peuvent modifier les proportions relatives de ces composés hydrogénés. Leurs résultats peuvent donc être comparés à ceux que Bunsen a obtenus, par la même méthode, dans ses expériences bien connues sur les mélanges du gaz de la pile avec l'oxyde de carbone.

Le premier mélange étudié par MM. Hautefeuille et Margottet renferme 2 volumes d'hydrogène avec 1 volume d'oxygène et 2 volumes de chlore : l'hydrogène est donc en proportion nécessaire et suffisante pour transformer intégralement l'oxygène en eau, ou le chlore en acide chlorhydrique. Il se partage entre ces deux derniers gaz de manière à laisser un résidu de chacun d'eux, et à former un équivalent d'eau pour quatre équivalents d'acide chlorhydrique.

De légers écarts, en plus ou en moins, dans le volume de chlore que contient le mélange initial, modifient les proportions relatives d'eau et d'acide chlorhydrique. Les excès de chlore sont particulièrement intéressants, à cause de la rapidité avec laquelle ils diminuent la proportion d'eau, sans toutefois occasionner de sauts brusques analogues à ceux qui caractérisent, d'après Bunsen, le partage de l'oxygène entre l'hydrogène et l'oxyde de carbone. La formation de l'eau cesse même d'être appréciable, lorsque le volume de chlore est double du volume de l'hydrogène contenu dans le gaz de la pile.

Ce résultat imprévu est une manifestation des *désagrégations moléculaires* qu'éprouvent les composés hydrogénés avant de se dissocier : l'acide chlorhydrique produit dans la combustion eudiométrique n'est pas formé avec le même dégagement de chaleur que l'acide chlorhydrique froid. Ces propriétés sont celles qu'il possède à une température fixée par M. Berthelot à 2000°.

Agriculture. — Le problème que *M. Georges Ville* s'est posé dans les recherches sur lesquelles il a fait une première lecture le 2 septembre dernier (1), et dont il communique aujourd'hui la seconde partie, est de définir avec le plus d'exactitude possible les atteintes que les plantes subissent, lorsque la terre ne contient pas, à dose voulue, l'un des quatre termes fondamentaux nécessaires à l'exercice de la vie végétale, c'est-à-dire le phosphate de chaux, la potasse, la chaux et une matière azotée.

Dans sa première note, l'auteur n'a eu égard qu'aux modifications de la couleur, qui peuvent être considérables. Aujourd'hui, il vient ajouter à cette première notion l'indication des autres caractères que leur constance rend solidaires les uns des autres et qui, en dernière analyse, en arrivent à se compléter et à se contrôler réciproquement. Ses études ont été faites dans le champ d'expériences de Vincennes, qui permet de donner actuellement aux agriculteurs des indications d'une valeur pratique certaine sur l'état de leur terre, sans qu'ils soient astreints à faire eux-mêmes des champs d'expériences. En effet, grâce aux séries de végétaux types, toutes les cultures d'une exploitation portent avec elles un ensemble de témoignages qui se contrôlent, se complètent et se raffermissent réciproquement. Ainsi, par

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre de l'année 1889, p. 153, col. 1, et 282, col. 2.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 7 septembre 1889, p. 315, col 1.

exemple, le froment présente-t-il une tige mal assise et la couleur du type auquel la potasse a manqué, le praticien conclura que sa terre a manqué de potasse. Si, à côté du froment, la pomme de terre dont la potasse est la dominante accuse une atteinte encore plus profonde que le froment, si les feuilles sont envahies au mois de juin par des taches rougeâtres, la conclusion tirée de l'observation du froment se trouvera raffermie; etc., pour toutes les plantes agricoles. Bref, l'auteur, pour serrer la question de plus près, borne son étude actuelle à une seule plante, le chanvre, dont il s'est déjà servi dans sa première communication; en voici les résultats :

La composition de la terre traduit son influence par cinq caractères principaux : le faciès, la taille, la couleur, la dose de carotine et de la chlorophylle dans les feuilles, et, enfin, le poids des récoltes. Le dosage de la carotine et de la chlorophylle, malgré sa grande importance, ne pouvant se faire que dans un laboratoire, M. Ville en fait abstraction, pour n'avoir égard qu'aux caractères extérieurs. Reste alors, dit-il, à présenter ces caractères qui, en fait, sont solidaires, se complètent et se contrôlent, pour que les agriculteurs puissent les saisir d'un regard et s'en servir comme d'une sorte d'étalon, pour définir leurs propres récoltes, comme si elles appartenaient à un véritable champ d'expériences. Pour cela, voici le procédé auquel il a eu recours : le faciès des plantes s'exprime par la photographie; la taille, à l'aide d'un quadrillé qui lui sert de fond et dont les rectangles élémentaires ont 10 centimètres de côté, mais dont un gros chiffre placé au-dessus de chaque image photographique traduit le témoignage; enfin la couleur à l'aide de gammes vertes relevées à la vue directe. Et, comme conclusion à sa note, l'auteur présente à l'Académie les symboles qui résument ces caractères pour servir aux applications pratiques.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le 22 décembre prochain se produira une éclipse totale de soleil, qui sera visible sur une zone s'étendant du 15e degré de latitude nord et du 72e degré de longitude ouest (en un point de la mer des Antilles, au nord de Venezuela) au 5e degré 1/2 de latitude nord et au 49e degré de longitude est. Cette zone de totalité forme une bande de 160 kilomètres environ de largeur.

On inaugurera prochainement, à Saint-Denis, la statue du chimiste français Nicolas Leblanc, né à Issoudun en 1753 et mort en 1806. On sait que c'est près de Saint-Denis que Leblanc avait été autorisé, en 1790, à exploiter en grand son procédé et à installer une fabrique de soude artificielle.

L'*American philosophical Society* célébrera le mois prochain le centième anniversaire de son installation dans l'édifice qu'elle occupe actuellement. La Société a été fondée en 1743 pour l'avancement des « connaissances utiles ».

L'Université nouvelle de Tomsk est en bonne voie. Elle sera pourvue de 25 chaires et compte déjà 72 étudiants, qui payent 12 ou 13 roubles par mois pour le logement, les livres et les frais d'études. On pense que le chiffre des élèves va augmenter considérablement d'ici peu.

Le Congrès médical international se tiendra l'année prochaine à Berlin, au mois d'août. Le Congrès d'ethnographie se réunira à Bucharest, dans l'automne de 1890.

Un jardin zoologique va être installé à Boston, et sera rattaché à la *Boston Society of natural History*.

Nous apprenons encore la mort de M. M. Leidesdorf, de Vienne, auteur de travaux importants sur l'aliénation mentale.

La mortalité par le délirium tremens a été de 1356 pour l'Angleterre, l'an dernier.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

De l'hérédité dans l'ectrodactylie.

Pour faire suite à la note que nous avons publiée dernièrement sur l'hérédité dans la polydactylie et pour en finir avec ce sujet, nous devons encore faire connaître quelques particularités se rapportant à l'hérédité des vices de conformation du sens opposé, c'est-à-dire de l'absence d'un ou plusieurs doigts ou ectrodactylie.

L'ectrodactylie, que l'on ne rencontre qu'une fois sur 11 000 naissances (Druillet, thèse de Paris, 1886, n° 213), est héréditaire dans près de la moitié des cas.

Dans un mémoire sur l'ectrodactylie symétrique (in *Gaz. hebd. des sciences médicales,* juillet 1889, Montpellier), M. Boinet a recueilli 40 cas qui, joints aux 18 de Fotherby (*Bristish med. London,* 1886, p. 975 et *Revue scientifique,* 1886, t. II, p. 219) et à deux observations personnelles, font un total de 60 faits.

L'ectrodactylie héréditaire est le plus souvent symétrique; 28 fois, elle occupait simultanément les pieds et les mains; les deux tiers de ces derniers cas étaient transmis par hérédité. Les pieds fourchus, en patte de homard, ont été observés 39 fois; dans un tiers des cas seulement, l'hérédité ne jouait aucun rôle. La bidactylie héréditaire des mains existe dans la proportion de $\frac{9}{19}$. La monodactylie héréditaire n'est notée que 3 fois aux pieds et aux mains; 7 fois aux mains.

A ces faits, on peut ajouter les deux observations suivantes :

Pendant son séjour au Tonkin, M. Boinet a vu, au village des lépreux d'Hanoï, deux Annamites, la mère et son fils, qui n'offraient qu'un doigt à chaque main, le médius; leurs pieds bifides, en pince de homard, étaient formés de deux branches très mobiles, qui permettaient à la mère de ramasser les objets tombés à terre. Ces Annamites n'avaient pas d'autres difformités; ils étaient bien constitués, et ne présentaient aucune trace de lèpre, bien que la mère fût née dans la léproserie, qu'elle habitait depuis vingt-six ans. La grand'mère, normalement conformée, avait pu rester impunément au contact des lépreux, pendant une quarantaine d'années. Quelque temps avant sa grossesse, elle aurait eu des rapports avec un lépreux, atteint de lèpre mutilante, et avec un Annamite, mutilé par les pirates.

Faut-il admettre une transmission héréditaire de la perte

des doigts d'origine ulcéreuse ou traumatique, analogue à l'hérédité des lésions que Darwin et M. Brown-Séquard ont signalée chez les animaux (*Société de biologie,* 1849)?

Si l'action de la lèpre mutilante n'a jamais été incriminée, l'influence héréditaire des mutilations traumatiques est indiquée par Scoutetten. (*Mon. des hôpitaux,* 1857, p. 2024.) Il s'agit d'un maçon bien conformé, mutilé dans une chute, dont le fils n'avait (comme les deux Annamites) qu'un seul doigt à chaque main et deux orteils à chaque pied. Ces difformités existaient aussi chez le 3e et le 7e enfant de la quatrième génération de la famille dont Fotherby rapporte l'histoire.

La fixité de cette anomalie du pied en pince de homard est remarquable : elle se reproduit 16 fois, à travers les cinq générations de la précédente famille; on la retrouve chez les cinq descendants du maçon de Scoutetten et dans un cas de Béchet. (*Essai sur les monstruosités humaines,* 1829, thèse de Paris.)

Ce sont ces séries de difformités, toujours identiques, qui ont sans doute donné à M. Verrier (*Académie des sciences,* 1885, p. 865) l'idée d'attribuer à l'atavisme un rôle dans la production de ces anomalies symétriques et d'émettre l'hypothèse d'une *anomalie régressive.* Cherchant des preuves à l'appui de cette explication, il n'a trouvé qu'un fœtus à un doigt qui répondît aux monodactyles de la série animale. M. Brown-Séquard, en 1849, a présenté, à la *Société de biologie*, une grenouille ectrodactyle qui n'avait qu'un doigt aux pattes postérieures. Béchet cite encore trois faits de monodactylie héréditaire des pieds et des mains. Cette dernière anomalie se retrouve chez le dernier rejeton de la cinquième génération, qui clôt ainsi, par une sorte de retour atavique, la longue série des vices de conformation des doigts mentionnée par Fotherby : c'est aussi le seul membre de cette famille qui ne présente plus cette difformité des pieds, en pince d'écrevisse.

Les anomalies héréditaires de la main sont sujettes, au contraire, à de nombreuses variations. Elles débutent parfois par la monodactylie, passent par la bidactylie et aboutissent quelquefois à la polydactylie, pour revenir ensuite, après une longue série évolutive, à la malformation initiale. Les faits de Scoutetten et de Fotherby montrent bien ces évolutions successives. Ainsi le fils du maçon de Scoutetten n'a qu'un doigt à chaque main; sa fille conserve la malformation du père, à une main; mais elle présente deux doigts à l'autre main; la petite fille est atteinte de bidactylie des mains et des pieds. Les cas de Fotherby continuent la série :

Le 3e	enfant de la 4e	génération	a 1 doigt aux deux mains,	
4e	— 4e	—	a 2 doigts à une main et 6 à l'autre,	
5e	— 4e	—	a 6 —	et 7 —
3e	— 5e	—	a 1 doigt à chaque main.	

Ce dernier fait est un exemple curieux du retour à la monodactylie symétrique des mains et même des pieds; de plus, cette transformation des types des anomalies des doigts pourrait être invoquée en faveur de la théorie de M. Verrier, qui ne vise, du reste, qu'un certain nombre de vices de conformation des doigts.

La diffusion des poisons après la mort et la localisation de l'arsenic dans les os.

A propos de la note publiée dans la *Revue* du 5 octobre dernier sur la diffusion des poisons dans le corps après la mort — note dans laquelle il était question de la difficulté de savoir si de l'arsenic trouvé dans un cadavre avait été administré pendant la vie ou avait été seulement ajouté après la mort dans un but de conservation — un de nos correspondants nous signale un travail de M. G. Pouchet qui résout d'une façon presque parfaite cette difficulté des expertises médico-légales (1).

M. Pouchet a en effet constaté que, quel que soit le mode d'introduction de l'arsenic pendant la vie — ingestion gastro-intestinale, injection hypodermique ou intra-veineuse — il y a accumulation de la substance toxique dans le tissu spongieux des os, notamment dans les os du crâne ou des vertèbres, où sa présence peut être décelée alors que toute trace de poison a déjà disparu des viscères, et même du foie, où l'arsenic se localise, comme on sait, en grande quantité.

Cette localisation dans le tissu spongieux est parfaitement nette et intense, lorsque l'arsenic est absorbé par petites doses longtemps prolongées. C'est, au contraire, plutôt dans les os riches en tissu compact que l'arsenic se retrouve, lorsque le poison a été absorbé à doses capables de déterminer en quelques heures des accidents sérieux.

L'arsenic ainsi localisé est éliminé avec une grande lenteur et, sur un certain nombre d'animaux, on retrouve des traces nettement appréciables de la substance toxique jusqu'à huit et dix semaines après la cessation de toute absorption arsénicale. Au contraire, la recherche de l'arsenic dans les différents viscères des animaux sacrifiés a conduit à des résultats absolument négatifs, en général, à partir de la troisième semaine.

L'expérimentation sur les animaux a permis également de constater une élimination assez intense de l'arsenic par la peau et les poils sur les chiens et les lapins.

Ajoutons que ces conclusions purement expérimentales ont été tout récemment confirmées par les recherches toxicologiques faites au sujet des fameux empoisonnements du Havre.

D'ailleurs, des recherches antérieures de Papillon, Rabuteau, puis de M. Dragendorff, avaient déjà établi le fait de la substitution de l'arsenic au phosphore dans les os, et MM. Gautier et Skolobousoff avaient même trouvé que cette substance se localise d'abord dans la moelle, puis dans le foie et les muscles, et finalement dans les os. Mais c'est bien M. Pouchet qui a constaté le premier la lenteur avec laquelle l'arsenic disparaît des os, et c'est là un fait très important en médecine légale.

Dans le cas dont la *Revue* a parlé, il est vraisemblable que la substance toxique n'aurait pu se diffuser jusque dans les parties centrales du squelette, si elle avait été simplement déposée dans la cavité abdominale dans un but de conservation, comme l'a prétendu l'accusé. Toutefois, si le procédé d'embaumement invoqué avait été l'injection intra-veineuse, assez fréquemment employée, la difficulté resterait tout entière.

L'action du sel marin sur les microbes.

M. de Freytag a fait d'intéressantes recherches, dans le laboratoire de M. Forster, sur la résistance qu'opposent diverses bactéries à l'action du sel en excès. Pour se tenir le plus près possible des conditions ordinaires de la salaison des viandes, l'auteur additionnait de sel des cultures sur gélatine ou sur gélose, de façon à ce qu'il en restât un peu qui ne fût pas dissous, et, après des intervalles déterminés, il prenait une semence de ces cultures pour la porter sur de nouvelles gélatines ou sur des animaux appropriés.

(1) Les recherches de M. G. Pouchet ont été communiquées par M. Brouardel à l'Académie de médecine, dans la séance du 2 juillet dernier.

L'expérience a montré que toutes les bactéries ne se comportent pas de la même façon vis-à-vis de ce traitement. Les bacilles du choléra sont tués au bout de quelques heures. Le bacille de la fièvre typhoïde, les microcoques du pus et de l'érysipèle, les bactéries du rouget peuvent résister des semaines et des mois.

Au sujet de la tuberculose, la question présente un intérêt pratique à cause de l'habitude, assez fréquente dans les abattoirs, de ne pas jeter la chair des animaux reconnus tuberculeux, mais de la saler et de la faire rentrer dans la consommation au bout de quelques semaines. Or l'expérience a montré que des cultures du bacille de la tuberculose pouvaient résister plus de deux mois au contact d'un excès de sel. De même la salaison soigneuse des organes tuberculeux d'un bœuf ne les a pas empêchés de rendre tuberculeux des animaux auxquels on en avait inoculé des parcelles.

Mais il se peut que cette résistance soit due à la formation des spores. Ce qui semble le prouver, d'après M. Forster, c'est que le bacille charbonneux, en bâtonnets, ne résiste pas plus de vingt-quatre heures à l'action d'un excès de sel, tandis que les spores du même bacille conservent la vie et leur virulence pendant plusieurs mois dans les mêmes conditions.

L'Assistance publique à Paris.

Voici, d'après les documents réunis à l'Exposition par l'administration de l'Assistance publique et d'après la notice qui donne l'état de ses divers services, quelles ont été les ressources de cette grande administration en 1889.

Dans le dernier exercice, 406 213 personnes ont été secourues à Paris, qui se répartissent ainsi : 137 900 malades traités dans les hôpitaux (11 739 lits); 12 441 infirmes ou vieillards entretenus dans les hospices, maisons de retraite et fondations (10 444 lits); 8000 enfants placés en dépôt (604 lits), 2200 aliénés dans les quartiers de Bicêtre et de la Salpêtrière (1576 lits); 4500 enfants assistés à l'hospice dépositaire, 30 000 enfants assistés existant à la campagne, 3600 enfants moralement abandonnés, 9000 enfants secourus, 92 248 indigents secourus à domicile, 87 300 malades traités à domicile, 11 400 accouchées à domicile et 7614 accouchées chez les sages-femmes de la ville.

D'après le recensement de 1886, la population parisienne est de 2 344 500 âmes. Mais il faut remarquer que le chiffre de 406 213 personnes secourues est trop fort, une même personne ayant pu être comptée dans ce nombre à titres divers.

Le budget affecté à ces services est considérable et dépasse de beaucoup celui de bien des petits États. Pour l'exercice courant, les recettes sont de 41 417 600 francs, dont 37 235 900 francs pour les recettes ordinaires et 4 181 700 francs pour les recettes extraordinaires. Bien entendu, les dépenses sont égales aux recettes.

L'Assistance publique de Paris dispose de 11 001 lits d'hôpitaux et de 12 370 lits d'hospices, soit un total de 23 371 lits. Parmi les hôpitaux généraux, l'Hôtel-Dieu a 513 lits; la Pitié, 700; la Charité, 480; Saint-Antoine, 687; Necker, 430; Cochin, 343; Beaujon, 415; Lariboisière, 676; Tenon, 805; Laennec, 668; Bichat, 181; l'Hôpital temporaire d'Aubervilliers, 184; Audral, 100, et Broussais, 270. Les hôpitaux spéciaux comprennent : Saint-Louis, 855 lits; le Midi, 327; Lourcine, 225; la Maison et l'École d'accouchements, 234; la Clinique d'accouchements, 140; la Maison de santé, 344; Trousseau, 463; les Enfants-Malades, 593; Forges, 222; la Roche-Guyon, 100, et Berck-sur-Mer, 710.

Les hospices, maisons de retraite et fondations contiennent : Bicêtre, 2680 lits; la Salpêtrière, 3864 lits; l'hospice d'Ivry, 2040; l'hospice des Enfants-Assistés, 750 lits ou berceaux; la maison de retraite des Ménages, 1391 lits; l'hospice La Rochefoucauld, 221; Sainte-Périne, 226; l'hospice Saint-Michel, à Saint-Mandé, 20; l'hospice Lenoir-Jousserand, également à Saint-Mandé, 132; la maison de la Reconnaissance, 314; l'hospice Devillas, 65; Chardon-Lagache, 150; l'orphelinat Riboutté-Vitallis, à Forges, 40; la maison Galignani, 100; la maison Rossini, 50, et l'asile Lambrecht, à Courbevoie, comprenant 40 lits.

Il faut mentionner, à Bicêtre, le quartier nouveau, qui est réservé aux enfants atteints de maladies nerveuses, désignés ordinairement sous le nom d'idiots épileptiques et au nombre desquels sont compris également les arriérés, les imbéciles, les hémiplégiques et de véritables aliénés. On essaye de mettre un peu de clarté dans l'intelligence obscurcie de ces enfants, d'assouplir leurs membres et de les faire participer, autant que possible, aux avantages de la vie humaine.

Les hôpitaux de Paris comprennent 330 lits pour le service des accouchements, et l'on compte 88 sages-femmes agréées auprès des hôpitaux, possédant ensemble 268 lits. En 1888, 8029 accouchements ont été pratiqués à l'hôpital et 7382 chez les sages-femmes.

Le corps médical des hôpitaux et hospices de Paris comprend 88 médecins et 40 chirurgiens, plus 9 médecins du service des aliénés et 9 accoucheurs. Sous leurs ordres sont 212 internes, 8 dentistes et 22 pharmaciens, secondés par 133 élèves. En outre, les écoles d'infirmiers et d'infirmières de Bicêtre, de la Salpêtrière et de la Pitié ont décerné, en 1888, 248 diplômes gagnés dans les cours professionnels de ces écoles.

Enfin, on compte 35 laboratoires annexés aux services hospitaliers, 16 laboratoires réservés aux pharmaciens, et, en outre, 13 laboratoires relevant des cliniques de la Faculté, mais entretenus par l'Assistance publique.

M. Monod a trouvé que, par une singulière coïncidence, le chiffre des dépenses d'assistance publique par tête d'habitant a été, en 1885, le même, à 6 centimes près, à Paris et à Londres : il a été à Paris de 13 fr. 54 et de 13 fr. 60 à Londres. Mais, les capitales une fois exclues du calcul, il y a une énorme différence entre les dépenses publiques d'assistance faites en France et celles faites en Angleterre. En France, la contribution moyenne est de 1 fr. 60, et, en Angleterre, elle est de 6 fr. 77 par habitant. En outre, chez nos voisins, le service d'assistance est organisé sur toute la surface du territoire, ce qui est loin d'être le cas chez nous. C'est ainsi que, pour la population rurale, s'élevant à 27 557 630 habitants, répartis entre 35 712 communes, la charge des dépenses communales d'assistance était en France en moyenne de 38 centimes par habitant, et que, déduction faite de dépenses qui sont obligatoires et qui s'appliquent aux services des aliénés et des enfants assistés, cette charge s'est abaissée à 28 centimes seulement par habitant. Heureusement la dîme de la charité privée vient en aide, dans une proportion qu'il est d'ailleurs impossible d'apprécier, à cette dîme si faible de la charité publique.

— Les moineaux aux États-Unis. — Si les Anglais ont importé en Australie les lapins, qui sont actuellement un fléau pour cette immense colonie, les Américains leur sont redevables d'une autre calamité également empruntée à la faune européenne : le moineau. Ce passereau était, en effet, inconnu au nouveau monde, et joyeuse réception fut faite à la première colonie qu'on amena d'Angleterre, en 1850, pour la mettre en liberté à Brooklyne; le même accueil attendait, en 1854, une seconde volée qu'on transporta à Chicago, et jusqu'en 1870, les Américains furent enchantés de la turbulence du nouvel hôte, qui égayait leurs villes et leurs campagnes; mais c'est à partir de cette époque que l'envahissement commença. Le moineau est, paraît-il, devenu beaucoup plus prolifique aux États-Unis qu'en Europe, et sous la latitude de New-York, un simple couple engeudre 20 à 30 jeunes en une année; en prenant la moyenne de ces chiffres, on arrive, au bout de dix ans, au nombre fabuleux de 275 716 983 998, plus de 275 milliards de descendants, et cependant un milliard de minutes ne se sont pas écoulées depuis le commencement de l'ère chrétienne. En 1875 encore, d'après les rapports des ornithologistes, le moineau se rencontrait seulement sur une aire de 500 milles carrés environ; cinq ans après, en 1880, son domaine couvrait 16 140 milles carrés, 516 900 milles carrés en 1885, 1 033 400 en 1886. C'est à cette époque qu'il atteignit l'État du Maine et l'envahit de Kittery au fort Kent; il ravageait alors 35 États et 10 territoires. La section ornithologique du ministère de l'agriculture, reprochant au moineau d'être l'ennemi mortel de tous les oiseaux indigènes, qu'il chasse des contrées où il s'impose, de respecter par contre tous les insectes nuisibles, de dévorer les semences dans les champs, les raisins dans les vignes, les récoltes de céréales, de fruits et de légumes, a rédigé un volumineux rapport dont les 400 pages ne contiennent pas moins de 3000 chefs d'accusation. Elle demande l'abrogation de toutes les lois qui lui ont accordé protection, la promulgation d'autres lois autorisant sa destruction en toute saison, protégeant les oiseaux rapaces tels que le grand lanier du Nord ou *Butcher-Brid*, oiseau-boucher, le faucon des moineaux, et le chat-huant, ses ennemis jurés, l'institution de fonctionnaires chargés de détruire l'encombrant passereau dans les villes et les villages où

l'emploi des armes à feu présenterait quelque danger, l'édiction de pénalités contre les individus coupables de nourrir ou d'élever des moineaux. Certains États, du reste, ont déjà eu recours à des mesures répressives : le Michigan paye une prime d'un cent (5 centimes) par tête de moineau détruit; l'État de New-York poursuit comme un criminel quiconque leur prête aide ou assistance, le Massachussetts, le Rhode-Island, le New-Jersey, la Pensylvanie, l'Ohio et le Maine leur ont retiré toute protection.

— La viticulture en Tunisie. — Nous extrayons du rapport de M. Savignan sur la viticulture tunisienne à l'Exposition universelle les renseignements suivants :

La production viticole de la Tunisie a été, en 1888, de 14493 hectolitres, à répartir ainsi par contrôle :

Contrôle de Tunis	hectolitres.	7 700 500
— de Medjez-el-Bab		2 203 »
— de Nebeul		1 645 »
— de Sousse		1 500 »
— de Souk-el-Arba		956 »
— de Sfax		90 »
— de Bizerte		50 »
— de Kairouan		40 »
Total : hectolitres.		14 393 500

Mais, comme il faut ajouter à ce total les chiffres approximatifs des déclarations non faites dans le contrôle de Tunis, notamment, on peut fixer à environ 15 000 hectolitres la quantité de vin originaire des vignes tunisiennes en l'année 1888.

En novembre 1888, l'inspection de l'agriculture ne possédait pas encore le nombre des hectares plantés en vignes; mais cette lacune sera comblée cette année, par suite de l'institution du syndicat obligatoire, résultant de la loi du 1er mai 1888.

On n'a donc pu constater, en 1888, que les chiffres suivants pour les vignes plantées, par contrôle :

Contrôle de Tunis	hectares.	1 549 »
— de Nebeul		667 25
— de Sousse		306 50
— de Medjez-el-Bab		287 54
— de Souk-el-Arba		202 02
— de Bizerte		76 »
— de Sfax		45 »
— de Kairouan		13 »
— de Djerba		3 50

Avec ces données, incomplètes pour la plupart, l'Inspecteur de l'agriculture pense qu'il y avait, en 1888, environ 3300 hectares de vignes en Tunisie. A l'heure actuelle, le total est de 4000 hectares.

— Le rendement des impôts et revenus indirects pendant le mois de septembre 1889 accuse une moins-value de 4 331 500 francs par rapport aux évaluations budgétaires et une diminution de 2 177 000 fr. sur le produit du mois de septembre 1888.

Par rapport aux évaluations budgétaires, il y a plus-value pour l'impôt des valeurs mobilières (101 000 fr.), les douanes (1 604 300 fr.), les contributions indirectes (214 100 fr.), les sels (231 000 fr.), les postes (1 740 500 fr.), les télégraphes (220 100 fr.).

Il y a moins-value pour l'enregistrement (3 633 500 fr.), le timbre (441 000 fr.), les sucres (4 492 000 fr.), les contributions indirectes (monopoles) (76 000 fr.).

Par rapport au mois de septembre 1888, il y a plus-value pour l'impôt des valeurs mobilières (15 000 fr.), les contributions indirectes (3 766 000 fr.), les contributions indirectes (monopoles) (537 000 fr.), les postes (1 110 000 fr.), les télégraphes (151 600 fr.).

Il y a moins-value pour l'enregistrement (2 041 000 fr.), le timbre (957 000 fr.), les douanes (1 554 000 fr.), les sels (160 000 fr.), les sucres (3 090 000 fr.).

Les résultats des neuf premiers mois de 1889 accusent une plus-value de 20 585 500 francs sur les évaluations budgétaires et une augmentation de 17 872 700 francs sur les produits de la période correspondante de 1888.

— Le produit de l'octroi de Paris pendant le mois de septembre dernier est supérieur de 1 488 238 francs aux évaluations budgétaires, et supérieur de 2 022 155 francs au produit de septembre 1888.

Le produit des neuf mois écoulés de 1889 présente une plus-value de 9 218 713 francs par rapport aux prévisions budgétaires, et une plus-value de 8 902 602 francs par rapport à la période correspondante de 1888.

— La production des diamants. — Voici, d'après le rapport de notre consul au Cap, la production des diamants dans cette contrée depuis ces dernières années.

	Carats.	Liv. st.
1883	2 312 234	2 359 466
1884	2 204 786	2 562 623
1885	2 287 261	2 221 676
1886	3 047 639	3 261 574
1887	3 646 889	4 033 582
1888	3 565 780	3 608 217

Le prix du carat a été dernièrement de 37 fr. 50 au lieu de 25 fr.

— Les importations de boissons au Japon. — Il a été importé au Japon, en 1887 :

Bière et ale en bouteilles.	368 200 yens.
— en cercles	3 126 —
Porter et stout en bouteilles. . .	10 544 —
Total pour les bières. . .	381 870 yens.

Ces chiffres pris isolément et dans leur détail accusent de très fortes augmentations sur 1885 et 1886. L'importation de bières en bouteilles a surtout progressé d'une façon exceptionnelle; elle était :

En 1885	121 071 yens,	soit 1 078 682 bouteilles.	
En 1886	177 416 —	— 1 630 432	—
En 1887	367 200 —	— 3 278 132	—

C'est surtout l'Allemagne qui, dans ces derniers temps, a profité de l'augmentation que l'on peut constater plus haut. Les autres pays de provenance sont, par ordre d'importance : le Danemark, l'Angleterre, et ensuite, avec des chiffres beaucoup moindres : la France, les États-Unis, la Suède et la Norvège et l'Autriche.

— Expériences sur des boeufs de trait. — Le journal strasbourgeois *Die Post* publie quelques renseignements intéressants sur un concours de bœufs de trait qui a eu lieu en décembre dernier, à Stokach, dans l'Oberland badois, et auquel une centaine de paires de bœufs avaient pris part.

Les essais de vitesse consistaient à faire traîner, le plus rapidement possible, une charge de 2000 kilogrammes par une paire de bœufs. Les concurrents les plus lestes arrivèrent à parcourir le kilomètre en 8 minutes, les plus lents le franchirent en 10 minutes 40 secondes.

Dans une seconde série d'expériences, on détermina le maximum de charge qu'une paire de bœufs pouvait traîner pendant un kilomètre, sur une route détrempée par les pluies des jours précédents, traversant une voie ferrée en passage à niveau et sans que leurs conducteurs se servissent du fouet. Cinq paires de bœufs différentes purent, à tour de rôle, remorquer une charge de 16 500 kilogrammes, répartie sur deux véhicules, une autre paire traîna 16 250 kilogrammes, une autre 16 000, et une dernière 15 000 kilogrammes.

— Le canal de l'Adriatique a la Méditerranée. — Ce canal, qui est destiné à unir l'Adriatique à la Méditerranée et dont le projet a été élaboré par un ingénieur italien, M. Vittorio Bocca, aura un peu plus de 200 kilomètres de longueur, 262 pieds anglais de largeur et près de 40 pieds de profondeur. Son point de départ serait situé à un point de la côte ouest de l'Italie situé dans le voisinage de Montalto-di-Castro, dans la province romaine, et aboutirait à Fano, au sud de Pesaro, sur l'Adriatique. A chaque extrémité du canal serait construit un port ayant une superficie de 12 acres environ. Les plus grands cuirassés pourraient naviguer sur le canal à une vitesse de 10 à 12 nœuds. Les matériaux destinés à la construction du canal en question se trouvent en abondance sur les lieux.

La construction entraînerait le complet drainage de tout le pays de marais qu'il traverserait et rendrait de la sorte près de 657 millions de mètres carrés de terrain propres à la culture. Ce travail demanderait une durée de six années et occuperait 200 000 ouvriers. Les dépenses sont estimées au minimum à 24 millions de livres sterling (600 millions de francs).

INVENTIONS

Coloration artificielle du marbre. — Les marbres teintés naturellement de couleurs vives sont en général fort chers, tandis que les marbres de couleurs neutres et uniformes, blanc, gris, jaunâtre, sont d'un prix peu élevé, et fatiguent souvent par leur monotonie. C'est ce qui a donné l'idée de colorer artificiellement les marbres ordinaires pour les transformer en marbres de prix. On a obtenu des effets très remarquables, non avec une peinture superficielle, mais avec une coloration assez profonde dans la masse de la pierre.

D'après les *Inventions nouvelles*, voici comment on doit procéder pour cette transformation.

Le marbre à colorer, dégrossi et non poli, doit être très propre et sans aucune tache de graisse. La pierre est placée horizontalement, pour qu'on puisse mettre et laisser pénétrer une certaine quantité de couleur. Cette couleur, avec laquelle on dessine des veines ou des taches, suivant l'espèce de marbre que l'on veut imiter, doit être assez chaude pour moutonner sur le marbre au moment de son application : c'est ainsi qu'on la fait pénétrer assez profondément pour lui donner une apparence sérieuse et une durée indéfinie. Elle ne donne pas de contours bien nets, car elle coule et s'étend un peu, produisant une zone de teinte intermédiaire, ce qui ajoute au naturel du dessin.

Le bleu s'obtient au moyen d'une solution de tournesol en poudre dissous dans l'alcool en quantité suffisante pour avoir la teinte voulue. Une teinture de gomme-gutte, préparée de la même manière, donne le jaune, et l'on a du vert en teignant d'abord en bleu, puis en jaune. Le rouge se prépare avec une teinture de racine d'orcanette, de cochenille ou de sang-dragon; un beau jaune d'or, avec parties égales de vitriol blanc, de sel ammoniac et de vert-de-gris. La cire blanche sert de véhicule pour les couleurs opaques; légèrement teintée d'orcanette et appliquée très chaude, elle produit des nuances claires fort appréciées dans certains marbres.

Pour réussir cette coloration, il faut, comme en toute chose, une certaine pratique et un grand nombre d'essais sur des fragments de pierres avant d'entreprendre une œuvre capitale. On obtient de très jolies mosaïques pour le pavage des vestibules, par exemple, au moyen de petits morceaux de marbre colorés artificiellement. Le ciment ordinaire, que l'on pourrait employer pour les joints, est souvent une cause de décoloration; le plâtre de Paris est ce qui convient le mieux, surtout si l'on a soin de le préparer à l'alun : il devient ainsi beaucoup plus dur et susceptible de prendre un beau poli. Il suffit de mélanger le plâtre avec une solution saturée d'alun, de le repasser au four et de le réduire en poudre. On le délaye avec de l'eau comme d'ordinaire au moment de s'en servir.

— Teinture de brou de noix. — Les ébénistes se servent beaucoup d'un vernis spécial qui donne au bois blanc la couleur du noyer. Pour le préparer, on recueille l'enveloppe pulpeuse des noix lorsque le fruit est bien mûr; on la recouvre d'eau et on laisse macérer pendant un an ou deux. La couleur est d'autant plus foncée que la durée de la macération a été plus longue.

Si l'on veut obtenir immédiatement une teinture de brou de noix très bonne et très foncée, on fait sécher les enveloppes de noix très mûres et on en fait bouillir 200 grammes par litre pendant deux heures. Dès que le liquide est refroidi, il peut être employé. La couleur ainsi obtenue étant mise en bouteilles se conserve pendant plusieurs années. Elle n'a pas besoin d'être additionnée d'un mordant pour adhérer fortement au bois. Dans le cas où la teinture, appliquée à froid ou à chaud, serait trop foncée, on la rendrait plus claire en l'allongeant d'eau.

Lorsque les noix ne sont pas bien mûres, dit la *Chronique industrielle*, cette couleur ne se conserve pas.

— Procédé facile pour reconnaître l'arsenic dans les papiers peints. — Le *British Medical Journal* indique une méthode bien simple et à la portée de tout le monde : il suffit d'un bec de gaz qu'on fait brûler à bleu.

On découpe dans le papier à essayer une petite bande de 1 à 3 millimètres de largeur et de 3 à 5 centimètres de long; on la présente à la flamme en la tenant à l'extérieur de cette dernière, qui prend aussitôt une coloration grise; on approche des narines la bande encore fumante, et si le papier renferme de l'arsenic, on sent l'odeur alliacée caractéristique de ce corps. Enfin, on examine l'extrémité carbonisée de la bande : si une pellicule rougeâtre recouvre le noir des filaments, et si, en approchant de nouveau la bande de la flamme, celle-ci prend une couleur verte, c'est un indice de la présence du cuivre impliquant celle de l'arsenic, car c'est sous la forme d'arséniate de cuivre que l'arsenic entre dans la fabrication des papiers peints.

— Nouvel engrais. — Dans les pêcheries de France, et surtout dans celles de Norvège, on utilise les déchets de poisson pour les convertir en un engrais précieux, dit *guano de poisson*, qui commence à être fort estimé.

Depuis plusieurs années, dit le *Moniteur industriel*, l'abondance extraordinaire des harengs sur les côtes de la Suède et de la Norvège a engagé certaines grandes compagnies, organisées pour la pêche en ces parages, à transformer les harengs en engrais, par suite du bas prix de cette matière première. Les résultats obtenus sont excellents, et l'influence de ces engrais sur les récoltes est très satisfaisante, d'après le *Moniteur des syndicats agricoles*.

Le guano de morue est également très apprécié. Dosant 8 à 9 pour 100 d'azote, 12 à 13 pour 100 d'acide carbonique et 1 à 2 pour 100 de potasse, il forme un engrais complet qui se vend beaucoup moins cher que les guanos du Pérou, et son action est tout aussi efficace, surtout dans les terres calcaires ou sablonneuses. L'azote organique provenant des matières animales est beaucoup plus assimilable que celui d'origine végétale, et cependant ce dernier est beaucoup plus cher que les engrais de poisson, la poudre de morue, la poudre de hareng, etc.

Les agriculteurs auraient avantage à faire quelques essais comparatifs; l'emploi du guano de poisson est surtout indiqué en automne ou au commencement de l'année.

— Nouveaux tonneaux a bière en papier. — Les Américains fabriquent aujourd'hui des tonneaux à bière en papier mâché. Depuis longtemps déjà on se servait de cette matière pour la fabrication des roues de wagons et des châssis de voitures; les objets ainsi confectionnés sont légers, solides et faciles à mouler. On emploie également avec succès des briques en pâte de papier. Nous venons d'apprendre que la brasserie s'est emparée à son tour de cette invention. Si l'essai répond aux espérances, il provoquera une véritable révolution dans cette industrie. Un fabricant de Newark a pris un brevet pour un procédé de fabrication de tonneaux en pâte de papier qui ne le cèdent en rien à ceux en chêne. Pour la fabrication de la pâte, il emploie une herbe très fibreuse non utilisée jusqu'ici, et qui croît en grandes quantités entre Jersey-City et Newark; la pâte ainsi obtenue convient parfaitement à l'usage auquel on la destine. Un autre entrepreneur a construit une machine qui, dirigée par deux personnes, livre journellement 600 barils. Ceux-ci, après être sortis de la forme, sont enduits, au moyen d'un procédé spécial, d'un vernis antiseptique qui, une fois sec, prend l'apparence de la porcelaine. Les tonneaux sont, par conséquent, très faciles à nettoyer et ne pourriront pas aisément.

— Imperméabilisation des murs en briques. — Le procédé Sylvestre, pour rendre les murs en briques imperméables à l'eau, consiste à les badigeonner alternativement avec une solution de 300 grammes de savon dans un litre d'eau et une solution de 200 grammes d'alun dans 4 litres d'eau. Les murs doivent être parfaitement secs et nettoyés; on applique d'abord avec un pinceau plat la première solution bouillante et, lorsque celle-ci est sèche, on applique la seconde à la température de 16° à 22° C. Au bout de vingt-quatre heures, ce double badigeonnage est sec, et l'on recommence l'opération autant de fois qu'il faut pour obtenir une imperméabilité complète, le nombre de couches dépendant de la pression que l'eau exerce contre le mur.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière (t. II, nos 2 à 4, 1889). *Seglas* et *Bezançon* : Une observation de mélancolie cataleptique. — *J.-M. Charcot* : De la suspension dans le traitement de l'ataxie locomotrice progressive et de quelques autres maladies du système nerveux. — *Gilles de La Tourette* : Même sujet. — *Ch. Féré* : Note sur

une anomalie musculaire chez deux épileptiques. — *Pierre Marie :* L'Acromégalie. — *Gilles de La Tourette :* Documents satiriques sur Mesmer. — *Ch. Féré :* Faits pour servir à l'histoire des troubles trophiques dans la paralysie générale des aliénés. — *A. Dutil :* Sur un cas de paralysie à forme hémiplégique avec attitude anormale de la tête et du tronc (extension). — *Gilles de La Tourette :* De la superposition des troubles de la sensibilité et des spasmes de la face et du cou chez les hystériques. — *P. Marie :* Anatomie pathologique de l'acromégalie. — *Gilles de La Tourette :* Le masque de Pascal.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (août 1889). — Le Congrès international d'hygiène et de démographie à Paris, en 1889 : séance générale d'ouverture, hygiène de l'enfance, hygiène urbaine et rurale, bactériologie appliquée à l'hygiène, épidémiologie, hygiène industrielle et professionnelle, hygiène internationale, police sanitaire, hygiène alimentaire, démographie, crémation.

— Journal of the anthropological Instituts (t. XIX, août 1889). — *Beddoe :* Restes humains découverts à Woodcust et Rotherley. — *Hollander :* Démonstration de centres de l'idéation dans le cerveau. — *Galton :* Instruments pour faire apprécier les différences dans les réactions de temps et dans les teintes colorées. — *Couder :* Races primitives de l'Asie occidentale. — *Flower :* Crânes de Manikolo artificiellement déformés. — *Balfour :* Emploi de dents d'élans comme monnaie dans l'Amérique du Nord. — *Tylor :* Restes de superstition contre le mauvais œil et les anciennes amulettes. — *Riad :* Antiquités de Guasco (Chili). — *Gowland :* Photographies de restes mégalithiques du Japon. — *Couder :* Monuments du Jourdain. — *Lewis :* Monuments mégalithiques dans la contrée des Carnutes. — *Jacobs* et *Spielmann :* Anthropométrie comparée des Juifs anglais.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XLV, fasc. 10, 11, 12; t. XLVI, fasc. 1 et 2). — *Heubel :* Reviviscence du cœur après sa rigidité cadavérique complète. — *Hermann :* Recherches phonophotographiques. — Études sur l'excitation polaire et l'état galvanique du muscle. — *Michaelseim :* Influence de l'extirpation de la glande thyroïde sur les échanges respiratoires chez les chats. — *Lœwi :* Régulation de la chaleur chez l'homme. — *Lœw :* Orientation de la sensibilité cutanée dans la main. — *Tarchanoff :* Phénomènes galvaniques dans la peau chez l'homme sous l'influence des actions psychiques. — *Gross :* Indice de réfraction du cylindre-axe en état de vie. — *Werther :* Formation d'acide lactique et destruction de glycogène dans les muscles pendant la rigidité.

— Archives de l'anthropologie criminelle et des sciences pénales (t. IV, n° 22, juillet 1889). — *Bertholon :* Esquisse de l'anthropologie criminelle des Tunisiens musulmans. — *Lannois :* La surdi-mutité et les sourds-muets devant la loi. — *A. Lacassagne :* Des effets de la baïonnette du fusil Lebel.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXXVI, n° 274, 15 août 1889). — L'organisation des trains dans l'armée russe. — Les possessions coloniales de l'Allemagne. — Les réserves de l'armée espagnole d'après la nouvelle division territoriale. — Les règles de tir de l'artillerie de campagne allemande. — Les forces militaires du Monténégro.

— Annales des sciences naturelles (t. VII, n°s 3 et 4, 1889). — *Louis Roule :* Études sur le développement des Annélides et en particulier d'un *Oligochœte* limicole marin.

— Revue générale de botanique (t. Ier, n°s 8 et 9, 15 août et 15 septembre 1889). — *L. Trabut : Labies Numidica.* — *A. Seignette :* Recherches sur les tubercules. — *H. Jumelle :* Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles. — *Gaston Bonnier :* Observations sur les renonculacées de France. — *J. Costantin :* Sur les variations des *Alternia* et des *Cladosporium.* — *L. Dufour :* Les nouveaux procédés de gravure photographique. — *H. Jumelle :* Revue des travaux de physiologie végétale. — *A. Franchet :* Revue des travaux sur la botanique descriptive et la géographie botanique des plantes de l'Asie.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Maison Quantin. — L.-Henry May, directeur, 7, rue Saint-Benoît, à Paris.

Bulletin météorologique du 16 au 22 octobre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE MOYENNE	TEMPÉRATURE MINIMA.	TEMPÉRATURE MAXIMA.	VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MINIMA.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE MAXIMA.
☿ 16	754^{mm},22	12 ,6	7°,3	17°,9	S. 3	0,3	Cirrus S.-S.-W.; cumulus S. 1/4 W.	— 3°,8 au Pic du Midi; — 1° à Nancy et Briançon.	32° à San Fernando; 27° à Alger; 25° au cap Béarn.
♃ 17	755^{mm},53	10 ,7	9°,2	14°,9	S.-W. 3	3,7	Pluie.	— 10°,8 au Pic du Midi; — 1° à Carlsruhe; 0° Nancy.	28° à Tunis; 27° à Biskra; 25° à Palerme; 24° à Malte.
♀ 18	740^{mm},52	10 ,5	7°,6	14 ,3	S. 1	0,4	Alto-cumulo stratus S.-S.-W.	— 1°,5 à Briançon; — 1° à Haparanda; 0° à Gap.	27° à Biskra; 26 à Alger; 25° à Palerme; 24° à Sfax.
♄ 19	745^{mm},45	10 ,9	8°,8	14°,7	S.-W. 4	2,0	Cumulus S.-W. 1/4 W.; gouttes. atmosph. tr. cl.	— 4°,8 au Pic du Midi; — 2° Haparanda; — 0°,8 Briançon.	27° Laghouat; 26° Palerme; 25° à Alger; 24° à Funchal.
☉ 20	742^{mm},40	9 ,7	7 ,5	14°,5	S.-S.-W. 3	5,9	Cumulus hauts S.-S.-W., bas S.-W. 1/4 S.	— 6° au Pic du Midi; 1°,4 à Nancy; 2° Bodo, Briançon.	29° à Biskra; 28° à Palerme; 27° à Alger; 25° à la Calle.
☾ 21	741^{mm},82	9 ,3	7°,5	11°,9	W.-S.-W. 2	3,7	Cumul. S.-W.-W.S.-W.; points bleus.	— 4°,6 au Pic du Midi; — 1° à Haparanda; 0° Arkhangol.	32° à Biskra; 30° à Alger; 27° à la Calle; 25° Brindisi
♂ 22	744^{mm},25	9 ,6	7°,5	13°,9	S.-W. 2	4,6	Pluie; cumulus S.-W.	— 7° au Pic du Midi; — 6° à Arkhangel; — 2° Haparanda.	32° à Palerme; 31° à Tunis et Biskra; 27° à Malte.
Moyenne.	747^{mm},60	10°,47			Total.	20,6			

— Remarques. — La température moyenne est à peu près la même que la normale (10°,5) de cette période. Le baromètre est resté fort bas (minimum, 739^{mm},25, le 21 à quatre heures du matin). Des pluies fréquentes sont tombées en France. On a enregistré, le 16 courant, 24^{mm} à Marseille, 28 à Sicié; le 17, 30^{mm} à Servance, 20 à Rome; le 18, 58^{mm} à Servance, 22 à Vienne (Autriche), 36 à Brindisi; le 19, 31^{mm} à Nantes; le 20, 60^{mm} à Servance, 20 à Briançon, 24 à Nice, 21 à Besançon, 41 à Biarritz, 20 à la Coubre, 51 à l'île d'Aix, 28 à la Corogne; 22° à Monaco; le 21, 116^{mm} à Nice (orage), 20 à Briançon, 49 à Besançon, 20 à Belfort, 25 à Bordeaux, 21 à Biarritz, 31 à Trieste, 85 à Monaco; le 22, à cinq heures du soir, orage, tonnerre, éclairs à Paris.

L. B.

Bulletin sanitaire. — Pendant la 42e semaine (du 13 au 19 octobre) le Service de statistique municipale a compté 867 décès, au lieu de 984 enregistrés pendant la semaine précédente. C'est le chiffre le plus faible de l'année. L'état sanitaire est donc très satisfaisant.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur : M. Charles Richet

2e SEMESTRE 1889 (3e série). NUMÉRO 18. (26e année) 2 NOVEMBRE 1889.

PSYCHOLOGIE

Les sensations de mouvement (1).

On peut distinguer deux sortes de sensations de mouvement absolument différentes : actives ou passives. Lorsque nous marchons, courons ou ramons, nous mettons en action nos muscles, et cette activité musculaire est à la fois la cause du mouvement et celle d'une sensation spéciale que l'on peut nommer sensation active du mouvement. Mais d'autres sensations encore sont en rapport avec le mouvement. C'est ainsi que si nous sommes emportés par une voiture ou secoués dans un bateau qui tangue, ou encore si nous tombons d'une certaine hauteur, tout en étant soumis à une force qui a sa cause en dehors de nous, nous avons néanmoins la conscience très nette du mouvement que cette force produit, et c'est à cette perception que l'on peut donner le nom de sensation passive de mouvement. Lorsque nous sommes la propre cause de notre déplacement, nous avons les deux sortes de sensations à la fois, et il est difficile d'analyser cet état de conscience et de distinguer ce que nous ressentons comme moteur et comme mobile. C'est des sensations de ce dernier genre que je veux m'occuper aujourd'hui. Leur étude est facile, surtout dans le cas où elles ne sont pas combinées avec les sensations actives; aussi me bornerai-je presque exclusivement à l'examen du mouvement passif, c'est-à-dire aux cas où nos déplacements ne sont pas produits par l'action de nos muscles.

La première proposition que je vais énoncer va certainement sembler contredire le titre de ce travail : c'est que nous n'avons pas de sensation du mouvement en lui-même. Pour rendre évidente la vérité de cette assertion, je n'ai qu'à rappeler que le mouvement de la terre nous emporte à notre insu avec une rapidité énorme à travers l'espace. Nous savons qu'il en est ainsi, les astronomes peuvent le démontrer; mais nous sommes tellement inconscients de ce fait que, j'ose le dire, beaucoup d'entre nous ne sauraient indiquer la direction de notre course. En fait, nous ignorons la direction et la loi du mouvement de la grande nébuleuse dont notre système solaire n'est qu'une partie; personne ne peut dire avec quelle rapidité ni vers quel point de l'espace nous marchons. Ce dont nous avons conscience, c'est la variation du mouvement. C'est parce que le mouvement de la terre est très uniforme, parce que, malgré sa rapidité, ses variations sont très lentes, que nous n'en avons pas conscience.

Il y a deux sortes de mouvements très différents, auxquels on a donné les noms de translation et de rotation. Dans le premier cas, le corps conserve toujours la même orientation. Si j'imprime à un objet, à ce pupitre, par exemple, un déplacement assez léger pour qu'on puisse négliger la courbure de la surface terrestre, il sera animé d'un mouvement de simple translation, à la condition que le même côté soit toujours dirigé en haut, et un autre à l'est, par exemple. Le mouvement de rotation, au contraire, suppose un changement d'orientation et un axe autour duquel se fait le déplacement. Cet axe peut être fixe ou variable,

(1) Conférence faite à Dundee, par le professeur A. Crum Brown.

et les changements d'axe peuvent être brusques ou lents. Beaucoup des mouvements que nous observons appartiennent à la fois aux deux catégories. Lorsque nous voyageons en chemin de fer — en supposant que nous restions immobiles dans la voiture — nous ne sommes animés d'un mouvement de translation simple que lorsque le train suit une voie parfaitement rectiligne. Quand il parcourt une courbe — toujours en nous supposant immobiles dans la voiture — nous sommes soumis à la fois à la rotation et à la translation ; en effet notre regard n'a plus une direction constante : tant que le train est sur la courbe, cette direction change continuellement.

Examinons maintenant quelles sont nos sensations lorsque nous sommes animés d'un mouvement de translation purement passif. Tant que celui-ci est constant, invariable en rapidité et en direction, nous n'en avons aucune conscience, comme je l'ai démontré plus haut. Mais voyons le cas où la vitesse varie, la direction restant constante. Celle-ci peut être orientée horizontalement, de bas en haut ou de haut en bas; il faut considérer séparément ces trois cas, car nous verrons que des sensations différentes sont liées à chacun d'eux. Nous sommes tous familiarisés avec le changement de vitesse dans le déplacement horizontal. Le départ ou l'arrêt d'un train ou d'un bateau à vapeur nous fournissent de nombreuses occasions de l'étudier. Nous connaissons tous le choc ressenti à la mise en marche trop brusque d'un train. Ce que nous éprouvons alors est dû à la propulsion de notre corps en avant ou en arrière, suivant que nous tournons le dos ou que nous faisons face à la machine. Mais si le train se met en marche progressivement, la rapidité du mouvement dont nous sommes animés peut, en un temps très court, être amenée, par exemple, de zéro (relativement au sol), à trente ou quarante milles par heure, sans que nous ressentions autre chose que les chocs dus aux légères inégalités de la voie. Il en était ainsi pour l'arrêt des trains jusqu'à une époque relativement récente. Maintenant, au contraire, depuis l'introduction des freins automatiques, un train peut être arrêté très rapidement; sa vitesse, qui est aussi la nôtre lorsque nous sommes dans ce train, peut varier en fort peu d'instants de soixante milles par heure jusqu'à zéro, et ce brusque changement nous fait éprouver une sensation étrange et fort peu agréable. L'expérience nous a montré ce qu'est cette sensation. Mais au début elle était si nouvelle, qu'il était nécessaire de l'interpréter. Ce n'est pas une sensation de choc : l'arrêt, quoique rapide, n'est pas brusque. Une observation attentive et quelque réflexion nous montreront que ce que nous ressentons en réalité, c'est le changement de direction de la verticale, c'est-à-dire de la ligne que suit un corps en tombant ou suivant laquelle notre corps appuie sur le sol. Cette sensation est distincte surtout si nous sommes debout au moment où l'on serre les freins; nous sentons que, si nous n'y prenons garde, nous perdrons l'équilibre, et, pour éviter de tomber, nous nous plaçons dans la direction de la nouvelle verticale. Notre sentiment de l'instabilité de notre équilibre provient de l'ignorance où nous sommes de la durée probable des nouvelles conditions. L'équilibre est atteint aussi longtemps que la vitesse reste constante, et la quantité dont la nouvelle verticale a été déviée de la verticale réelle, dépend de la quantité dont a varié la vitesse. Cette perception de déviation de la verticale est très distincte.

La plupart d'entre nous peuvent décider si une ligne s'écarte de la verticale, même si elle n'est inclinée sur elle que de quelques degrés. Dans les cas ordinaires nous avons des points de repère qui rectifient notre jugement. Il y a des cheminées ou des murs que nous savons être verticaux, des surfaces planes avec lesquelles nous pouvons comparer la ligne en question; mais même sans points de repère de cette sorte, notre erreur n'est jamais bien grande. On pourrait supposer que c'est la pression de notre corps sur le plancher ou le sol qui nous donne la notion de la verticale; mais cette notion existe même dans les cas où nous ne pouvons sentir cette pression. Si notre corps est supporté par l'eau, ou complètement submergé, comme en plongeant, nous n'en avons pas moins une notion très nette et très distincte du haut et du bas, quoique, dans ces cas, notre corps étant à peu près de la même densité que l'eau, la pression résultante sur le fluide qui nous entoure soit très faible. Nous trouverons bientôt une explication possible de ce sens de la verticale. Lorsque le train dans lequel nous voyageons parcourt rapidement une courbe à court rayon, nous éprouvons quelque chose d'analogue à la sensation décrite plus haut. La cause en est absolument semblable : la verticale apparente est parallèle à la résultante de la gravité et de la force centrifuge; et, comme chacun sait, cette résultante est d'autant plus inclinée sur la verticale réelle que la courbe est plus prononcée et la vitesse du train plus grande. Dans ce cas, la sensation est complexe, parce que le déplacement n'est pas un simple mouvement de translation et se complique de translation et de rotation.

Examinons maintenant les cas de mouvement vertical. Si les trains de chemin de fer nous permettent d'étudier les déplacements horizontaux, les ascenseurs nous rendront le même service pour les déplacements verticaux.

Nous voyons de même ici que nous ne percevons réellement que les variations du mouvement. Lorsque l'ascenseur est en marche et se meut avec douceur et uniformité, soit en montant, soit en descendant, nous n'avons aucune conscience du déplacement. Nous ne percevons que la mise en marche ou l'arrêt de l'appareil, l'accélération ou le ralentissement du mouvement. Les sensations sont exactement les mêmes lorsque l'as-

censeur s'arrête au haut de sa course que lorsqu'il commence à descendre, en supposant que ces deux opérations se fassent avec une douceur égale et sans aucune secousse. Il est facile de voir quelles sont les conditions physiques de l'expérience. De même que l'accélération, dans un plan horizontal, incline la direction apparente de la gravité, l'accélération de bas en haut augmente, et celle qui se produit de haut en bas diminue l'intensité de cette force. Si l'ascenseur tombe verticalement, sans être retenu, pendant le court instant que durera l'expérience, ses passagers n'auront aucune notion de la pesanteur. Un objet échappé à la main ne tomberait pas sur le plancher, parce que celui-ci se déroberait sous lui en tombant avec la même rapidité que l'objet. Ce qui est vrai, dans ce cas extrême, l'est aussi dans tous les cas d'accélération verticale de haut en bas. Mais seulement dans les cas d'*accélération*, car, si rapidement que descende l'ascenseur, si son mouvement est uniforme, sa vitesse invariable, les corps qu'il contient appuieront sur son plancher exactement comme s'il était au repos. De même, l'accélération ascensionnelle augmente l'intensité apparente de la gravité. Les conditions physiques de notre perception de l'accélération d'un mouvement de translation sont donc une variation dans la direction apparente, ou dans l'intensité de la force de gravité, ou bien dans les deux données réunies. Il est curieux et intéressant de noter que notre notion d'une accélération de haut en bas, c'est-à-dire d'une diminution de la pesanteur, est plus nette que celle de l'accélération verticale de sens inverse ou horizontale. Nous sentons le commencement de la descente et la fin de la montée bien plus distinctement que le commencement de l'ascension, et l'arrêt à la fin de la descente. De même sur mer, lorsqu'on est bercé par le tangage du navire, c'est le commencement du mouvement de descente qui est le mieux perçu.

Après avoir discuté les phénomènes qui correspondent dans notre conscience au mouvement de translation, examinons ce que nous éprouvons lorsque nous tournons en rond. lorsque nous sommes animés d'un mouvement de rotation. Nous exécutons de tels mouvements à tout moment; mais, comme avec ceux de translation, et plus encore, il est impossible d'analyser nos sensations dans leur complexité première. Dans le cas de la rotation, il y a, à cette analyse, un obstacle très sérieux, provenant de ce que nous voyons la cause qui produit notre mouvement. Aussi, pour étudier avec soin nos sensations dans ce cas, l'observateur doit se placer les yeux bandés sur l'appareil rotatoire, et se soumettre passivement au mouvement; ou bien, comme dans les expériences si ingénieuses du professeur Mach, on peut placer sur le plateau tournant une petite guérite avec des fenêtres de papier translucide, dans laquelle se place l'observateur. De même que nous pouvons nous mouvoir ou être mus à droite ou à gauche, en avant ou en arrière, en haut ou en bas, nous pouvons tourner autour d'un axe antéro-postérieur, transversal ou vertical, et, dans les trois cas, dans un sens ou dans l'autre. Mais il est clair que nous n'arriverons à des résultats simples que dans le cas de la rotation autour d'un axe vertical, parce qu'autrement la position variable de notre corps, relativement à la direction de la pesanteur, introduirait dans les expériences un élément perturbateur. Nous verrons que cette rotation autour d'un axe vertical suffit à nous fournir tous les résultats que nous désirons. Nous trouvons ici, comme dans les cas précédents, que nous ne percevons que les variations du mouvement. L'observateur est assis sur une chaise placée sur le plateau tournant, ses yeux sont bandés, et un aide imprime au plateau un mouvement de rotation uniforme. Au début, la sensation de la rotation est très distincte; mais, dès avant la fin d'un tour du plateau, elle devient très vague, et si la vitesse reste constante, elle disparaît bientôt complètement. Si l'on augmente la vitesse, l'observateur croit que le mouvement recommence, car il ne perçoit que l'augmentation de vitesse; cette sensation s'éteint à son tour bientôt, de sorte qu'au bout de peu de temps, on peut imprimer à l'observateur un mouvement de rotation très rapide, alors qu'il se croit au repos complet, et s'imagine qu'on ne lui a fait faire que deux ou trois tours au début de l'expérience. Si à ce moment on arrête l'appareil, il se sentira tourner en sens opposé au mouvement dont il était réellement animé, et la vitesse qu'il lui semblera avoir sera égale, au moment de l'arrêt, à celle du mouvement qui vient de cesser. Cette sensation de rotation imaginaire s'efface exactement comme s'était effacée la sensation de la rotation réelle. C'est à très peu près le même fait qui se produit, quelle que soit la position de la tête pendant l'expérience, *pourvu que cette position reste invariable pendant toute la durée de celle-ci*. Examinons un cas où la position de la tête n'est pas invariable. L'observateur est assis sur le plateau, la tête inclinée d'un côté, de sorte que la ligne allant d'une oreille à l'autre soit verticale. On lui imprime un mouvement de rotation uniforme; comme précédemment, il se sent d'abord tourner, mais bientôt cette sensation s'efface. Lorsqu'il se sent parfaitement au repos, il ordonne d'arrêter, et au même instant il ramène sa tête dans la position ordinaire. Il se sentira alors tourner autour de la ligne allant d'une oreille à l'autre, c'est-à-dire autour d'un axe horizontal. Si son oreille droite était placée en bas, et si la rotation réelle avait lieu dans le sens des aiguilles d'une montre, le mouvement imaginaire sera de sens inverse, et il lui semblera que sa tête descend en avant et que ses pieds remontent en arrière, autour de l'axe transversal. Cette sensation ne durera qu'un temps très court, et il est à craindre que l'observateur ne cherche à s'opposer à cette rotation imaginaire et alarmante, en se renver-

sant en arrière. S'il est nerveux, le mieux sera de l'attacher d'avance à la chaise. Quelle que soit la ligne de la tête que nous rendions verticale pendant la rotation — c'est-à-dire quelle que soit la ligne de la tête que nous prenions pour axe du mouvement réel — cette ligne deviendra l'axe de la rotation apparente que nous percevons au moment de l'arrêt, et cela malgré les mouvements que nous imprimons à notre tête, à partir de ce moment.

Il y a un jeu de société bien connu fondé sur ce principe. On demande à une personne qui, naturellement, ne doit pas être familiarisée avec les lois des sensations de mouvement, de placer une canne verticalement sur le sol, d'appuyer son front sur son extrémité et d'en faire trois fois le tour dans cette position, puis de se lever et de marcher dans la chambre. Lorsque la personne tournait autour de la canne, elle était animée d'un mouvement de rotation autour de l'axe antéro-postérieur de la tête ; lorsqu'elle se lève, elle a la sensation d'une rotation imaginaire de sens contraire autour du même axe qui est redevenu horizontal ; de sorte que si elle tournait dans le sens du soleil, elle tombe à droite, et à gauche dans le cas contraire. Dans une expérience très intéressante avec le plateau tournant, nous avons une combinaison de la rotation réelle et apparente. Que l'on s'étende sur le plateau en s'appuyant sur le côté gauche, par exemple, de sorte que, l'oreille gauche étant située verticalement au-dessous de la droite, l'axe transversal de la tête devienne l'axe de rotation. La table étant animée d'un mouvement uniforme, attendez que toute sensation de rotation ait cessé; puis, tandis que le mouvement uniforme continue, retournez-vous sur le dos. Vous éprouverez alors une sensation des plus surprenantes. Le nouvel axe de rotation de la tête est le diamètre antéro-postérieur ; comme auparavant il ne se produisait pas de mouvement autour de cet axe, on perçoit cette rotation réelle; d'autre part, la rotation autour de l'axe primitif, transversal, ayant cessé, on perçoit une rotation imaginaire de sens inverse. La combinaison de ces deux mouvements, réel et apparent, résultant d'une cause si faible, d'un changement de position de l'observateur, donne naissance à un sentiment indéfinissable et vraiment effrayant.

Ainsi, dans le mouvement de rotation comme dans celui de translation, c'est la variation du mouvement, ou, pour employer le terme technique, c'est l'accélération que nous percevons. De cette proposition découlent tout naturellement deux questions : 1° quelle est l'utilité de ce sens du mouvement? et 2° quel est son organe et comment agit-il ?

Examinons d'abord la première question. Chacun admettra, je pense, qu'il nous est très utile d'avoir une notion constante de la direction de la verticale, de posséder en nous un plan fixe auquel nous puissions rapporter nos observations. Quant au sens de la rotation, c'est à lui surtout que nous devons ce qu'on nomme le sens de l'espace : c'est lui qui nous permet de conserver quelque notion de la direction lorsque nous parcourons un chemin compliqué ou des rues étroites et tortueuses. Mais le principal usage de ce sens est de nous permettre de contrôler et de régler les mouvements rotatoires de notre tête, que nous faisons sans cesse en regardant autour de nous. On pourrait se demander, au sujet de ces mouvements si rapides et de si peu d'amplitude, où est la sensation secondaire de rotation en sens inverse, que j'ai décrite précédemment? Nous n'en avons jamais aucune conscience. M. Mach a expliqué très clairement et avec une grande perspicacité l'origine de ce fait. Ces rapides déplacements de la tête, qui sont nos mouvements de rotation les plus ordinaires, sont d'une durée si faible, que nous n'avons pas le temps d'arriver à croire que notre tête est au repos. Le sentiment de la rotation réelle est encore vivace lorsque celle-ci s'arrête, de sorte que la sensation secondaire d'un mouvement apparent de sens inverse annule simplement la sensation primaire, la fait cesser en même temps que la rotation réelle. Sans cette lutte de deux sensations contraires, nous percevrions encore le mouvement quelques instants après son arrêt.

Quel est l'organe de ce sens? Il y a dans la tête un appareil bien remarquable qui a longtemps intrigué les physiologistes, qui existe non seulement chez nous, mais chez tous les mammifères, tous les oiseaux, et chez les poissons, à l'exception des plus inférieurs (et même chez ceux-ci, on le rencontre dans une forme plus rudimentaire). Cet organe est si voisin de celui de l'audition, qu'on a supposé longtemps qu'il en faisait partie, et nous verrons quelles tentatives on a faites dans cette voie. Je vais en donner une courte description, nécessaire pour faire comprendre comment il peut être l'organe du sens que nous étudions. Il me faut avouer en même temps qu'en bien des points nos connaissances sont encore imparfaites et qu'il reste beaucoup à faire avant que nous arrivions à connaître ses fonctions aussi parfaitement que celles de l'œil, par exemple.

L'organe en question est logé dans une cavité osseuse continue avec celle qui renferme l'oreille interne ; c'est pourquoi pendant longtemps on pensa — et quelques-uns croient peut-être encore — qu'il y a une relation entre lui et la perception du son. Cette cavité creusée dans l'os le plus dur du crâne se compose de quatre parties : le vestibule et les trois canaux semi-circulaires. Le vestibule est une chambre irrégulière longue d'environ un quart de pouce et de un septième de pouce en largeur comme en profondeur chez l'homme. Ses parois portent cinq ouvertures conduisant dans les canaux semi-circulaires. Ceux-ci sont des conduits creusés dans l'os et ayant une section elliptique ou circulaire ; ils s'ouvrent à chaque extrémité dans le vestibule. L'axe de chacun est sensiblement situé dans un même

plan, que nous pouvons nommer le plan du canal. A l'une des extrémités de chaque canal, il y a un élargissement que l'on nomme ampoule. Les plans des trois conduits sont à peu près perpendiculaires l'un à l'autre. Les canaux sont qualifiés, d'après leur position, horizontal, supérieur et postérieur; les deux derniers s'unissent à leur extrémité non ampullaire avant de se jeter dans le vestibule, de sorte qu'il n'y a que cinq ouvertures au lieu de six conduisant des canaux dans le vestibule; trois ampullaires, une pour chaque canal, et deux non ampullaires, l'une pour l'horizontal, et l'autre commune aux canaux supérieurs et postérieurs. Le plan du premier est sensiblement horizontal chez tous les animaux dans la position ordinaire de la tête, par conséquent il est à angle droit avec le plan médian; les plans des deux autres canaux font avec le plan médian des angles à peu près égaux.

Le labyrinthe osseux que nous venons de décrire renferme un labyrinthe membraneux dont la forme est semblable dans ses traits généraux. Il se compose de l'utricule logée dans le vestibule et de trois canaux membraneux possédant chacun une ampoule membraneuse. Le labyrinthe membraneux n'est pas appliqué étroitement contre la paroi osseuse. L'utricule est bien plus étroite que le vestibule, qui contient en outre le saccule, organe en rapport avec le limaçon : et le diamètre du canal membraneux, excepté au niveau de l'ampoule, est bien moindre que celui du canal osseux. Les ampoules membraneuses remplissent à peu près exactement la dépression osseuse correspondante. La cavité entière est donc divisée en deux parties, l'une contenue dans le labyrinthe membraneux, l'autre entourant celui-ci ; chacune est remplie d'un liquide spécial, l'endolymphe et la périlymphe; les nerfs se distribuent d'une part à l'utricule et de l'autre vers le milieu de chaque ampoule. Ils se terminent dans des cellules vibratiles, dont les cils baignent dans l'endolymphe. La *macula acustica*, le point de l'utricule où se distribuent les nerfs, est recouverte d'une couche gélatineuse où sont contenus de petits cristaux de carbonate de chaux.

Il est évident qu'un appareil possédant une disposition aussi ingénieuse doit avoir un usage et que cet usage doit être commun à tous les animaux supérieurs.

On a longtemps supposé qu'il était en rapport avec notre perception de la direction des sons que nous entendons. L'idée est toute naturelle et vient évidemment du voisinage de cet appareil et de l'organe de l'audition, et des relations de sa forme avec les trois dimensions de l'espace. Mais on n'a jamais pu expliquer comment il atteignait ce but, et il est facile de prouver que telle n'est pas sa fonction, en montrant expérimentalement que nous n'avons aucun moyen pour déterminer la direction d'où nous vient un son, si nous ne faisons deux ou plusieurs observations simultanées ou successives. Si l'on entend un son plus distinctement de l'oreille droite que de la gauche, on en conclut qu'il vient du côté droit, et en tournant la tête, on obtient rapidement un nombre d'observations suffisant pour juger de la direction réelle. S'il se produit un bruit de courte durée et aigu en un point équidistant des deux oreilles, on ne connaît pas la direction d'où il vient, tant qu'on n'a pas vu la cause qui le produit.

Mais cet appareil est admirablement combiné pour servir d'organe au sens de la rotation, ou plutôt au sens de l'accélération du mouvement rotatoire. Considérons d'abord l'action d'un seul canal : si l'on fait tourner la tête autour d'une ligne perpendiculaire au plan du canal, en supposant l'ampoule dirigée en avant, il est facile de voir d'après le diagramme que l'endolymphe tendra à passer de l'utricule dans l'ampoule, et la périlymphe à quitter l'espace situé entre la paroi osseuse et le canal membraneux pour aller dans l'utricule. Les deux causes contribueront à tendre l'ampoule membraneuse où sont placées les terminaisons nerveuses; de là une excitation de ces nerfs, qui se propagera jusqu'au cerveau. Mais cette augmentation de tension n'aura pas lieu si la tête est tournée en sens inverse. Dans ce cas, les mouvements des fluides se feront dans une direction opposée et laisseront l'ampoule plutôt moins tendue; on peut supposer dès lors que les nerfs ne seront pas ébranlés et qu'aucune excitation n'arrivera au cerveau. Chaque canal donnera donc des indications sur la rotation autour d'un axe dans un sens donné. Mais pour chaque axe nous avons deux canaux tournés en sens inverse; et comme trois axes rectangulaires suffisent pour déterminer une direction quelconque, tout mouvement de rotation sera parfaitement connu au moyen de six canaux. Cette fonction de l'organe est encore prouvée par les effets des traumatismes et des maladies. Une oreille est parfois atteinte d'inflammation, alors que l'autre reste intacte. Dans ce cas, le patient souffre d'un vertige continuel, c'est-à-dire d'une sensation de rotation en l'absence de toute rotation réelle. C'est là au moins l'une des formes de ce que l'on appelle maladie de Ménière, du nom du médecin qui a le premier attiré l'attention sur cette espèce pathologique. Il est évident que si ces canaux ont le rôle que j'indique, l'irritation pathologique des trois canaux d'une oreille aura pour effet une sensation de rotation autour d'un axe dont on peut prévoir la direction d'après les positions relatives des plans de ces trois canaux; et les observations cliniques montrent qu'effectivement, dans la maladie de Ménière, l'axe du mouvement apparent a la direction prévue. Les sourds-muets sont des gens qui, depuis leur première jeunesse, n'ont eu aucune sensation auditive. La cause de l'infirmité peut être ou bien un développement imparfait de l'organe de l'ouïe ou bien sa destruction précoce par une cause patho-

logique. Dans les deux cas, il arrive souvent que l'appareil en question, à cause de sa proximité de celui de l'audition, subit le même sort que lui, et est ou rudimentaire ou détruit par la maladie. Les sourds-muets ont donc assez fréquemment des canaux semi-circulaires impropres à tout usage. On a fait des expériences dans le but d'éprouver la finesse de leur sens de la rotation. Il paraît que beaucoup de sourds-muets sont insensibles à celle-ci. Si ces observations se confirment, ce sera un argument de poids en faveur de la théorie que je viens d'exposer.

Dans le but de rendre sensible aux yeux la justesse du principe sur lequel est fondée cette théorie, j'ai imaginé un petit appareil que je vais vous décrire. Je dois dire que, lorsque j'acceptai de faire cette conférence et que j'eus choisi pour sujet la sensation du mouvement, l'idée me vint de construire une sorte de modèle des canaux semi-circulaires. La difficulté était de trouver un fabricant d'instruments qui pût m'aider à surmonter les obstacles qui ne manquent pas de se dresser devant l'homme d'études qui n'est pas lui-même un mécanicien. Je saisis cette occasion pour remercier M. Alexandre Frazer de sa complaisance à mon égard. Il comprit ce que je désirais, et me fournit l'appoint de son habileté et de son expérience, de sorte que l'instrument que je vous présente répond exactement à mes intentions, et dépasse même en certains points mon attente.

L'appareil se compose essentiellement de deux roues pesantes, à axes parallèles, placées côte à côte dans un cadre qui peut lui-même tourner autour d'un axe parallèle à celui des plateaux. Ceux-ci représentent deux canaux parallèles, par exemple les deux canaux horizontaux.

Leur inertie remplira le même rôle que celle du fluide dans les canaux, qui met tout l'organe en action. A chaque roue correspond un cran qui l'empêche de tourner dans un sens au delà d'un certain point; la rotation d'une des roues est donc arrêtée dans un sens, celle de l'autre l'est dans le sens opposé. Chaque roue est fixée contre le cran par un ressort qui se tend lorsqu'elle quitte celui-ci en tournant. Enfin les deux roues, avec le cran d'arrêt et le ressort, sont aussi semblables que possible l'une à l'autre. Si je mets en mouvement le cadre, les deux roues tendent à rester en arrière à cause de leur inertie. L'une en est empêchée complètement par le cran d'arrêt, et l'autre ne peut demeurer en arrière que très peu, à cause de son ressort; plus celui-ci sera puissant, moins l'action de l'inertie sera considérable. Ce retard de l'un des plateaux consiste en somme en une rotation autour de son axe, de sens opposé à celle du cadre. Si nous continuons à faire tourner celui-ci avec une vitesse uniforme, le ressort ramènera la roue à sa position première contre le cran, et, tant que la vitesse restera constante, il n'y aura pas de changement dans la position relative des parties de la machine. Mais si nous amenons rapidement le cadre au repos, les deux roues, en vertu de leur inertie, tendent à continuer à tourner : l'une, celle qui avait fait le mouvement relatif tout à l'heure, ne peut aller plus loin à cause du cran; l'autre ne peut se mouvoir que très peu à cause du ressort : elle tourne un peu, mais est bientôt ramenée en arrière par celui-ci et revient à sa position primitive contre le cran. Il est facile de voir que, comme l'inertie des roues correspond à l'inertie du fluide, de même la tension du ressort dans l'appareil représente celle de l'ampoule. Pour que la démonstration soit complète, il suffirait de parvenir à rendre la tension du ressort visible, c'est-à-dire de trouver une disposition correspondant à l'excitation envoyée au cerveau. Il est difficile de voir la tension du ressort pendant que le cadre tourne, et il était nécessaire de la mettre en évidence. Il faut ici abandonner l'analogie avec l'organisme vivant. Si le cerveau se meut avec le labyrinthe, nous sommes le cerveau de cette machine et nous ne tournons pas avec elle. Après bien des réflexions, après avoir examiné, puis rejeté un bon nombre de plans, je suis arrivé au dispositif que je vais expliquer. A la partie inférieure de l'axe de chaque roue est fixé un robinet qui permet le passage de gaz d'éclairage à travers un tube. Lorsque la roue est fixée contre le cran, il ne passe que très peu de gaz, tout juste assez pour empêcher l'extinction du jet. Lorsqu'elle abandonne le cran en tournant, le robinet s'ouvre davantage, et il est disposé de façon que la quantité de gaz qui le traverse soit grossièrement proportionnelle à la tension du ressort. Par un dispositif spécial, les deux tubes provenant de chaque robinet traversent l'axe du cadre et aboutissent chacun à un bec de gaz.

Lorsque l'on commence à faire tourner le cadre, on voit l'une des flammes monter; mais si l'on continue le mouvement aussi uniformément que possible, les deux jets restent à leur minimum d'intensité, que je nommerai zéro de sensation. J'aurais pu à ce point fermer complètement l'arrivée du gaz, mais il aurait fallu un bec auxiliaire pour rallumer les flammes au moment de l'ouverture du robinet. Si j'arrête maintenant le cadre, vous voyez l'autre flamme s'élever pendant quelques instants. Ceci correspond à la rotation imaginaire que nous percevons, lorsqu'une rotation réelle s'arrête. J'avais besoin jusqu'à présent de ce terme de rotation imaginaire ou secondaire. J'espère que vous voyez tous maintenant que c'est en réalité une *accélération* au sens propre du mot, aussi bien que le début du mouvement.

J'ai commencé par la question de l'organe qui nous sert à percevoir le mouvement *rotatoire*, parce qu'elle a été le sujet de longues discussions. J'en arrive à la seconde question, celle de la perception de l'accélération dans un mouvement de *translation*. Cette question se ramène à celle-ci : comment reconnaissons-nous la di-

rection et estimons-nous l'intensité de ce qui est pour nous, dans le moment donné, la force de gravité? La réponse la plus naturelle en ce qui concerne l'intensité semble être que c'est une sensation cutanée, qu'elle dépend de la pression plus ou moins grande à laquelle est soumise la partie de notre corps qui s'appuie sur ce qui nous porte. Le professeur Mach, dont j'ai déjà plusieurs fois eu l'occasion de rappeler les expériences, et qui, plus que tout autre, a fait avancer nos connaissances sur les sensations de mouvement, a démontré très clairement qu'il n'en est pas ainsi. Tout ce que nous savons sur cette sensation nous conduit à chercher son organe dans le crâne. Il y a là un appareil qui semble pouvoir répondre à la question. La *macula acustica* de l'utricule est une tache très riche en terminaisons nerveuses, et pour laquelle nous n'avons pas trouvé de fonctions spéciales. Il y a une *macula* semblable dans la saccule, cet autre sac membraneux contenu dans le vestibule. Mach a mis en avant l'idée que la *macula* de l'utricule pourrait bien être l'organe qui nous permet de percevoir l'accélération d'un mouvement de translation. Examinons-la et voyons combien cette surface est loin d'être plane. Sa longueur est, d'après le professeur Schwalbe, d'environ un huitième de pouce, et sa largeur un peu moindre. Suivant le même observateur, elle occupe une partie du plancher, la paroi antérieure et une partie de la paroi externe de cette région de l'utricule connue sous le nom de *repli*. Ses nerfs se terminent, comme il a été dit, dans des cellules ciliées, et celles-ci sont recouvertes par une substance gélatineuse semée d'une poudre cristalline de carbonate de chaux. Ce qui nous intéresse donc dans cette description, c'est que la *macula* est orientée suivant trois directions, et que sa surface est couverte d'une poussière d'une densité bien plus grande que le liquide (l'endolymphe) qui remplit l'utricule.

Pour essayer de nous représenter cette structure, prenons une boîte de verre, de façon à pouvoir observer ce qui se passe à l'intérieur. Plaçons sur une partie du fond de la boîte, à son extrémité, et sur une partie de sa paroi, une couche de gélatine mélangée de sable fin. Remplissons la boîte d'eau et fermons-la avec un couvercle; nous aurons ainsi un appareil qui répond assez bien à ce que nous avons vu dans l'oreille interne.

Si nous l'inclinons, la gélatine seule n'aura que peu de tendance à changer de place; mais le sable, d'une densité bien plus grande que l'eau, tendra à gagner le fond, soit en entraînant la gélatine, soit en passant au travers, si elle est assez diluée. En tous les cas, un déplacement de la boîte entraîne un changement de la position relative de son contenu. Dans le cas de la tache auditive, un changement dans la position relative de la poussière cristalline et des cellules ciliées donnera naissance à une excitation des terminaisons nerveuses, et par suite à une sensation transmise au cerveau. Il est encore impossible de discuter le problème dans tous ses détails, comme nous l'avons fait pour la perception du mouvement rotatoire donnée par les canaux semi-circulaires; mais nous en savons assez pour fixer notre attention de ce côté; et nous sommes en droit d'espérer qu'une étude attentive des phénomènes sensitifs, unie aux données de l'anatomie, permettra de donner une solution satisfaisante à cette question si importante et si intéressante au point de vue physiologique.

A. Crum Brown.

TRAVAUX PUBLICS

Le Transsaharien.

Il y a environ dix-huit mois, M. G. Rolland exposait à cette même place, dans une étude très remarquée, la question du chemin de fer de Biskra à Tougourt et à Ouargla (1). Cet ingénieur, qui par ses travaux et ses publications (2) s'est acquis une compétence incontestable dans tout ce qui touche à la colonisation du Sahara, envisageait le chemin de fer précité comme une ligne d'ordre intérieur pour l'Algérie et démontrait que, dans cet ordre d'idées, la construction s'en imposait au triple point de vue colonial, politique et stratégique. M. Rolland concluait à l'établissement d'une petite voie ferrée économique et à l'ouverture d'un grand marché à Ouargla, tête de ligne du futur Transsaharien. Ainsi a été indiquée pour la première fois une solution pratique permettant d'aborder la vaste entreprise tendant à relier directement le Soudan central à l'Afrique française du Nord.

Depuis que l'étude susvisée a paru dans la *Revue scientifique*, les résultats favorables obtenus dès le début par l'exploitation de la ligne de Batna à Biskra sont venus confirmer les prévisions de M. Rolland sur le trafic saharien et ont fourni la preuve que la voie ferrée de Tougourt et d'Ouargla verra passer sur ses rails un mouvement considérable de marchandises et de voyageurs.

En présence de cette situation et devant l'intervention de plus en plus active des puissances européennes dans les affaires africaines, il paraît intéressant autant que nécessaire de reprendre la question en l'élargissant et en envisageant résolument la réalisation dans un avenir rapproché du projet intégral du Transsaharien. Le moment est venu de clore la période d'études et d'entrer dans la phase préparatoire de l'exécution. Dé-

(1) Voyez *Revue scientifique* du 10 mars 1888.
(2) Voir *Revue scientifique* du 18 juin et du 2 juillet 1887.

montrer à quel point il importe d'agir rapidement et avec énergie pour sauvegarder les intérêts vitaux de la France dans le continent noir, examiner les moyens à employer pour aboutir dans cette tâche difficile mais capitale, tel est le but de l'étude qui va suivre.

I.

La lutte si ardente engagée entre les nations de la vieille Europe pour la conquête commerciale de l'intérieur de l'Afrique est à la veille d'entrer dans une nouvelle phase qui aura sans aucun doute une importance décisive. Surprise par l'action allemande à Zanzibar et sur la côte orientale, l'Angleterre vient de dévoiler, plus tôt peut-être qu'elle ne l'aurait voulu, le projet gigantesque dont elle poursuit la réalisation et qui ne tend à rien moins qu'à établir la suprématie britannique de la Méditerranée à l'Océan austral, du Nil jusqu'au Cap. Dans les derniers jours de mai, le *Times* (1) annonçait la formation d'une société ayant pour but l'ouverture au commerce et à la civilisation de certains territoires situés au nord et au sud du Zambèze. Cette société, à laquelle le gouvernement anglais va certainement accorder une charte royale, doit absorber non seulement la compagnie dite des lacs africains, mais encore celle dont les steamers remontent le Shiré et sillonnent les eaux du Nyassa. Elle étendra donc son influence de l'Albert et du Victoria-Nyanza au nord jusque vers le Betchuanaland au sud, mettant ainsi les colonies du Cap en communication directe avec les provinces équatoriales de l'Égypte. Complétant son information, le *Times* ajoutait que déjà l'argent était prêt pour la construction d'un chemin de fer du Cap au Zambèze supérieur, cette ligne étant jugée indispensable en vue de la création d'une route libre, non tributaire du Portugal installé à l'embouchure du grand fleuve de l'Afrique orientale du Sud.

Devant une pareille entreprise, la France ne saurait rester indifférente, sous peine de compromettre sa situation dans le continent noir. Puissance mulsumane de premier ordre, elle doit veiller avec un soin jaloux au maintien et au développement de son prestige dans le monde mahométan. Maîtresse de trois provinces importantes sur la côte occidentale de l'Afrique, l'intérêt autant que le devoir lui conseille d'ouvrir à ses négociants les routes vers l'intérieur, d'assurer ainsi l'avenir de ses colonies et de créer en même temps de nouveaux débouchés au commerce de la mère patrie. Il ne lui est donc pas permis d'assister en simple spectatrice aux efforts que va tenter l'Angleterre pour asseoir sa domination économique sur l'ensemble des vastes territoires compris entre le Delta du Nil et le cap de Bonne-Espérance. Ce serait une faute irréparable que de laisser s'accréditer chez les Arabes, les Maures et les Nègres, la croyance à l'infériorité de la France, contrainte de s'incliner devant la puissance britannique. Or, une telle conviction ne manquerait pas de naître et de se répandre avec la rapidité surprenante qui caractérise la propagation des nouvelles en pays musulman si, en présence de l'activité et de l'énergie déployées par sa rivale, la France ne se départait pas d'une attitude réservée et expectante qui serait infailliblement taxée de faiblesse. D'où cette conclusion, qu'elle se trouve dans la nécessité absolue d'intervenir à son tour jusqu'au cœur des régions destinées à subir son influence, et cela d'abord pour affirmer sa force aux yeux des indigènes, ensuite pour entreprendre dans l'ouest une œuvre analogue à celle que l'Angleterre veut réaliser dans l'est.

Cependant il s'en faut de beaucoup que l'opportunité d'une action immédiate soit admise, même en principe. On dit volontiers que rien ne presse. que le danger, s'il existe, est loin encore, et qu'au surplus l'effort nécessaire pourrait bien être hors de proportion avec les avantages réalisables. Ceux qui s'expriment de la sorte méconnaissent singulièrement les exigences de la situation actuelle et ne se rendent pas compte des conditions toutes spéciales au milieu desquelles se meut la politique africaine. Pour s'installer en maître aux marchés de l'intérieur, il faut procéder par voie d'infiltration, si l'on peut ainsi dire, et amener peu à peu les indigènes à venir s'approvisionner dans les bazars ouverts sous les auspices des importateurs français. C'est là une œuvre de longue haleine, qui ne saurait réussir qu'à force d'habileté et de persévérance. Les relations commerciales ne s'improvisent pas, en pays non civilisé encore moins qu'ailleurs ; pour les nouer et les développer, il est indispensable d'acquérir une connaissance profonde des populations, de leurs mœurs et de leurs habitudes, afin de pouvoir apprécier exactement les besoins auxquels il s'agit de donner satisfaction tout en les modifiant graduellement, à l'effet d'accroître le nombre des marchandises et des produits demandés par la consommation. On se trouve donc en présence d'une entreprise qu'il ne serait possible de mener à bonne fin qu'au bout d'une période de durée considérable, même si elle se poursuivait dans des conditions entièrement favorables, et cette seule considération suffirait déjà pour démontrer la nécessité de ne pas en ajourner la mise en train définitive. A plus forte raison cette conclusion s'impose-t-elle du moment où la France, non seulement se trouve aux prises avec les difficultés inhérentes à toute campagne commerciale dans l'intérieur de l'Afrique, mais encore se voit obligée de tenir tête à la concurrence fiévreuse que lui font certaines puissances européennes. En effet, loin d'être libre de choisir son heure, elle n'a pas de temps à perdre si elle ne veut pas courir le risque de se laisser gagner de vitesse par ses rivales.

(1) Voir le *Journal des Débats* du 31 mai 1889 : Lettre d'Angleterre.

Les Anglais et les Allemands cherchent à prendre pied au Maroc, les Italiens convoitent la Tripolitaine; les uns comme les autres visent le Soudan occidental et central. S'implanter solidement sur le littoral méditerranéen et établir des communications directes avec les bassins du Niger et du lac Tchad — à l'ouest par le Tafilelt et Timbouctou, à l'est par le Fezzan et le pays des Tibesti — puis détourner à leur profit et d'une manière définitive les courants des échanges qui déjà aujourd'hui s'écartent de l'Algérie et de la Tunisie, tel est le but que poursuivent les adversaires de la France. Ils sont encouragés dans leurs efforts par les premiers succès de l'Angleterre, qui depuis plusieurs années trafique avec Timbouctou par l'entremise des comptoirs d'Arguin sur l'Atlantique et s'avance vers le Soudan central par le bas Niger et le Bénoué, sans que la moindre velléité d'intervention se soit manifestée du côté de l'Algérie et qu'au Sénégal il y ait eu autre chose que des expéditions militaires très brillantes, mais jusqu'à présent à peu près stériles au point de vue économique. Aussi bien, à Berlin et à Rome comme à Londres, on compte pouvoir faire son chemin discrètement et sans bruit, accaparer le commerce de l'intérieur avant que l'éveil soit donné, et placer ainsi les colonies françaises dans un isolement presque absolu qui ne manquera pas de paralyser leur essor et de porter un coup funeste à leur prospérité, dont personne ensuite n'aura plus à prendre ombrage.

Pour faire échouer ce dessein habilement conçu et déjà mis à exécution sur différents points, il faut recourir à une action prompte autant qu'énergique. Ce n'est, en effet, qu'en occupant soi-même les positions disputées qu'on pourra réussir à en fermer l'accès aux autres. Or, la marche à suivre en vue de ce résultat se trouve nettement tracée par l'exemple de l'Angleterre : ce que celle-ci va entreprendre en Afrique orientale, la France doit l'accomplir dans la partie occidentale du continent noir. Qu'elle opère, comme sa rivale, la jonction de ses colonies à travers l'intérieur; qu'elle étende sa sphère d'influence d'une manière ininterrompue de la Méditerranée jusqu'au Congo; qu'elle établisse, enfin, un vaste protectorat économique, si l'on peut ainsi dire, sur l'ensemble de ces immenses territoires se succédant sans aucune solution de continuité. La réalisation d'un tel programme lui assurera une victoire complète; elle évincera ses adversaires qui n'auront plus la faculté de pénétrer au Soudan en passant entre les colonies françaises ou en tournant simplement celles-ci, et dont les négociants viendront se heurter à la barrière difficilement franchissable que leur opposera l'union commerciale créée sous l'égide de la France. Car cette dernière, solidement appuyée sur ses bases d'opérations du littoral et s'avançant simultanément dans trois directions convergentes, reliera par cela même ses possessions au moyen de grandes voies de communication qui donneront à son empire une cohésion considérable et qui, jalonnées par des postes et des marchés, canaliseront peu à peu les courants des échanges tant pour l'exportation que pour l'importation. Dès lors, aucune concurrence ne sera plus à craindre; emprisonnées dans les régions côtières où elles se sont installées, les puissances rivales piétineront sur place et ne parviendront pas à rayonner vers l'intérieur ou à entamer la masse compacte des royaumes et des territoires réunis, sous le rapport économique, en une espèce de fédération due à l'initiative française. Il s'agit donc, en somme, de reprendre sur une échelle beaucoup plus vaste ce qui a déjà été ébauché pour le Sénégal et la province des rivières du Sud, rattachés l'un à l'autre à travers le Fouta-Djallon en contournant et en cernant complètement la *Sénégambie anglaise*.

II.

Après avoir défini le rôle qui, en Afrique, incombe à la France, il importe d'examiner dans quelles conditions ce pays doit poursuivre l'accomplissement de sa tâche. La première question à résoudre est celle de déterminer la part qui revient dans l'œuvre commune à chacune des trois grandes colonies du littoral occidental. Le Gabon-Congo se trouve encore à ses débuts; il traverse la période si laborieuse de la première organisation intérieure qui absorbe nécessairement tous ses efforts et ne lui permet pas de s'occuper, pour le moment du moins, de ce qui se passe au delà de ses frontières. Il est, d'ailleurs, mal placé, tant par son éloignement qu'à cause de son climat tropical, pour devenir le point de départ de l'entreprise de pénétration. Tout y reste à faire, et ces régions, bien qu'ayant devant elles un très bel avenir, ne sauraient fournir à l'heure actuelle les ressources même les plus indispensables. Il paraît donc rationnel d'abandonner complètement l'idée d'une action directe émanant du Gabon-Congo, de laisser cette province se développer sous l'impulsion intelligente de M. Savorgnan de Brazza, et de ne la faire entrer en ligne de compte, au point de vue du programme d'exécution à étudier, qu'en raison de ce qu'elle offre un but certain à la marche vers le sud et constitue la station terminale de la route à ouvrir qui, par conséquent, ne s'avancera pas dans le vide, mais aura son point de rattachement final désigné dès l'abord.

Grâce à l'énergie et à la vaillance des officiers distingués qui depuis plus de quinze ans ont dirigé les opérations militaires dans le haut Sénégal, les postes français, s'échelonnant le long du fleuve en amont de Saint-Louis, ont pu atteindre les rives du Niger supérieur, et le pavillon tricolore, prenant possession de ce géant mystérieux, a déjà flotté sur ses eaux jusqu'à la hauteur de Timbouctou. Mais la pointe hardie poussée vers l'ancienne capitale du Soudan occiden-

tal ne constitue forcément qu'une première reconnaissance et n'a évidemment pas amené la soumission immédiate des pays parcourus. Même dans les régions comprises entre Médine et Bamakou, le ravitaillement des postes occupés nécessite encore chaque année l'envoi d'une expédition militaire obligée de se défendre sans cesse contre les attaques des indigènes et d'imposer une trêve aux luttes continuelles qui troublent ces parages. Il ne faut donc pas songer à transformer de sitôt le Sénégal en grande artère commerciale, à moins toutefois de le couvrir par une route venant du nord et suffisamment protégée elle-même pour servir de ligne d'appui. Dans ce cas, les peuplades turbulentes, prises à revers, seront promptement réduites au silence, et la tranquillité une fois établie, le mouvement des échanges ne tardera pas à se développer.

Il résulte de là que c'est l'Algérie qui doit tendre la main aux deux autres colonies et présider ainsi à la concentration des forces françaises dans l'Afrique occidentale. Toutes les considérations que suggère l'examen de la situation dont jouissent les anciens États barbaresques militent, d'ailleurs, en faveur de la même solution. A la suite de soixante années d'occupation, l'Algérie est parvenue à un degré déjà très élevé de prospérité; aujourd'hui, elle forme en quelque sorte le prolongement de la France au delà de la Méditerranée et offre une base d'opérations absolument solide qu'une traversée de vingt-quatre heures seulement sépare de la mère patrie. D'une manière générale, le climat du pays se supporte très bien et permet aux Européens de s'adonner aux travaux manuels neuf mois sur douze. Voilà donc une possession des mieux situées, réunissant toutes les conditions requises pour devenir le principal foyer d'activité en vue de la campagne à entreprendre dans l'intérieur du continent noir.

Il importe d'insister sur l'esprit essentiellement pacifique dans lequel il convient d'entamer la campagne projetée. Ce serait une lourde faute que d'avoir recours à la force des armes et de se faire partout des ennemis irréconciliables en voulant ouvertement imposer aux indigènes le joug de l'hégémonie française. On irait ainsi directement contre le but poursuivi, puisque les hostilités ne serviraient qu'à retarder et à rendre très difficile l'établissement de la suprématie économique à laquelle il s'agit de parvenir. Cela ne veut pas dire qu'on puisse se passer du concours de l'armée, bien au contraire; mais l'action militaire doit être latente, tout en étant constamment prête à se manifester au cas où les circonstances l'exigeraient. Si les populations acquièrent la conviction que la France a le bras suffisamment long pour les atteindre partout, que ses soldats veillent et qu'elle est à même, à la moindre alerte, de transporter rapidement des troupes aux endroits menacés, les tribus belliqueuses seront tenues en respect sans qu'il soit nécessaire de partir en guerre. D'ailleurs, et tant qu'on n'aura pas pourvu à l'absence de communications régulières, il est défendu de songer aux expéditions, sous peine de n'aboutir qu'à de coûteuses promenades d'une utilité contestable ou d'aller au-devant d'un désastre dont la portée morale viendrait se greffer sur les pertes matérielles subies. D'autre part, le percement de routes praticables et sûres constitue le seul moyen susceptible de provoquer un mouvement commercial de quelque importance entre les colonies du littoral et les États encore indépendants de l'intérieur. D'où cette conclusion qu'il ne faut pas seulement se frayer un chemin de l'Algérie au Sénégal d'abord, au Congo ensuite, mais qu'on doit aussi établir des voies d'accès, présentant un caractère de permanence et de sécurité complète, aux vastes territoires compris dans la sphère d'influence des trois provinces précitées.

Il y a lieu, toutefois, de se demander si la situation actuelle de l'Afrique occidentale n'oppose pas des obstacles insurmontables à l'accomplissement de cette œuvre de paix, et si ce n'est pas tourner dans un cercle vicieux que de subordonner l'action militaire à l'ouverture de communications qu'il ne sera possible de créer, à travers des régions mal connues et hostiles, que sous la protection de l'armée. Cette question, qui hier encore était de nature à inspirer des doutes et des hésitations très légitimes, se trouve résolue d'une manière absolument satisfaisante depuis le succès des Russes en Asie centrale. Prenant exemple de la marche suivie dans la Transcaspienne, on n'aura qu'à faire appel aux chemins de fer pour tracer les principales artères du réseau destiné à relier à la mer les points les plus importants de l'intérieur. L'Algérie étant désignée comme le centre d'attraction vers lequel devront converger en premier lieu les lignes de ce réseau, la voie ferrée qu'il s'agit de construire avant toute autre est celle qui, lancée des bords de la Méditerranée, pénétrera jusqu'au Soudan central, rendra ainsi accessible au commerce des pays d'une richesse incontestable, et donnera au Sénégal le soutien dont cette colonie a besoin pour tirer parti, au point de vue économique, du passage qu'elle a su se frayer vers le Niger et Timbouctou. C'est donc par l'exécution du Transsaharien que la France doit inaugurer sa politique active de concentration africaine. Reste à savoir si et dans quelles conditions elle peut dès aujourd'hui aborder cette entreprise colossale.

III.

Le bassin du lac Tchad étant l'objectif de la ligne à établir, le point de départ de celle-ci se place forcément à Biskra. Or, de cette oasis à Ouargla, sur un parcours de 375 kilomètres, le ruban de fer se déroulera dans un pays entièrement soumis, où règne un calme parfait. Il sera donc possible d'y exécuter les

travaux, puis d'y organiser l'exploitation et la circulation des trains, sans être inquiété de quelque façon que ce soit. Mais une fois rattaché au réseau algérien, Ouargla pourra facilement recevoir une garnison française, et les résultats de cette occupation ne se feront pas attendre. Lorsque les Touaregs s'apercevront qu'il s'agit, non pas d'une simple promenade militaire, mais d'une prise de possession définitive; lorsqu'ils se rendront compte qu'aucune difficulté n'entrave plus la concentration rapide et le ravitaillement régulier d'un corps de troupes sur la frontière de leurs territoires, ces constatations seront probablement de nature à faire tomber leur insolence et à leur inspirer de sages réflexions. L'effet moral ainsi obtenu ne laissera pas que d'être considérable et portera un premier coup très rude aux intentions belliqueuses des tribus du Hoggar.

L'impression produite sur ces nomades s'accentuera encore davantage quand ils verront le rail dépasser Ouargla et s'enfoncer dans leur pays. Ils sentiront bientôt leur impuissance devant cette pénétration lente mais sûre, en face de cette locomotive qui ne cesse d'avancer, à l'aspect de ce bataillon de travailleurs infatigables en communication constante avec le nord et recevant chaque jour les approvisionnements nécessaires à leur subsistance comme à la continuation de leur tâche. Certes, au début, des velléités de résistance ne manqueront pas de se manifester, mais une répression énergique et immédiate, rendue possible par l'existence de la voie ferrée, fera naître une crainte salutaire et amènera promptement la soumission des pirates du désert.

Il faudra, d'ailleurs, s'attacher à faire comprendre aux Sahariens que la France n'a nullement l'intention de s'immiscer dans leurs affaires intérieures, qu'elle entend respecter leurs croyances et leurs usages, que son seul but, enfin, consiste à nouer des relations commerciales et à attirer vers l'Algérie les marchandises du Soudan que les caravanes portent actuellement au Maroc et à Tripoli. A cet effet, il y aura lieu d'organiser de grands marchés, à Ouargla d'abord, puis dans les centres situés plus au sud et fréquentés par les indigènes, de façon à ce que ceux-ci prennent peu à peu l'habitude de se pourvoir uniquement chez les négociants français et algériens. D'un autre côté, et en ce qui regarde l'exploitation du chemin de fer, il sera utile de tenir grand compte des mœurs musulmanes, tant pour la composition des trains que pour l'installation des gares, et de ménager, par exemple, aux voyageurs la faculté d'observer les ablutions ou d'accomplir à toute heure les prières prescrites. Ainsi pratiqué, le contact journalier entre Européens et indigènes conduira en Afrique à des résultats aussi favorables que ceux déjà constatés en Asie centrale.

Lorsque le rail aura atteint les parages du lac Tchad, l'intérieur du continent noir se trouvera soumis à l'influence directe de la France. Le ruban de fer, en supprimant la barrière du désert, mettra le Soudan central à trois ou quatre jours de voyage de la Méditerranée, fera de Biskra la porte par laquelle passeront exclusivement les communications de cette vaste région avec les autres parties du monde, et transformera l'Algérie en un immense entrepôt où viendront affluer tous ses produits. Jalonnée de nombreux postes fortifiés qui en commanderont le parcours d'une extrémité à l'autre, la voie ferrée offrira au mouvement commercial une route absolument sûre et complètement à l'abri des dangers multiples qui menacent aujourd'hui les caravanes. On aura ainsi rapproché et virtuellement placé dans un voisinage presque immédiat la base d'opérations située au nord et les pays tropicaux dont on poursuit la conquête économique; au lieu d'en être réduit à une action lointaine émanant d'un centre isolé par une distance énorme et difficile à franchir, on se verra en possession d'un point d'appui solide au seuil même du théâtre de la lutte que l'on abordera donc avec la certitude de ne jamais perdre pied et de pouvoir toujours se procurer les ressources nécessaires pour soutenir l'entreprise commencée. En présence d'un pareil état de choses, et une fois les premières positions prises, il n'y aura aucune témérité à vouloir prolonger le chemin de fer dans la direction du Congo; d'autre part, rien ne s'opposera plus à ce qu'on détache des embranchements à droite et à gauche de la ligne principale. Grâce à ce procédé de rayonnement, le Soudan sera peu à peu sillonné d'un système de voies de communication qui aboutira dans l'ouest au Niger et à Timbouctou, opérant ainsi la jonction définitive avec le Sénégal, et dont l'extension vers l'est ne se trouvera arrêtée qu'aux limites des territoires tributaires de la vallée du Nil. Ce réseau d'infiltration devra être formé d'une combinaison de routes ordinaires et de chemins de fer Decauville; il aura pour fonction d'alimenter le trafic de la grande artère venant du nord, d'amener vers celle-ci les produits de l'intérieur et de servir, en retour, à la distribution des marchandises d'importation algérienne. En le construisant d'après des règles analogues à celles déjà préconisées pour l'exécution de la ligne à travers le désert, en donnant à chaque voie secondaire une assiette bien solide au moyen de marchés fortifiés établis tant à la bifurcation et au point terminus qu'aux centres intermédiaires de quelque importance, on ne s'exposera à aucun mécompte sérieux, et le succès final ne saurait être mis en doute, pourvu que la persévérance et l'esprit de suite président toujours à la direction de l'entreprise commencée.

IV.

La conclusion à laquelle conduisent les développements qui précèdent, c'est qu'il faut envisager l'établis-

sement du Transsaharien comme le pivot de la politique française en Afrique. La réalisation à bref délai de cette grande œuvre présente donc un intérêt capital. Or, il vient d'être démontré que ni le mauvais vouloir ni même l'hostilité déclarée des nomades du désert ne pourra devenir une cause d'insuccès si toutes les mesures indiquées sont rigoureusement mises en pratique. Et quant aux difficultés techniques, il n'est plus permis de les considérer comme insurmontables depuis que les Russes ont réussi à franchir le Kara-Koum, la mer de sable qui sépare Merv de Tchardjouis étant autrement terrible et dangereuse à traverser que la succession de territoires pierreux et rocheux compris entre Ouargla et la région du lac Tchad.

D'ailleurs, on possède aujourd'hui sur le Sahara des données suffisamment précises pour être en droit d'affirmer que ni le climat, ni les sables, ni le manque d'eau ne viendront arrêter les travaux de construction et frapper ainsi d'impuissance les efforts de ceux qui tenteront de pousser le rail dans la direction du sud. Avec cette certitude de ne se heurter à aucune impossibilité matérielle, et ayant devant les yeux l'exemple du Transcaspien, on peut considérer comme close l'ère des expéditions scientifiques. En effet, sans pouvoir recueillir beaucoup de renseignements d'une valeur réelle au point de vue de l'exécution de la voie ferrée suivant le système préconisé plus haut, de nouvelles explorations exigeraient un temps très long et entraîneraient des dépenses relativement considérables, tout en exposant fatalement les hommes courageux qui les entreprendraient au sort de la mission Flatters et de tant d'autres auxquels l'isolement dans le désert et l'absence de communications avec le nord ont toujours été funestes. Ce serait, par conséquent, risquer à nouveau de compromettre le prestige de la France dans une catastrophe dont il faudrait cette fois tirer une vengeance éclatante et immédiate, ce qui n'irait pas sans de grands sacrifices et fournirait aux rivaux européens une occasion inespérée d'ourdir des intrigues contre l'influence française. Aussi bien, semble-t-il préférable sous tous les rapports de renoncer aux voyages d'études et d'attendre, pour compléter les notions déjà acquises sur les régions sahariennes, que le chemin de fer soit lancé à travers ces espaces solitaires où l'on est dès aujourd'hui sûr de pouvoir passer, seul point, en définitive, qu'il importait d'établir au préalable en ce que regarde le côté technique de l'œuvre projetée.

Le parti le plus rationnel à prendre consiste donc à s'attaquer résolument et sans retard à la ligne du Soudan, à marcher hardiment de l'avant et à ne s'occuper des difficultés spéciales qu'au fur et à mesure qu'elles se présenteront. Il ne s'agit pas, bien entendu, de s'engager à la légère ni de se jeter les yeux fermés dans l'inconnu, mais il est indispensable de rompre d'une façon complète avec les errements suivis en pays civilisé, où le projet d'une ligne ferrée s'élabore à l'avance jusque dans les moindres détails et ne laisse rien à l'imprévu pendant la période d'exécution. Pour la traversée du désert, on devra se borner à arrêter l'orientation générale du tracé et à esquisser à grands traits le programme des travaux; quant à l'application sur le terrain, il faudra s'en rapporter à l'initiative des ingénieurs chargés de la construction. Une pareille manière de procéder demande en faveur du personnel dirigeant une liberté d'action qui ne paraît guère compatible avec les règlements forcément rigides auxquels ne saurait se soustraire une administration de l'État. D'autre part, le caractère essentiellement commercial de l'entreprise la place en dehors du domaine où l'intervention directe du gouvernement peut se produire avec des chances sérieuses de succès. C'est donc à une société issue de l'initiative privée qu'il sera nécessaire de faire appel pour l'établissement du Transsaharien. Ici l'on touche à la dernière question, et non la moins délicate ni la moins difficile dont l'examen s'impose, à savoir la question financière.

Il y a lieu d'admettre *a priori* que les capitaux français ne consentiront à s'engager dans une affaire comportant d'aussi nombreuses inconnues qu'autant que l'État acceptera de leur accorder sa garantie sous une forme ou sous une autre. Or, devant les graves mécomptes subis depuis dix ans en matière de chemins de fer et en présence des charges déjà excessives que le budget impose à ce pays, le gouvernement ne saurait assumer la responsabilité d'une pareille obligation si celle-ci risque de se traduire par une dépense annuelle d'une quinzaine ou peut-être d'une vingtaine de millions. En conséquence, il s'agit de démontrer que pour le Transsaharien la garantie d'intérêt n'aura jamais besoin de fonctionner que dans des limites très étroites, et que la compagnie concessionnaire, habilement conduite, pourra réussir à faire face, avec ses seules ressources, à toutes les exigences de l'entreprise.

Car ce point établi, il suffira, afin de mettre l'État à l'abri d'une surprise éventuelle et d'empêcher que la société ne soit tentée d'escompter trop largement l'appui financier qui lui est acquis, d'étudier de telle manière les bases de la convention à intervenir entre les parties contractantes que le concours de la première reste toujours subordonné à l'initiative énergique et à l'activité incessante de la seconde.

Les territoires du sud-est de l'Algérie, longtemps considérés comme absolument nuls sous le rapport commercial, possèdent des forces productrices dont on ne soupçonnait guère l'existence et alimentent dès à présent un mouvement d'échanges qui s'accentue tous les jours davantage (1). La ligne ferrée de Batna à Bis-

(1) Ceci concerne notamment la région de l'oued Rir', où la colonisation française et la plantation des palmiers-dattiers ont pris un

kra, ouverte depuis un an, accuse des recettes auxquelles on était loin de s'attendre, et il importe de ne pas perdre de vue que la majeure partie du trafic de cette ligne lui est fournie par les régions situées au delà de la capitale des Zibans, qui ne joue, en somme, que le rôle d'entrepôt. Le prolongement du chemin de fer jusqu'à Tougourt et même jusqu'à Ouargla aura donc pour résultat de faire passer sur les rails, à partir de cette dernière station, la presque totalité des transports qu'à l'heure actuelle la locomotive ne peut prendre qu'au terminus de Biskra. En même temps, la nouvelle voie de communication, facilitant les relations commerciales, ne manquera pas de contribuer au développement de l'exportation algérienne vers le sud. Or, celle-ci paraît appelée à devenir un facteur très important, d'autant plus que de son essor dépend la prospérité des hauts plateaux de la grande colonie méditerranéenne. Aujourd'hui déjà, quelques négociants de Biskra expédient des céréales à Ouargla et plus loin encore; que la vapeur fournisse le moyen d'effectuer les envois dans des conditions aussi économiques que sûres, et les affaires de ce genre ne tarderont pas à se multiplier. Mais dès lors les exploitations agricoles de l'Algérie n'auront plus à se préoccuper des difficultés d'écoulement de leurs produits. Au lieu de se voir obligées à soutenir péniblement, sur les marchés de l'Europe, une lutte inégale avec les blés indiens et américains, elles trouveront devant elles un débouché immense où il n'y aura aucune concurrence à craindre et dont il sera possible d'accroître presque indéfiniment la capacité. Plus le chemin de fer s'avancera dans le Sahara, plus les groupes deviendront nombreux des consommateurs tributaires de l'agriculture algérienne, et la création de chaque nouveau centre d'approvisionnement pour les indigènes provoquera forcément une extension correspondante de la colonisation sur les hauts plateaux. L'Afrique française du nord recouvrera ainsi une partie de son ancienne splendeur; ce sera encore l'un des greniers du monde, mais au lieu de pourvoir aux besoins de Rome et de l'Europe, elle nourrira le Soudan et l'intérieur du continent noir.

Aux transports de céréales viendront s'ajouter dans la direction du sud les charges de sel et les expéditions d'objets fabriqués, ces derniers étant destinés à être répartis entre les bazars organisés à l'intention des indigènes. Le trafic en sens inverse sera alimenté par les dattes, les laines et par l'ensemble des produits du Soudan, obtenus surtout par voie d'échanges en nature, soit des caravanes aux marchés intermédiaires, soit directement sur place des tribus ou des villages intéressés. Le Transsaharien aura donc sans aucun doute un mouvement de marchandises assez considérable, mais il paraît bien difficile de formuler à ce sujet des chiffres même approximatifs. On est, toutefois, en droit de tabler sur un minimum de recettes certaines, notamment en ce qui regarde la première section s'étendant jusqu'à Ouargla. Celle-ci, en effet, bénéficiera de la majeure partie des transports que reçoit, tant à la montée qu'à la descente, la voie ferrée qui relie Biskra aux hauts plateaux. En tenant compte de l'appoint qu'apporteront infailliblement les céréales, il est donc permis de dire, sans pouvoir être taxé d'exagération, que la future ligne de Biskra à Ouargla donnera un revenu kilométrique au moins égal à celui qu'a produit du premier coup, à son début, la ligne de Batna à Biskra. Or, pour cette dernière, la moyenne a été de 4200 francs pendant la période du 1er janvier au 30 juin 1889. Et comme les dépenses de premier établissement d'un railway économique à travers le désert ne dépasseront pas 45 000 francs par kilomètre; comme, d'un autre côté, l'exploitation dont les services ne réclament qu'une organisation des plus simples pourra fonctionner d'une manière absolument satisfaisante à raison de 3000 francs par kilomètre au maximum, il faudra bien reconnaître que, dès l'origine, le chemin de fer d'Ouargla ne sera pas loin de couvrir ses frais, et que le développement forcé de son trafic amènera la prompte suppression du déficit éventuel, d'ailleurs très faible, auquel son budget se trouvera exposé dans la phase initiale.

On arrive à une conclusion analogue par rapport aux sections suivantes du Transsaharien. L'installation d'un grand marché à Ouargla, provisoirement tête de ligne, placera cette dernière oasis dans une situation semblable à celle qu'occupe actuellement Biskra. A son tour station de transit et centre principal vers lequel convergeront les caravanes pour y échanger leurs produits, la capitale de l'Oued Mya deviendra par cela même le point d'attache du mouvement commercial provoqué dans l'extrême sud. Lorsque le ruban de fer se déroulera ensuite au delà d'Ouargla, il se trouvera donc en présence de transports de marchandises régulièrement organisés qui ne tarderont pas à emprunter le rail pour mettre à profit le bon marché et la sécurité absolue qu'il offre. Ainsi, sur ce nouveau parcours, la voie ferrée sera dès le début assurée d'un certain trafic dû aux relations créées à la suite de l'ouverture de la section précédente, et le même résultat se reproduira, d'une manière générale, à l'égard de tous les tronçons successivement construits. L'intensité de ce trafic échappe pour le moment à toute évaluation, et cela d'autant plus qu'il prendra sans doute un essor considérable dès que les indigènes commenceront à se rendre compte des avantages que la locomotive est en mesure de leur procurer. Mais il y a lieu de faire observer que la plupart des recettes à réaliser entre Biskra et Ouargla proviendront d'expéditions dont les taxes seront plus tard perçues sur la longueur totale

essor considérable. (Cf. l'étude déjà citée de M. Rolland dans la *Revue scientifique* du 18 juin et du 2 juillet 1887.)

du Transsaharien, puisqu'il s'agira d'envois de sel, de céréales et de produits du Soudan devant voyager d'une extrémité à l'autre de la ligne. En conséquence, on se voit conduit à appliquer jusqu'au bout le taux kilométrique minimum admis d'abord jusqu'à Ouargla. Par contre, et en ce qui concerne les tronçons du chemin de fer très éloignés de la base d'opérations, il sera prudent de porter à 50 000 ou même à 55 000 francs par kilomètre les prévisions pour le capital de premier établissement.

Le calcul sommaire exposé ci-dessus néglige plusieurs facteurs qui cependant ne laisseront pas que d'acquérir une réelle importance. Parmi ceux-ci, il convient de citer au premier rang les transports militaires et le service des approvisionnements pour les garnisons du sud. En second lieu, ce sont les pèlerinages musulmans qui méritent d'attirer l'attention. Avec un peu d'adresse, on pourra amener les chefs des confréries religieuses à se servir du chemin de fer afin de diriger leurs adeptes sur La Mecque par la voie de l'Algérie, de même que le général Annenkoff a su obtenir que les fils du Prophète prennent la ligne transcaspienne pour effectuer le voyage de Meshed. Ce sera là une source de revenus nullement négligeable et qui augmentera encore si, grâce à une entente habilement préparée, une oasis, située dans le voisinage d'un point bien choisi du Transsaharien, se trouve érigée en lieu quelque saint dont la visite conférera aux croyants certains droits et certaines récompenses.

V.

En résumé, le projet d'une voie ferrée au Soudan paraît susceptible d'une réalisation immédiate, pourvu que les idées énoncées dans les pages précédentes président à sa mise à exécution. Le point essentiel du programme à adopter, c'est de ne pas s'en tenir uniquement aux travaux de construction de la ligne, mais de combiner ceux-ci avec un ensemble de mesures destinées à préparer et à assurer d'une manière définitive le succès de l'entreprise principale. Ces mesures revêtant un caractère nettement commercial, et le rôle du chemin de fer devant, d'ailleurs, être avant tout d'ordre économique, il est indiscutable que seule l'initiative privée pourra mener à bonne fin la tâche difficile d'établir des communications régulières à travers le Sahara et de les exploiter ensuite dans des conditions avantageuses. Quant à l'État, son intervention devra se manifester de deux façons bien distinctes. D'une part, et vis-à-vis des indigènes, il lui appartiendra d'accorder à la société concessionnaire son appui moral et, le cas échéant, le concours effectif de sa puissance militaire, si le prestige des armes de la France, veillant sur les travailleurs d'avant-garde, ne suffit pas pour tenir en respect les nomades du désert. D'autre part, et au point de vue financier, il incombera à l'État, non pas de mettre simplement son crédit à la disposition de l'entreprise, mais de donner à celle-ci les moyens de se constituer sur une base solide, grâce à un système de garanties et de subventions tendant à couvrir la société contre les aléas qui la menacent, tout en l'obligeant à dépenser le maximum d'efforts et d'activité équitablement exigibles avant de pouvoir recourir au trésor public. L'un des éléments les plus importants de ce système sera fourni par les concessions de terrains sur les hauts plateaux algériens où une puissante compagnie comme celle du Transsaharien, ayant ses débouchés assurés, se trouvera en situation d'organiser de vastes exploitations agricoles et d'obtenir des résultats extraordinaires à l'aide de l'outillage mécanique et hydraulique que ses ressources lui permettront de créer ou d'acquérir. Afin de sauvegarder les intérêts de l'État dans une pareille opération, très avantageuse pour la compagnie, il conviendra de stipuler dans le cahier des charges général de l'entreprise que les terrains ainsi remis feront retour au domaine public avec tout ce qu'ils comporteront, si au bout d'un nombre d'années à déterminer le concessionnaire n'a pas satisfait aux obligations qui lui auront été imposées en ce qui regarde le chemin de fer et les autres mesures prévues au projet d'ensemble. En établissant pour chaque partie spéciale de ce projet un jeu de compensations analogue, l'État réduira au minimum sa responsabilité pécuniaire et imprimera en même temps une impulsion des plus vives à l'initiative privée.

Qu'il soit permis, en terminant, d'exprimer l'espoir que la France saura remplir la mission qui lui est échue en Afrique occidentale et qu'elle ne laissera pas échapper les avantages politiques, stratégiques et économiques que lui vaudra la construction du Transsaharien. L'exemple donné par la Russie en Asie centrale et le succès incontestable du Transcaspien démontrent qu'aujourd'hui le projet de la voie ferrée au Soudan n'est nullement une conception chimérique, et qu'il suffira pour le réaliser dans les conditions développées par la présente étude d'une volonté énergique jointe à beaucoup d'activité, de persévérance et de savoir-faire. Ce serait donc une défaite morale pour une grande nation telle que la France que de reculer devant cette œuvre civilisatrice dont dépend, d'ailleurs, son avenir colonial et qui, par cela même, exercera peut-être une influence considérable sur ses destinées futures de puissance européenne.

A. Fock.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Les Services géographiques et les Sociétés de géographie.

Pour celui qui veut faire à l'Exposition universelle une étude un peu détaillée des productions géographiques, il ne faut économiser ni son temps ni ses pas. Les cartes sont en effet disséminées comme à plaisir; les cartes de la Tunisie et de l'Algérie se trouvent non seulement dans les palais de ce pays, mais encore dans le pavillon spécial des colonies, et l'on pourrait en dire autant de presque tous les pays qui ont exposé. Si bien que, si l'on veut se faire une idée tant soit peu exacte du mouvement géographique en France, il faudra passer en revue le Champ de Mars, l'Esplanade et le Trocadéro, sauter du ministère de la guerre au pavillon des arts libéraux, de l'exposition des forêts à celle de l'agriculture, du pavillon des travaux publics aux pavillons étrangers, et comme rien ne vous indique que dans certain coin de galerie vous ne trouverez pas quelque carte, il faut tout voir, ne rien laisser échapper. Ces sauts multipliés, cette gymnastique effrénée, nous les avons pratiqués, ce temps considérable nous l'avons passé, en maugréant plus d'une fois, nous l'avouons, mais les résultats de ces promenades forcées nous ont paru assez intéressants, assez réconfortants même pour que nous ne craignions pas d'en faire part aux lecteurs de la *Revue*.

Qu'il nous soit permis de dire que nos impressions n'ont été en aucune façon influencées par les décisions du jury et que la liberté de nos jugements est entière; si nous ne sommes pas toujours d'accord avec les auteurs ou les éditeurs, ils devront se dire que nos appréciations sont sincères, quand bien même notre manière de voir ne plairait pas à tout le monde.

La plus importante des expositions officielles est sans contredit celle du Service géographique de l'armée, à la tête duquel se trouve M. le général Derrécagaix, qui a succédé au regretté général Perrier, membre de l'Institut.

La direction du Service géographique — car tel est le titre qu'a pris, depuis deux ans, le Dépôt de la guerre — n'était à sa création, en 1688, qu'un dépôt de documents intéressant l'historique de nos opérations militaires. Il garda ce caractère jusqu'en 1793, époque où l'achèvement et la correction des cuivres de Cassini lui furent confiés. C'est à ce moment que fut organisé un atelier de gravure qui n'a plus cessé de fonctionner et qui a pris, dans ces dernières années, par l'application des nouveaux procédés de photogravure, une extension considérable que suffiront à mettre en relief ces deux chiffres : six cartes gravées par le dépôt étaient mises en vente en 1801, on n'en compte pas moins aujourd'hui de deux cent cinquante qui comprennent plus de 1800 feuilles.

A côté des anciens instruments de précision et de ceux qui sont en usage aujourd'hui dans les travaux de géodésie et de topographie, ensemble qui forme, pour les initiés, une des parties les plus intéressantes de l'exposition du Ministère de la guerre, le Service géographique a eu l'excellente idée d'exposer une suite de cartes de France qui, partant du commencement du XVIIIe siècle pour aboutir à 1889, forment pour ainsi dire les étapes et l'histoire de la cartographie de la France. Rien de plus curieux, de plus intéressant, de plus instructif.

On y prend sur le fait les différents systèmes employés pour la représentation graphique des accidents du sol. Tantôt c'est la perspective cavalière, système fort longtemps employé et dont la carte du Dauphiné de Bourcet (1760) est un des types les plus achevés; tantôt c'est le système des plus grandes pentes inauguré par l'ingénieur Masse, dont on possède un peu partout tant et de si belles cartes manuscrites, et qui fut employé par Cassini pour sa grande carte de France que tout le monde connaît.

Cette méthode, perfectionnée par les ingénieurs géographes qui adoptèrent, pour donner plus de relief aux accidents du sol, le principe de la lumière oblique, triomphe avec la *carte des chasses,* œuvre merveilleuse qui fait autant d'honneur au graveur Tardieu et à ses élèves qu'aux officiers chargés des levés sous la direction du colonel Berthier, père du maréchal de France. La carte de l'île de Corse à 1/100 000, dite carte de Tranchot, qui fut levée de 1770 à 1791 et publiée en 1824, est un exemple très réussi de l'emploi de la lumière oblique.

Quant à la carte de France à 1/80 000, ce n'est qu'une modification de cette méthode. La lumière y est verticale et non plus oblique, et la hachure est soumise à un diapason qui répond à l'échelle des pentes.

Cette carte est demeurée longtemps célèbre à cause de la beauté de sa gravure sur cuivre, et ceux qui l'ont vue assemblée en 1875, lors du Congrès de géographie, ne l'ont certainement pas oubliée ; mais la fréquence et la cherté des corrections ont amené l'établissement de deux reports, sur pierre et sur zinc, qui répondent aux nécessités du service. Il importe aujourd'hui de publier rapidement et économiquement le résultat des levés topographiques; or, si la gravure sur cuivre était souvent une œuvre d'art, elle était devenue beaucoup trop lente; aussi n'a-t-on pas tardé à la remplacer par l'héliogravure et la gravure sur zinc. Peut-être le Dépôt de la guerre a-t-il eu tort de céder trop facilement au goût dépravé du public, amateur d'enluminures, en imprimant des cartes en plusieurs couleurs; c'est du moins le regret que nous inspirent certaines cartes du Tonkin, qui nous paraissent, par leurs tons criards, beaucoup plus se rapprocher de l'imagerie d'Épinal que de cartes émanées d'un établissement sérieux. Hâtons-nous d'ajouter que l'administration à eu le bon goût de ne pas offusquer nos yeux en exposant ces aveuglants spécimens de cartes en couleurs.

Ajoutons enfin qu'un nouveau mode de représentation du terrain semble avoir aujourd'hui la faveur du public; c'est celui des courbes équidistantes, bien qu'il ait le considérable inconvénient d'uniformiser les accidents du sol au point d'en rendre la comparaison impossible; c'est sans

doute pour y parer que l'on emploie simultanément le système de l'estompage des pentes par un grisé ou un bistré qui donne plus d'accent au figuré de la montagne.

Si nous avons dû faire de légères critiques au sujet de quelques cartes en couleurs, il en est certaines autres qui non seulement rendent tous les jours les plus grands services par la quantité de renseignements qu'elles contiennent, mais qui sont de véritables œuvres d'art; aussi font-elles le plus grand honneur au Service géographique. Signalons en passant la carte de France à 1/320 000, les cartes de France et d'Algérie à 1/50 000, cartes en couleurs et avec courbes de niveau relevées d'estompe, les cartes du Dépôt des fortifications à 1/500 000, de la frontière des Alpes à 1/320 000, les environs de Paris à 1/20 000, sur zinc et en six couleurs, la carte de Tunisie à 1/800 000 qui a utilisé les levés de la brigade topographique et qui a remplacé, avec quel avantage! la carte de Falbe et Pricot-Sainte-Marie, la seule qu'on ait eue jusqu'en 1881; plusieurs cartes du Tonkin qui nous révèlent absolument la topographie d'une contrée qui n'avait été jusqu'ici représentée sur les cartes qu'avec la fantaisie la plus éloignée de la vérité.

Quant à la carte d'Afrique du commandant de Lannoy de Bissy, qui a mis à profit les travaux des voyageurs français et étrangers, nous avouons qu'elle ne nous satisfait pas du tout comme tirage, certaines parties étant si mal venues qu'elles sont absolument illisibles. Ce défaut est d'autant plus regrettable que cet important travail, qui vient d'être terminé, prouve éloquemment l'immense labeur et l'esprit critique du commandant de Lannoy de Bissy.

Certaines cartes dont la publication a été entreprise par le Service géographique nous paraissent d'une utilité contestable. Nous ne signalerons que la France à 1/200 000, qui vient lutter avec la carte publiée par le Ministère des travaux publics, à un autre point de vue, je le veux bien, mais qui paraît faire, en partie, double emploi. Nous aimerions mieux voir reportés sur d'autres travaux les crédits affectés à ces cartes, notamment aux plans des environs de villes au 1/20 000 qui n'ont pas été corrigés depuis un temps incalculable.

En somme, malgré certaines réserves qu'on est obligé de faire et que nous faisons parce que nous voudrions voir le Service géographique atteindre la perfection, on voit qu'on travaille très activement au Dépôt de la guerre, et qu'on a pris une direction nouvelle qui contraste avec la voie longtemps suivie par cette administration. On a renoncé à produire des œuvres d'art, de patience et d'argent; on s'applique à faire vite, tout en cherchant à faire bien. C'est à l'initiative du feu général Perrier, c'est à l'habile et large direction de son savant successeur le général Derrécagaix que nous devons de voir l'exposition du Service géographique faire aussi bonne figure.

Deux mots cependant encore des magnifiques reliefs exposés. Nous les connaissions de longue date, nous les avons néanmoins revus avec un vif plaisir, car ils font grand honneur à ceux qui les ont exécutés; mais qu'ils sont encombrants!

Si l'exposition du Ministère de la guerre offre un intérêt de premier ordre, on peut en dire autant de celle du Ministère de la marine. Le nom de l'ingénieur hydrographe en chef, M. Bouquet de La Grye, est connu depuis longtemps; aussi le Bureau des longitudes et l'Institut ont-ils tenu à s'adjoindre en lui un des savants qui font honneur à notre pays. Nuls services ne sont, en effet, plus grands que ceux rendus à la marine, au commerce en général, à la civilisation, par le corps des ingénieurs hydrographes. Les noms de Beautemps Beaupré, de Daussy, de Darondeau, de Gressier, de Delamarche et de tant d'autres sont aujourd'hui appréciés à leur valeur, et la tâche qu'ils ont remplie, pour ingrate qu'elle est, pour inconnue du grand public, n'en est pas moins aussi difficile que méritoire.

Le hasard nous mettait, il y a quelque temps, en rapports avec l'un des vétérans de notre marine, le vice-amiral Pâris. Il me parlait des officiers généraux ou supérieurs qu'il avait connus, et notamment du *père* d'Urville. Le nom du capitaine Gauttier vint sur mes lèvres. « Gauttier l'Horloge, dit l'amiral, certainement je ne l'ai pas oublié; son nom, à peine connu de la génération actuelle, devrait être en honneur auprès de tous les marins. Qui a, plus que lui, contribué au commencement de ce siècle à rectifier l'hydrographie de la Méditerranée? »

C'est à cette même tâche et pour une partie de côtes que n'avait pu reconnaître le commandant de la *Chevrette* que s'était voué le directeur actuel de l'Observatoire, M. l'amiral Mouchez, qui a consacré au lever des côtes de la Tunisie plusieurs campagnes et dont les cartes hydrographiques font partie des innombrables publications du Dépôt de la marine. Outre les *Annales hydrographiques*, les recherches si neuves et si fécondes sur le régime des vents et des courants de MM. Brault et Simart, le traité d'hydrographie de M. Germain, son bel ouvrage sur les projections, devenu classique et que l'étranger ne se fait pas faute de démarquer et de piller, et cette quantité de Pilotes, d'Instructions nautiques, d'Annuaires des marées, de listes de phares qui sont publiés sous la direction du commandant Banaré, etc., le Dépôt de la marine a exposé, et c'est là ce qui doit tout particulièrement nous intéresser, les dernières cartes hydrographiques qu'il a publiées.

Dans la classe 66, au pavillon du ministère de la guerre, on doit admirer deux grands cadres qui donnent les côtes nord et est de la Tunisie. Ces vingt feuilles, qui comprennent une longueur de 800 kilomètres, ont été levées, de 1882 à 1886, sous la direction de deux habiles ingénieurs, MM. Manen et Héraud, avec la collaboration d'ingénieurs et d'officiers de marine. Depuis l'achèvement du lever de la côte occidentale d'Italie, le Service hydrographique n'avait pas entrepris d'œuvre plus considérable, nous pouvons même dire plus difficile, car on a eu continuellement affaire à des fonds très variables parsemés de bancs innombrables. Notons également cinq cartes du cours de la Loire maritime, cartes d'un intérêt considérable pour l'historique des dénivellations des fonds, des changements des bancs et atterrissements.

Dans la classe 16, il faut citer l'assemblage des 14 feuilles

des chenaux de la côte nord-est du Tonkin, par MM. Renaud et Rollet de l'Isle, immense carte en couleurs qui nous renseigne enfin avec une précision rigoureuse sur une région périlleuse et changeante, semée de dangers de toute nature. C'est au milieu de ce labyrinthe d'îlots, de rochers et d'écueils que se réfugiaient les jonques des pirates, et le lever de cette carte aura permis de leur appliquer une chasse si vigoureuse qu'ils ont presque entièrement disparu de la région.

Ce n'est d'ailleurs pas la seule carte relative au Tonkin dont le Dépôt ait à s'enorgueillir; il en est quantité d'autres dues à nos ingénieurs qui n'ont cessé de travailler depuis le jour où nous nous sommes établis dans l'Annam et le Tonkin.

Pour l'Océanie, nous ne devons pas oublier les îles de Raiatea et de Tahaa, qui ont été levées en 1882-1883 par M. Menard, capitaine de frégate. Notons encore, en courant, les côtes de France, par M. Bouillet, les côtes de Corse, Bonifaccio et les îles Cavallo et Lavezzi, la carte du Congo de M. Rouvier, afin de pouvoir dire quelques mots des résultats de la mission que nous avions envoyée au cap Horn sous l s ordres du regretté commandant Martial. Nombreuses sont les cartes exposées par la marine, et toutes ont été levées au cours de cette rude campagne dans des parages absolument inhospitaliers. Les résultats de cette fructueuse mission de la *Romanche* ont été d'une exceptionnelle importance, non seulement au point de vue hydrographique, mais également pour tout ce qui touche à la physique, à l'histoire naturelle, à l'ethnologie, etc. Certains de ces résultats, ceux qui peuvent intéresser le grand public, ont été publiés sous forme d'atlas ou plutôt d'album; c'est ainsi que nous avons admiré une suite de photographies de paysages, de vues et de types de la Terre-de-Feu, aussi remarquables par leur exécution que précieuses pour se faire une idée d'un pays dont les voyageurs ont raconté tant de fables.

Aussi instructif, aussi intéressant est l'atlas qu'expose le Dépôt des levers originaux du Niger par le lieutenant de vaisseau Caron. On sait que cet officier a descendu le cours de ce fleuve, avec le sous-lieutenant d'infanterie Lefort, depuis nos possessions sur le haut fleuve jusqu'aux approches de Timbouctou. Ce beau voyage a valu aux deux intrépides officiers une médaille d'or de la Société de géographie. Le cours du fleuve, qui n'était jusqu'ici tracé sur nos cartes que d'une façon très approximative, est désormais fixé par une série d'observations astronomiques, et ce n'est pas un mince service que le commandant Caron aura rendu que de déterminer une aussi longue portion du cours d'un des fleuves les plus importants du noir continent. Exprimons, en terminant, le regret que le Dépôt ait cru devoir exposer les originaux mêmes du commandant Caron. Quand nous avons examiné cet atlas, il était dejà maculé et déchiré par un public qui n'en connaissait pas l'importance. Qu'en resterat-il à la fin de l'Exposition?

Entrons maintenant, si vous voulez, au pavillon des forêts, car il est impossible de mettre le moindre ordre dans cette étude, et, après avoir contemplé les beaux panoramas devant lesquels se presse toujours une foule compacte et qui démontrent éloquemment l'utilité des travaux entrepris, jetons les yeux autour de nous. Ce ne sont de tous côtés que cartes habillement dessinées, tantôt de la région des Alpes françaises, indiquant l'état boisé du sol et les terrains à restaurer pour cause d'utilité publique, tantôt la carte forestière, géologique et hydrologique des Pyrénées-Orientales; ici les bassins de l'Ubaye et de la Durance ou la carte forestière de la haute Ariège, plus loin le cours des torrents d'Arbonne, de Sécheron ou la combe de Peguère.

Tous ces documents ne sont en réalité que des fragments à grande échelle de la carte de France dont le Ministère de l'agriculture nous offre des spécimens très réussis dans les ouvrages suivants : Carte de France, administrative forestière et viticole, par MM. Bernardeau et Cuny; carte forestière de la France, dressée d'après les renseignements fournis par les agents du service extérieur à 1/80 000, feuilles 1 à 136; Atlas forestier de la France par départements à 1/320 000, par Bernardeau et Cuny.

Ce sont là des documents précieux pour tous ceux qui veulent connaître les ressources et les richesses forestières de la France. Jadis couverte de forêts épaisses, notre patrie ne possède plus qu'à l'état de lambeaux épars ces merveilleux dômes de verdure dont les historiens de l'antiquité nous ont laissé de si frappants tableaux. On sait toute la sollicitude que déploie, depuis nombre d'années, l'administration pour le reboisement et le regazonnement de nos montagnes et de nos collines, car on n'ignore pas l'influence considérable des bois et des gazons sur la fréquence et l'impétuosité des inondations. Par ces mesures salutaires, on n'arrive pas seulement à protéger les cultures riveraines de nos cours d'eau, mais on crée à nouveau un capital que, dans notre insouciance, nous avions laissé gaspiller; on arrive enfin à modifier d'une manière très sensible le climat de certaines contrées. Je n'en donnerai qu'un exemple. Au temps de ma prime jeunesse, la Provence ignorait presque absolument la pluie, son ciel était continuellement pur, et le soleil implacable écrasait de ses rayons brûlants la terre, les bêtes et les gens. Les ciels chargés de nuages et menaçants sont aussi fréquents aujourd'hui qu'ils étaient rares autrefois, la rosée céleste vient humecter et revivifier la nature; la Provence n'est plus la préface de l'Afrique!

Ces belles cartes, dont nous venons de parler, résument une quantité considérable de travaux particuliers et de détails qu'on trouve également exposés en documents originaux, au premier rang desquels se trouvent les cartes d'aménagement des forêts.

En somme, l'exposition des forêts est excessivement instructive; peut-être aurait-elle pu comprendre une partie rétrospective dont les éléments auraient été facilement trouvés dans les archives des conservations. Il y a, en effet, un intérêt historique à savoir quelle était à une époque déterminée l'étendue de telle ou telle forêt; il y en a tant qui ont disparu, morcelées et dépecées, pour faire place à des terres de labour, qu'on ne soupçonne plus aujourd'hui leur existence, et que si l'historien vient dans quelque vieux ter-

rier, dans quelque charte ou quelque acte notarié, à retrouver leur trace, il n'a, le plus souvent, aucune donnée pour se faire une idée de leur situation et de leur étendue.

L'administration des forêts a exposé aussi quelques reliefs, notamment ceux des vallées de Barèges, de la digne et du torrent de Vachères près d'Embrun; ce ne sont pas, à proprement parler, des documents géographiques, mais bien plutôt des tableaux destinés à renseigner le public sur l'importance et l'utilité des opérations faites ou à faire.

Le Ministère des travaux publics a exposé les résultats de travaux multiples qui touchent de plus ou moins près à la géographie. Nous noterons un très beau plan manuscrit de Rouen à 1/2000 sur lequel sont soigneusement enregistrés les travaux des Ponts et Chaussées opérés pour l'amélioration de la navigation de la Seine et sur lequel figure le nouveau pont qui a remplacé, l'année dernière, l'ancien pont suspendu. Un plan de Boulogne à la même échelle appellera aussi notre attention; on y voit non seulement figurés les travaux terminés, mais ceux mêmes qui, par la construction d'une jetée en avant et au sud de Boulogne, lui assureront une rade de 300 hectares de superficie avec des fonds de huit mètres. C'est à très juste raison d'ailleurs que le ministère des travaux publics est entré dans la voie des travaux d'amélioration de nos ports; on a compris que, pour y attirer les navires étrangers, il faut les agrandir, améliorer leur tenue et leur profondeur, enfin leur assurer des facilités de chargement et de déchargement qui faisaient jusqu'ici presque entièrement défaut à la plupart de nos ports. Aussi, pour s'éclairer, pour pouvoir faire une étude comparative, le Ministère a-t-il fait relever dans les principaux ports du monde les installations maritimes qu'il a publiées dans son Atlas des ports étrangers, recueil très précieux qui indique à nos ingénieurs comment leurs confrères de l'étranger ont résolu quelques difficultés, comment même ils les ont quelquefois utilisées pour arriver à des solutions élégantes et pratiques de certains problèmes. Cinq livraisons de cet intéressant atlas ont déjà paru depuis 1884. A côté de cet atlas, il faut ranger de suite celui des ports maritimes de la France. Le travail n'est pas ici conçu de la même manière; nous avons bien l'état, au moment de la publication, de la plupart des ports, même très peu importants de notre littoral, mais la part faite ici à l'historique est considérable; aux plans anciens de ces ports, on a joint tous les renseignements historiques qu'on a pu réunir et sur l'époque de leur fondation, sur leurs accroissements successifs ou les circonstances qui les ont fait déchoir; enfin on a résumé en une statistique succincte le nombre et le tonnage des navires qui les fréquentent. Déjà les côtes de France, depuis Calais jusqu'aux Pyrénées, ont été étudiées avec le plus grand soin, et nous savons qu'on travaille avec le même zèle à décrire celles de la Méditerranée.

On connaît trop bien la carte géologique de la France à 1/80 000 pour que nous nous arrêtions bien longtemps à en parler. On sait que le service de la carte géologique, organisé par décret du 1er octobre 1868, fut dirigé, jusqu'à sa mort (1874), par Élie de Beaumont. Depuis ce moment le nombre des ingénieurs attachés à ce service a considérablement augmenté; le tirage a été porté de 200 à 500 exemplaires de chaque feuille et l'impression en couleurs a été substituée au coloriage à la main. Cette carte comprendra 267 feuilles, dont 109 ont déjà paru; pour 20 feuilles les explorations sont terminées, et enfin, pour 112 feuilles, les travaux sont plus ou moins avancés.

Le ministère des travaux publics publie également une carte de France à 1/200 000 en 141 feuilles, dont 89 étaient publiées au 1er janvier. Cette carte, qui est bien connue, et qui est universellement appréciée en raison des services immenses qu'elle rend, donne les voies de communication de tous ordres, les exploitations houillères, la population des communes qui dépasse 500 habitants, les établissements métallurgiques, les usines hydrauliques, les phares, les bois de plus de 400 hectares, le débit moyen des cours d'eau, les sources minérales, la hauteur des pluies et quantité d'autres renseignements qu'on chercherait vainement ailleurs.

Mais si l'utilité de la carte à 1/200 000 est incontestable, que dire d'une autre entreprise qui est appelée à rendre pour l'établissement des chemins de fer et des canaux les plus signalés services, en un mot à tous les projets qui intéressent l'agriculture, l'industrie et jusqu'à la défense même du pays? nous voulons parler de la carte du nivellement de la France?

On sait que l'ingénieur civil Bourdaloue, qui avait déterminé, par un nivellement de l'isthme de Suez, le niveau respectif de la Méditerranée et de la mer Rouge, avait entrepris à ses frais, en 1848, le nivellement du département du Cher, opération qui n'avait pas duré moins de six années. En 1857, désigné par ses études antérieures, il fut chargé par le ministère des travaux publics du nivellement général de la France. On sait quelle activité et quel soin il apporta dans l'exécution de ces travaux si minutieux et si délicats. Bien que les instruments et la méthode employés par Bourdaloue fussent bien plus précis et bien plus rigoureux que les procédés de ses devanciers, on s'était néanmoins aperçu qu'ils n'étaient plus à la hauteur de la science; c'est ainsi que le colonel Goulier, qui avait fait l'analyse complète de son œuvre, y avait relevé des erreurs relativement importantes. On résolut donc, au mois de décembre 1878, de reprendre les opérations de Bourdaloue, de les compléter et de les corriger. Après entente entre les deux ministères de la guerre et des travaux publics, une commission fut nommée qui arrêta le programme à suivre. Mais les nécessités budgétaires ne permirent, malgré un rapport très favorable de M. Sadi Carnot, que de procéder à l'établissement d'un premier réseau formant des mailles de 400 à 500 kilomètres, réseau sur lequel devaient s'appuyer les opérations ultérieures et formé de polygones qui, indépendants de ceux de Bourdaloue, venaient les recouper et permettaient par conséquent de les rectifier.

C'est le résultat de ces travaux que le Ministère des travaux publics expose aujourd'hui, ainsi que les instruments qui ont servi à des observations très délicates et notamment à l'établissement de la cote zéro dans le port de Marseille.

Il y a lieu d'espérer que le Ministère va bientôt entreprendre l'établissement de son réseau de second ordre qui, suivant les rivières et les canaux ainsi que les chemins de fer et les voies de terre non compris dans le premier réseau, n'aura pas moins de 800 000 kilomètres.

On n'en finirait évidemment pas si l'on voulait examiner en détail tant de cartes intéressantes : la topographie souterraine du bassin houiller d'Autun, Paris et ses environs au point de vue géologique, les cartes des chemins de fer de l'Algérie et de ses productions minérales, une belle carte géologique du Sahara par M. Rolland, les cartes des chemins de fer, des routes, de la navigation intérieure de la France, etc., tous travaux qui proclament hautement l'activité et la science de nos ingénieurs.

Dans les galeries de l'agriculture sont exposés nombre de plans locaux, d'exploitations agricoles, les uns manuscrits, les autres gravés, qui témoignent du zèle des élèves de nos grandes écoles ou de l'amour-propre très respectable de nos grands propriétaires. On comprend, du reste, qu'il nous soit impossible de nous étendre dans une revue aussi rapide sur des travaux honorables, mais d'un intérêt trop restreint et trop particulier. Il nous suffira de noter au passage les plans de canaux qu'expose le Ministère de l'agriculture, dont les uns sont destinés à la submersion des vignes, notamment dans l'Aude, les autres à l'irrigation des terres ou à la production de la force motrice industrielle. En ces dernières années, le nombre des syndicats agricoles s'est considérablement augmenté, et aujourd'hui l'on n'en compte pas moins en France de 2500, ce qui nous place dans un très bon rang après les Indes et l'Italie.

Qui ne connaît la Crau, cette île marécageuse du delta du Rhône ? Nous voyons à l'Exposition un projet de fertilisation de cette plaine de 30 000 hectares, projet en cours d'exécution qui viendra heureusement compléter ce qui a été fait déjà et livrer à la culture des terres noyées et malsaines.

Nous ne pouvons pas nous arrêter sur les cartes exposées par le Ministère des finances. Très curieuses, très intéressantes, elles sont exclusivement statistiques. C'est à proprement parler de la statistique rendue tangible bien plutôt que de la géographie. On peut en dire autant de nombre de cartes exposées par l'Intérieur. Il faut cependant faire exception pour la carte à 1/100 000 qui, commencée en 1879 sous la direction de M. Antoine, est presque aujourd'hui complètement terminée. Le nombre de renseignements qui figurent sur cette carte est considérable, aussi ne faut-il pas s'étonner qu'il y en ait quelques-uns d'erronés, malgré tout le soin qu'apporte à sa tâche le service vicinal. Songez donc : toutes les voies de communication sont indiquées avec leur nature spéciale, le chiffre de la population, les communes, écarts, hameaux, bureaux de poste et de télégraphe, châteaux, fermes, usines, manufactures, bacs, phares, chemins de fer à une ou deux voies. Ajoutons que le Service vicinal, trouvant sans doute que sa carte n'était pas assez chargée, a jugé à propos d'y porter le figuré du terrain et les cotes d'altitude, ce qui n'existait pas sur les feuilles publiées tout d'abord, de sorte qu'on a été obligé de rééditer une centaine de feuilles.

Comme le faisait dernièrement remarquer dans le *Journal officiel* un de nos amis, M. Guillaume Depping, la langue française s'est dernièrement enrichie d'un nouveau vocable, l'*alpinisme*, « qui sert à désigner une chose également nouvelle, à savoir : l'amour des montagnes, le goût pour les excursions, les courses alpestres et, en général, pour tout ce qui se rapporte à cet exercice salutaire et fortifiant ».

Mais l'alpinisme, s'il ne doit pas son existence au Club alpin, lui doit du moins son développement et son extension; aussi ne faut-il pas s'étonner que l'exposition organisée par cette société soit une des plus remarquables et des plus intéressantes. Non seulement elle avait beaucoup à montrer, mais elle tenait surtout, en nous faisant admirer cette série de vues, de panoramas et de paysages, à nous engager à faire partie d'une société bien vivante et qui, par ses excursions et ses ascensions, voulait faire parler d'elle. Nous ne savons, en vérité, si son exposition aura recruté de nouveaux adhérents au Club alpin, mais, s'il en est ainsi, ce ne sera que justice.

Fondé en 1874, le Club alpin ne comptait pas moins, au 1er mai 1889, de 5431 membres, et l'on avait à cette époque ouvert un grand nombre de sections. De bonne heure, il avait senti le besoin de posséder un organe pour centraliser les communications de ses membres, et le *Bulletin* qui avait paru à intervalles irréguliers était devenu trimestriel, en 1876, afin d'établir des relations plus intimes entre la direction centrale et les sections provinciales. Quant à celles-ci, elles n'étaient pas assez riches pour payer, dès leur fondation, les frais assez élevés d'un organe, et elles n'en possèdent même pas toutes encore. Nous pouvons cependant citer les sections du Jura, du Sud-Ouest, des Alpes-Maritimes, d'Auvergne et des Vosges, qui ont commencé la publication de bulletins en 1875, 1877, 1880 et 1882.

Une des causes du succès du Club alpin, c'est qu'il a voulu réagir contre la mode exagérée des ascensions en Suisse et hors de France, c'est qu'il a voulu montrer que, sans sortir de notre pays, on peut faire des excursions aussi intéressantes, aussi pittoresques, aussi dangereuses et plus neuves.

Tout le monde a entendu parler des merveilles de la caverne immense du Mammouth aux États-Unis, et, en Belgique, de la grotte de Han que traverse la Lesse, un affluent de la Meuse, etc.; on a ignoré jusqu'à ces derniers temps que la France possédait des salles souterraines aussi splendides, des rivières dont le cours *intraterrestre* était inconnu, des formations géologiques aussi merveilleuses, aussi étonnantes que ce que l'on vantait à si grand orchestre hors de chez nous. C'est à un jeune avocat, M. E. Martel, qu'il faut porter tout le tribut de notre reconnaissance, car s'il ne fut pas le premier à reconnaître les causses du Tarn, de l'Aveyron et de toute cette région, c'est à lui qu'on doit de les connaître, comme c'est à lui qu'on devra bientôt de pouvoir les visiter sans danger, Montpellier-le-Vieux, cette masse de rochers

aux formes singulières, espacés comme les ruines d'une ville dont ils affectent la forme des principaux monuments, fut exploré et levé en 1884 et 1885 par M. Martel; c'est encore lui qui parcourut et releva les grottes de Dargilan et de Bramabiau et qui, cette année même, faisait de nouvelles excursions, de nouvelles découvertes non moins intéressantes. On peut voir les plans de ces grottes merveilleuses, des donjons, des voies et des *compites* de Montpellier-le-Vieux, au milieu des cartes, des plans, des reliefs, des photographies et des peintures exposés par le Club alpin.

Parmi ces reliefs, quels sont ceux qu'il faut le plus admirer : du mont Blanc par Bardin, du mont Perdu de Schrader, de la vallée d'Ossau par M. Baysselance ou de la partie orientale des Alpes dauphinoises par M. Lebois? Ici, c'est le panorama du massif de l'Oisans de M. F. Perrin qui nous attire; plus loin, la photographie des roches dolomitiques de Larzac dans l'Hérault ou la cascade de la vallée d'Arrazas dans les Pyrénées. Là, c'est un effet de soleil levant sur la Dent blanche et le Cervin; ailleurs, une vue panoramique des Hautes Pyrénées prise du Pimené par M. Schrader.

Mais le nom de cet explorateur, qui nous a fait voir qu'il n'était pas besoin d'aller bien loin pour faire des découvertes ou pour rectifier ce que ses prédécesseurs avaient mal vu, doit nous arrêter particulièrement. On sait que M. Schrader est aujourd'hui le chef des travaux cartographiques de la maison Hachette, et nous pouvons dire quel soin méticuleux il apporte dans le choix des renseignements multiples dont il s'entoure, quelle habileté il apporte dans leur mise en œuvre. Eh bien, malgré tant de soucis et de labeur, il trouve encore, depuis de longues années, le temps de s'appliquer à la confection d'une carte des Pyrénées qui sera la première carte véritablement sérieuse, vraiment scientifique d'une chaîne que nous avons autant d'intérêt à bien connaître que nos voisins les Espagnols. Le versant méridional des Pyrénées était fort mal connu, et les cimes les plus élevées n'étaient pas toutes à la frontière. Grâce à des missions répétées pendant lesquelles il s'est servi d'un instrument dont il est l'inventeur, M. Schrader a pu mener à bien cette tâche immense et nous donner enfin une carte détaillée, minutieusement exacte de la chaîne des Pyrénées du golfe de Gascogne à la Méditerranée.

Nous regrettons de ne pouvoir nous arrêter plus longtemps à examiner les intéressants documents qu'expose le Club alpin, à décrire les travaux qu'il a exécutés en montagne pour rendre plus faciles certaines ascensions, à dénombrer les huttes et les refuges qu'il a établis, à donner enfin mille détails sur son organisation et les ressources qu'il met à la disposition des alpinistes, mais le temps nous presse et l'espace nous fait défaut.

Si le Club alpin a organisé une exposition de ses travaux, les différentes sociétés de géographie ont jugé à propos de faire de même, et il n'est pas sans intérêt d'examiner d'un peu près toutes ces publications.

La Société de géographie de Paris, qu'on a longtemps considérée comme la Société de géographie de France et dont la fondation remonte à 1821, a étalé la suite des cartes innombrables qu'elle publie tous les ans, les comptes rendus de ses séances et son *Bulletin trimestriel*. C'est dans ces recueils qu'ont paru au jour le jour les nouvelles des explorateurs et souvent même les comptes rendus ou les résumés de leurs voyages. Il n'arrive pas en effet à tous les explorateurs de pouvoir regagner leur patrie, et trop souvent l'on n'a d'eux que les lettres toujours trop rares, toujours trop courtes qu'ils ont pu écrire en prenant quelque repos. L'infortuné Ch. Huber, dont le beau et fécond voyage en Arabie nous promettait un récit de voyage pittoresque, mouvementé, riche en informations nouvelles, que possédons-nous de lui, sinon quelques rapports au Ministre, quelques lettres à des amis, quelques calepins de notes échappés aux assassins? On nous en avait promis la publication, mais nous savons ce que valent ces promesses!

Depuis 1878, la Société de géographie a singulièrement progressé, ou du moins le nombre de ses membres a considérablement augmenté. Il semblerait qu'il ait dû en résulter un bien-être tel qu'elle pût encourager les explorateurs en leur accordant des fonds, en mettant à leur disposition des instruments comme cela se fait à Londres; mais il est à craindre qu'on ne voie pas, de longtemps, cette ère de prospérité, et alors on se demande à quoi peut bien servir une société qui ne peut encourager les explorateurs que d'une façon platonique, car les médailles qui sont distribuées ne sont même pas réservées à nos nationaux. Il semble qu'il y ait quelque chose à faire, quelque changement à apporter dans l'organisation de cette société, qu'il faille lui infuser du sang nouveau, et ne pas laisser s'immobiliser indéfiniment les mêmes membres dans la commission centrale. C'est une impression qui tend à se généraliser et que j'ai très souvent entendu formuler autour de moi et, je puis le dire, même par des membres de la commission centrale.

Les voyages de MM. Martin en Sibérie, Bonvalot, Capus et Pepin, Benoît-Méchin et Mailly-Chalon dans l'Asie centrale, de Foucauld au Maroc, Gallieni et ses successeurs au Soudan, Flatters au Sahara, Giraud aux grands lacs d'Afrique, Revoil chez les Somalis, Crevaux, Thouar, Coudreau, Chaffanjon et Désiré Charnay dans l'Amérique, Marche et Montano aux Philippines, Rabot et Labonne dans les pays nordiques, sont trop connus pour que nous fassions autre chose que les rappeler.

Mais si les relations des voyageurs constituent en grande partie l'intérêt des publications de la société, il ne faut pas oublier néanmoins les rapports que publie tous les ans M. Ch. Maunoir, rapports très étudiés, très complets et très bien écrits sur les progrès annuels des sciences géographiques; pour quantité de personnes, c'est une source précieuse de renseignements, car M. Maunoir, par sa position exceptionnelle, est mis à même de recevoir quantité d'informations, de voir nombre de travaux et de publications de toute sorte qui échappent à ceux qui s'intéressent aux sciences géographiques.

A côté de la Société de Paris, ses nombreuses filles ont pris place. C'est d'abord la Société de géographie commerciale qui recherche un but plus pratique et qui a accueilli dans

son *Bulletin* nombre de documents et de correspondances destinés à fournir à nos négociants et à nos représentants à l'étranger tous les renseignements dont ils peuvent avoir besoin. Si cette société compte aujourd'hui 130 membres fondateurs et 1350 titulaires, c'est en grande partie au zèle de son secrétaire général, M. Gauthiot, qu'elle le doit. Sa bibliothèque, qui n'existait pas il y a dix ans, est aujourd'hui fort nombreuse, et ne contient pas moins de 200 périodiques. Ajoutons qu'elle a organisé une sorte de musée commercial où l'on compte environ 3000 échantillons, parmi lesquels on remarque l'ivoire végétal du Sénégal, du chanvre de Manille, de la cire de fourmis qui, tirée du Laos, sert au calfatage, des étoffes de diverses provenances, etc. Notons à propos de ce dernier produit que longtemps nos commerçants se sont refusés à fabriquer les sortes de tissus dont la vente était assurée dans certains pays et forçaient les indigènes à se plier à nos goûts et à nos mesures. Il n'en est plus ainsi, grâce au ciel, et nos fabricants ont enfin compris que le plus sûr moyen de se débarrasser de leurs marchandises était de les fabriquer au gré des acheteurs et non pas des vendeurs.

L'utilité de la Société de topographie ne m'est pas démontrée et, au risque de froisser mon excellent ami M. L. Drapeyron, je déclarerai que cette société enlève à la Société de géographie certaines de ses forces. Que l'étude de la topographie soit indispensable, j'en conviendrai sans peine, mais je ne puis séparer la géographie de la topographie ou inversement. Que les nombreux cours institués par la Société de topographie, cours de lecture des cartes, application sur le terrain, levés, etc., aient eu des résultats sérieux, j'en conviens, mais il me semble qu'on pouvait combiner ces études avec celles de la Société de géographie. Néanmoins l'exposition qui nous est soumise offre un grand intérêt; ce sont, outre des traités spéciaux, des cours manuscrits et des tableaux tous rédigés par des officiers ou des hommes compétents, de nombreux reliefs parmi lesquels on doit citer ceux de Paris et de ses environs par M. Boulnois, d'une partie de la Nouvelle-Calédonie par M. Salès, le plan de Dunkerque et de son port tels qu'ils étaient il y a une trentaine d'années, les reliefs des Cévennes et du département d'Eure-et-Loir. On travaille sérieusement à la Société de topographie et l'on cherche à y obtenir des résultats pratiques, tandis qu'à la Société de géographie on reste dans les régions un peu trop sereines de la science. C'est sans doute ce qui aura déterminé ses organisateurs à faire bande à part.

La Société de Lille, qui a pour secrétaire général M. Eeckman — et dans toutes ces sociétés le président est pour la montre, tandis que le secrétaire est la véritable cheville ouvrière — résume dans un tableau les résultats qu'elle a obtenus; c'est court, mais c'est éloquent : « 1880-1889, 1475 membres fondateurs et titulaires. Cours et conférences : 351 séances, 135 000 auditeurs. *Bulletin* avec cartes, plans et figures : 1650 exemplaires; 55 153 francs depuis 1881. » Ajoutons qu'à cette société adhèrent les sections de Valenciennes, Tourcoing et Roubaix. Si les travaux des membres et les nouvelles des voyageurs sont recueillis dans le *Bulletin*, la société a fort sagement pensé que ce mode de propagande était insuffisant; de là les conférences et les cours, mais surtout les excursions, non seulement dans le département du Nord, mais dans la France entière et à l'étranger.

Si avec les facilités qu'on leur donne, avec l'attrait des promenades et des voyages, nos fils ne savent pas mieux que nous la géographie, c'est en vérité qu'ils seront bien coupables ou qu'ils auront mauvaise volonté. Vous souvenez-vous de la façon dont la géographie nous était enseignée il y a seulement vingt-cinq ans? la géographie n'était que la très humble servante de l'histoire, et quelles méthodes! Combien de professeurs savaient tracer une carte au tableau et forçaient leurs élèves à en faire autant?

La Société de géographie de Marseille n'a pas autant d'adhérents que Lille; partant, elle a moins de ressources. Elle est cependant admirablement située, et les élèves qu'elle pourrait faire rendraient au commerce de la France les plus éminents services. Ce n'est pas que son *Bulletin* ne soit admirablement rédigé et ne contienne les renseignements les plus précis et les plus circonstanciés sur les résultats des missions et des voyages de nos compatriotes ; mais on voudrait y voir plus de renseignements pratiques sur les *desiderata* de telle ou telle contrée, sur ses ressources, sur le fret de retour et les marchandises d'exportation. Mais cela ne dépend assurément pas de la direction de la société; ces informations, elle les a sollicitées nombre de fois, ce sont les voyageurs qui mettent de la négligence à les fournir.

Jomard, le créateur du Cabinet géographique de la Bibliothèque nationale, avait rêvé d'y adjoindre des collections ethnographiques, et, dans ce but, il n'avait pas craint de s'adresser à ses correspondants habituels. C'est à Marseille qu'il avait tout d'abord l'espoir de rencontrer les pièces qu'il recherchait; nous en retrouvions la preuve tout récemment dans une lettre qu'il adressait à l'un de ses amis, lui disant : « Vous êtes en situation par vos rapports constants avec tout le bassin de la Méditerranée de me fournir les indications que je vous demande, et je ne saurais trop insister auprès de vous pour qu'à votre tour vous demandiez à vos voyageurs de réunir dans les pays qu'ils visitent des collections d'armes, d'objets servant au culte, des vêtements, bijoux et instruments de toute sorte. »

L'activité de la Société de géographie de Marseille s'est traduite de façons diverses, mais qui dénotent toutes son désir de bien faire, sa soif de progrès; des médailles pour les voyageurs, des prix dans les lycées d'Aix, d'Arles, de Tarascon et de Marseille, pour les écoles de commerce et communales de sa ville, la création de collections ethnographiques, déjà si nombreuses que la place manque pour les loger, tel est le bilan de la Société de Marseille, dont la bibliothèque ne renferme pas moins de 6000 volumes.

Si l'Afrique du Nord semble plus particulièrement intéresser Marseille, la côte occidentale de ce continent est en rapports constants avec Bordeaux. Aussi la Société géographique qui s'est fondée dans cette ville s'est-elle particulièrement occupée du Sénégal et du Soudan. Elle ne le cède en rien à ses aînées, car c'est elle qui a pris l'initiative des

congrès et des expositions de géographie provinciaux; elle a également étendu son influence sur la région voisine et déterminé la création des sections d'Agen, de Tarbes, de Blaye, de Bergerac, de la Rochelle, de Périgueux et de Mont-de-Marsan, qui constituent avec elle le groupe géographique du sud-ouest. Elle aussi fait des excursions, institue des prix pour les jeunes gens et distribue des médailles; elle a également fondé un prix de 10 000 francs pour une histoire du commerce de Bordeaux, enfin elle a tout récemment contribué à la fondation de la Société d'encouragement pour le commerce français d'exportation. Les questions relatives à l'agrandissement du port de Bordeaux intéressaient au premier chef la Société de géographie; elles ont été traitées dans son sein avec toute la compétence désirable, ainsi que toutes celles qui ont trait au développement de son commerce : établissement de nouvelles lignes de paquebots, canal des deux mers, etc.

Si la Société de géographie de Bordeaux rend à cette ville et à toute la région voisine d'éminents services, la Société de Nantes est de fondation encore trop récente pour pouvoir en faire autant; elle a dû tout d'abord borner son activité au département de Loire-Inférieure, mais elle songe déjà à se décentraliser et à créer plusieurs sections dans les principales villes de la Bretagne; une première tentative a eu lieu tout récemment à Saint-Nazaire; nul doute que cet exemple ne soit bientôt imité.

Ajoutons enfin, parmi les Sociétés de géographie qui ont exposé, la Société normande dont le *Bulletin* est imprimé avec un luxe de bon goût, mais ne contient pas à notre gré les mêmes preuves d'activité, le même désir d'être utile au commerce, la même soif de favoriser nos échanges que les sociétés dont nous venons de parler. Ce ne sont d'ailleurs pas là les seules sociétés géographiques qui existent en France, mais ce sont les seules dont nous ayons à nous occuper ici. Fondées presque toutes après la guerre, elles témoignent du désir général de voir la France se relever par le développement du commerce; laissant fort sagement de côté les explorations qui n'ont qu'un but scientifique, elles s'intéressent tout spécialement au côté pratique de la science, sachant que si nos commerçants ont su s'implanter dans une région et y faire goûter nos produits, nos savants profiteront un peu plus tard des relations amicales que nous nous serons créées.

Il nous reste maintenant à examiner les très intéressantes expositions de nos éditeurs.

GABRIEL MARCEL.

(*A suivre.*)

BIOLOGIE

L'action destructive du sang sur les microbes.

Les lecteurs de la *Revue*, que nous avons tenus au courant des travaux de M. Metchnikoff et de sa théorie de la phagocytose, savent quel rôle important on s'accorde aujourd'hui à faire jouer à certains éléments cellulaires de l'organisme dans la lutte de celui-ci contre les microbes (1). Pour quelques physiologistes, ce rôle serait même exclusif, et l'organisme n'aurait d'autre défense contre ses ennemis microscopiques que le mécanisme de destruction par digestion intra-cellulaire. On sait aussi comment M. Metchnikoff a tenté d'expliquer par sa théorie le mécanisme de l'immunité naturelle ou acquise, qui ne serait, selon lui, qu'un fait d'éducation et d'entraînement à la lutte et à la résistance des cellules phagocytes et macrophages, chargées de la destruction des bactéries.

Un autre élément existe cependant dans l'organisme, dont on commence à bien connaître l'action sur les microbes, et qui paraît jouer un rôle non moins important dans le mécanisme de leur destruction : c'est le sang. Mais l'action du sang sur les microbes est des plus complexes, car, indépendamment du rôle des cellules blanches de ce liquide, agissant comme *phagocytes*, ainsi que nous venons de le dire, il faut encore considérer séparément l'influence du sérum et des globules rouges, soit à l'état frais, soit après un temps plus ou moins long. Il y a là, en effet, des influences qui agissent en sens inverse les unes des autres, et qu'il est fort difficile de mettre en évidence.

Il y a quelques temps déjà que M. Nuttall a signalé l'action destructive qu'exerce le sang sur les microbes qu'on y introduit. Ainsi le bacille du charbon, le *Bacillus subtilis* et le *Staphylococcus pyogenes aureus* y périssent en quelques heures, lorsque le sang est frais. Mais, au bout d'un temps plus long, ce même sang redevient un milieu nutritif favorable et permet la multiplication des microbes qu'on y a récemment ensemencés, aussi bien que de ceux qui, ensemencés à la sortie de la veine, ont résisté à l'influence mortelle des premières heures de séjour. Enfin le sang perd aussi ces mêmes propriétés destructives après une demi-heure à une heure de chauffage à 55°.

Plus récemment, M. Buchner, s'inspirant des travaux de M. Nuttall, et perfectionnant sa méthode, a pu s'assurer que le sang normal et le sang défibriné donnaient à peu près les mêmes résultats; et il a même vu que du sang conservé sept jours, soit à chaud, soit à froid, garde à peu près intacte l'action destructive qu'il avait à l'origine (2). Cette dernière particularité met évidemment hors de cause toute influence cellulaire et tout mécanisme phagocytique, et il reste à savoir à quelle cause est dû le phénomène de la destruction microbienne.

Il y a d'abord à considérer la nature du microbe. Ainsi le *Bacillus pyocyaneus* résiste longtemps à l'action du sang défibriné, et les bacilles de la fièvre typhoïde et du choléra y sont au contraire très sensibles. Il y a aussi à tenir compte de la quantité de semence, car les microbes résistent d'autant mieux qu'ils sont plus nombreux à l'origine.

---

(1) Voyez *Revue scientifique*, 1886, 1er sem., p. 683 : *Maladies parasitaires et digestion intra-cellulaire*, par M. Metchnikoff.

(2) Mémoires publiés in *Centralbl. f. Bakt.*, t. V, p. 817, et *Münch. med. Wochensch.*, 1889, p. 590.

Mais le point important est de savoir auquel des éléments du sang, sérum ou globules rouges, appartient l'influence observée. En cherchant dans cette voie, M. Buchner a obtenu des résultats contradictoires, jusqu'au jour où il a remarqué que, dans toutes les expériences faites sur ce sujet, il y avait en jeu deux influences contraires : une action destructive, et une action nutritive ou de multiplication. Ce même sérum, qui tue les bactéries qu'on y introduit, les laisse se multiplier si on y ajoute une proportion convenable de peptone de viande, et il devient alors très naturel de penser que si, à un moment donné, le sang qui tuait jusque-là les microbes commence à pouvoir les nourrir, c'est que les globules rouges, en s'y détruisant, y ont introduit des matériaux nutritifs solubles qui y manquaient auparavant.

Si, en effet, l'on provoque la destruction des globules rouges par une série de gels et de dégels successifs, le sang ne conserve plus trace de son influence nocive sur les bactéries, tandis que du sérum, privé de cellules et traité de la même façon, ne perd rien de son pouvoir.

C'est donc au sérum du sang qu'il faut attribuer l'action observée pour ce liquide, bien que le sérum se montre un peu moins actif que le sang complet. On y est d'ailleurs d'autant plus autorisé que le sérum perd aussi sa propriété par une demi-heure de chauffage à 55°. Un chauffage à 52°, pendant le même temps, reste au contraire sans effet.

La question se pose alors de savoir quelle est, dans le sérum, la matière active. Est-ce un alcaloïde? est-ce la partie saline du sérum, comme tend à le croire M. Buchner? N'est-ce pas plutôt une substance analogue aux diastases, comme le pense M. Duclaux? L'influence de la température rend cette hypothèse vraisemblable, et elle explique au moins ce qui a surpris M. Buchner, à savoir qu'on ne constate aucune différence, soit à l'œil, soit sous l'action des réactifs, entre le sérum normal et le sérum devenu inerte à la suite d'un chauffage à 55°.

Un point intéressant à noter aussi, dans la recherche de la substance active, c'est qu'en soumettant du sérum, dans des éprouvettes, à une série de congélations et de dégels successifs, tout en le laissant dans un repos complet, il se fait un dépôt qui amène au fond de l'éprouvette les parties les plus riches en matériaux solides, pendant que les parties les plus aqueuses montent à la surface; c'est en quelque sorte, et sans doute par le jeu bien connu des congélations, une superposition de couches par ordre de densités, si bien que, dans un cas, la partie supérieure ne renfermait que 0,5 pour 100 de matériaux solides, la couche moyenne 4,9 pour 100, tandis que la couche inférieure en contenait 20,1 pour 100. Or on constate que, seules, les couches inférieures de ce sérum tuent les bacilles qu'on y mélange, tandis que les couches supérieures en permettent la multiplication immédiate.

Quoi qu'il en soit, nous devons penser avec M. Buchner et avec M. Duclaux que l'action destructive du sang sur les bactéries est un des faits les plus généraux et les plus fondamentaux de l'histoire des infections.

Il faut rapprocher de ces faits des expériences de MM. Richet et Héricourt, expériences bien différentes des précédentes, mais qui viennent néanmoins confirmer celles-ci, et qui en constituent en quelque sorte une application.

MM. Richet et Héricourt ont en effet montré que le sang d'un animal pouvait, en injection chez un autre animal, avoir une action vaccinante à l'égard de certains microbes pathogènes. Ainsi, les lapins, qui succombent en quelques heures à l'inoculation sous-cutanée de quelques gouttes d'une culture de *Staphylococcus pyosepticus* (microbe très comparable par sa morphologie au *St. pyogenes albus*, mais d'une virulence bien supérieure, qui est d'ailleurs peut-être simplement le résultat des conditions de culture), ces lapins, disons-nous, quand ils ont reçu, en injection intra-péritonéale, de 40 à 60 grammes de sang de chien, résistent parfaitement à l'inoculation du microbe en question, dont ils ne présentent plus ni les effets locaux, ni les effets généraux (1).

Dans une autre série d'expériences, les mêmes expérimentateurs ont montré que, chez des lapins auxquels on avait fait aussi la transfusion du sang de chien, les effets immédiats de l'inoculation du bacille tuberculeux étaient atténués au point d'être absolument inappréciables (2). Ainsi, tandis qu'un lot de lapins témoins inoculés avec le bacille tuberculeux étaient, au bout de deux ou trois semaines, étiques déjà et manifestement très malades, les lapins transfusés avant l'inoculation étaient encore gros et gras, et avaient toutes les apparences d'une parfaite santé. Malheureusement, cette action vaccinale du sang a paru insuffisante, dans les conditions de l'expérience, pour tuer les bacilles tuberculeux, et n'a été que temporaire, de telle sorte que l'évolution des microbes a pu reprendre plus tard, et que finalement les lapins transfusés sont morts tuberculeux, bien qu'avec un retard sur les lapins témoins. Mais l'action bienfaisante du sang n'en a pas moins été manifeste, et il ne faut pas oublier que, bien souvent, fournir à un organisme un secours qui lui permette de lutter quelques jours équivaut en somme à une action destructive qu'on exercerait directement sur les microbes. Ces procédés de lutte indirecte sont même ceux qu'emploie le plus habituellement la thérapeutique médicale.

Pour en revenir à la nature probablement diastasique de la substance active du sérum, nous devons enfin rappeler les travaux de M. Mosso sur la toxicité du sang d'anguille. Ce sang tue en effet les lapins à la dose de quelques grammes en injection dans le péritoine de ces animaux, et il est difficile d'expliquer cette action violente autrement que par le mécanisme d'une fermentation d'origine diastasique.

J. H.

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1888, 2e sem., p. 616.

(2) Communication faite à la *Société de biologie*, séance du 23 février 1889.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Continuant avec une remarquable activité l'investigation scientifique qu'il a entreprise sur l'ensemble des phénomènes sociaux, M. Letourneau nous donne aujourd'hui les résultats de son enquête sur l'*Évolution politique dans les diverses races humaines* (1). Nous avons déjà parlé de la méthode suivie par l'auteur dans ses précédents ouvrages (2), méthode qui consiste à étudier dans l'espace, chez les races actuelles qui sont véritablement au-dessous de l'histoire, ce que l'absence de documents ne permet pas d'étudier dans le temps, et à se servir de cette préhistoire vivante en la reliant à l'histoire pour obtenir une vue d'ensemble complète. C'est la méthode ethnographique, assurément féconde, et qui a en outre l'avantage de comporter une masse de documents actuels qui ont un intérêt plus vif que des documents purement historiques, puisqu'ils nous font connaître dans leur intimité les habitants trop ignorés de la plus grande partie du globe. En outre, l'auteur n'a pas non plus négligé, au début de son étude, de jeter un coup d'œil sur le monde animal, où il sait toujours trouver de curieuses et utiles indications.

Au point de vue de l'organisation sociale, M. Letourneau fait en effet remarquer que, chez les animaux, l'égoïsme familial, loin de favoriser la formation des sociétés nombreuses, semble, au contraire, s'opposer à ce résultat. C'est au moins ce qu'on voit chez les éléphants et les grands carnassiers. De même, ce qui se passe chez les oiseaux, chez les lapins, chez les chiens sauvages, et surtout chez les fourmis et chez les abeilles, montre que l'instinct social n'est nullement corrélatif de l'instinct familial, et qu'il y a là encore un argument contre la théorie, passée à l'état de lieu commun, et suivant laquelle la famille, comme on l'entend dans les sociétés humaines civilisées, aurait été partout et toujours la cellule ovulaire des sociétés. En réalité, il n'y a qu'une seule espèce mammifère qui semble avoir réussi à concilier la vie familiale et l'existence d'une société assez nombreuse : ce sont les castors qui, tout en vivant en familles, dont chacune habite une hutte, unissent pourtant leurs efforts pour construire une œuvre sociale, la digue qui est la condition essentielle de l'existence de la communauté.

Il va de soi que nous ne pouvons suivre l'auteur dans ses nombreuses visites chez les diverses peuplades de la terre, visites qui lui permettent de reconstituer la série des étapes successives de l'évolution des sociétés humaines. Disons, en résumé, que ces étapes sont : l'anarchie, le clan communautaire, la tribu républicaine d'abord, aristocratique ensuite, puis la monarchie, qui commence par être élective, pour devenir héréditaire. Enfin certaines nations d'élite répudient de bonne heure la forme monarchique pour faire retour à un régime républicain, fort différent d'ailleurs de celui des tribus primitives, et préludent ainsi à des formes sociales nouvelles.

A propos de la guerre, à propos aussi du régime parlementaire, nous avons rencontré dans le livre de M. Letourneau nombre de pages vigoureuses et originales, ou du moins trop peu banales, malheureusement, et qui seraient, non seulement à méditer par quelques-uns — qui y sont directement intéressés — mais à vulgariser, s'il était possible. Signalons encore une très remarquable critique de l'*anarchie idéale* de M. Herbert Spencer, et le développement de cette idée, très méconnue, que la sélection sociale peut être régressive et ne saurait être comparée à la sélection naturelle. Comme le dit très justement l'auteur, dans un milieu social où le plus ou moins d'argent détermine les conditions mêmes de l'existence, quiconque est né dans la géhenne des déshérités est presque fatalement à la merci des mieux nantis. La sélection, qui est tout simplement le résultat de la lutte pour vivre dans un milieu donné, quel qu'il soit, peut alors être régressive, car dans une civilisation mercantile, elle donnera la victoire, non pas au plus digne, au mieux doué moralement et intellectuellement, mais au plus avide, au plus souple, trop souvent au plus riche.

Un grand danger des sociétés modernes, on ne saurait trop le répéter — car on paraît l'oublier, si même on y a jamais songé — c'est que dans la vie civile et civique, les hautes qualités du caractère, le désintéressement, la droiture, le courage, la persévérance, qualités beaucoup plus précieuses, dans le plus grand nombre des circonstances, que la valeur intellectuelle, sont tenues pour rien dans la distribution des fonctions publiques. Le mandarinat purement intellectuel a d'ailleurs fait ses preuves en Chine. Est-ce à dire que nous le pratiquions ? Ce serait certes faire un compliment tout à fait immérité à notre organisation que de dire que nous en soyons seulement voisins. Mais nous sommes sans doute encore bien plus loin de cet autre mandarinat, fondé sur la valeur morale des individus, que M. Letourneau rêve pour l'avenir des sociétés.

En somme, livre présentant, d'un bout à l'autre, un double intérêt de curiosité et d'enseignement, à lire aussi bien par les biologistes et les psychologues que par les politiciens, et que nous souhaiterions aussi de voir répandu dans le grand public dont l'éducation politique, toute de traditions ou de sentiment, est encore si incohérente. C'est d'ailleurs une chose facile — et triste aussi — à constater, combien peu les nombreux personnages qui se succèdent dans la direction des affaires publiques semblent se douter, au milieu des préoccupations du moment et de la lutte des intérêts particuliers, que la vie des sociétés est soumise à des règles et à des conditions aussi nettement déterminées que celles de la vie de l'individu, dont elles résultent, et que ces conditions ne sauraient, sans danger pour la force et l'existence de ces sociétés, être longtemps négligées ou contrariées.

(1) *L'Évolution politique dans les diverses races humaines*, par Ch. Letourneau. — Un vol. in-8° de la *Bibliothèque anthropologique*; Paris, Lecrosnier et Babé, 1890.

(2) Voyez *Revue scientifique*, 1889, 2e sem., p. 50.

Il y a en ce moment, en thérapeutique, une tendance, qui va s'accentuant tous les jours, à substituer les alcaloïdes végétaux aux plantes dont ils sont tirés. Il est incontestable que l'emploi de ces alcaloïdes — au moins quand ceux-ci sont parfaitement définis et obtenus très purs — donne aux observations une rigueur scientifique plus grande et aux applications thérapeutiques plus de précision. Mais cet avantage est surtout appréciable quand il s'agit de l'expérimentation physiologique et de la recherche du mode d'action de telle ou telle substance d'origine végétale.

En thérapeutique, dans l'état actuel des connaissances, ce serait assurément une fâcheuse exagération de vouloir en toutes circonstances substituer l'alcaloïde à la plante. « La nature, en effet, ne nous a pas encore livré tous ses secrets, et, dans bien des circonstances, l'analyse chimique d'une part, la physiologie et la thérapeutique expérimentale de l'autre, ne nous ont pas permis de connaître quel était exactement le principe curateur de la plante employée. Bien souvent, c'est l'association des différents principes qui y sont contenus, association faite dans des proportions données, qui explique l'activité de ces plantes médicinales. »

Cette réserve, exprimée par M. Dujardin-Beaumetz, dans la préface d'un fort bel ouvrage sur les *Plantes médicinales*, exécuté avec la collaboration de M. Égasse (1), nous paraît fort judicieuse. Si l'on a eu le tort, autrefois, de trop compter sur les *simples*, ce serait assurément une erreur de les abandonner complètement aujourd'hui, et les étudiants pourraient avoir à regretter leur ignorance de la botanique médicale. Les médecins sauront toujours bien ce que c'est que la digitaline ou l'aconitine, mais il ne faudrait pas cependant que ce fussent les gens du monde qui leur apprissent ce qu'est la digitale ou l'aconit.

L'ouvrage de MM. Dujardin-Beaumetz et Égasse a été conçu de façon à rendre facile et attrayante cette étude des plantes médicinales. Celles-ci sont rangées, non par familles — ce qui aurait peut-être permis aux auteurs d'entrer dans des considérations générales plus complètes sur les propriétés communes à certains groupes — mais par ordre alphabétique, sous la forme d'un dictionnaire, ce qui rend les recherches plus rapides, et fait qu'un ouvrage est, en somme, plus fréquemment consulté. Ajoutons que celui-ci est édité avec tout le luxe de la typographie moderne, et signalons les magnifiques planteschromolithographiées, dessinées d'après nature, qui représentent les principales de nos plantes médicinales indigènes.

Les applications de l'électricité à la navigation deviennent chaque jour plus nombreuses et plus délicates; aussi les officiers de marine ont-ils besoin d'avoir des notions précises sur tous les appareils électriques qu'ils sont appelés à manier journellement. A bord des navires de la marine de guerre, les applications de l'électricité sont innombrables : sonneries, téléphones, installation pour la mise en feu électrique des canons ou l'éclairage de leur ligne de mire, appareils photo-électriques destinés à protéger les navires ou assurant l'éclairage de la mer à une certaine distance, etc. Les grands navires de commerce utilisent également l'électricité, et les dispositions spéciales prises par la Compagnie du canal de Suez, autorisant les navires munis d'appareils électriques à traverser le canal pendant la nuit, ont décidé presque toutes les compagnies maritimes qui font le service de l'extrême Orient à installer des dynamos sur leurs steamers à grande vitesse.

On comprend donc facilement que les éditeurs de la *Bibliothèque du marin* aient consacré une place à un *Cours d'électricité*, destiné spécialement à l'exposé des applications de cette science à la marine. M. Leblond, qui a entrepris ce travail (1), est chargé du cours d'électricité à l'école des officiers torpilleurs; plus que tout autre, il était à même de diriger à bien cette publication. Malheureusement, il nous est presque impossible aujourd'hui de dire ce que sera cette œuvre. Le tome premier, le seul que nous ayons actuellement en main, est consacré uniquement à l'exposé des phénomènes généraux de l'électricité et du magnétisme, des diverses lois qui les régissent. Cet exposé est un peu élémentaire, étant donné surtout qu'il est destiné à des lecteurs appelés nécessairement par leurs études connexes à connaître les mathématiques supérieures. Aussi est-il bien difficile de juger la valeur de l'ouvrage entier sur cette première partie; nous ne pouvons que répéter ce que nous avons dit tant de fois déjà en parlant des nombreux traités élémentaires d'électricité signalés dans ces causeries : qu'ils se valent presque tous, et qu'il est impossible d'établir entre eux des différences marquées quand il s'agit d'exposé sommaire de lois bien définies comme celles des courants par exemple, ou de la définition précise d'unités électriques, etc.

Dans la préface, l'auteur indique quelle marche il compte suivre : nous ne pouvons que nous borner à le citer. Le second volume contiendra toutes les mesures et épreuves électriques dont l'officier de marine peut avoir à faire usage, soit pour assurer le fonctionnement du matériel dont il est chargé, soit pour faire des recherches dans les commissions d'expériences dont il fait partie, soit enfin pour éprouver le matériel lors de sa réception.

Enfin, le troisième et dernier tome comprendra la description du matériel électrique de la marine et de son fonctionnement. Nous attendons la publication de cette dernière partie pour parler plus amplement de l'ouvrage complet.

M. Gruey, professeur d'astronomie à la Faculté des sciences de Besançon et directeur de l'Observatoire de cette ville, a publié à la librairie scientifique Hermann des *Exercices astronomiques* appelés à rendre de précieux services aux

(1) *Les Plantes médicinales indigènes et exotiques;* leurs usages thérapeutiques, pharmaceutiques et industriels, par MM. Dujardin-Beaumetz et Égasse. — Un vol. in-4° de 845 pages, avec 1034 figures dans le texte et 40 planches chromolithographiées hors texte; Paris, Doin, 1889.

(1) *Cours d'électricité*, par H. Leblond. — Tome Ier. — Un vol. in-12; Paris, Berger-Levrault, 1889.

élèves des facultés, candidats à la licence ès sciences mathématiques et aux élèves des observatoires.

C'est la suite naturelle des *Leçons d'astronomie* du même auteur, publiées à la même librairie, et l'on peut dire que cet ouvrage comble une lacune importante dans l'enseignement de l'astronomie.

La haute compétence et l'expérience personnelle de l'auteur sont une sûre garantie de l'excellence de cette publication, qui est pour les cours d'astronomie de la même utilité que les *Exercices de calcul différentiel et intégral* de MM. Frenet et Tisserand pour les cours d'analyse, les *Exercices de mécanique rationnelle* de MM. Julien et Saint-Germain pour les cours de mécanique.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

21-28 OCTOBRE 1889.

M. Mittag-Leffler : Sur les invariants d'une équation différentielle linéaire et homogène. — *M. G. Kœnigs :* Sur les surfaces dont le ds^2 est réductible de plusieurs manières à la forme de Liouville. — *M. G. Rayet :* Observations de la comète Barnard. — *M. Périgaud :* Sur une méthode pour mesurer la flexion d'un cercle mural, indépendamment de la lunette. — *M. G. Lion :* Note sur un projet de photomètre à iodure d'azote. — *M. A. Besson :* Sur l'existence du sulfate de phosphorium. — *M Ch.-E. Guignet :* Sur l'action du sulfate de cuivre ammoniacal sur la sorbite et sur la mannite ; réponse aux observations de MM. C. Vincent et Delachanal. — *M. A. Müntz :* Sur le rôle de l'ammoniaque dans la nutrition des végétaux supérieurs. — *M. E. Mathieu-Plessy :* Nouveau procédé de préparation de l'oxamide et de l'acide oxamique. — *M. Th. Schlœsing fils :* Deuxième note sur l'atmosphère confinée dans le sol. — *MM. Joly* et *Vèzes :* Nouvelles recherches sur les propriétés du ruthénium, ses composés, les azotites doubles. — *M. Frédéric Guitel :* Sur les canaux muqueux des Cycloptéridés. — *M. W. Kilian :* Nouvelles contributions à l'étude géologique des Basses-Alpes. — *Mme Richenet-Bayard :* Mémoire sur la véritable situation d'Alésia, en Auvergne.

ASTRONOMIE. — *M. G. Rayet* communique à l'Académie le résultat des observations de la comète Barnard (2 septembre 1888), 1889, I, faites par lui et par M. Courty, à l'équatorial de 38 centimètres de l'Observatoire de Bordeaux, depuis le 11 septembre 1888 jusqu'au 27 septembre 1889. Cette note comprend l'indication des positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1888 et 1889.

— Quand on compare les fondamentales des catalogues de divers observatoires, on constate des divergences très sensibles; pareillement, lorsque dans un même observatoire, on mesure la latitude avec plusieurs instruments, les chiffres trouvés diffèrent le plus souvent entre eux. Or, la plus grande part de ces anomalies doit être attribuée aux flexions instrumentales mal connues, dont la mesure, du reste, présente les plus grandes difficultés. Aussi l'attention des astronomes depuis plusieurs années s'est-elle dirigée tout spécialement de ce côté, et de grands efforts ont-ils été tentés pour résoudre ce délicat problème. C'est ainsi qu'on connaît les procédés physiques servant à chercher les flexions à l'aide des collimateurs horizontaux et du collimateur de M. Faye, récemment mis en pratique à l'Observatoire de Paris. M. Schæberle, de son côté, a proposé un nouveau système destiné à remplacer les collimateurs. Enfin, M. Lœwy a inventé un appareil permettant d'obtenir la flexion absolue de la lunette *seule*. Aujourd'hui, pensant qu'il serait important de connaître aussi la flexion du cercle *seul*, *M. Périgaud* a cherché à la déterminer pour le cercle de Gambey, au moyen d'un appareil dont il indique, dans sa note de ce jour, le principe. Il décrit, ensuite, dans ses parties essentielles, cet appareil qu'il a fait construire par M. Gautier.

PHYSIQUE. — *M. G. Lion* adresse une note sur un projet de photomètre à iodure d'azote. L'auteur utilise, dans ce but, la décomposition, par la lumière, de l'iodure d'azote préparé par l'action de la solution aqueuse d'ammoniaque pure à 22° sur l'iode. M. Guiard a montré que ce corps, restant au sein des produits de sa formation, se décompose lentement, en fournissant un dégagement d'azote proportionnel à l'intensité de la lumière incidente; son photomètre est fondé sur la comparaison des volumes d'azote produits, en des temps égaux, sous l'influence de la source lumineuse à étudier et d'une lumière-étalon.

M. Lion indique un dispositif qui serait destiné à permettre de comparer les pouvoirs éclairants de deux sources, au moyen de deux burettes closes, contenant des quantités égales du réactif et mises en communication par un tube capillaire renfermant un index de mercure. Les burettes étant soumises séparément à l'action des deux lumières, une différence dans les deux dégagements d'azote produirait un déplacement de l'index; pour arriver à une comparaison numérique, il suffira de faire varier la distance de l'une des deux sources à la burette correspondante, jusqu'à ce que l'immobilité de l'index soit réalisée.

CHIMIE. — On sait que, quand on fait passer de l'hydrogène phosphoré gazeux $Ph H^3$ à travers de l'acide sulfurique à la *température ordinaire*, celui-ci s'échauffe et est réduit par l'hydrogène phosphoré avec mise en liberté de soufre, d'acide sulfureux, etc. On sait aussi que si l'on opère à une *température plus basse*, en modifiant l'acide sulfurique par un mélange de glace et de sel marin, le liquide reste d'abord limpide, en même temps que l'hydrogène phosphoré est absorbé; puis, au bout de peu de temps, il s'échauffe, une réaction très violente se produit avec mise en liberté des mêmes produits que précédemment. *M. Besson*, reprenant cette étude, a fait passer du gaz phosphoré d'hydrogène sec dans de l'acide sulfurique pur du commerce, *refroidi à une température* de 20° à 25° au-dessous de zéro, et a obtenu du sulfate de phosphonium à l'état cristallin, sulfate se présentant sous la forme d'une masse solide, blanche, très déliquescente à l'air. Ce sel, mis en contact avec du mercure froid, a donné un peu d'amalgame de phosphonium très peu stable, même à ces basses températures. M. Besson ajoute que la solution de sulfate de phosphonium est très résistante, et que si on l'électrolyse un peu vite, il y a décomposition brusque, réduction de l'acide sulfurique et projection du liquide.

— En réponse aux observations présentées dans l'avant-dernière séance par MM. C. Vincent et Delachanal (1), sur une précédente note de *M. Ch.-E. Guignet*, relative à l'action du sulfate de cuivre commercial sur la dissolution de diverses matières, et notamment de la sorbite et de la mannite, celui-ci fait remarquer « qu'il n'a jamais dit que la sorbite ne précipite pas le sulfate de cuivre ammoniacal; bien au contraire, il a affirmé que la mannite, la dulcite et pro-

---

(1) Voir la *Revue scientifique* du 26 octobre 1889, p. 537, col. 2.

bablement les autres isomères, produisent immédiatement des précipités bleus dans la solution du sulfate de cuivre ammoniacal. » D'autre part, M. Guignet affirme qu'il est absolument certain que le même réactif précipite *d'abord* de la mannite dans le jus de baies de sorbier, ce qu'on peut, dit-il, aisément vérifier. Il a séparé ainsi de la mannite pure et cristallisée fondant exactement à 165°. Il a agi par précipitations fractionnées, et s'il n'a pas cherché à séparer la sorbite, c'est, dit-il, qu'on devait employer le jus de baies de sorbier à préparer une assez grande quantité de ce corps par la combinaison avec l'aldéhyde benzoïque.

— *M. A. Müntz,* étudiant le rôle de l'ammoniaque dans la nutrition des végétaux supérieurs, a institué des expériences ayant pour but de résoudre la question de savoir si les sels ammoniacaux peuvent, sans transformation préalable en nitrates, servir d'aliment aux plantes.

Les opérations, faites dans de grandes cages dont l'auteur indique le dispositif, ont été conduites de telle sorte que la végétation se produisît dans un milieu exempt de nitrates et stérilisé au point de vue de la nitrification. Comparativement, d'autres cages, préparées comme les premières, recevaient quelques parcelles de terreau destinées à les ensemencer de ferment nitrique. On opérait donc ainsi sur deux lots, dans l'un desquels l'ammoniaque persistait, tandis que dans l'autre elle se nitrifiait.

Les expériences, poursuivies pendant plusieurs années, de 1885 à 1888, ont donné des résultats constamment les mêmes, et l'examen des terres stérilisées a montré qu'aucune trace de nitrates ne s'y était formée, même au bout de quelques mois; la végétation qu'elles portaient n'avait pu emprunter l'azote qu'au sulfate d'ammoniaque; du reste, elle s'est, en général, développée d'une manière satisfaisante : ainsi le maïs, la fève, la fèverole, le chanvre, atteignaient une hauteur de plus d'un mètre. En déterminant dans des plants isolés la proportion d'azote et en retranchant celui qui était contenu dans la graine, l'auteur a pu constater si la plante avait utilisé de l'azote ammoniacal.

Bref, les expériences de M. Müntz démontrent de la manière la plus nette que les végétaux supérieurs peuvent absorber directement par leurs racines l'azote ammoniacal et que, par suite, la nitrification des engrais ammoniacaux n'est pas une condition indispensable de leur utilisation.

— *M. E. Mathieu-Plessy* adresse, par l'entremise de M. Troost, une note relative à un nouveau procédé de préparation de l'oxamide et de l'acide oxamique. Ce procédé consiste à introduire de l'oxalate d'ammoniaque dans du nitrate d'ammoniaque en fusion et à maintenir le tout pendant quatre heures à une température oscillant entre 170° et 175°. M. Mathieu-Plessy obtient ainsi une matière qui, reprise par l'eau, donne de l'oxamide dans la proportion de 6,50 pour 100 et une quantité d'acide oxamique correspondant à 54 pour 100 d'oxamate de baryte.

— *M. Th. Schlœsing* fils a présenté dans une précédente séance (1) une note sur un moyen rapide et exact d'étudier la composition de l'atmosphère présente dans le sol. Il expose aujourd'hui les résultats numériques de ses expériences. En voici les résultats généraux.

M. Schlœsing a étudié vingt-trois terres de labour, de constitution et de cultures diverses, et trente-neuf terres d'herbage qui ne sont jamais retournées. Dans les terres de labour, les chiffres sont assez semblables à celles de M. Boussingault et Lévy. La dose d'acide carbonique y croît avec la profondeur, mais n'atteint jamais un chiffre élevé. Dans les terres d'herbage, les résultats sont du même ordre. L'acide carbonique y est pourtant plus abondant. Il y a cependant parfois des interversions, surtout quand le temps est calme et chaud; c'est qu'alors l'acide carbonique est produit en plus grande abondance, et que le vent le dissémine moins. L'atmosphère intérieure du sol est en effet en large communication avec l'atmosphère extérieure. Un autre renseignement, qui résulte des expériences de M. Schlœsing, c'est que cette atmosphère coule le long des lignes de plus grande pente avec plus de facilité encore qu'une couche d'eau. La dose d'acide carbonique est en effet un peu plus grande au bas d'une pente aboutissant à un fond de vallon que plus haut à la même profondeur.

— Parmi les métaux qui forment le groupe du platine, le ruthénium est le moins abondant; mais c'est aussi celui qui présente les particularités les plus curieuses et s'éloigne le plus du platine par la variété de ses combinaisons.

Ses composés oxygénés sont très nombreux, et quelques-uns sont fort remarquables, en ce qu'ils permettraient de rapprocher le ruthénium de quelques métaux plus communs : un oxyde volatil, comparable à l'acide osmique; un bioxyde isomorphe du bioxyde d'étain et du rutile; des ruthénates et hyperruthénates, qui forment une série parallèle aux sels des composés acides du manganèse; un ruthénocyanure de potassium, isomorphe du ferrocyanure.

Mais les combinaisons chlorées et leurs sels doubles ne correspondent en aucune façon à celles du platine, de l'iridium et de l'osmium. Les recherches antérieures publiées par M. Joly ont montré que le ruthénium fournit une série nouvelle de composés très stables, les chlorures nitrosés. *MM. Joly* et *Vèzes* complètent aujourd'hui la monographie du ruthénium en étudiant des azotites doubles, analogues à ceux du cobalt et du nickel, et qui présentent cet intérêt que l'action des acides les transforme facilement en chlorures nitrosés, permettant ainsi de saisir le mécanisme de cette réaction singulière.

ANATOMIE ANIMALE. — L'existence des canaux muqueux de la ligne latérale dans l'immense majorité des poissons a conduit *M. Frédéric Guitel* à les rechercher dans les deux genres *Liparis* et *Cyclopterus*, qui sont les deux principaux représentants de la famille des Cycloptéridés. Voici, en résumé, les principaux résultats de cette étude :

1° Chez le *Liparis Montagui*, la peau est complètement nue et très mince ; les os de la tête sont très nettement limités et les canaux muqueux sont sous-cutanés ou inclus dans ces os. Ceux de ces derniers qui contiennent des canaux sont, suivant les régions, complètement tubuleux ou bien simplement creusés de sillons plus ou moins profonds. Il y a trois systèmes de canaux muqueux : deux *maxillo-operculaires* (un de chaque côté) et un *médian*. Ce dernier est composé de deux moitiés symétriques qui sont mises en communication par une anastomose transversale et sont formées chacune de trois parties qui se réunissent un peu en arrière de l'œil : une *sus-orbitaire*, une *sous-orbitaire* et une *post-orbitaire*.

2° Chez le *Cyclopterus lumpus*, la peau est couverte de

(1) Voir la *Revue scientifique* du 26 octobre 1889, p. 538, col. 1.

tubercules coniques de diverses grandeurs; le derme est extrêmement épais et les os sont en grande partie cartilagineux, d'où il résulte que les sutures sont souvent impossibles à distinguer. De plus, le derme adhère très fortement aux os; enfin les canaux muqueux sont intra-dermiques ou intra-osseux. Il y a également deux systèmes *maxillo-operculaire* (un de chaque côté) et un système *médian*, dont les deux moitiés, réunies aussi par une anastomose transversale, se composent chacune également de trois parties : une *sus-orbitaire*, une *sous-orbitaire* et une *post-orbitaire*.

Géologie. — *M. W. Kilian* communique le résultat des études géologiques qu'il a faites récemment, en partie avec M. E. Haug, dans la région haute du département des Basses-Alpes. En voici les points principaux :

1° Les calcaires coralligènes du jurassique supérieur atteignent aux environs de Barcelonnette un développement remarquable et viennent se relier, d'une part, à des affleurements de même nature près du col de l'Argentière, et, de l'autre, aux calcaires bréchoïdes de la Haute-Ubaye, de Morgon, de Chorges et de Guillestre, auxquels ils passent latéralement près de Méolans.

2° Ces calcaires constituent l'ossature des massifs très tourmentés du Chapeau-de-Gendarme (altitude 2506 mètres) et du Pain-de-Sucre (2563 mètres) et réapparaissent dans le massif des Siolanes. Ils sont recouverts, non loin du sommet du Chapeau-de-Gendarme, par une assise peu épaisse de dalles marnocalcaires grisâtres fossilifères.

Enfin l'étude détaillée des escarpements situés à l'est et au sud-est de Seyne montre : *a.* que le barrêmien est bien développé et fossilifère sur le flanc nord-ouest du pic de Bernardez (2431 mètres); *b.* que le néocomien, y compris l'aptien, est aussi puissant et aussi complet dans l'est du département que dans les contrées classiques de Barrême et de Sisteron; *c.* que le sénonien, si bien développé dans le bassin du Verdon, se continue au nord du massif des Trois-Évêchés jusque près de Seyne; *d.* enfin que les couches précédentes supportent, en *discordance*, à Roche-Close, au col de la Pierre, au pic de l'Aiguillette (2611 mètres), les assises nummulitiques.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Au Congrès international de statistique, tenu à Buda-Pesth, en 1875, il avait été décidé qu'il serait publié, en langue française, un *Bulletin annuel des grandes villes*, devant contenir toutes les données du mouvement de la population, ainsi que la statistique de l'administration budgétaire d'au moins trente des plus grandes villes de l'Europe et de l'Amérique.

Au Congrès réuni cette année à Paris, avec la participation des délégués russes, il a été décidé que le *Bulletin* serait continué et que sa publication serait confiée conjointement aux municipalités de Paris et de Saint-Pétersbourg.

La municipalité de Paris s'est chargée du mouvement de la population, travail qui sera fait par M. Bertillon; et à la municipalité de Saint-Pétersbourg revient la publication de la partie financière, qui sera confiée à M. Janson.

Le cinquième fascicule du *Traité encyclopédique de photographie*, de M. Charles Fabre, édité chez Gauthier-Villars, et le cinquième fascicule de l'*Encyclopédie d'hygiène et de médecine publique* édité chez Masson, viennent de paraître et complètent le premier volume de ces ouvrages, dont nous avons annoncé la publication il y a peu de temps.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Comment on devient gaucher.

Les cas de gauchers que j'ai observés peuvent être facilement expliqués, quoique l'hérédité paraisse être le principal facteur. Je dis l'hérédité, car mon enfant, qui est gaucher, a eu comme nourrice une gauchère, et son oncle (mon beau-frère) est de même gaucher. L'enfant pourtant est devenu tel à cause de la nourrice, qui le portait constamment à gauche, et l'enfant n'avait de libre, et prête à prendre les choses qu'on lui offrait, que sa main gauche. Mon beau-frère a eu de même comme nourrice une gauchère, donc forcément il devait être gaucher. L'hérédité, dans ces deux cas, doit être mise de côté, et la cause principale qui les a rendus tous les deux gauchers n'est autre que l'habitude de leurs nourrices de les porter à gauche et de les laisser prendre tout ce qu'on leur donnait avec leur main gauche, la seule de libre, l'autre (la droite) étant toujours posée derrière le cou de leur nourrice (1). C. Cosmovici.

Nouvelle méthode de vaccination contre la rage.

M. Hœgyes, de Buda-Pesth, dont nous avons déjà fait connaître une première série de recherches sur la rage (2), vient de donner, dans les *Annales de l'Institut Pasteur* (numéro du 25 septembre), un nouveau travail dans lequel sont exposées, outre une importante modification apportée à la méthode de M. Pasteur, de nombreuses questions de détail, relatives aux vaccinations avant et après infection. Il nous a paru intéressant de faire connaître les solutions que donne l'expérimentateur aux divers problèmes qu'il s'est posés, solutions qui contribueront sans doute dans une mesure notable à éclaircir quelques-uns des côtés encore obscurs de la théorie générale de la maladie rabique.

Tout d'abord, M. Hœgyes rapporte qu'il a échoué, comme M. Frisch, dans ses essais de vaccination avant ou après l'infection, avec des moelles desséchées. On le sait, ce sont là des résultats contradictoires de ceux obtenus par M. Pasteur. Or, on ne peut chercher la raison de cette contradiction dans la nature des virus contenus dans les moelles, car celui dont se sert M. Hœgyes est identique à celui dont on se sert à Paris. Le mode de dessiccation employé est également le même de part et d'autre. M. Hœgyes pense donc que la seule raison acceptable, c'est que les lapins français sont plus gros que ceux dont il se sert, et par suite que leur moelle, plus épaisse, se comporte à la chaleur d'une autre façon. Une preuve à l'appui de cette hypothèse, c'est qu'il est arrivé à l'expérimentateur, en employant des lapins de tailles diverses dont les moelles se desséchaient inégalement dans les mêmes conditions et dont la virulence, par suite,

(1) Nous faisons toutes nos réserves sur cette opinion de notre collaborateur. (*Réd.*)

(2) Voyez *Revue scientifique*, 14 septembre 1889, p. 348.

ne décroissait pas régulièrement, de tuer des lapins avec une moelle plus vieille que ne l'étaient d'autres moelles reconnues inoffensives.

Ces inconvénients ont conduit M. Hœgyes à chercher une méthode plus sûre. Pour la trouver, il s'est inspiré de cette idée énoncée par M. Pasteur, que la dessiccation des moelles diminuait, non la virulence, mais la quantité du virus. S'il en était ainsi, une émulsion étendue de virus de la rage des rues devait tuer les animaux moins vite qu'une émulsion concentrée, et la vaccination avec des moelles de plus en plus saines équivaudrait à une vaccination avec des doses de plus en plus fortes. Confirmant ces prévisions, l'auteur, avec des dilutions virulentes rigoureusement dosées et progressivement concentrées, a pu faire soixante-dix vaccinations, sans observer d'accidents qu'on pût attribuer à l'opération.

Les dilutions employées par M. Hœgyes étaient faites en dilacérant 1 partie de moelle dans 10, 100, 200, 250, 500, 1000, 5000 et 10 000 parties d'une solution stérilisée de sel marin à 7 grammes par litre. La dilution à 10 000 ne tue plus le lapin, celle à 5000 ne le tue pas sûrement, et les dilutions plus faibles, jusqu'à 250, le tuent en donnant des incubations de plus en plus courtes. Les trois premières dilutions sont aussi actives que des émulsions concentrées.

Voici les principaux résultats obtenus par l'emploi de cette méthode, dans les vaccinations avant l'infection :

a. — Trois jours d'inoculation sous-cutanée de virus fixe dilué n'ont pas donné l'immunité contre une inoculation intra-crânienne de virus fixe.

b. — Trois jours d'inoculation sous-cutanée de virus fixe dilué ont donné, dans deux cas sur six, l'immunité contre l'inoculation intra-crânienne du virus faible et fort, de passage du chien.

c. — Trois jours d'inoculation intra-trachéale de virus fixe ont donné, dans un cas, l'immunité contre l'infection intra-crânienne avec du virus fixe.

d. — Quatre jours d'inoculation sous-cutanée avec du virus fixe ont donné, dans quatre cas, l'immunité contre une infection intra-oculaire.

e. — Six jours d'inoculation avec des dilutions de virus fixe ont donné, à huit chiens sur douze, l'immunité contre l'infection intra-crânienne ou intra-oculaire faite avec du virus de la rage des rues. Sur trois des chiens restants, l'apparition de la rage a été retardée. Le dernier chien est mort de rage mue dans les délais normaux.

f. — Sept jours de vaccination avec des dilutions de virus fixe ont conféré, dans trois cas, l'immunité contre l'infection intra-crânienne avec le plus fort virus de passage.

g. — Neuf jours de vaccination avec du virus fixe ont donné, à sept chiens sur huit, l'immunité contre l'infection intra-crânienne avec du virus fixe.

On voit que toutes ces expériences concluent dans le même sens, et autorisent à dire qu'on peut doser le virus, et que cette méthode met à l'abri des erreurs qui peuvent provenir de la grosseur inégale des lapins d'expérience.

D'ailleurs, M. Hœgyes n'est pas mieux arrivé à vacciner, après inoculation intra-crânienne de virus fixe, avec ses virus dilués qu'avec les moelles desséchées. Il a obtenu, toutefois, quelques résultats partiels, lorsque les vaccinations suivaient une infection intra-crânienne ou intra-oculaire avec du virus de la rage des rues. Mais il en a été autrement pour les vaccinations faites avec les mêmes dilutions, mais employées après l'infection sous-cutanée ou la morsure rabique. Sur 8 chiens ainsi traités, aucun n'a contracté la rage, tandis que sur les 8 chiens de contrôle, mordus par les mêmes animaux, 5 ont été malades de rage, dont 4 sont morts.

Ces résultats suffisent pour assurer le principe de la pratique des vaccinations antirabiques. On n'a pas, en effet, le droit de conclure, comme l'a fait M. Frisch, de l'insuccès de la vaccination après des modes d'infection aussi violents que l'inoculation intra-crânienne ou intra-oculaire, à son inefficacité dans tous les cas. Il suffit, au point de vue pratique, qu'elle se montre efficace vis-à-vis des modes les plus usuels d'infection; et, au point de vue théorique, qu'elle donne quelques succès pour d'autres modes d'infection tels que leur guérison est presque paradoxale.

Ces essais avec des moelles fraîches diluées ont conduit M. Hœgyes à se demander si la vaccination est nécessairement quelque chose d'aussi compliqué qu'il semble ressortir des premiers essais, et si elle ne pourrait pas être obtenue par des moyens plus simples. Puisque la moelle fraîche peut lutter contre l'infection, on doit pouvoir lui trouver un mode d'emploi pour les vaccinations régulières. C'est à cet ordre d'idées que correspondent les expériences suivantes :

a. — Une seule inoculation de virus par une morsure rabique ne confère aucune immunité contre une infection intra-crânienne faite avec du virus fort, ou une infection intra-oculaire avec du virus faible.

b. — Une seule injection sous-cutanée de virus des rues a donné, une fois sur cinq cas, l'immunité contre une infection intra-crânienne du même virus.

c. — Des injections sous-cutanées répétées de virus de rage des rues ont rendu un chien réfractaire, non seulement vis-à-vis du même virus, mais aussi contre une infection intra-crânienne avec le plus fort virus de passage.

d. — Une seule inoculation sous-dermique de virus fixe a donné, à 2 chiens sur 3, l'immunité contre l'inoculation intra-crânienne de virus fixe. Même résultat pour 1 chien sur 4 avec une injection sous-cutanée de même virus contre une injection intra-crânienne de virus de la rage des rues. Même résultat, contre la même injection, pour 5 chiens sur 7, obtenu avec une inoculation préventive du même virus, inoculé seulement en plus grande quantité.

e. — Deux inoculations sous-cutanées de petites quantités de virus ont donné à un chien l'immunité contre une inoculation intra-crânienne.

Tous ces résultats montrent bien que la vaccination peut quelquefois être produite par des moyens très simples, et ce fait a quelque importance au point de vue théorique; mais, dans la pratique, la simplicité exclut dans une certaine mesure la sécurité. Il faut, dans la vaccination antirabique, procéder avec prudence, et, à ce point de vue, les recherches de M. Hœgyes montrent une fois de plus que la méthode de M. Pasteur repose sur une base expérimentale solide. En vaccinant les animaux avant l'infection, on peut les protéger dans la plupart des cas contre les modes d'infection les plus puissants et les plus variés. En les vaccinant après infection, on peut les protéger contre le mode d'infection le plus usuel, l'infection par morsure.

Ces résultats ont d'autant plus de valeur qu'ils ont été obtenus par une autre méthode que celle de M. Pasteur, et qu'ils sont d'accord avec ceux obtenus par cette méthode.

La population de l'Espagne.

Voici quel a été le mouvement de la population de l'Espagne depuis environ cent ans, d'après la *Reseña geografica y estadistica de España* du général Ybanez.

La population de l'Espagne a été recensée pour la première fois, par les soins de l'Administration, en 1768. Avant cette époque, on n'avait que de vagues indications sur le nombre de ses habitants, que l'auteur de l'*Histoire philosophique du commerce des deux Indes* fixait, en 1747, à 7 423 590 habitants, et que dom Geromino de Ustaritz, dans sa *Théorie du commerce*, faisait descendre à 5 700 000.

En 1768, l'Administration royale fit faire un dénombrement par diocèses. Il accusa 3 159 999 âmes, mais on le considéra à bon droit comme défectueux, car les habitants, croyant qu'il devait servir à l'établissement d'un nouvel impôt sur les maisons, durent évidemment faire des déclarations infidèles.

En 1787, un nouveau recensement fut ordonné dans chaque inten-

dance ou province. Les opérations furent plus rigoureuses et les chiffres plus exacts. Le nombre des habitants de l'Espagne se trouva porté à 10 268 150, soit 1 108 151 de plus qu'en 1768.

Aujourd'hui, d'après le recensement de 1877 dont la *Reseña* nous donne les chiffres, l'Espagne possède 16 634 345 habitants, y compris la population des îles adjacentes et des possessions du nord de l'Afrique, et 24 456 468 si on ajoute les colonies.

	Dénombrement de 1768.	Dénombrement de 1787.	Dénombrement de 1877.
Nombre de garçons ou veufs . . .	2 809 069	3 162 007	»
— de filles ou veuves. . . .	2 911 858	3 215 482	»
— d'hommes et femmes mariés	3 439 072	3 891 661	»
Total.	9 159 999	10 269 150	16 634 345

Le mouvement de la population, pour 1884, peut se résumer comme il suit :

Naissances : 637 052, chiffre un peu supérieur à la moyenne générale du pays qui était, pour la période 1861-1870, de 612 180, et la période septennale 1878-1884, 620 322.

La natalité de l'Espagne ressort donc à 36,6 naissances pour 1000 habitants; elle est supérieure de 11 pour 1000 à celle de la France.

Mariages : 115 470, chiffre également supérieur à la moyenne des sept dernières années, qui est de 109 522.

La nuptialité de l'Espagne ressort donc à 6,50 mariages pour 1000 habitants; elle est inférieure de 1,50 pour 1000 à la nuptialité de la France.

Décès : 535 256, chiffre supérieur à la moyenne des sept dernières années, qui est de 525 873.

La mortalité de l'Espagne ressort à 31 pour 1000. Elle est supérieure de 7 pour 1000 à la mortalité de la France.

Excédent des naissances sur les décès : 101 796; l'accroissement de la population est donc en Espagne, pour l'année 1884, de 0,59 pour 100.

Cours de la Faculté des sciences.

Les cours de la Faculté (premier semestre) s'ouvriront le lundi 4 novembre 1889, à la Sorbonne.

Géométrie supérieure. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie. — M. G. Darboux ouvrira ce cours le mercredi 6 novembre. Il exposera l'état actuel de la question des surfaces applicables sur une surface donnée; il étudiera, en particulier, les équations aux dérivées partielles du second ordre qui se présentent dans cette théorie.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie. — M. Picard ouvrira la première partie de ce cours le lundi 4 novembre. Il exposera les principes généraux du calcul différentiel et du calcul intégral et étudiera quelques-unes de leurs applications analytiques et géométriques.

Mécanique rationnelle. — Les mercredis et vendredis, à huit heures et demie. — M. Appell ouvrira la première partie de ce cours le mercredi 6 novembre. Il traitera de la composition des forces et des lois générales de l'équilibre et du mouvement.

Astronomie mathématique et mécanique céleste. — Les mardis et samedis, à dix heures et demie. — M. Tisserand ouvrira ce cours le mardi 5 novembre. Il exposera la théorie générale des perturbations et appliquera les formules au calcul de quelques inégalités planétaires importantes.

Calcul des probabilités et physique mathématique. — Les lundis et jeudis, à dix heures et demie. — M. Poincaré ouvrira ce cours le lundi 4 novembre. Il traitera dans le premier semestre de certaines méthodes nouvelles d'intégration applicables à divers problèmes de physique mathématique, et en particulier au problème des trois corps. — Dans le second semestre, il traitera de l'électro-dynamique.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. Boussinesq ouvrira la première partie de ce cours le mardi 5 novembre. Il exposera succinctement les principes généraux de la mécanique physique et il en développera l'application aux fluides. — Dans le second semestre, il étudiera les ondes, soit descendantes, soit ascendantes, propagées le long des cours d'eau.

Physique. — Les mardis et samedis, à une heure et demie. — M. Bouty ouvrira ce cours le mardi 5 novembre Il traitera de l'électricité et du magnétisme. Il insistera particulièrement sur les phénomènes et le système de mesures électrostatiques. Des manipulations et des conférences, qui sont dirigées pendant toute l'année par le professeur, commenceront dans la seconde quinzaine de novembre.

Chimie. — Ce cours aura lieu, 3, rue Michelet, les lundis et jeudis, à une heure. — M. Troost ouvrira ce cours le lundi 4 novembre. Il exposera les lois générales de la chimie et les principes de la thermochimie; il fera l'histoire des métalloïdes et de leurs principales combinaisons. Des manipulations qui sont dirigées pendant toute l'année par le professeur commenceront dans la seconde quinzaine de novembre.

Chimie. — Ce cours aura lieu, 3, rue Michelet, les mercredis et vendredis, à deux heures. — M. Ditte ouvrira ce cours le mercredi 6 novembre. Il traitera des métaux et de leurs combinaisons principales.

Chimie biologique. — Ce cours aura lieu à l'Institut Pasteur, rue Dutot, 25, les mardis et jeudis, à deux heures et demie. — M. Duclaux fera l'étude des microbes au point de vue de l'hygiène.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. Yves Delage ouvrira ce cours le mardi 5 novembre. Il exposera la troisième partie du cours. Il étudiera les vertébrés et les tuniciers.

Physiologie. — Ce cours aura lieu rue de l'Estrapade, 18, les lundis et vendredis, à trois heures et demie. — M. Dastre ouvrira ce cours le lundi 4 novembre. Il traitera au point de vue expérimental des fonctions du système nerveux et du système musculaire. Les expériences qui ne trouveront point place dans la leçon seront reproduites dans une conférence pratique le jeudi.

COURS ANNEXES.

Géographie physique. — Le samedi, à une heure et demie. — M. Ch. Vélain ouvrira ce cours le samedi 9 novembre. Après avoir déterminé les conditions physiques et physiologiques de l'époque actuelle, il étudiera spécialement le rôle des êtres vivants dans la formation des tourbières, des récifs coralliens et des sédiments marins d'origine organique. Il traitera ensuite des phénomènes volcaniques, des tremblements de terre, de la mobilité actuelle de l'écorce terrestre et des causes qui ont présidé à la formation des montagnes. Il terminera par l'histoire du développement progressif du sol français.

Chimie analytique. — Ce cours aura lieu rue Michelet, 3, les lundis, à trois heures. — M. Riban ouvrira ce cours le lundi 4 novembre. Il traitera des procédés généraux de l'analyse quantitative et du dosage et de la séparation des métaux.

Évolution des êtres organisés (fondation de la ville de Paris). — Le jeudi, à trois jours. — M. Giard commencera ce cours le jeudi 7 novembre. Il traitera des facteurs de l'évolution : influence des milieux, sélection naturelle, sélection sexuelle, ségrégation, etc.

Des conférences seront faites par le professeur, le samedi, à dix heures et demie.

CONFÉRENCES.

Les conférences annuelles commenceront le lundi 11 novembre. Les étudiants n'y sont admis qu'après s'être inscrits au secrétariat de la Faculté et sur la présentation de leur carte d'entrée.

Sciences mathématiques. — M. Raffy fera des conférences sur le calcul différentiel et le calcul intégral, les lundis et vendredis, à trois heures.

M. P. Puiseux fera des conférences sur la mécanique et l'astronomie, les mercredis et samedis, à trois heures.

M. Kœnigs fera des conférences aux candidats à l'agrégation des sciences mathématiques, les mercredis, à une heure et demie, et les jeudis, à une heure et demie.

Sciences physiques. — M. Mouton fera des conférences de physique les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures, dans le Laboratoire d'enseignement de physique.

M. Pellat traitera de la thermo-dynamique et de divers autres sujets indiqués par MM. Bouty et Lippmann; ces conférences auront lieu les lundis et jeudis, à quatre heures, dans l'amphithéâtre de physique. — Les conférences d'agrégation auront lieu les jeudis et les vendredis, à huit heures.

M. Joly fera, les mardis et samedis, à dix heures et demie, des conférences sur des sujets indiqués par MM. Troost et Ditte. — Les conférences d'agrégation auront lieu les lundis et les jeudis, à cinq heures, dans le laboratoire.

M. Salet fera, les mardis et les samedis, à trois heures et demie, des conférences de chimie organique. Il traitera des corps de la série grasse.

M. Riban fera une conférence d'analyse qualitative, le vendredi, à onze heures, au laboratoire de la rue Michelet : les travaux ont lieu tous les jours, de neuf heures à midi et de une heure à cinq heures. — Les manipulations pour la licence, les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures. — Manipulations de chimie, le mercredi, pour les candidats à l'agrégation, de une heure à cinq heures; le jeudi, de une heure à cinq heures, pour les professeurs des collèges.

M. Jannettaz fera des conférences sur la minéralogie, les mardis et samedis, à huit heures et demie, dans le laboratoire de minéralogie.

Sciences naturelles. — M. J. Chatin étudiera, les lundis et jeudis, à dix heures, les organes de reproduction et le développement.

M. Pruvot fera, les vendredis, à dix heures, et les samedis, à sept heures et demie du soir, des conférences sur les sujets indiqués par M. de Lacaze-Duthiers.

M. Vesque fera, les lundis et les jeudis, à deux heures, des conférences de botanique. Il traitera de la morphologie et de l'anatomie générales.

M. Vélain fera, les lundis et jeudis, à huit heures trois quarts, des conférences sur les caractères des roches et des fossiles et sur divers points de la géologie indiqués par M. Hébert. — Les travaux pratiques auront lieu les mardis, mercredis, vendredis et samedis, de neuf heures à onze heures et demie.

Le mercredi, à une heure et demie, conférence de géographie physique.

— Société de topographie de France. — Le dimanche 10 novembre 1889, à une heure et demie du soir, aura lieu, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne, sous la présidence de M. A. Bardoux, ancien ministre de l'instruction publique, la séance générale annuelle de la Société de topographie de France, 18, rue Visconti. — Ordre du jour : M. A. Bardoux : *La Société de topographie de France à l'Exposition universelle et au Congrès géographique international.* M. L. Drapeyron : *Les résolutions et les irrésolutions du Congrès géographique de* 1889. — M. E.-A. Martel : *Hydrographie souterraine des Causses,* avec projections à la lumière oxhydrique par M. Molteni.

— Société d'astronomie. — Dimanche prochain 3 novembre, dix-huitième année du cours public et gratuit d'astronomie populaire par M. Joseph Vinot, 14, rue du Fouarre, à dix heures et demie, du matin : *Leçon d'ouverture.*

Ce cours continuera tous les dimanches à la même heure jusqu'en avril.

INVENTIONS

Décomposition du sel marin par l'électrolyse. — M. N. Beeketoff a étudié (surtout au point de vue théorique) la décomposition électrolytique du sel marin pour la production du sodium et du chlore. Le *Bulletin de la Société des ingénienrs civils* résume ainsi, d'après les publications de l'*Institution of Civil Engineers,* une note de ce savant.

La chaleur développée par la combinaison du chlore avec le sodium étant de 96,7 calories, la force électromotrice nécessaire pour la décomposition du sel est de 4,5 volts La conductibilité du sel marin fondu est de 8660, celle du mercure étant de 100 à 150 millions et celle de l'argent de 100 millions. On suppose la température du sel en fusion de 500° C. Le nombre d'ampères nécessaires à la décomposition de 50 pounds de sel, soit 829 kilogrammes, donnant 332 kilogrammes de sodium métallique et 497 kilogrammes de chlore, est de 16 000 par vingt-quatre heures. Avec une tension de 5 volts, on a un travail d'environ 12 chevaux, qui dépensent à peu près 5760 kilogrammes de combustible en vingt-quatre heures; la fusion en exige 600 kilogrammes, soit avec le charbon, pour la force motrice, un poids total de 6500 kilogrammes en nombre rond. Le prix du combustible étant de 9 fr. 50 la tonne, la dépense s'élève à 61 fr. 75 par jour. La tonne de sel valant 18 fr. 75, les 50 pounds coûtent 15 fr. 60. Avec une dépense totale de 61 fr. 75 + 15 fr. 60 = 77 fr. 35, on obtient 332 kilogrammes de sodium et 497 kilogrammes de chlore.

Même en admettant les aléas les plus larges, la valeur des produits laisse une marge considérable pour les profits. Il appartient aux industriels de trouver les procédés pratiques.

— Mastic pour la fonte. — Pour obtenir un mastic qui donne une obturation permanente et durable avec des surfaces rugueuses comme dans la fonte brute et les cassures, on fait un mélange d'asbeste et de blanc de plomb, en ayant soin de prendre ce dernier en quantité suffisante pour former un mastic compact, et on l'emploie à la manière ordinaire.

Ce mastic résiste parfaitement à toute température, à la vapeur et à l'eau. On l'a déjà employé avec succès pour réparer des cornues à gaz et des appareils à distiller les huiles minérales, bien que le charbon employé au chauffage (*cannel coal*) fût un de ceux qui développent le plus de chaleur.

— Outil a trier le paté. — L'opération du triage, par corps, des caractères qui constituent un *pâté,* n'a été exécutée jusqu'à présent, dans les ateliers de composition, qu'à l'aide du composteur; elle est fort longue et ne peut être confiée qu'à un ouvrier expérimenté. M. Dodivers, imprimeur à Besançon, a inventé un outil d'un fonctionnement très simple, qui permet à toute personne, même étrangère au métier de compositeur, de trier sûrement et sans aucun apprentissage 2000 caractères (lettres, espaces ou cadrats) en une heure.

Suivant le *Moniteur industriel,* la trieuse de pâté se compose d'un marbre léger rectangulaire, en acier trempé et poli, mesurant 50×20 centimètres, monté sur un coffret de bois muni de tiroirs. Une rainure longitudinale est pratiquée au milieu de ce marbre et présente à l'un de ses bords une ligne droite, tandis que l'autre est taillé en échelons successifs, laissant chacun à l'ouverture la largeur correspondante à l'un des caractères typographiques, 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 12. L'opérateur place une poignée de caractères à trier : lettres, cadrats, espaces de toutes forces de corps et de toutes épaisseurs, à partir de 1 point typographique jusqu'à l'extrémité droite du marbre; puis, appuyant le bout de l'index sur chacun des caractères, en ayant soin qu'ils se présentent bien à plat, le cran par côté, il les dirige un à un, pied ou œil en avant, dans la rainure. La lettre s'arrête d'elle-même dans la partie de la rainure qui correspond à sa force de corps; il suffit d'appuyer légèrement avec le pouce gauche sur un bouton de cuivre en saillie sur le marbre pour la faire tomber dans le tiroir placé au-dessous de l'échelon auquel elle s'est arrêtée. Le bouton revient de lui-même à sa place, et la rainure peut recevoir un autre caractère. Les bords de cette rainure sont amincis en un biseau très long qui permet au doigt d'engager entre ses arêtes un espace d'un point aussi facilement qu'un cadrat. Au delà de l'échelon correspondant au corps 12, une ouverture plus large livre passage aux lettres cassées ou sortes diverses qui tombent dans un tiroir spécial.

Cet outil est très solidement construit; le plus grand soin a été apporté dans l'établissement de la rainure, de façon que l'œil des caractères ne subisse aucune détérioration pendant le triage. Les lettres faussées descendent très difficilement dans les tiroirs : elles peuvent donc aisément être mises de côté.

— Le cuir viscolisé. — M. Sommer, de San-Francisco, traite le cuir par des combinaisons de chlorure de soufre et de matières grasses nommées *viscols.* Ce cuir, appelé *viscolisé,* est rendu inaltérable à l'air, à l'eau; il résiste à l'action des acides, des alcalis, acquiert une souplesse et une imperméabilité idéales. Les tanneurs américains proclament la supériorité de ce traitement sur tous les autres, et l'oncle Sam lègue déjà des paires de bottes, des malles et des nécessaires à plusieurs générations.

Cet héritage est superbe et fera bien des heureux. Il n'en est pas moins vrai que, suivant la remarque judicieuse du *Moniteur industriel,* le battage énergique permet au cuir de résister longtemps au service pénible de la marche, et c'est à lui que l'on doit demander les meilleures semelles.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Annales de micrographie (août 1889). — *De Freudenreich :* De l'action antiseptique de quelques essences sur les bacilles de la tuberculose. — *Miquel :* Étude sur la fermentation ammoniacale et sur les ferments de l'urée. — Les laboratoires de micrographie à l'Exposition universelle.

— Bulletin des sciences physiques (t. II, n° 3, août 1889). — *E. Mathias :* Sur les chaleurs spécifiques des dissolutions. — *L. de*

Person : Problème d'électricité. — *C. Chabrié :* Relations entre la composition chimique et les tensions superficielles des corps. — *H. Pellat :* Leçons sur l'électricité statique.

— Revue de géographie (t. XIII, n° 3, septembre 1889). — *A.-L. d'Albeca :* Les établissements français du golfe de Bénin. — *A. Faure :* Les origines de l'empire français de l'Indo-Chine. — *L. Drapeyron :* La géographie à l'Exposition universelle de Paris de 1889. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *P. Dupuy :* La géographie dans l'enseignement primaire.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (2e série, t. VII, n° 1, 1889). — *L. Cuénot :* Études sur le sang et les glandes lymphatiques dans la série animale. — *Hermann Fol :* Sur l'anatomie microscopique du dentale. — *E. Maupas :* Le rajeunissement karyogamique chez les ciliés.

— Annales médico-psychologiques (t. XLVII, n° 2, sept. 1889). — *Ant. Ritti :* Congrès international de médecine mentale. — *C.-B. Burr :* Lettre d'Amérique. — *H. Dagonet :* Du rêve et du délire alcoolique. — *Bellat :* Contribution à l'étude de la folie à deux. — *J. Socquet :* Étude statistique sur le suicide en France, de 1827 à 1880. — *A. Giraud :* Les incendiaires.

— Journal de la Société de statistique de Paris (sept. 1889). — Le mouvement de la population en France pendant l'année 1888. — *Turquan :* Les grèves en France depuis 1874. — *Harbulot :* L'Espagne sociale et économique. — *Rabot :* Notes statistiques sur les Eskimos au Groënland.

— Annales d'hygiène publique et de médecine légale (sept. 1889). — *Brouardel :* Discours prononcé au Congrès d'hygiène et de démographie. — *Reuss :* L'hygiène à l'Exposition universelle. — *Ogier* et *Socquet :* Un cas d'intoxication par l'oxyde de carbone.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (sept. 1889). — *Kelsch :* Des maladies catarrhales saisonnières. — *Hintzy :* Proposition d'un nouveau procédé d'astigmométrie.

— Journal des économistes (t. XLVIII, sept. 1889). — *G. François :* Les *Chater des accountants*, en Angleterre. — *Ch. Parmentier :* L'Algérie et la 17e session de l'Association pour l'avancement des sciences. *G. de Molinari :* Notions fondamentales : l'analyse de la production. — *Joseph Lefort :* Revue des sciences morales et politiques. — *Eug. Petit :* Le système protecteur aux États-Unis et le Congrès de Washington. — *J. Bruinwold Riedel :* Les caisses d'épargne en Hollande. — *Eug. Rochetin :* Le port du Havre.

— L'Astronomie (t. VIII, n° 9, sept. 1889). — *C. Flammarion :* L'occultation de Jupiter. — *C. Detaille :* Statistique des tremblements de terre. — *Démétrius Eginitis :* Sur la stabilité du système solaire. — *Gaudibert :* Études sélénographiques : Moretus, Gassendi. — *Jacques Léotard :* Le système solaire au millionième.

— Revue internationale de l'enseignement (t. IX, n° 9, 15 sept. 1889). — *P.-F. Girard :* L'épigraphie latine et le droit romain. — *Voss :* La préparation pédagogique à l'enseignement secondaire dans l'Allemagne du Nord.

Publications nouvelles.

La Grammaire réformée, ou nouvel enseignement grammatical basé sur la nature, la logique, l'utilité et ayant pour but final l'éducation, par *L. Riom.* — Une broch. de 50 pages; Paris, chez l'auteur, rue de la Harpe, 31.

— Du traitement des aliénés dans les familles, par *Ch. Féré*, médecin de Bicêtre. — Un vol. in-18 de 168 pages; Paris, Alcan, 1889.

— L'impression de tissus de coton; blanchiment, impression, teinture, par *Antonio Sansone*, traduit de l'anglais par J.-A. Montpellier. — Texte et atlas. 2 vol. in-12; Paris, Georges Carré, 1889.

Cet ouvrage, qui a été accueilli en Angleterre avec beaucoup de faveur, constitue un excellent guide, non seulement pour l'industriel, mais aussi pour le chimiste désireux de se familiariser avec l'application des nouvelles matières colorantes.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoit. [13608]

Bulletin météorologique du 23 au 29 octobre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. Force de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		Moyenne	Minima.	Maxima.				Minima.	Maxima.
♀ 23	752mm,74	10°,1	7°,9	14°,1	S.-W. 3	0,0	Cumulus W.-S.-W.;	— 9° à Arkhangel; — 7° Pic du Midi; — 2° à Haparanda.	30° à Biskra; 28° à Palerme; 25° à la Calle et Alger.
♃ 24	759mm,91	7°,4	5°,1	12°,9	S.-W. 2	0,0	Cum.-strat. S.-W. 1/4 W. atmosphère claire.	— 8° Pétersbourg; — 6° Pic du Midi; — 2° à Haparanda.	34° à la Calle; 32° à Alger; 31° à Biskra; 27° à Funchal.
♁ 25	761mm,35	5°,1	2°,8	8°,2	N.-E. 2	0,0	Transp. de l'atmotsphère à 5 kilomètres.	— 7° Pétersbourg, Arkhangel; — 3° au Pic du Midi.	36° à Tunis; 33° à la Calle; 32° à Biskra; 26° à Malte.
♄ 26	756mm,08	7°,7	2°,8	9°,9	N.-E. 3	1,9	Alto-cumulo-stratus S.; pluie.	— 10° à Moscou; — 7° Uléaborg; — 3° au Pic du Midi.	35° à Tunis; 32° à Laghouat; 31° à la Calle; 25° à Rome.
☉ 27	751mm,32	13°,7	10°,3	17°,9	S.-S.-W. 2	8,6	Cirrus et cumulus S.-S.-W.	— 8° à Pétersbourg et Haparanda; — 7° à Charcow.	29° à Tunis; 28° à Rome et Biskra; 27° à Naples, Malte.
☾ 28	751mm,31	11°,4	10°,9	15°,1	S.-W. 3	3,4	Cumulus S.-W.	— 9° au Pic du Midi; — 8° à Haparanda; — 7° Charkow.	33° à Palerme; 28° à Biskra; 25° à Rome; 24° à Turin.
♂ 29	757mm,69	9°,3	3°,4	16°,1	S. 2	0,0	Alto-cum. et cumulus S. 1/4 W.; atmosph. tr. cl.	— 7°,6 au Pic du Midi; — 7° à Nicolaïew, Moscou.	28° à la Calle; 27° à Biskra; 26° à Alger; 25° à Brindisi.
Moyenne.	756mm,20	9°,24			Total . .	13,9			

— Remarques. — Le 23, pluies en Allemagne, averses en France; 42mm de pluie à Swinemunde, 20 à Breslau. Le 24, pluies en Allemagne, dans les Pays-Bas, dans le midi de la France; siroco violent à Alger. Le 25, pluie dans le sud et l'ouest de la France, en Allemagne; siroco en Algérie. Le 26, pluie générale en France, tempête de sable à Alger; 40mm de pluie à Ouessant, 31 à Lorient, 36 à Rochefort, 32 à la Coubre, 27 à Servance, 42 à Briançon. Le 27, continuation des pluies en France, orage à Lyon, tempête de sable à Biskra; 54mm de pluie à Gap, 28 à Sicié, 30 à Briançon. Le 28, orage à Marseille et à l'île Sanguinaire. L. B.

// REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 19. (26e ANNÉE) 9 NOVEMBRE 1889.

Paris, le 8 novembre 1889.

On ne peut s'empêcher d'éprouver un profond sentiment de regret en assistant à la fin de cette glorieuse Exposition universelle qui fut à tous égards si supérieure à toutes celles qu'on avait jusqu'ici organisées. Mais, après tout, mieux vaut finir en plein triomphe que de s'éteindre lentement dans la décrépitude et l'obscurité.

D'ailleurs l'Exposition peut disparaître ; son souvenir durera, et ses heureux effets ne cesseront pas avec elle. On aura démontré une fois de plus que les peuples — non les gouvernements, hélas ! — sont unis par des liens extrêmement forts et qui se resserrent chaque jour. La solidarité humaine fait des progrès, sinon en doctrine, du moins en fait, et on peut constater l'étroite union de tous les efforts humains vers un même et unique but.

Dans le domaine de la science, les congrès, très nombreux, très brillants, qui se sont réunis à Paris, auront, aussi bien que l'Exposition elle-même, consacré cette réunion de toutes les intelligences humaines, cette synergie vers une civilisation supérieure, notre but idéal.

Certes, nous sommes encore loin de l'unification du langage scientifique, mais il y a de toutes parts des tentatives pour la réaliser, qui sont, en elles-mêmes, un vrai progrès dans le présent, et qui promettent beaucoup pour l'avenir.

Français, Anglais, Allemands, Italiens, nous avons chacun notre langue maternelle, et il faut abandonner l'idée d'un langage scientifique autre que le langage vulgaire. On a délaissé l'emploi du latin, et il est impossible de revenir en arrière, pour le reprendre de nouveau. Mais, dans chaque langue scientifique, des mots se sont introduits qui sont presque internationaux. *Télégraphe, photographie, sélénium, microbe, érysipèle, actinie*, sont des termes qui appartiennent à toutes les langues. De même le système métrique, la notation chimique, la notation latine des espèces animales et végétales, les mesures électriques, sans compter l'algèbre et le calcul intégral, sont des langues universelles qui permettent à tous les adhérents d'une même science de se comprendre tant bien que mal.

Cherchons donc tous, les uns et les autres, à réaliser l'unification de plus en plus complète des termes scientifiques ; cherchons aussi à rester en relation, et, s'il est possible, en communion d'idées avec les savants des autres pays. En politique, il est permis de pratiquer l'isolement. Peut être, en matière d'économie politique, l'isolement est-il encore admissible; mais, dans l'ordre scientifique, c'est une absurdité et un non-sens. Ne demandons même pas la réciprocité; ne faisons pas de cette réciprocité une condition nécessaire. La science française n'est malheureusement pas toujours estimée à sa juste valeur à Berlin, à Londres et à Rome. C'est très regrettable; mais cela ne doit pas nous empêcher de rendre justice aux savants étrangers, de connaître leurs travaux, et de nous associer à leurs recherches.

A vrai dire, les congrès de l'Exposition ont témoigné d'une manière éclatante qu'il y a une volonté bien arrêtée chez la plupart des nations européennes de renoncer aux rivalités mesquines d'un patriotisme mal éclairé.

L'Exposition n'eût-elle eu que ce résultat de réunir des savants de tous pays qui ont appris à se connaître et par conséquent à s'estimer, elle n'en aurait pas moins rendu à la cause de la civilisation générale un immense service.

AGRONOMIE

La culture rémunératrice du blé (1).

Messieurs,

Vous savez que pendant plusieurs années l'agriculture de toutes les nations européennes a traversé une période de malaise désignée sous le nom de crise agricole.

Cet état fâcheux était dû à bien des causes diverses, d'abord sans doute à l'état terrible de l'Europe, qui enfouit dans des armements, chaque année plus redoutables et plus coûteux, d'énormes capitaux, puis encore à l'amoindrissement de notre richesse nationale qu'ont amené les ravages du phylloxéra, et enfin à la production exubérante du nouveau monde nous apportant à bas prix les denrées agricoles.

Les plaintes très vives des cultivateurs contre cet envahissement du marché ont été entendues du parlement, on a établi un droit considérable sur les blés de provenance étrangère, et les prix se sont sensiblement relevés.

Une prospérité basée seulement sur des droits protecteurs, sur l'isolement des nations, serait bien précaire, car il est manifeste que la tendance générale de l'humanité est au contraire d'augmenter les relations d'affaires, les échanges entre les peuples, et la grande Exposition dans laquelle j'ai l'honneur de parler est la glorification même de ces relations internationales; elle n'aurait pas de raison d'être, si elle ne devait pas augmenter, favoriser ces relations.

Si nos cultivateurs ont demandé avec insistance et obtenu des droits protecteurs, c'est évidemment parce qu'ils produisent plus chèrement que leurs voisins; c'est que le prix de revient de l'hectolitre de blé est pour eux trop élevé pour qu'ils puissent supporter la concurrence étrangère.

Ce prix de revient sur lequel porte toute la discussion s'obtient en comptant toutes les dépenses qui incombent à un hectare de blé, par exemple, et en divisant la somme ainsi calculée par le nombre d'hectolitres de grain recueilli : on a ainsi le prix de revient de l'hectolitre.

Supposons, pour préciser les idées, qu'un cultivateur loue l'hectare 100 francs, que les frais de labours, de moisson, de main-d'œuvre, d'achat de semences, etc. s'élèvent à 200 francs, qu'il ait acheté en outre 100 francs d'engrais; il aura dépensé 400 francs pour la culture d'un hectare; supposons en outre qu'il ne vende pas sa paille, et ne soustrayons pas, pour plus de simplicité, la somme qu'elle représente des dépenses que nous venons d'établir grossièrement; il est manifeste, disons-nous, que si ce cultivateur ne récolte que 10 hectolitres de blé, cet hectolitre reviendra au prix ruineux de $\frac{400}{10}$ ou de 40 francs; si au lieu de 10 hectolitres, il en produit 20; le prix de revient sera de $\frac{400}{20}$ ou de 20 francs, et si enfin il en produisait 40, l'hectolitre ne reviendrait plus qu'à 10 francs.

L'abaissement du prix de revient au-dessous du prix de vente est obtenu dans le cas précédent par l'accroissement du rendement, mais on conçoit qu'il puisse être obtenu autrement : par la diminution des dépenses qui forment le numérateur de notre fraction. Si, au lieu d'être louée 100 francs l'hectare, cette terre est louée 10 francs, si la main-d'œuvre est réduite, si on n'emploie pas d'engrais, on pourra n'avoir comme dépense à l'hectare que 100 francs par exemple, et alors il suffira de récolter 10 hectolitres pour que le prix de revient soit au-dessous du prix du marché et que cette faible récolte se trouve être rémunératrice.

Ces deux exemples vous montrent clairement comment peut être conduite la culture du blé suivant les conditions différentes dans lesquelles se trouve le cultivateur. Tandis que le grand propriétaire américain défriche les milliers d'hectares des plaines de l'ouest des États-Unis, et profite des richesses accumulées dans le sol par la végétation herbacée qui couvre le pays depuis des siècles, qu'il réduit ses travaux, et par suite ses dépenses au minimum, tandis encore — pour prendre un autre exemple tout différent — que le petit cultivateur de notre France méridionale, en donnant son temps et sa peine sans les compter, arrive aussi au minimum de dépense et vit en consommant le blé qu'il produit : si, dans ces deux cas, le prix de revient est abaissé par les faibles dépenses de la culture, si dans ces conditions les rendements élevés ne sont pas nécessaires pour réaliser des bénéfices, il en est tout autrement pour les cultivateurs de la France centrale et septentrionale.

Le blé devient dans ces régions une marchandise de vente; le gain n'est possible qu'avec des rendements élevés.

Comment les obtenir? C'est ce que je veux étudier avec vous pendant la durée de cette conférence.

Nous sommes là, devant une question très complexe, car la réussite est subordonnée aux conditions saisonnières elles-mêmes, extrêmement variables.

Si, en effet, nous jetons un coup d'œil sur le passé, nous sommes frappés de voir que, même à une époque très rapprochée de nous, les quantités de blé produites dans notre pays varient d'une année à l'autre entre des limites très étendues.

(1) Conférence faite au Trocadéro, le 8 octobre 1889, par M. P.-P. Dehérain, de l'Institut.

En 1874, qui est la meilleure année que nous ayons jamais eue, nous avons récolté 135 millions d'hectolitres de blé, en 1879 nous en avons récolté seulement 79 millions; la quantité d'hectares cultivée n'a varié que dans de minimes proportions : elle oscille autour de 7 millions d'hectares; nous trouvons, par suite, qu'en 1874 le rendement a été supérieur à 17 hectolitres, il est resté en 1879 voisin de 10 hectolitres. Il n'est pas vraisemblable que, d'une année à l'autre, les soins donnés aux cultures aient été très différents, et il faut reconnaître que les saisons ont une influence décisive sur l'abondance des rendements.

Nous ne sommes donc jamais sûrs de voir nos efforts récompensés; il faut en prendre son parti et bravement mettre au jeu sans être certains de gagner.

Comment pouvons-nous intervenir utilement? Dans quel sens doivent être dirigés nos efforts pour qu'au lieu des 15 hectolitres de blé qui représentent la moyenne actuelle de la France, nous réussissions à en faire 40, ainsi qu'il arrive dans les bonnes années sur le domaine de Grignon et très fréquemment dans le Nord ou le Pas-de-Calais, et même 50, comme on le voit souvent dans ces deux départements?

Nous pouvons intervenir :

1° Par le choix de la variété cultivée;

2° Par l'emploi judicieux des engrais et par une bonne préparation du sol;

3° En procédant aux semailles en temps utile ;

4° Enfin en préservant dans la mesure du possible notre blé d'un parasite, d'un champignon, désigné vulgairement sous le nom de rouille, dont les atteintes diminuent souvent les récoltes d'une façon désastreuse.

Choix de la variété. — Quand, à l'automne de 1884, je me suis résolu de chercher à lutter contre l'abaissement du prix de vente du blé, par l'emploi de variétés plus prolifiques que celles qu'on sème d'ordinaire, j'ai mis en comparaison avec le blé de Bordeaux quatre autres variétés :

Le rouge d'Écosse ou Goldendrop.
Le blé à épi carré.
Le blé bleu de Noé.
Et le Browick.

Je voulais savoir si ces variétés étaient susceptibles de fournir des rendements élevés et surtout si elles présentaient une résistance suffisante à la verse, qui est toujours fort à craindre, car le blé, tel que l'ont fait des siècles de culture, est aujourd'hui une plante mal équilibrée; un épi lourd est porté à l'extrémité d'une tige longue et grêle; si à la fin de la saison, quand la paille a atteint toute sa hauteur, les orages arrivent, le blé se couche, la maturation se fait mal, d'autant plus mal que la verse a eu lieu plus tôt.

Cette année, à l'École de Grignon, les cultures du champ d'expériences ont été ravagées par un ouragan, tout à fait au commencement de juin; quelques parcelles de blé ont versé. Au moment de la moisson, j'ai eu la curiosité de comparer le rendement de la partie versée à celui des places où le blé était resté debout : on a trouvé que la verse avait réduit le rendement de moitié.

Rien n'est donc plus important que d'avoir un blé à paille rigide.

Mon expérience de 1885 m'a servi à reconnaître que le blé de Bordeaux ne pouvait supporter de fortes fumures sans verser; que le blé bleu de Noé, assez résistant à la verse, ne donnait pas, même avec de fortes fumures, des rendements aussi élevés que les autres variétés essayées; ils ont été abandonnés l'un et l'autre.

Le Goldendrop a donné une bonne récolte, mais il a versé par places.

Le Browick était un peu inférieur à l'épi carré, dès cette année 1885, le blé dit à épi carré s'était donc montré supérieur aux autres; les cultures des années suivantes ont confirmé ces premiers résultats, elles ont établi que l'épi carré était décidément la variété la plus avantageuse; dès 1885, au reste, une autre raison m'avait poussé à lui donner la préférence.

Mon ami M. Porion, distillateur et cultivateur à Wardrecques (Pas-de Calais), me demanda cette année-là de l'aider de mes conseils pour établir sur ses domaines des cultures expérimentales; j'y consentis, et pendant les quatre dernières années, ces études ont été régulièrement poursuivies en commun (1). Elles n'ont été interrompues que par la mort de M. Porion, arrivée en août dernier; cet homme éminent avait consacré à ces recherches toute son ardeur, et, ainsi qu'on le verra, ses efforts n'ont pas été stériles.

Or M. Porion était arrivé de son côté à reconnaître que le blé à épi carré était celui qui fournissait les rendements les plus élevés. En 1885, à Grignon, j'obtins sur mon champ d'expériences 40 quintaux métriques de grain; chez M. Porion, à Blaringhem, ce rendement fut largement dépassé : plusieurs parcelles donnèrent 48 quintaux métriques de grain; à Wardrecques, situé dans le voisinage immédiat, on resta à 43 quintaux métriques environ. Ainsi, sans nous être entendus, M. Porion et moi, nous étions arrivés à fixer notre attention sur la même variété, et dès le début nous obtenions des récoltes très supérieures à celles qu'on obtient d'ordinaire; ces rendements étaient même tellement élevés, qu'au premier abord, on crut devoir les révoquer en doute. Cependant, en 1886, on obtint encore des récoltes très fortes : non seulement, sur des parcelles du champ d'expériences, on atteignit

(1) Elles sont insérées aux *Annales agronomiques*, t. XII, XIII, XIV et XV. — Les résultats des expériences de Wardrecques et de Blaringhem sont figurés, par des graphiques, à l'Exposition, au quai d'Orsay. Celles de Grignon y figurent également. Ces graphiques ont été reproduits sur une petite échelle dans une brochure intitulée : *Travaux de la station agronomique de Grignon*. Paris, G. Masson.

50 quintaux métriques à l'hectare, mais sur des pièces de grande étendue dépassant un hectare, on arriva à 46 quintaux métriques.

Au lieu de se livrer à des critiques stériles, des cultivateurs avisés essayèrent à leur tour cette variété prolifique; ils demandèrent du blé de semences à M. Porion. On entra ainsi en relations avec nombre de cultivateurs appartenant aux régions les plus diverses de la France; au moment de la récolte, un questionnaire leur fut envoyé pour savoir comment ils avaient réussi. Leurs résultats furent naturellement variables; dans le Midi, on resta à 21 hectolitres; dans la France centrale, on s'éleva davantage; dans le Nord, la réussite fut complète : plusieurs cultivateurs, MM. Constant Galamez, Bailly-Mosnier; Pruvost-Seillez, oscillèrent de 35 à 40 quintaux métriques de grain à l'hectare; M. Wartelle en obtint 40, enfin M. Vaudebeulque, à Tourcoing, recueillit à l'hectare 45 quintaux métriques, sur une pièce de 3 hectares 76 ares; à Wardrecques, cette année-là, la meilleure pièce, qui n'avait, il est vrai que 70 ares, donna 53 quintaux métriques de grain; une autre de 67 ares, 50 quintaux métriques.

En 1888, le blé à épi carré commença à se répandre davantage; pour la première fois à Grignon, j'obtins sur quelques-unes des parcelles du champ d'expériences 56, 59 et 60 hectolitres, mais l'ensemble ne fut que de 40 hectolitres.

Le questionnaire envoyé de nouveau en 1888, aux acheteurs de blé de semences, revint avec des renseignements précieux; s'il y avait eu quelques échecs, on constatait aussi des résultats magnifiques confirmant ceux des années précédentes : dans la Sarthe, MM. Defas frères avaient obtenu 55 hectolitres, des cultivateurs du Pas-de-Calais, de la commune d'Arques, une des fertiles de l'Artois, avaient obtenu : MM. Laurent et Bove, plus de 50 hectolitres, M. Masclef 63 (1).

En résumé, les chiffres ont été les suivants :

	Hectolitres à l'hectare.	
	1887.	1888.
Région méridionale.	21,0	29,1
— moyenne.	33,5	36,2
— septentrionale	48,8	49,3

Presque tous les cultivateurs qui ont transmis ces renseignements avaient mis en comparaison l'épi carré avec d'autres variétés; elles avaient fourni des rendements sensiblement moins élevés.

J'ai communiqué les chiffres précédents à l'Académie des sciences l'automne dernier, la presse les a reproduits, commentés, une correspondance très active s'en est suivie, et j'aurais obtenu sans doute d'autres renseignements très précieux cette année, si la mort de M. Porion n'était venue briser le service d'informations qui avait été établi.

(1) Ces rendements figurent à la galerie du quai d'Orsay, dans l'exposition du Pas-de-Calais.

Bien que je n'aie pas les résultats de 1889, qui peut-être au reste, si j'en juge par les chiffres constatés à Grignon, seront moins favorables que ceux de l'an dernier, les récoltes ayant été quelque peu amoindries par la sécheresse (j'ai eu 40 hectolitres seulement dans les bonnes pièces), il est manifeste que le blé à épi carré est une variété très précieuse.

Son prix de vente est parfois un peu inférieur à celui des beaux blés blancs, le grain présente cependant une composition normale; elle a été déterminée par M. Pagnoul : la richesse en gluten est comparable à celle des autres blés roux (1). Au reste, la différence de prix que je viens de signaler tend à s'atténuer; il est arrivé que des meuniers, qui *a priori* avaient déclaré que l'épi carré était un mauvais blé de mouture, l'ont désigné entre plusieurs autres variétés comme très bon, quand il leur a été présenté sans étiquette.

Est-ce à dire que cette variété soit unique et qu'il faille ne cultiver que celle-là? je suis bien loin de le penser; je suis persuadé que cette variété est très précieuse pour toute la région septentrionale, qu'elle est là tout à fait à sa place, et que provisoirement elle doit être choisie; mais rien ne prouve qu'on n'arrivera pas encore à faire mieux. M. H. de Vilmorin se livre depuis plusieurs années à des expériences d'hybridation qui peuvent conduire à la création de variétés supérieures à l'épi carré. M. Gattelier, de Seine-et-Marne, s'est engagé dans la même voie. M. Florimond Desprez, dans le Nord, poursuit des études de sélection qui lui indiqueront peut-être également des variétés supérieures à celle que nous avons préconisée; mais ce qui résulte de l'étude à laquelle nous nous sommes livré, c'est que le choix d'une variété appropriée au climat est de la plus haute importance, puisque ce choix, lorsqu'il est judicieux, peut fournir des rendements supérieurs de plus de 20 hectolitres à ceux qu'on obtient habituellement.

Emploi des engrais et préparation du sol. — Il ne suffit pas, pour obtenir les grands rendements que je viens de vous signaler, de choisir une bonne variété, il faut encore la placer dans un sol où elle puisse atteindre tout son développement; il faut donc lui fournir une copieuse alimentation.

L'emploi des superphosphates est avantageux dans les terres pauvres en acide phosphorique; à Blaringhem, les superphosphates exercent une action manifeste sur le blé; à Wardrecques et à Grignon, leur action est nulle : la terre renferme une quantité suffisante d'acide phosphorique; les sels de potasse, essayés à bien des reprises différentes, sont rarement avantageux.

Quant au fumier, il est indispensable dans les terres

(1) *Ann. agron.*, t. XIV, p. 263.

pauvres, mais ce n'est pas cependant les fumures récentes qui conduisent aux rendements les plus élevés.

J'en ai une preuve bien manifeste : il y a quelques années, je trouvais que le champ d'expériences que je cultive depuis longtemps sur le domaine de Grignon n'était pas assez étendu; j'ai demandé et obtenu un peu plus de terrain. Celui qu'on m'a donné servait depuis longtemps à cultiver les collections des diverses espèces de blé et de pommes de terre; comme les variétés sont très nombreuses, on ne consacre à chacune d'elles que des surfaces très restreintes, elles ne couvrent que deux mètres carrés, et pour que leur accès soit facile, leur étude commode, elles sont disposées en damier, chaque petit carré de blé étant entouré de pommes de terre, qui elles-mêmes sont entourées de blé. Je mis sur ce terrain nouvellement annexé au champ d'expériences une forte fumure de fumier de ferme, et du nitrate de soude au printemps. Eh bien, malgré cette abondance d'engrais, le développement du blé était très inégal; partout où il succédait aux pommes de terre, il avait acquis son développement normal, tandis qu'il était resté assez malingre là où il remplaçait le blé de l'année précédente. Malgré l'abondance de la fumure récente, la disposition en damier des cultures antérieures était reproduite par la hauteur différente des tiges.

L'emploi du fumier présente quelquefois en outre l'inconvénient de déterminer la verse, ce qui n'arrive pas sur des terres très riches, mais d'une richesse acquise depuis longtemps.

C'est donc sur de bonnes arrière-fumures que le succès est le plus probable; si le sol est maigre, la récolte le sera également. En effet, il ne semble pas que le blé soit capable de s'alimenter autrement que d'azote combiné; il ne possède pas, comme les légumineuses, la propriété d'utiliser l'azote atmosphérique.

Vous savez que tout récemment cette fameuse question, qui préoccupait les agronomes depuis quarante ans, a enfin été résolue. Mon collègue au Muséum, M. Georges Ville, avait affirmé à bien des reprises différentes que les plantes fixaient l'azote atmosphérique; malheureusement, les expériences de vérification entreprises ne fournissaient que des résultats contradictoires. Boussingault, notamment, n'avait jamais réussi, et l'opinion n'était pas favorable à cette manière de voir, quand M. Berthelot annonça, il y a déjà quelques années, que les terres renferment très habituellement des organismes susceptibles de fixer l'azote atmosphérique, quand, plus récemment, MM. Hellriegel et Wilfarth sont venus apporter sur ce sujet des expériences absolument décisives (1).

Si on arrache avec précaution des légumineuses, pois, haricots, lupins, luzerne, trèfle, et qu'on examine les racines, on y découvre sans peine des nodosités nombreuses, atteignant parfois la dimension d'un pois, mais plus habituellement la grosseur d'une tête d'épingle. Si on écrase ces nodosités sur une lame de verre et qu'on examine au microscope le liquide qu'elles renferment, on le voit animé par des organismes nombreux, ayant l'apparence de bactéries. La présence de ces nodosités et des êtres qu'elles renferment est la condition nécessaire pour que les légumineuses, considérées depuis bien longtemps comme plantes améliorantes, soient capables de fixer l'azote atmosphérique.

Si on sème une légumineuse dans un sol stérilisé par la chaleur, elle est incapable d'utiliser l'azote atmosphérique; elle ne tarde pas à périr d'inanition, après avoir consommé les réserves de la graine; mais il en est tout autrement si on commence par ajouter au sol stérilisé de l'eau de lavage d'une terre qui a porté l'année précédente une légumineuse. Cette eau renferme les germes des organismes producteurs de nodosités; celles-ci apparaissent sur les racines, et la plante franchit la période de *faim d'azote* et acquiert un développement normal, mais on trouve toujours sur les racines les nodosités à bactéries.

Un de mes collaborateurs du Muséum, M. Bréal, a été plus loin : il a semé deux lupins dans le même sol stérile, puis a piqué la radicelle de l'un d'eux avec une aiguille préalablement trempée dans une nodosité de luzerne, de façon à inoculer à cette racine les germes des bactéries productrices de nodosités; l'autre lupin est resté sans piqûre. Or celui qui a été piqué portait des racines couvertes de nodosités, l'autre n'en avait aucune; le développement du lupin inoculé a été normal, l'autre n'a pu supporter l'absence d'aliments azotés et n'a végété que misérablement (1).

Il y a donc des plantes susceptibles d'utiliser l'azote atmosphérique; les graminées ne paraissent pas jouir de cette propriété : il faut que le sol renferme de l'azote combiné, susceptible de se *nitrifier*.

Les nitrates sont l'aliment préféré des graminées, et l'emploi comme engrais du nitrate de soude, distribué au printemps à la dose de 150 ou de 200 kilogrammes par hectare, présente en général une grande efficacité, sans assurer cependant l'alimentation de la plante.

Les nitrates, en effet, sont très solubles dans l'eau; ils s'échappent facilement des terres qui les ont reçus : toutes les eaux de drainage en renferment. Si donc des pluies abondantes pénètrent le sol et le lavent quelques jours après l'épandage du nitrate, celui-ci peut être enlevé complètement, et le blé se trouver très dépourvu si la terre elle-même est incapable de produire des nitrates. C'est seulement quand elle peut en former qu'elle se couvre d'une moisson abondante.

Il est donc du plus haut intérêt de connaître les conditions favorables à cette nitrification des matières azotées du sol.

(1) *Ann. agron.*, t. XV, p. 5.

(1) *Ann. agron.*, t. XIV, p. 490.

Ces conditions sont, outre la matière nitrifiable, la présence de l'air, de l'eau, du carbonate de chaux ; enfin une température de 15° à 20° favorise cette oxydation. Vous savez tous que la nitrification, la transformation de la matière azotée en acide azotique, est due à l'action d'un ferment figuré, découvert par MM. Schlœsing et Muntz. Il faut, pour qu'il fonctionne, pour que le sol devienne, suivant l'expression employée par les bactériologistes, un milieu de culture du ferment nitrique, que toutes les conditions précédentes s'y trouvent réalisées. Si le sol est sec, tout s'arrête; s'il n'est pas aéré, la formation de l'acide azotique s'arrête également. Or, s'il est facile d'ajouter au sol qui en est complètement dépourvu les petites quantités de carbonate de chaux nécessaire à la saturation de l'acide azotique formé, il ne l'est plus autant d'avoir toujours un sol humide et bien aéré.

Dans le Nord, la pluie ne fait pas défaut assez longtemps pour que les sécheresses soient bien à craindre; quand elles arrivent cependant, les récoltes diminuent; mais ce qui manque le plus souvent, c'est l'aération du sol. Les terres fortes, argileuses, retiennent l'eau, la terre se gorge, l'air n'y pénètre plus; un seul remède est à employer, le drainage. Il produit des effets merveilleux. Un cultivateur anglais, M. Prout (1), a tracé, il y a quelques années, l'histoire d'un domaine qu'il avait acheté aux environs de Londres, bien que tous les propriétaires précédents eussent échoué dans sa culture. En le drainant complètement, en le travaillant énergiquement avec une charrue à vapeur, il est arrivé à en tirer de grands profits. Mon excellent collaborateur M. Porion a obtenu les magnifiques récoltes dont je vous ai entretenu plus haut, sur le domaine de Blaringhem, que son fermier lui avait rendu, désespérant d'en tirer parti ; il a suffi de drainer et de marner pour obtenir des récoltes dépassant 50 hectolitres de blé à l'hectare.

Le drainage, en déterminant l'écoulement des eaux qui gorgent le sol, en facilitant l'accès de l'air, permet la nitrification de la matière azotée; celle-ci enfin se prête plus ou moins rapidement à cette transformation, tandis que l'ammoniaque est métamorphosée rapidement. Les matières noires du fumier résistent bien plus longtemps; il semble qu'elles doivent subir une première oxydation qui les amène à une forme nouvelle avant de devenir la proie du ferment nitrique. C'est probablement la nécessité de cette première transformation qui explique l'efficacité des arrière-fumures. Les terres fertiles renferment une ample provision de matière azotée nitrifiable, et si, dans le laboratoire, on les maintient régulièrement humides, on peut en extraire une quantité considérable de nitrates.

Je voudrais que vous fussiez bien persuadés que cette parfaite aération du sol par le drainage est la condition absolue de la fertilité. Ce sera, en vain, que vous choisirez de bonnes variétés, que vous multiplirez les dépenses d'engrais, si votre terre n'est pas bien assainie, si l'eau pendant l'hiver séjourne dans les sillons, jamais vous n'arriverez aux grands rendements que je vous signalés tout à l'heure.

Époque des semailles. — La terre étant bien drainée, bien fumée, il faut encore l'ameublir par les labours; pour que cette dernière condition soit remplie, il est nécessaire que la terre soit libre de bonne heure, que la récolte précédente soit rapidement enlevée, et là encore on rencontre souvent de sérieuses difficultés.

Dans le Midi, à la fin de l'été, le sol durci par la sécheresse est inabordable; il faut attendre les pluies. Si elles tardent, les labours, puis les semailles, n'arrivent plus qu'à une époque avancée de la saison, ce qui est préjudiciable.

Dans le Nord, c'est une autre raison qui nous retarde : souvent le blé succède aux betteraves; il faut les arracher pour avoir le champ libre. Or l'arrachage n'a lieu qu'en octobre, souvent par la pluie; il est long, pénible dans les terres fortes, et c'est ce sol écrasé par les chariots, piétiné par les chevaux qu'il faut préparer hâtivement pour y semer le blé. Quand la saison est propice, que l'automne n'est pas trop humide, on peut encore réussir; mais il est des années où ces semailles se font dans de mauvaises conditions. Telle a été l'automne de 1878 : les semailles ont été faites dans des conditions déplorables, et l'année 1879 a donné cette maigre récolte de 79 millions d'hectolitres rappelée plus haut, et qui a laissé un déficit de plus de 30 millions d'hectolitres.

C'est pour éviter ces inconvénients des semailles faites dans de mauvaises conditions que j'ai conseillé de ne pas mettre le blé après les betteraves, à la seconde année de l'assolement, mais bien à la quatrième année, après le trèfle; l'avoine viendrait à la seconde année, après les betteraves. C'est une culture de printemps; la terre a, pendant tout l'hiver, le temps de se rasseoir, et tout marche plus régulièrement.

Il est entendu que c'est seulement quand les semailles de blé doivent être faites dans de mauvaises conditions que ce conseil doit être suivi. Quand l'automne est beau, l'arrachage des betteraves est rapide, et les semailles peuvent être précoces; mais il est utile de se rappeler que plus on avance dans le Midi et plus les semences de blé, et particulièrement du blé à épi carré, doivent être faites de bonne heure.

Cette opinion s'appuie sur de nombreuses observations, et en outre sur les chiffres suivants, recueillis au champ d'expériences des usines de Bourdon, dans le

(1) Le mémoire de M. Prout est intitulé : *Culture des terres fortes*. M. Laverrière, qui écrit les excellentes chroniques agricoles du *Journal des Débats*, en a donné une traduction ; j'ai moi-même résumé le travail de M. Prout dans les *Annales agronomiques*, t. XIII, p. 80.

Puy-de-Dôme, par le directeur, M. Boire, qui a bien voulu me les communiquer :

Variétés.	Hectolitres de blé recueillis à l'hectare après des semis exécutés les 10 oct.	1er nov.	15 nov.	1er déc	15 déc.
Taganrock. . . .	45,5	40,4	37,6	37.6	34,0
Lamed	38,5	39.8	33,4	31.5	23,1
Dattel	37,5	32,2	31,2	29,4	28,6
Goldendrop . . .	43,9	36,3	27,3	28,0	28,6
Épi carré	41,6	29,6	27,4	29,2	27,4

Ces chiffres parlent d'eux-mêmes : un semis précoce dans les pays où l'hiver est doux, ou bien encore où la neige est abondante, est donc très avantageux.

Notre blé est semé, et nous n'avons plus qu'un travail à exécuter avant de laisser la nature faire son œuvre; c'est le roulage : quand il arrive dans une saison convenable, sur une terre bien préparée, il est souvent très efficace.

Permettez-moi de vous rapporter à ce propos le fait suivant, que m'a raconté mon ami M. Porion :

Un de ses parents avait ensemencé en blé un champ voisin de la ville qu'il habitait et qui se trouvait avoir une garnison de cavalerie. Un jour, ce propriétaire va visiter son champ; il voit que l'ordonnance d'un officier, s'en servant comme de manège, faisait parcourir à son cheval un cercle régulier. Notre homme de crier, de tempêter, assurant que son champ était perdu. Le soldat s'en va un peu penaud de cette violente apostrophe. A quelque temps de là, le propriétaire retourne à son champ pour voir si le blé brisé, piétiné par le cheval, s'était relevé, et il reconnaît avec étonnement que la piste parcourue par le cheval est reconnaissable : le blé y était plus fort, plus dru, plus haut que partout ailleurs; le cheval en trottant avait fait un excellent roulage...

Pendant l'hiver, nous n'avons plus rien à faire. Le blé résiste assez bien au froid; cependant, quand l'hiver est très rigoureux et que la terre n'est pas couverte de neige, il y a parfois de grandes pertes. La récolte de 1871 a été déplorable, non seulement parce que les travaux ont été interrompus par la guerre, mais aussi parce que l'hiver a été très rigoureux, èt que dans nombre de départements le blé a gelé. Les cultivateurs de l'Est hésitent souvent à employer des espèces nouvelles, parce qu'ils craignent qu'elles soient incapables de résister à la gelée. Celle-ci non seulement exerce une action fâcheuse sur la plante, mais aussi sur la terre; quand celle-ci est gorgée d'eau et que cette eau n'est pas bien emprisonnée par l'argile, elle se gèle, soulève le sol en se dilatant, les racines sont brisées et la récolte s'en ressent. Ces accidents sont d'autant plus à craindre que la terre est plus humide, ce qui milite de nouveau en faveur du drainage.

Au mois de mars, on peut voir si les effets de la gelée n'ont pas été pernicieux. C'est le moment de distribuer les engrais salins, tels que le nitrate de soude ou le sulfate d'ammoniaque à la dose de 200 kilogrammes à l'hectare; ils présentent en général une grande efficacité, le nitrate de soude devant toujours avoir la préférence dans les terres un peu sèches.

Par le drainage, par de bons labours qui émiettent le sol, par de bonnes fumures distribuées les années précédentes, par un semis régulier d'une variété résistante, enfin par un roulage, nous avons assuré l'alimentation de la racine, qui apportera à la plante l'eau, les matières azotées, les matières minérales.

Le blé a bien levé, ses lignes vertes se dessinent régulièrement sur le sol; ce n'est plus seulement alors la racine qui doit fonctionner régulièrement, mais aussi la feuille.

C'est elle qui va mettre en œuvre les éléments qui lui sont apportés par la racine; c'est elle qui, empruntant à l'air les minimes quantités d'acide carbonique qu'il renferme, va élaborer la matière végétale.

La feuille en bonne santé est gorgée d'eau; dans cette eau se dissout l'acide carbonique aérien, et aussitôt que la feuille est frappée par les radiations lumineuses, cet acide carbonique est réduit, de l'oxygène se dégage et le résidu de cette décomposition, formé de carbone et d'eau, constitue les matières désignées souvent sous le nom d'hydrates de carbone. Ces matières sont nombreuses et se transforment facilement les unes dans les autres : c'est le sucre réducteur abondant dans les raisins, le sucre de canne qui donne à la betterave sa valeur, l'amidon des céréales, la fécule des pommes de terre ou l'inuline des topinambours, la cellulose enfin qui compose l'enveloppe même des cellules.

Cette réduction d'acide carbonique, cette production des hydrates de carbone a lieu dans la cellule à chlorophylle, dans la cellule renfermant la matière verte à laquelle toutes les feuilles doivent leur couleur. Or la chlorophylle, l'agent réducteur de l'acide carbonique, est une matière azotée. Si la racine ne trouve pas de nitrates dans le sol, la matière azotée fait défaut, la plante est jaunâtre; si au contraire la provision de nitrates du sol est considérable, la plante devient d'un vert intense et présente une vigueur exceptionnelle.

Ce grand travail de réduction qui se fait dans la feuille exige, nous l'avons dit, des radiations lumineuses. Il semblerait donc que les régions du soleil sont celles qui fourniront les plus belles récoltes : il n'en est rien; c'est au contraire dans les régions moyennes et plutôt septentrionales que les rendements de blé à l'hectare sont les plus considérables. L'Angleterre produit 24 hectolitres; l'ensemble de la France, 15 seulement; et si nous faisons la comparaison entre les diverses régions de notre pays, nous trouvons que le Sud produit beaucoup moins que le Nord.

Comment expliquer ce résultat, qui au premier abord semble paradoxal ?

Les radiations qui frappent la feuille y exercent deux actions différentes : d'une part, elles décomposent l'acide carbonique et, dans ce cas, elles font un travail éminemment utile; elles déterminent en outre l'évaporation de l'eau, et ce travail est également favorable, mais facilement il s'exagère et devient alors tout à fait funeste.

Vous devez vous figurer une plante herbacée comme un appareil évaporatoire d'une prodigieuse activité. J'ai reconnu qu'une jeune feuille de blé exposée au soleil évapore, en une heure, un poids d'eau égal au sien. MM. Lawes et Gilbert, les laborieux agronomes de Rothamsted, ont trouvé que lorsqu'une plante herbacée a élaboré un kilogramme de matière sèche, il a circulé dans ses tissus de 250 à 300 kilogrammes d'eau.

Pour que la feuille suffise à cette énorme dépense, il faut que la racine lui fournisse constamment de nouvelles proportions de liquide. Si l'évaporation est excitée par un soleil implacable, si elle est très active, et que la racine ne fournisse pas à la dépense, la feuille se fane, perd sa turgescence, s'aplatit sur la tige ou sur le sol ; c'est ce qu'on voit très bien sur les betteraves, après les chaudes journées d'été. Pendant la nuit, l'évaporation s'arrête, l'absorption de l'eau par la racine se continue au contraire, et souvent, le lendemain matin on voit les plantes, rajeunies en quelque sorte, dresser leurs feuilles luxuriantes, turgescentes, n'ayant plus rien de l'apparence morbide, lassée de la veille. Le mal est réparé quand pendant la nuit l'absorption de l'eau par la racine a été active; mais si le sol lui-même est desséché, l'équilibre rompu ne se rétablit pas, la feuille se sèche, jaunit, meurt. Or une feuille qui se sèche avant d'avoir complètement accompli sa besogne, c'est une petite usine qui arrête sa production ; la quantité de matière végétale formée s'amoindrit, l'abondance de la récolte diminue. C'est là le grand malheur de la région méridionale : la végétation y est trop rapide, la plante n'a pas un temps suffisant pour élaborer la masse de matières végétales qu'elle produit dans le Nord.

Rouille. — Est-ce à dire que la région septentrionale n'ait pas aussi des craintes à avoir ? Si vraiment, mais elles sont d'un autre ordre. Souvent, par exemple, dans les années humides, les feuilles sont envahies par un petit champignon facilement reconnaissable aux taches rouges qu'il produit, et qui lui ont fait donner le nom de *rouille*. On sait aujourd'hui que le champignon qui la produit passe le printemps sur l'épine vinette qui doit être proscrite dans le voisinage des cultures.

En effet, les dégâts produits par la rouille sont considérables; le champignon dévore à son profit les réserves accumulées dans les feuilles et dans la tige, qui normalement doivent venir se concentrer, s'accumuler dans le grain.

Maturation. — Nous cultivons le blé pour son grain; or, jusqu'à présent, nous n'avons parlé que de la première partie de la vie de la plante, celle de la formation de la matière végétale, et il nous reste à décrire rapidement la dernière phase de sa vie, la plus délicate, pendant laquelle elle mûrit sa graine.

La plante tend à maintenir l'espèce. La vie d'une plante annuelle est en quelque sorte consacrée à produire une graine qui servira à la reproduire; quand cette mission est accomplie, que la graine est formée, la plante périt.

Au mois de juin, dans les environs de Paris, se produit l'épiage, c'est-à-dire que l'épi se forme : il est composé de fleurs dont la fécondation se fait dans un involucre fermé, qu'il faut ouvrir délicatement quand on veut créer des hybrides. Quand les étamines sortent des fleurs, la fécondation est terminée, et les ovules vont être le siège du travail final pendant lequel les principes élaborés par les feuilles à l'aide de l'acide carbonique aérien et des nitrates pris dans le sol par la racine, pendant lequel, disons-nous, les hydrates de carbone d'une part, les albuminoïdes de l'autre, émigrent des feuilles et des tiges pour venir se concentrer dans les grains.

Ce transport des principes élaborés par les feuilles jusqu'aux ovules fécondés qui doivent les recevoir se fait au sein du liquide qui gorge la plante; il est favorisé cependant par la dessiccation lente des parties inférieures, puis des feuilles du haut. Nous avons donc à craindre, soit une chaleur trop intense qui dessèche toute la plante avant que ce travail soit accompli, soit une humidité exagérée qui empêche la dessiccation graduelle de se produire.

Si, par suite d'un semis tardif, le blé n'est pas mûr, dans les régions centrales, vers le commencement de juillet et qu'il ait à subir l'action des températures excessives de l'été, tous les principes élaborés restent figés dans les feuilles et la tige subitement desséchées, le grain est maigre, mal nourri; si, au contraire, l'été est très pluvieux, ce qui arrive souvent dans le Nord-Ouest, la dessiccation graduelle et successive ne se produit pas, la plante continue à végéter sans mûrir. J'ai vu en Angleterre, sur un domaine où l'on essayait d'employer aux irrigations les eaux d'égout de Londres, au milieu d'un champ de blé tout à fait mûr, les pieds couvrant un espace de quelques mètres carrés, soumis, par suite d'une fuite dans une conduite placée au dessus d'eux, à un arrosage perpétuel d'eau d'égout, restés complètement verts; leur couleur, leur haute taille, offraient un contraste frappant avec les dimensions moyennes et la teinte jaune de leurs voisins. Ces pieds constamment arrosés s'étaient considérablement allongés et continuaient à croître, tandis que l'évolution de tous les individus voisins non arrosés était terminée.

Une température douce, un ciel un peu voilé, permettront à cette évolution dernière de se produire régulièrement : telle est la condition qui favorise cette

dernière phase de la vie de la plante. Cette condition est plus fréquemment réalisée dans la région septentrionale que dans le Midi, et les récoltes de blé du Nord sont beaucoup plus fortes que celles de notre région méridionale.

A Grignon, l'an dernier, par une année pluvieuse, j'ai récolté sur quelques-unes de mes parcelles d'expériences la valeur de 60 hectolitres de blé à l'hectare. Cette année, avec un soleil éclatant, une maturation rapide conduisant à moissonner trois semaines plus tôt qu'en 1888, mes meilleures parcelles ne me fournissent que 40 hectolitres.

La moisson! C'est le moment où le cultivateur va recueillir le fruit de son labeur, c'est le moment où ses soins sont récompensés, sa négligence et parfois aussi, hélas! son ignorance punies.

Dans les bonnes années, la plaine toute jaune est régulièrement couverte d'épis égaux; aux heures chaudes du jour où tout est immobile, la surface du champ est horizontale, comme une table, disent les Anglais.

Il n'en est ainsi que dans les terres riches et bien travaillées où le semis a été régulier, où tous les individus ont parcouru ensemble toutes les phases de leur développement, ce qui implique que tous ont trouvé une quantité suffisante d'aliments, que tous ont pu s'abreuver et se nourrir.

Quand, au contraire, l'alimentation a été insuffisante, la lutte s'est établie, les forts ont vaincu les faibles, qui sont restés petits, et n'arrivent que tardivement à maturité; on est conduit alors à différer la moisson, ce qui est souvent une sérieuse cause de perte.

Il n'y a pas grand inconvénient à moissonner un peu tôt, au contraire; la maturation n'est qu'un travail intérieur, dans lequel les principes élaborés émigrent d'un point à l'autre, et la racine n'a plus rien à faire. Cette maturation se termine très bien dans les moyettes.

En revanche, il y a grand avantage à ne pas laisser le blé sur pied après maturité; toute plante qui a mûri sa graine tend à la répandre, et parfois la nature a doué les graines de puissants organes de diffusion.

Il n'en est pas ainsi pour le blé, mais j'ai reconnu, en coupant à diverses époques des bandes de même surface dans une parcelle bien homogène qu'en quelques jours les pertes peuvent être considérables, et que, même sans les orages, qui sont cependant toujours à craindre, rien que par la combustion interne qui se produit régulièrement, ainsi que par l'égrenage, la diminution de poids de la récolte est notable.

Vous voyez combien de conditions doivent être réalisées pour que la récolte soit bonne, et vous n'êtes plus étonnés des différences extraordinaires que présentent les rendements d'une année à l'autre. Quoi qu'il en soit, je crois fermement que dans la région septentrionale, avec des alternatives de bonnes et de mauvaises récoltes dues à l'action des saisons, nous pouvons envisager l'avenir sans crainte. Le mouvement est donné, il ne s'arrêtera plus; je crois que nos rendements s'élèveront peu à peu à des chiffres considérables. Nous commençons à savoir employer les engrais. Les syndicats qui se sont si heureusement formés depuis quelques années facilitent leur acquisition; nous avons de bonnes variétés, et en associant la culture du blé à celle des betteraves, nous ne pouvons manquer d'en tirer des bénéfices.

En effet, la betterave est une plante précieuse entre toutes; elle paye bien son engrais, la récolte croît en raison de la fumure, il n'y a donc pas à la marchander; enfin la betterave laisse des pulpes qui servent à l'alimentation du bétail, le fumier devient abondant. Pour la région septentrionale, la crise sera vite conjurée, car la loi de 1884 assure aux fabricants de sucre d'assez grands avantages pour qu'ils puissent donner, de la betterave riche un prix avantageux.

Quant au Midi, qui a si brillamment relevé la culture de la vigne, qui ne s'est pas laissé abattre par un fléau sans précédent, et qui va retrouver rapidement, par le greffage de bons plants français sur pieds américains, sa splendeur passée, il ne lui manque qu'une chose pour que ses récoltes de blé s'élèvent au niveau de celles du Nord.

Il lui manque de l'eau ; tant que ses terres ne seront pas régulièrement arrosées, ses récoltes resteront misérables; faire 10 hectolitres de blé à l'hectare est ruineux, il vaudrait mieux y renoncer. Mais ce manque d'eau cessera, car — et c'est par là que je termine — notre France est un pays admirablement construit; notre région septentrionale est un pays de plaine : de l'Océan jusqu'aux Vosges, il n'y a pas d'accidents de terrains qui arrêtent les vents d'ouest qui nous amènent la pluie et la chaleur, qui nous donnent ce doux climat de notre région privilégiée. Donc dans le Nord, pays de plaine régulièrement arrosé par la pluie, avec du travail et une connaissance plus complète des conditions à remplir pour obtenir de bonnes récoltes, nous réussirons. Le Midi est sec, il est vrai, mais il est entouré d'une ceinture de montagnes : la Provence a ses Alpes couvertes de neiges; qui alimentent les rivières qui descendent au Rhône, et déjà ces rivières sont amplement mises à contribution. L'élan est donné; il s'est parfois ralenti, puis a repris, mais les bénéfices des arrosages réguliers sont si grands, que le développement des canaux d'irrigation doit fatalement se poursuivre.

Le Sud-Ouest a les Pyrénées au sud, à l'est les Cévennes, au nord le massif d'Auvergne; il y a de tous côtés, à des hauteurs considérables, de grandes réserves d'eau accumulées chaque année. Pour les utiliser, il faut de lourdes dépenses; je ne puis pas douter qu'elles ne soient faites. Elles le seront le jour où nous cesserons d'immobiliser, pour la défense du pays, les

sommes énormes que nous sommes obligés d'y consacrer aujourd'hui.

En effet, il devient de plus en plus évident que la guerre ne termine rien; notre pays en fournit une preuve éclatante, puisque après la guerre la plus malheureuse, il s'est si vite relevé, qu'il est aujourd'hui plus formidable qu'il n'a jamais été.

Je ne puis pas croire, au reste, que l'admirable spectacle que la France vient d'offrir au monde ne porte pas ses fruits, que la belle devise qui partout s'étale dans notre Exposition n'ait pas impressionné nos millions de visiteurs, et que ces mots sans cesse répétés : *Pax, Labor,* ne soient ancrés dans leur esprit. Il faudra finir par s'entendre et reconnaître que le temps des conquêtes est passé.

Espérons donc qu'un jour viendra où les armements cesseront, où nous aurons à employer les sommes actuellement consacrées à l'entretien de notre formidable armée. Ce jour-là, le premier travail à faire sera de creuser les canaux d'irrigation qui amèneront dans les plaines de la France méridionale l'eau de ses montagnes; ce jour-là, dans le Midi comme dans le Nord, la culture du blé sera rémunératrice.

P.-P. Dehérain,
de l'Institut.

PSYCHOLOGIE

Une théorie mathématique de l'expression. Le contraste, le rythme et la mesure, d'après les travaux de M. Charles Henry.

Les physiologistes et les psychologues sont aujourd'hui d'accord sur l'existence d'une propriété générale des idées, qui est leur tendance à se manifester par des mouvements, à se compléter par des actes. Dans les mouvements réflexes simples, on voit un mouvement extérieur, après avoir produit une excitation, se résoudre en un autre mouvement, et sortir, en quelque sorte, de l'organisme sous la forme d'une contraction musculaire qui suit plus ou moins immédiatement l'impression sensitive. Les excitations qui donnent naissance aux réflexes psychiques (l'expression et l'explication sont de M. Ch. Richet) n'ont pas une destinée différente : après avoir mis en branle tout un système d'images emmagasinées dont le conflit constitue l'opération du jugement, elles ont pour résultat final une idée dominante qui tend à produire, selon son intensité, soit un acte défini, soit seulement quelques mouvements sans but apparent. Mais c'est toujours l'acte réflexe qu'on retrouve au fond du phénomène, ayant en plus sur son parcours des appareils systématisés plus ou moins complexes qui modifient, transforment, compliquent ou dévient l'excitation initiale, sans lui faire perdre toutefois son pouvoir moteur.

La vie, à quelque degré de complexité qu'on l'envisage, se manifeste donc essentiellement par des mouvements. Or, ces mouvements sont évidemment susceptibles de degrés, de nuances qui varient avec les individus; et cette façon spéciale, suivant laquelle chaque individu vivant réagit aux impressions du dehors, constitue l'expression de sa manière d'être à tout moment donné, ou, si l'on veut, l'expression des caractères de sa personnalité.

Si les actes, et par suite les mouvements élémentaires en lesquels on peut toujours les décomposer, sont ainsi l'expression fatale de la façon de sentir et de penser de tout individu, on peut admettre qu'il soit possible, en partant de l'analyse de ces mouvements, de l'étude de leurs produits ou de leurs symboles — c'est-à-dire de la force qu'ils engendrent, des figures qu'ils dessinent, des sons qu'ils produisent, des couleurs qu'ils suggèrent — de remonter à la connaissance des caractéristiques individuelles. On sait que de telles tentatives de reconstitution des personnalités ont été faites par l'étude de la mimique, par exemple, et qu'elles constituent des ébauches de science, tout empiriques d'ailleurs, telles que la physiognomonie et la graphologie.

Mais il était légitime d'aspirer à plus de précision. Comme on peut affirmer que rien n'est laissé au hasard dans la nature, on devait soupçonner, derrière l'apparente complexité et la mobilité des manifestations de la vie, l'existence de quelques rapports très simples, d'une loi peut-être unique réglant toutes les variations de réactions motrices des êtres normaux en présence d'un excitant quelconque. A ne considérer que la conception même d'une esthétique, ou le rôle joué dans la vie psychique et plus ou moins confusément senti dans la vie sociale, par les notions de contraste, de rythme, de mesure, ou encore les rapports numériques exacts qui constituent les gammes et ont été trouvés entre certains intervalles sonores et certains intervalles de couleurs, on pouvait penser que cette loi devait avoir la rigueur des lois mathématiques, et que sans doute, suivant l'adage pythagoricien, tout, dans l'être vivant comme dans l'univers, obéit à la géométrie. Bien entendu, l'être normal, d'après la définition de ce terme, n'existant sans doute pas en réalité, il ne fallait pas s'attendre à constater des relations mathématiques rigoureusement constantes dans les diverses manifestations de la vie; mais il devait être possible néanmoins de dégager, des écarts mêmes de ces rapports, la loi autour de laquelle ils oscillent. Dès lors, la formule normale étant trouvée, il devenait possible, non plus par des considérations empiriques ou des raisons de sentiment, mais suivant des règles absolument scientifiques, de caractériser les personnalités par l'étendue et le sens de leurs écarts.

On le voit, ce n'est ni plus ni moins que l'équation fondamentale du grand problème de la vie qu'il s'agissait de poser. Nous ne voulons pas faire dire à M. Charles Henry, dont nous allons essayer de résumer les travaux, qu'il a définitivement établi cette équation : l'auteur signale au cours de ses recherches divers desiderata qui réclament des méditations et des calculs ultérieurs; mais les lecteurs que ces questions intéressent et qui voudront bien les étudier avec l'auteur

lui-même, devront reconnaître qu'il en a certainement dégagé plusieurs termes; dans un ordre d'idées où tout était à faire, le mérite n'est pas mince. Peut-être M. Charles Henry trouvera-t-il que j'ai un peu déformé ses idées en les traduisant pour les ramener des régions abstraites des conceptions mathématiques dans le domaine des observations psycho-physiologiques — *traduttore, traditore;* mais nous réclamerons de lui et des lecteurs quelque indulgence en faveur de cette tentative de vulgarisation de ses principes.

Il s'agit de rechercher quels sont les caractères et les propriétés des mouvements des êtres vivants, quels phénomènes ils expriment chez leurs acteurs, et quels phénomènes ils suggèrent chez les spectateurs; et si ces caractères obéissent à quelques règles qui permettent d'en déduire la formule normale.

Naturellement, c'est l'homme que M. Charles Henry a surtout en vue; mais chercher à dénombrer objectivement nos mouvements d'expression, même dans un cas particulier, serait une tentative d'une difficulté inextricable qui était condamnée d'avance. Il fallait chercher une simplification qui ne fût pas arbitraire, réalisée plus ou moins exactement par des êtres simples — comme ces plasmodes qui réagissent plus ou moins consciemment aux excitants les plus complexes — et qui pût se justifier à un degré d'abstraction convenable pour les organismes supérieurs. C'est ainsi que, par une conception de la conformation de notre squelette et la dynamique de nos mouvements considérées schématiquement sur un plan, l'auteur a réduit l'être vivant à un point pourvu de quatre appendices: deux supérieurs et deux inférieurs, deux droits et deux gauches.

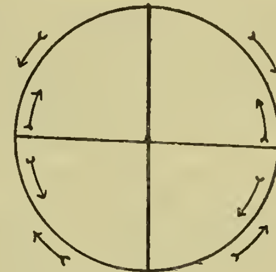
Voyons donc quels sont les mouvements qu'un être d'une telle contexture peut exécuter.

Il n'est pas besoin d'insister pour faire comprendre que ces mouvements sont, géométriquement, d'une seule espèce: ce sont des mouvements circulaires, ou plutôt pseudo-circulaires, parce qu'en raison d'un certain degré d'asymétrie de forme et de forces de toute cellule vivante et même de notre organisme, il n'est pas possible à l'être vivant considéré de décrire des circonférences parfaites.

Suivant l'exemple de quelques géomètres, l'auteur emploie le terme « cyclique » pour bien préciser le caractère fondamental de ces mouvements sur lequel il convient d'insister d'abord, c'est-à-dire leur direction. Chacun des quatre appendices de notre être schématique peut en effet décrire des portions de cycle dirigées, soit vers le haut ou vers le bas, soit vers la droite ou vers la gauche. En combinant ces éléments de direction avec les différentes portions du cycle correspondant aux mouvements des quatre appendices de notre individu, on voit qu'il faut considérer, pour le bipède supérieur et pour le bipède inférieur, deux demi-cycles qui peuvent être dirigés de gauche à droite ou de droite à gauche; pour chacun des bipèdes latéraux, deux demi-cycles qui peuvent être dirigés de bas en haut ou de haut en bas; en tout, comme il apparaît sur la figure 63, quatre segments de cycle en direction double formant en totalité deux cycles complets de directions opposées.

Or, au point de vue de l'expression psychique, en général, ces mouvements ont des propriétés fort différentes, sur lesquelles on possède déjà des données expérimentales d'une grande importance. Physiologiquement, la direction des mouvements est tantôt dynamogénique, tantôt inhibitrice. M. Féré, sur l'indication de M. Charles Henry, a mesuré au dynamomètre et a enregistré au dynamographe les variations de la force d'un sujet de la Salpêtrière, suivant que celui-ci considérait des disques colorés tournant en haut à droite ou tournant en haut à gauche, et il a toujours trouvé l'effort développé sous cette excitation visuelle plus considérable pour les disques tournant à droite (1).

Cette différenciation physiologique comporte immédiatement une différenciation psychique, car on admet généralement aujourd'hui que les sensations de plaisir et de douleur sont liées aux états de dynamogénie et d'inhibition. On peut d'ailleurs vérifier expérimentalement que, pour les sujets sensiblement droitiers, un cycle dont les tangentes sont dirigées en haut à droite et en bas à gauche (fig. 64), est plus agréable à l'œil qu'un cycle dont les tangentes sont dirigées en haut à gauche et en bas à droite (fig. 65).


Fig. 63.

De ces expériences il ressort, pour les mouvements cycliques des divers appendices, soit agissant isolément, soit coordonnés entre eux, des orientations qui jouent un grand rôle dans le développement ultérieur de la théorie; on voit facilement, par exemple, que dans le cas de la coordination cyclique des quatre appendices, les flèches intérieures de la figure 63 marquent la direction naturelle des appendices droits, tandis que les flèches extérieures marquent la direction naturelle des appendices gauches. L'auteur a même appliqué ces schèmes à l'expression de conceptions abstraites comme le temps et l'espace, généralisation féconde en résultats vérifiés par l'expérience, et dont nous indiquerons

(1) D'après M. Lombroso, des êtres anormaux, tels que les criminels, ont la force plus grande à gauche qu'à droite dans la proportion de 23 pour 100; les gens normaux, seulement dans la proportion de 14 pour 100. Les premiers ont également la sensibilité plus obtuse à droite qu'à gauche. Chez les criminels, on trouve 14,3 pour 100 gauchers (hommes) et 22,7 pour 100 gauchers (femmes); tandis que, sur 714 femmes dites normales, on en a trouvé seulement 4,3 pour 100; sur 238 ouvriers réputés normaux, seulement 5,8 pour 100. Il va de soi qu'il faut bien distinguer cette gaucherie pathologique, souvent passagère, de la gaucherie normale qui est congénitale.

seulement le principe. Tandis qu'une détermination dans l'espace peut toujours se représenter comme revenant à son point de départ, et peut être figurée sur un cycle continu, l'impossibilité, quand il s'agit d'une détermination dans le temps, de confondre le point initial avec le point final (le passé avec l'avenir), impose l'obligation de la représenter

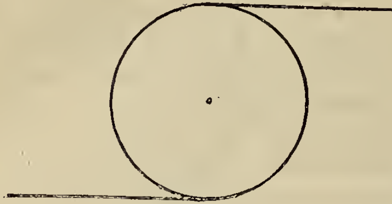


Fig. 64.

en cycles discontinus, c'est-à-dire en cycles de direction contraire. D'après l'expérience, les cycles continus ou dynamogènes étant orientés de gauche à droite en haut, les représentations de l'espace s'orienteront suivant ces cycles (fig. 64); tandis que les représentations du temps, étant discontinues et par suite inhibitrices, seront orientées de droite à gauche en haut (fig. 65).

Mais qui dit inhibition dit arrêt; qui dit dynamogénie, dit travail mécanique exécuté dans le moins de temps possible, ce qui implique la continuité du mouvement.

Par conséquent, suivant les termes mêmes de M. Charles Henry, le problème du plaisir ou de la dynamogénie revient à demander quelle est la forme des mouvements spontanés, expressifs d'une idée consciente ou inconsciente, qui peuvent être décrits continûment, c'est-à-dire sans interruption dans le temps et dans l'espace, et qui, par conséquent, sont capables de produire un travail réel ou virtuel corres-

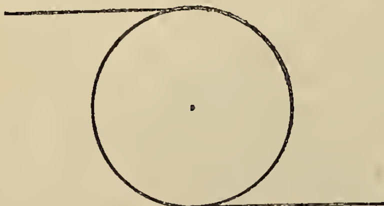


Fig. 65.

pondant à une exagération des fonctions physiologiques; le problème de la peine ou de l'inhibition revient à demander quelle est la forme des mouvements spontanés expressifs d'une idée consciente ou inconsciente qui ne peuvent être décrits que discontinûment, c'est-à-dire avec des empêchements en chaque point de l'espace et en chaque instant de la durée, et qui correspondent, par conséquent, à une diminution virtuelle ou réelle des fonctions physiologiques.

C'est dans la solution immédiatement apportée par l'être schématique à cette forme du problème qu'apparaît une différence considérable d'ordre mécanique, cette fois, entre les divers mouvements cycliques. En effet, tandis que les mouvements cycliques d'un rayon égal ou inférieur à la longueur des appendices peuvent être décrits d'une manière *continue*, ceux qui appartiennent à un rayon plus grand que ces appendices ne peuvent l'être que d'une façon *discontinue*. Les mouvements rectilignes, qui ne peuvent être décrits que par points successifs, comme la marche sur un plan, par exemple, marquent la limite vers laquelle tendent les mouvements cycliques d'un rayon infini; et ils ne peuvent être décrits que discontinûment, parce qu'ils comportent un déplacement constant du centre de l'être, centre qui représente le pivot du compas.

Toutefois, ce sont là des généralités qui, importantes au point de vue de la physiologie générale, seraient insuffisantes pour établir la formule d'une véritable loi des réactions expressives, et qui aussi ne seraient guère susceptibles d'applications précises et fécondes. En d'autres termes, ces réactions, qui passent brusquement et parfois successivement par des maxima et par des minima, devaient être mesurées, et l'introduction des nombres dans leurs schèmes a mis en évidence des rapports qui, sentis par les artistes, plus ou moins empiriquement dégagés par les théories esthétiques, sont réductibles, en réalité, à des formules mathématiques. C'est dans l'expression de ces rapports que M. Charles Henry a fait à la fois œuvre originale et profonde, en ramenant à une formule simple toutes les apparences complexes, insaisissables de l'agréable, du beau — peut-être même du bien qui n'en est sans doute qu'une forme. C'est en s'inspirant de nombreux faits psychologiques et physiologiques, en faisant intervenir les notions de contraste, de rythme et de mesure, et en combinant ces nouvelles données avec les précédentes, que M. Charles Henry a pu établir cette heureuse synthèse. Tous ces phénomènes, comme on le sait, sont les grands inspirateurs des artistes. Mais, on l'a dit, l'art n'est que la divination d'une science à faire, et c'est précisément l'analyse des principes de l'esthétique qui a pu révéler cette science.

Parlons d'abord du contraste, fonction subjective si manifeste dans ce fait physiologique que les excitations doivent varier d'une façon incessante pour que la perception en soit continue, une excitation sensorielle d'un degré constant cessant rapidement d'être perçue. Le schème circulaire nous explique bien l'origine de cette fonction. Toute sensation définie, étant agréable ou pénible, suggère un mouvement dans une certaine direction et se marque en un certain point du plan idéo-moteur d'expression : il y a finalement arrêt dans ce point. Mais l'inhibition étant, par définition, pénible pour l'être normal, il y aura tendance au mouvement dans un autre sens : lequel? celui évidemment qui contrariera le moins la première sensation et la confirmera le plus en introduisant la variété nécessaire. Mais le nombre des directions différentes est infini. Pour un être doué d'intelligence, d'une part celles qui s'écarteront le plus possible et des distances les plus intéressantes en fonction du rayon, finalement les plus dynamogènes; d'autre part celles qui s'écarteront le moins possible et des distances les moins intéressantes, finalement les plus inhibitoires, détermineront des points remarquables. Ces points devront différer suivant

que l'être vivant décrira le cycle successivement, c'est-à-dire avec un seul de ses appendices, ou simultanément, c'est-à-dire avec ses deux appendices agissant en sens contraire. Ce sont ces arrêts, combinés aux changements de direction, qui constituent la fonction de contraste, origine de nos unités naturelles.

Par exemple, si nous cherchons sur le cercle les points qui correspondent au minimum de contraste de deux directions contraires et successives, nous trouvons qu'ils correspondent au $\frac{1}{6}$ de la circonférence, c'est-à-dire à l'arc soustendu par le côté de l'hexagone régulier inscrit, soit *ab* (fig. 66), qui fait avec les rayons *oa*, *ob* un triangle équilatéral. En effet, il est indifférent de prendre l'une ou l'autre des deux directions *oa*, *ob*, tout point d'arrêt de l'une étant toujours équidistant de tout point d'arrêt de l'autre et du point de départ. L'appréciation de l'écart est une répétition pure dont le caractère inhibitoire et le manque d'intérêt sont évidents. Si le minimum de contraste successif est $\frac{1}{6}$ de circonférence, le maximum, au même point de vue, est $\frac{1}{3}$ de circonférence; car, d'une part, nous allons voir que la $\frac{1}{2}$ circonférence correspond à un certain minimum de contraste ; et parce que, d'autre part, l'appréciation de l'écart *ca* introduit un élément nouveau et intéressant, la racine carrée de 3; le point *a* se trouve donc être un point critique remarquable dans le schème de nos mouvements, et le $\frac{1}{3}$ de la circonférence, qui est le complément du minimum déjà déterminé, correspond donc au maximum successif de contraste.

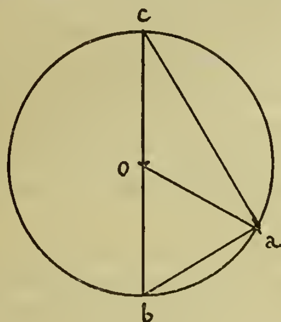


Fig. 66.

Pour deux directions contraires, mais simultanées, c'est-à dire réalisées par deux appendices en même temps, la valeur du minimum du contraste n'est plus la même que pour deux directions réalisées par un même appendice. Les deux directions contrastent dans ce cas au minimum, quand elles sont distantes de $\frac{1}{2}$ circonférence; en effet, l'appréciation de l'écart *aob* (fig. 67) ne peut être que le parcours du diamètre *ab* en sens inverse pour un des rayons, ce qui est une répétition pure et simple qui n'introduit aucun élément nouveau et dont le caractère inhibitoire et le manque d'intérêt sont évidents. Il est clair que cette valeur $\frac{1}{2}$ ne peut convenir au contraste successif, puisque, comme cela est bien visible par la figure 63, la direction distante de 180° ne peut être jalonnée, rigoureusement, sans déplacement du centre, que par la mise en jeu d'un second appendice. Les points d'arrivée *a* et *b* correspondent donc bien au minimum de contraste simultané; et comme le contraste est nul au point de départ *c*, il faut admettre l'existence d'un maximum compris entre *c* et *a* d'une part, *c* et *b* d'autre part, maximum qui correspond à $\frac{1}{4}$ de circonférence, c'est-à-dire à l'angle *dof*.

Voici donc déterminés les angles qui correspondent aux maxima et aux minima de contraste. On voit comment les nombres s'introduisent dans les réactions subjectives, et on conçoit qu'une fois les opérations mathématiques reliées à des modes d'expression du schème, on puisse déterminer des unités naturelles de mesure et restituer des calculs subjectifs complexes.

Nous avons dit que la variation du travail de l'être vivant est une nécessité de la conscience de son existence, et que cette variation ne se peut traduire que par un changement de direction. Or, pour que les mouvements qui tendent à mesurer ces changements s'accompagnent de dynamogénie et de plaisir, il faut, suivant le principe établi plus haut, que les unités qui en expriment les écarts soient des unités réalisables le plus continûment possible par notre mécanisme naturel. C'est précisément cette continuité relative du travail qui est le principe du rythme et de la mesure.

En effet, puisque notre mécanisme naturel ne peut réaliser continûment que ce que peut tracer le compas, les points d'arrêt et les changements de direction qui déterminent les phénomènes de dynamogénie devront correspondre, sur notre cycle schématique, aux sommets des polygones inscriptibles continûment dans la circonférence par le compas. Ces sommets sont les points des divisions *rythmiques* du cercle.

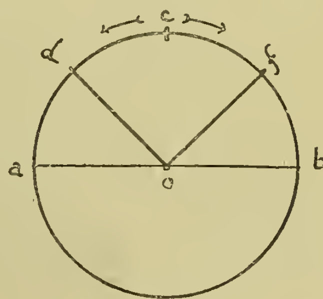


Fig. 67.

On sait que les nombres des côtés des polygones inscriptibles par le compas sont des formes $2^n + 1$ (premier) ou 2^n multiplié par un ou plusieurs nombres de la forme $2^n + 1$ (premier). Ainsi, par exemple, sont rythmiques les nombres 15, 16, 17 : le premier, car il est le produit de deux nombres

premiers 3 et 5, puissances de 2 augmentées de l'unité; 17 est de cette dernière forme, et 16 est une puissance de 2. La série de ces nombres est infinie. Dans la figure 68, les angles correspondant au $\frac{1}{6}$, au $\frac{1}{8}$, au $\frac{1}{10}$, au $\frac{1}{12}$ de la circonférence sont rythmiques; dans la figure 69, les angles correspondant au $\frac{1}{7}$, au $\frac{1}{9}$, au $\frac{1}{11}$, au $\frac{1}{13}$ de la circonférence ne sont pas rythmiques.

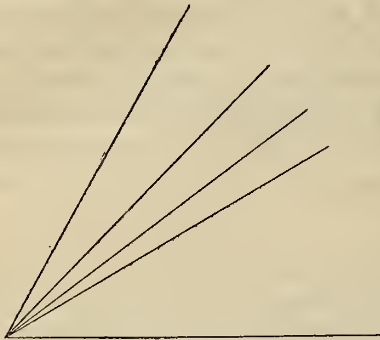


Fig. 68.

Cette déduction a reçu une confirmation curieuse d'expériences instituées par M. Marey en vue de rechercher l'influence que le rythme exerce sur la vitesse de la marche ou de la course. Il s'est trouvé que les points anguleux d'ascension de la courbe de vitesse correspondent aux nombres rythmiques de pas à la minute : 48, 51, 60, 64, 68, 80, 85.

Quant à la mesure, elle ne diffère pas en réalité du rythme; elle est constituée par les nombres d'arrêts ou d'unités qui, sur le rayon ou sur un cycle discontinu, sont rythmiques. La fonction de contraste, qui influe tant sur le rythme, a déterminé également le choix de certaines mesures; on sait que toutes les mesures musicales dérivent de mesures à deux et à six temps, vulgairement mesure à $\frac{6}{8}$.

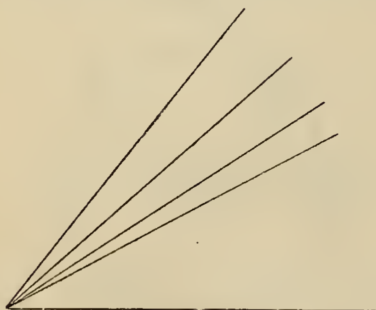


Fig. 69.

Jusqu'ici, nous avons réduit implicitement toutes les représentations à celles de mouvements; mais tout ce que nous avons dit s'applique aussi bien aux lignes tracées dans l'espace par ces mouvements, à leurs graphiques en un mot; réciproquement, les lignes et les combinaisons de lignes, c'est-à-dire les dessins perçus par le toucher ou par la vue produiront chez les spectateurs les mêmes effets — sensations, sentiments et idées — dont ils sont l'expression chez les acteurs. En psychologie, on nomme suggestion cette réciproque.

Ainsi, les propriétés expressives des lignes sont soumises aux mêmes lois que celles des mouvements, et les règles du dessin sont au fond les mêmes que celles de la cinématique physiologique idéale. Mais ce n'est pas tout. Non seulement nous recevons des excitations par le toucher et par la vue, mais l'ouïe, l'odorat, le goût, sont encore l'origine d'une foule de perceptions dont il nous faut tenir compte; et dans la vision même, l'intensité lumineuse et les couleurs jouent un rôle des plus importants dont l'explication doit évidemment rentrer dans le cadre de cette étude générale de l'expression.

Pour ne considérer que les couleurs, M. Charles Henry a fait rentrer leur cas dans celui des mouvements d'une façon très ingénieuse, en déformant circulairement la bande du spectre suivant une loi que lui a fournie l'étude approfondie de la fonction de contraste. L'important était de savoir avec quel point de la circonférence il fallait faire coïncider telle raie de cette bande spectrale. Or, d'intéressantes expériences de psychologie expérimentale, analogues à celles que nous avons rapportées à propos des propriétés dynamogéniques et inhibitrices des directions, ont mis l'auteur sur la voie de la solution. En effet, M. Féré a pu vérifier expérimentalement, sur des hystériques chez qui les influences étaient grossies par le fait même de leurs réactions anormales, les propriétés dynamogéniques de certaines couleurs; et, d'autre part, on savait, par des expériences dues à M. Charpentier, que la perception différentielle de clarté croît quand la réfrangibilité des couleurs diminue. Ainsi le rouge, le jaune, sont relativement dynamogènes; le vert, le bleu, le violet, relativement inhibitoires de cette fonction qui, comme toute fonction, a un équivalent mécanique. Puisqu'il y a des couleurs dynamogènes et des couleurs inhibitoires, il était plausible d'admettre que par suggestion l'être vivant exprime les couleurs dynamogènes par des directions dynamogènes, les couleurs inhibitoires par des directions inhibitoires (1).

M. Charles Henry a donc établi son cercle chromatique en assignant au rouge de la raie C, qui est dynamogène au maximum, la direction de bas en haut; le jaune, moins

(1) La similitude des influences de la couleur et de la direction et l'association de ces deux ordres de sensation ont été bien mises en évidence par l'expérience suivante de M. Charles Henry. On trace, au double décimètre, dans les différentes directions, des traits égaux, qu'on cherche à reproduire, d'abord à l'œil nu, ensuite les yeux munis de verres colorés aussi purs que possible; et on note les erreurs commises en plus ou en moins dans les reproductions. Or, avec l'œil muni d'un verre rouge ou d'un verre vert bleu, on trace des verticales trop grandes souvent de 1/8 du modèle; avec un verre violet ou un verre vert, les obliques inclinées à gauche sont souvent trop grandes de 1/16 du modèle; avec un verre bleu ou un verre orangé, les obliques inclinées à droite peuvent être trop grandes de 1/20 du modèle; enfin, avec un verre jaune, ce sont les horizontales tracées

dynamogène, a reçu la direction de gauche à droite; le bleu, relativement inhibitoire, a reçu les directions de haut en bas et de droite à gauche, verdâtre dans le premier cas, violâtre dans le second. C'est, en somme, un développement du spectre suivant l'ordre selon lequel on en énonce généralement les couleurs, en partant du haut et en allant de gauche à droite. Tous les points du cercle, distants d'un angle de 45° et situés sur la moitié du rayon, symbolisent le rapport $\left(\frac{3}{2}\right)^7$ ramené à l'octave, c'est-à-dire 1,042, rapport qui, en musique, exprime le demi-ton : sur les rayons, toutes les couleurs sont dégradées du blanc au noir à partir du centre.

Ce qui est remarquable, dans l'espèce, c'est le caractère vivement esthétique des associations ou des successions de couleurs qui correspondent aux points du cercle que nous savons être contrastants au maximum et rythmiques. Tous les principes énoncés par Chevreul et par M. Helmholtz sur le contraste et l'harmonie des couleurs se trouvent ainsi vérifiés, et, qui plus est, nous pouvons connaître d'avance, et avec une précision mathématique, les points où nous obtiendrons les effets maxima de contraste et les complémentaires normales, si utiles parfois au peintre et au physicien.

On obtient un résultat comparable pour les sons, en développant les gammes sur un cercle schématique convenablement adapté aux caractéristiques de la sensation auditive. Là encore, les points rythmiques et les points de contraste maximum coïncident avec des sons mélodiques ou harmonieux.

Nous tenons à ne pas sortir des généralités facilement accessibles. Nous n'entrerons donc pas dans plus de détails sur la sensation auditive et sur l'expression musicale; mais les lecteurs qui voudront suivre les développements de l'auteur seront certainement frappés de l'originalité et de la simplicité des solutions qu'apporte sa théorie à quelques problèmes ardus ou encore très litigieux, tels que l'origine du tempérament et de la gamme mineure, la distinction des gammes mélodiques et des gammes harmoniques, la formule générale des accords possibles, l'origine de l'effet particulièrement désagréable de certains nombres de battements par seconde.

La théorie de la dynamogénie et de l'inhibition s'appliquera sans doute, avec des modifications convenables et adaptées au caractère de chaque sensation, à tout excitant : électricité, chaleur, poids, odeur, saveur, etc. Toutefois, pour ces deux derniers excitants, il reste encore à trouver l'artifice expérimental de leur développement en gamme. Il y a évidemment là toute une série d'études nouvelles à entreprendre sur la dynamogénie des odeurs et des saveurs (1).

Nous pensons en avoir assez dit pour indiquer comment M. Charles Henry est arrivé à démontrer que les propriétés expressives de nos mouvements et de nos sensations, à quelque ordre que celles-ci appartiennent, sont liées à des fonctions géométriques du cercle, et sont soumises, en dernière analyse, à une loi unique. Cette loi, assez inattendue, on l'a vu, c'est que les sensations dynamogéniques ou agréables sont celles dont les variations ont, sur leur schème cyclique, leurs représentations en des points qui correspondent aux sommets de polygones inscriptibles par le compas. Parmi ces polygones, le triangle inscrit et le carré correspondent aux effets de contraste maxima compatibles avec les conditions physiologiques de la dynamogénie ou du plaisir (2).

Pour nous, la grande valeur des recherches de M. Charles Henry est dans la méthode qu'elles constituent pour une jeune science, qui, à ce point de vue, en est encore aux essais et aux tâtonnements; nous voulons parler de la psychologie dite physiologique ou expérimentale.

On l'a dit, il n'y a pas de science sans mesure, et les phénomènes psychiques ont longtemps échappé aux mesures. Aussi, un grand nombre de problèmes, que la nouvelle école avait eu seulement le mérite de bien poser, nous paraissent devoir être résolus d'une manière satisfaisante grâce à cette nouvelle méthode psycho-mathématique. Non seulement les faits de dynamogénie et d'inhibition pourront être exactement mesurés et prévus, mais encore telles de leurs particularités recevront une interprétation facile, tirée de leur nature même, nature qui dépend à la fois de la quantité

de gauche à droite qui sont trop grandes. Peut-être faut-il attribuer à cette influence de la situation de la couleur sur la sensation (influence qui promet à l'affiche des moyens d'action nouveaux et puissants) une impression qui, nous nous en sommes assuré, ne nous est pas personnelle : nous voulons parler d'un certain malaise éprouvé à considérer à nos pieds les tonalités rouges des feuilles mortes et au dessus de notre tête les verts intenses des frondaisons : la vision de gazons très verts sous des frondaisons mortes suggérant au contraire un sentiment de repos. Ce même sentiment de calme est suggéré par les couchers de soleil, lorsque le ciel, plus ou moins embrasé, s'étend au-dessus de la forêt ou de la prairie. Par contre, une plate-bande de fleurs rouges au bas d'un rideau vert constitue un décor manifestement désagréable à nombre de personnes.

(1) D'après des expériences de M. Féré, un sujet normal, dont la force à la main droite variait de 50 à 55 kilogrammes, dès qu'on approchait vivement de ses narines un flacon de musc pur, déclarait cette odeur désagréable et voyait sa force baisser à 45 kilogrammes. Si on plaçait le flacon à distance, il déclarait l'odeur très agréable et donnait 65 au dynamomètre. Chez une hystérique, l'approche du flacon de musc détermina une sensation très agréable qui se traduisit par 46 kilogrammes au lieu de 20.

(2) Il est intéressant de remarquer que la circonférence et le triangle ont été de tout temps des emblèmes très couramment employés par les sciences occultes. Ainsi le serpent qui se mord la queue avec le double triangle inscrit est l'emblème de la Société théosophique. Pour les adeptes de cette société, le *diagramme de la vie universelle* est représenté par un cercle dans lequel sont inscrits trois autres cercles, dont chacun contient encore trois autres cercles, ceux-ci contenant finalement encore trois petits cercles inscrits, dans l'intérieur desquels se trouvent trois points équidistants. Les théosophes voient également dans le nombre 4, exprimé par la croix, l'image de la loi du mouvement.

En réalité, il y a, dans tout le fatras des occultistes, un vague sentiment d'une loi mathématique qui gouverne les choses et les êtres, et préside à leur harmonie. C'est ce sentiment qui a été exprimé par les philosophes et les poètes de tous les temps.

et de la direction, se rattachant par là à cette catégorie de quantités que Hamilton a appelées *vecteurs*, par opposition aux *scalaires*, définies par une seule donnée numérique. Les phénomènes de l'association des idées apparaîtront sans doute comme étant soumis à des lois qu'on ne soupçonnait guère; une foule d'illusions normales de nos sens seront susceptibles d'une explication simple (1). Tels points de physio-psychologie, sur lesquels on ne peut s'entendre, comme la valeur de la loi de Fechner, seront ramenés à des termes nouveaux et sans doute fort simplifiés. Enfin et surtout, on pourra établir les rapports exacts qui existent entre les caractères de la personnalité et ses nombreuses manifestations motrices; c'est-à dire qu'on pourra aborder scientifiquement, entre autres, l'étude de l'expression dans la musique, dans la danse, dans le geste, dans l'écriture. Qu'il nous soit permis de rappeler qu'il y a longtemps déjà nous avons indiqué la possibilité d'une telle étude de l'expression musicale et que, plus récemment, l'analyse

(1) A ce propos, nous croyons intéressant de donner le programme dressé par M. Charles Henry pour l'étude des erreurs d'appréciation. En s'y conformant, chacun pourra établir les variations de son coefficient personnel d'illusion, et il y a là matière à des expériences à la fois attrayantes et instructives, qu'il serait précieux de classer et coordonner :

1° Dans une première série d'expériences, on trace *à l'œil* un cercle, dont on se propose ensuite de marquer le centre. Le centre marqué, on s'efforce de rendre le cercle parfait. On mesure les huit rayons distants de 45° (rayons principaux), en commençant par l'oblique incliné à droite de 45° sur l'horizontale. On connaît ainsi les erreurs d'appréciation de l'égalité des lignes suivant la direction; on note ces erreurs.

2° Cela fait, on se propose de diviser le cercle en question en deux parties égales à partir d'un point situé à 45° à droite, au-dessus du rayon horizontal. On mesure en degrés l'arc situé à gauche du point origine. On connaît ainsi l'erreur et sa valeur à droite et à gauche.

3° Pour mesurer les erreurs de la division en deux parties égales, suivant les diverses situations du point origine, on trace à l'œil, au préalable, autant de cercles que l'on veut noter d'erreurs de division, en cherchant à faire ces cercles égaux avec le premier, en se proposant chaque fois de marquer le centre de chacun de ces cercles, en s'efforçant, les centres marqués, de rendre les cercles parfaits, et en mesurant chaque fois les huit rayons évalués dans le premier cercle; on note les différences positives ou négatives avec les rayons du premier cercle.

4° Pour mesurer les erreurs de la division en 3, 4, 5, ... 17 parties égales pour chaque section à exécuter et pour chaque situation du rayon origine, on procède comme dans la division en deux parties. On trace chaque fois un cercle que l'on cherche à faire égal aux précédents, dont on se propose de marquer le centre, dont on mesure les rayons principaux, notant les différences de ces rayons avec les rayons correspondants des cercles précédents. On marque une seule fois sur le cercle à partir du point origine la division proposée, et on rapporte à un même point situé à 45° à droite, au-dessus du rayon horizontal, les diverses situations du point origine estimées en degrés.

5° Dans une seconde série d'expériences, au lieu de rechercher les erreurs observées avec des cercles *apparents*, erreurs qui ont un caractère plus subjectif, on recherche les erreurs d'appréciation, suivant la situation des angles et des droites sur des cercles *parfaits* et sur des lignes divergentes de 45° à partir d'un centre. On compare les deux catégories d'erreurs.

Pour l'utilisation rapide des documents, on est prié de suivre dans les indications l'ordre des expériences et de noter chaque fois, dans l'intérêt de la science, les conditions mentales et physiques.

des formes générales d'un grand nombre de graphismes nous a conduit à une classification et à une interprétation qui, par bien des points, sont conformes à la loi générale de mécanique psychique que nous venons d'exposer (1).

Cette loi fournira une base solide et des principes généraux à la critique d'art, regardée jusqu'ici comme chose toute de sentiment, et où il était permis, sans apparence d'hérésie, d'avancer les opinions les plus contradictoires; sans doute, on comprendra qu'il est permis de discuter des goûts et des couleurs.

Peut-être même, à une époque où les choses de la pédagogie sont en voie d'être mises à la place qui leur est due, pourrait-on trouver dans ces principes l'idée de quelques représentations graphiques simples qui, placées dans les écoles de façon à encadrer le milieu où vit l'enfant et à lu former une sorte d'atmosphère de lignes et de couleurs esthétiques, serviraient à l'éducation inconsciente de ses sens. De grands progrès pourraient être ainsi réalisés, dans la vie courante, au point de vue du choix et de l'association habituels des couleurs, de l'harmonie des lignes et des mouvements, etc.

Cette éducation esthétique constituerait une œuvre de haute moralisation, car si les mouvements rythmiques sont l'expression d'un fonctionnement normal de l'organisme, la vue et l'exécution de mouvements du même ordre, par une sorte de suggestion, donnent aux phénomènes de la vie intime les mêmes qualités que celles dont ils sont l'expression spontanée. Le fond fait la forme, et réciproquement la forme modifie le fond.

Enfin, les instruments que M. Charles Henry a dû construire seront d'un grand secours pour l'art industriel. Les ouvriers d'art en tireront des procédés mécaniques d'une remarquable simplicité pour réaliser des formes et des colorations absolument esthétiques; et par une action de retour, leur goût s'affinera et leurs capacités se développeront (2).

(1) Voyez un *Essai sur les sensations musicales*, in *Revue scientifique*, 2e sem. 1882, p. 168; et une étude *sur quelques Caractères différentiels des écritures*, in *Revue philosophique*, 1887, numéro du mois de mai 1887.

(2) Voici les deux ouvrages de M. Charles Henry qu'il convient de faire connaître à ce point de vue :

C'est d'abord le *Rapporteur esthétique, avec une notice sur ses applications à l'art industriel, à l'histoire de l'art, à l'interprétation de la méthode graphique, en général à l'étude et à la rectification esthétiques de toutes formes.* — Paris, chez G. Séguin, 14, boulevard Saint-Michel. (On trouve chez le même constructeur un *triple décimètre esthétique* qui, par un artifice de graduation, présente les mesures « rythmiques » dans les limites 1-1200.)

Puis c'est le *Cercle chromatique présentant tous les compléments et toutes les harmonies de couleurs, avec une introduction sur la théorie générale de la dynamogénie, autrement dit du contraste, du rythme et de la mesure.* — Paris, chez Ch. Verdin, 7, rue Linné.

Il serait seulement désirable que le texte qui accompagne ce rapporteur esthétique et ce cercle chromatique fût d'un style moins abstrait et ne contînt que quelques formules très simples et longuement expliquées. La vulgarisation très désirable et la mise en pratique des travaux de l'auteur nous paraissent dépendre un peu de cette condition.

Enfin on consultera utilement un article que l'auteur a consacré à ces principes dans la *Revue philosophique* d'octobre 1889.

En somme, pour toutes les manifestations de l'être vivant, M. Charles Henry a déterminé et a donné le moyen de vérifier ce qui est le *normal*, c'est-à-dire le sens des quantités de travail qu'un mécanisme organique parfait doit réaliser comme réaction à une excitation donnée; et rien, parmi les phénomènes ondoyants de la vie, ne paraît devoir échapper à la rigueur des principes qu'il a ainsi établis, depuis les productions artistiques jusqu'aux battements mêmes du cœur (1). C'est donc le premier chapitre d'une véritable mécanique du protoplasma qui nous est révélé. La voie est ouverte. Il s'agit de la parcourir avec le double secours de la méthode mathématique et de la méthode expérimentale. Ce qui s'impose au point de vue mathématique, comme le fait observer l'auteur, est une étude de ces fonctions de dynamogénie et d'inhibition qui permette de déterminer l'équation de courbes, comme celles de M. Marey, mal définies encore, de calculer non seulement le sens, mais la quantité de la dynamogénie et de l'inhibition en présence d'un excitant quelconque, de trouver enfin les lois et les limites des variations du travail physiologique pour chaque point des cercles de représentation. Ce qui s'impose, au point de vue expérimental, est la nécessité d'un mode d'enquête physiologique assez délicat pour compléter les réactions mentales par des nombres marquant les variations du travail physiologique. Le jour où l'on trouvera, pour les êtres dont l'état normal aura été dosé, une concordance satisfaisante entre les résultats et les données des formules, l'équation de ce grand problème de la vie dont nous parlions au début serait évidemment résolue.

Les abeilles, en donnant précisément, dans leurs alvéoles, à l'angle d'inclinaison sous lequel les surfaces se réunissent, la valeur qui comporte la plus grande capacité avec la moindre surface, nous avaient bien montré que, dans certains actes physiologiques, il faut reconnaître la marque d'une fonction mathématique inconsciente. Ces rapports des lois des nombres avec nos sensations agréables avaient été d'ailleurs pressentis par Leibniz, quand il disait : « *Musica est exercitium arithmeticæ occultæ nescientis se numerare animi.* » M. Charles Henry nous a démontré que ce ne sont pas seulement les sensations musicales, mais toutes nos représentations qui relèvent d'une mathématique inconsciente. Les représentations étant les phénomènes les plus généraux que nous puissions concevoir, les lois mathématiques de ces représentations sont des formules irréductibles qui, une fois établies, réduiront la science positive à un nombre défini de postulats nécessaires et de problèmes possibles.

Nous sommes assuré qu'on reconnaîtra à cette œuvre, tout ardue qu'elle est, une véritable grandeur et une poésie profonde.

J. Héricourt.

(1) En examinant des graphiques des mouvements du cœur pris chez un malade atteint d'endocardite, et en les soumettant au contrôle de sa formule des mouvements rythmiques, M. Charles Henry a trouvé que les lignes de ce graphique étaient arythmiques, et qu'on pouvait ainsi, à l'aide du rapporteur esthétique, affirmer qu'elles appartenaient à un cœur anormal. Le malade ayant guéri, le tracé de son cœur s'est modifié dans le sens prévu, en redevenant conforme à la loi du rythme.

Le procédé d'un examen de cette nature est curieux, quoique bien simple : il consiste à mener les tangentes des diverses courbes d'un tracé et à mesurer les angles que font entre elles ces tangentes. L'auteur ne procède pas autrement pour contrôler la valeur des lignes d'un dessin d'ornement ou la forme d'un objet quelconque, d'un vase, par exemple. Un œil normal, d'ailleurs, ne s'y trompe pas, et entre des courbes rythmiques et des courbes non rythmiques, le jugement, guidé par le plaisir de la sensation, n'hésite pas longtemps.

EXPOSITION UNIVERSELLE

La France industrielle avant 1789.

On se représente volontiers — et parfois avec quelque raison — les élèves de l'École des Chartes comme figés dans leur admiration du moyen âge, indifférents aux grands mouvements de pensée de la Renaissance et de la Réforme, plus dédaigneux encore, s'il se peut, de l'histoire moderne. Il leur arrive souvent encore de se perdre fréquemment dans les infiniment petits, dans les miettes de l'histoire, comme ce critique d'humeur irascible qui chercha chicane à Voltaire pour s'être mépris, dans son récit de la bataille de Nerva, sur la couleur du manteau de Charles XII : question médiocrement intéressante, penseront beaucoup de nos lecteurs. La solution de problèmes dont l'obscurité seule le dispute le plus souvent à l'insignifiance semble tenir plus de place dans leurs préoccupations scientifiques — si le mot de science est de mise ici — que l'étude historique de certaines questions vitales pour la société contemporaine, comme celles du commerce et de l'industrie. Une des nombreuses cartes exposées au Champ de Mars, au rez-de-chaussée du Palais des Arts libéraux, non dans la section si intéressante de la cartographie, mais contre les murs de la pâtisserie bleue et rose qui occupe l'axe principal du bâtiment, auprès de l'exposition rétrospective du travail, la *Carte de la France industrielle avant* 1789, carte manuscrite dressée par MM. F. Gerbaux et R. Teulet, archivistes paléographes, sous la direction de M. Servais, vient apporter un heureux démenti à l'opinion générale dont nous venons de nous faire l'écho. Il existe — la chose est certaine — il existe des chartistes qui daignent sortir du cadre du moyen âge, qui consentent à vivre en leur époque, et qui trouvent quelque intérêt à l'histoire moderne. *Rara avis :* le cas mérite d'être signalé.

Elle est jolie, cette carte de MM. Gerbaux et Teulet. Elle est nette, proprement faite, avenante à l'œil; voilà pour la forme. Pour le fond, une première réflexion nous vient à l'esprit. *Carte de la France industrielle avant* 1789, voilà qui est bien vague à la fois et bien vaste. J'aperçois bien le point d'arrivée, mais où est le point de départ? Sans doute, je ne pense point que MM. Gerbaux et Teulet remontent à l'époque préhistorique et s'occupent à nous signaler les points où notre ancêtre à peine humain, entre ses luttes

avec l'éléphant et les autres « grandes bêtes » du quaternaire, s'ingéniait à tailler des silex en forme de lances, flèches ou couteaux. Mais la période historique est déjà fort longue : où commence le travail de nos auteurs? Il faut approcher de plus près, ce qui est malaisé, en raison de la hauteur à laquelle est accrochée la carte, et aussi en raison de l'étalage quelque peu exubérant d'une marchande de catalogues et autres objets; il faut lire le sous-titre qui suit le titre. Autrefois — ceci n'est point préhistorique — certains romanciers donnaient toujours à leurs productions un double titre; MM. Gerbaux et Teulet ont suivi l'exemple de ces romanciers « 1661-1789 », cela signifie que la carte ne représente que les industries existantes à partir de 1661. Pourquoi 1661 plutôt que 1660 ou 1662? Est-ce pour rappeler l'avènement de Colbert et la vigoureuse impulsion par lui donnée à l'industrie nationale? Il se peut. Toujours est-il que nous voici fixés : la carte ne tient compte que des industries ayant existé sous les règnes de Louis XIV, Louis XV et Louis XVI.

Dans les limites de ce cadre, assez vaste d'ailleurs, il y avait, pour MM. Gerbaux et Teulet, deux façons de procéder, ou bien ne comprendre dans la carte que les établissements ou usines qui ont été exploitées sans interruption de 1661 à 1789; ou bien admettre tous ceux dont les documents d'archives et autres sources authentiques ont permis de constater le fonctionnement à une date quelconque de la période comprise entre 1661 et 1789, et quelle qu'en ait été la durée, quel qu'en ait été le succès. A en juger par un cas particulier, c'est ce dernier parti qui a été adopté. En effet, une des nombreuses inscriptions réparties dans l'histoire du travail et sous le dôme central nous apprend que la manufacture de porcelaines de Sèvres fut d'abord établie à Vincennes en 1740 et qu'elle ne fut transférée à Sèvres qu'en 1756 : or les deux noms de Sèvres et de Vincennes figurent sur la carte, et les signes conventionnels placés au-dessous du nom de ces localités les rattachent bien à la céramique, ce qui implique que tous les cas du même genre ont dû être traités de même. On trouve donc sur la carte l'indicateur de tous les centres industriels du XVIII[e] siècle, que leur exploitation ait été de longue ou courte durée, qu'ils aient obtenu fortune et succès, ou se soient abîmés dans la faillite et la ruine.

L'ensemble des industries que les documents ont permis de dégager a été réparti en douze groupes qui sont : alimentation, arts chimiques et produits chimiques, industrie du bois, céramique et verrerie, cuirs et peaux, imprimerie et papeterie, industries extractives, industries textiles, instruments de précision, métallurgie, vêtement et accessoires, et enfin, divers. A chacun de ces groupes a été affectée une couleur spéciale : à l'alimentation le vert olive, à la céramique le bleu de cobalt, aux cuirs et peaux le jaune de saturne, à la métallurgie le rouge de minium; au vêtement le bleu de Prusse, etc. Pour indiquer, dans une localité, la présence d'un ou de plusieurs de ces groupes industriels, on a dessiné au-dessous du nom de celle-ci un ou plusieurs rectangles de couleur correspondante, d'assez grandes dimensions, dont une légende, disposée en un des angles de la carte — dans le golfe de Gascogne — donne l'explication.

La raison d'être du premier de ces groupes, je veux parler de l'alimentation, ne s'impose pas *a priori*, car avant 1789 la fabrication — pour être poli, je substituerai le mot confection — du beurre, du fromage, du chocolat, des confitures, du pain d'épices, de la moutarde, du vinaigre, ne relevait pas encore de la chimie : du moins il nous est doux de conserver cette illusion, et de penser pouvoir invoquer l'exemple de nos ancêtres pour accabler sous nos vitupérations — d'ailleurs bien stériles — nos contemporains. Mais, si contestable que puisse être, pour la période qui nous occupe, la présence de l'alimentation dans une statistique industrielle, nous devons du moins à cet élargissement du cadre (1) de constater l'ancienneté relative d'un grand nombre de nos renommées gastronomiques. Il est intéressant — je parle au point de vue du public qui ne possède point là-dessus de données spéciales — il est intéressant de constater que tous nos grands crus de Bourgogne, du Mâconnais, du Beaujolais, des côtes du Rhône, ainsi que nos vins de liqueur, jouissaient déjà, pour la période comprise entre 1661 et 1789, d'une légitime réputation. Les noms, chers aux œnophiles, de Barsac, Haut-Brion, Château-Laffitte, Château-Margaux, Sauternes, Saint-Émilion, Saint-Estèphe, Saint-Julien, évoquent de grands souvenirs de la viticulture française. La Bourgogne fait, elle aussi, grande figure sur la carte au point de vue vinicole; Beaune, Pommard, Nuits, Volnay, Chambertin, Clos-Vougeot, Meursault, Mont-Rachet, attestent qu'avant 1789 comme au temps de Marguerite de légère mémoire, la Bourgogne était heureuse. Le champagne lui-même existait; Avenay, Ay, Sillery, Épernay fournissaient déjà le vin léger et gai; et dans le Midi, Frontignan, Lunel, Rivesaltes; dans le Nord, Saumur et Vouvray étaient connus pour leurs vins liquoreux. Les vins du Rhin n'ont point été oubliés non plus : ils figurent avec honneur à Turckheim et à Wolckheim.

Nos aïeux connaissaient les bons vins : ils connaissaient aussi les bonnes eaux. Beaucoup de nos eaux minérales les plus réputées leur étaient connues. Sans s'arrêter à faire une distinction entre celles qui se boivent et celles qui s'utilisent en bains ou douches — et à vrai dire la distinction est d'un médiocre intérêt quand elle ne présente pas une difficulté grande — MM. Gerbaux et Teulet ont fourni un bon résumé de l'état hydrologique de la France avant 1789. Luchon, Bagnères-de-Bigorre, Barèges, Vals, Saint-Galmier, Bagnols, le Mont-Dore, Châtel-Guyon, Pougues, Bourbon, Néris, Vichy, Luxeuil, Forges, Bussang, Contrexeville, Plombières, soulageaient les infirmités de nos aînés, comme elles soulagent les nôtres. Je n'ai point vu le nom d'Enghien

(1) La même extension se retrouve dans la *Carte de la France industrielle en* 1889, dressée par M. Coyecque. Les deux cartes se font pendant : même échelle, même classification des industries, même distribution des couleurs, de telle sorte que la comparaison des deux documents est aisée.

ou Anguyen, pour être correct. Les sources existaient-elles, du moins? La carte est muette sur ce point.

La gastronomie, moins encore que la statistique, ne nous pardonnerait point de négliger l'importante question des fromages. Les plus fameux d'entre ceux-ci figurent déjà sur la carte : les Roquefort de l'Aveyron, les Pont-l'Évêque et Livarot du Calvados; les Marolles qu'on serait tenté d'attribuer à l'une des nombreuses localités de ce nom des environs de Paris, et qu'il faut restituer à la commune de Marolles dans le département du Nord, les Géromé ou Gérardmer de l'Alsace, les Sassenage du Dauphiné, les Neufchâtel de Normandie; les Meaux de la Brie. Nous n'avons point vu signaler de fabrication de fromage à Camembert (Orne). Pourquoi? Est-ce un oubli, ou l'industrie de ce fromage renommé est-elle de date plus récente, sa réputation n'était-elle point encore *faite?*

Parmi les douze groupes d'industrie, entre lesquels ont été répartis tous les centres de fabrication ou de production, quatre semblent avoir été de la part des auteurs de la carte l'objet d'une attention particulière : ce sont la céramique à laquelle on a rattaché la verrerie, l'imprimerie et la papeterie, les industries extractives et enfin la métallurgie. Pour la céramique, industrie artistique s'il en fût, ayant plus de chances par là même pour être traditionnelle, il y a deux façons de suivre sur la carte les rectangles coloriés en bleu de cobalt, parce qu'on peut les considérer à deux points de vue. Les amateurs de faïences et de porcelaines chercheront, avec le secret espoir de surprendre des lacunes, les villes ou localités qui ont fait époque dans l'histoire de la céramique française, qui ont attaché leur nom d'une façon indélébile à ces œuvres si variées que se disputent nos musées, et plus encore, parce qu'ils sont plus riches, nos collectionneurs. Ils seront heureux de retrouver là les noms familiers de Sèvres, Vincennes, Saint-Cloud, Sceaux, Chantilly, Mennecy, Limoges, Strasbourg, Lille, Orléans, Marseille, Rouen, Nevers, Aprey, Moustiers, Sainte-Marie, Niderviller, Toul, Lunéville, Rennes, Valenciennes, Sinceny, etc. Il semble bien, pour le profane du moins, qu'aucun des centres connus de fabrication ne manque à l'appel, et d'ailleurs tous doivent figurer, pour peu que les auteurs de la carte aient su s'adresser aux bonnes sources et aux documents consciencieux dont on dispose aujourd'hui. Mais ont-ils approfondi au même degré la question des poteries artistiques? Le musée céramique de Sèvres — une de ces nombreuses curiosités des environs, ou de la capitale, que tant de Parisiens ignorent — a-t-il été mis à contribution de la bonne manière? Cela n'est pas bien certain, car les poteries normandes de Martincamps et de Brémontier, qui existent dans ce musée, ne figurent point sur la carte. Mais il est aisé de combler la lacune et d'ajouter l'indication absente.

Sans s'embarrasser de ces scrupules historiques, le statisticien qui s'arrête devant cette carte songera plutôt à rapprocher le passé du présent, et à établir des comparaisons. La couleur de la tunique de Charles XII le laisse indifférent. D'après une des dernières statistiques dont on trouve les éléments figurés dans la carte de 1889 de M. Coyecque, l'importance de la fabrication de la faïence, évaluée d'après le nombre des établissement producteurs, et non d'après le rendement en espèces, assigne le premier rang aux neuf départements que voici : Oise, Seine, Cher, Charente, Drôme, Tarn, Gard, Meurthe-et-Moselle, Côte-d'Or. Un coup d'œil maintenant sur la carte de 1789. Dans l'Oise, pas de fabrication de faïence : rien que des poteries, pas davantage dans le Gard; dans la Seine, on en fabriquait à Paris, Sceaux et Bourg-la-Reine; un seul centre de fabrication pour le Cher, à Vierzon; de même pour la Charente avec Angoulême, pour la Drôme avec Romans, pour la Côte-d'Or avec Dijon; dans le Gard, les centres étaient Alais et Nîmes. Pour les régions qui précèdent, la fabrication de la faïence, peu importante avant 1789, s'est singulièrement accrue depuis. Le cas inverse nous est fourni par la région qui correspond à notre département actuel de Meurthe-et-Moselle. D'après la statistique récente, ce département ne compte aujourd'hui que cinq manufactures de faïence; avant 1789, il y avait des fabriques en dix localités différentes, et certaines d'entre elles abritaient probablement plus d'une fabrique, ce qui rend plus accentué encore le contraste entre le présent et le passé.

La comparaison est plus instructive si l'on considère, sans quitter les rectangles bleu de cobalt, l'industrie des glaces, les cristaux et la verrerie ayant été, sur la carte, rattachés à la céramique, tandis que dans les galeries des industries diverses elles forment deux classes distinctes. Aujourd'hui, il n'y a de manufactures de glaces, en France, que dans quatre départements : dans le Nord, à Recquignies, Jeumont et Aniche — on a vu au Champ de Mars le salon formé de trois glaces monumentales disposées en miroir à trois faces, fourni par Aniche — dans l'Aisne, à Saint-Gobain, la manufacture célèbre, qui en 1865 fêtait sont 200e anniversaire, et à Chauny; dans la Meurthe-et-Moselle, à Cirey, propriété de Saint-Gobain de même que Chauny; dans l'Allier, à Montluçon. Avant 1789, les centres de Recquignies, Jeumont, Aniche, Chauny, Cirey, Montluçon manquent à l'appel : ils sont d'origine plus récente. D'autre part, nous avons — pour être correct il faut dire : nous *avions* — les manufactures de Beauregard dans le Doubs et Tourlaville en Normandie, de Rouelles en Champagne, de Nevers et de Paris, disparues depuis 1789 ou remplacées par de simples verreries. Avant 1789, le hameau de Lettembach avait une manufacture de glaces qui a subsisté jusqu'à nos jours, mais Lettembach appartient aujourd'hui à l'Allemagne.

Passons maintenant à la papeterie. Ici encore il y a matière à des comparaisons intéressantes. Actuellement, d'après les documents officiels les plus récents, et en prenant pour base la valeur marchande de la production, le premier rang appartient à l'Isère, avec 34 usines; en 1789, il n'existait que 5 centres, sur lesquels 4 ont subsisté jusqu'à notre époque. Le deuxième rang appartient à Seine-et-Oise, avec 12 papeteries; en 1789, ce département n'en possédait qu'une, au Bouchet. Au troisième rang vient le Pas-de-Calais, avec 30 manufactures, alors qu'avant 1789 il en existait 6 seulement. Au quatrième rang, les Vosges ont subi des fluctua-

tions moindres de 1789 à 1889; 13 centres en 1789 et 20 en 1889, parmi lesquels 7 ont plus d'un siècle d'existence. Puis vient l'Ardèche, qui compte aujourd'hui 17 établissements : en 1789, Annonay représentait seule l'industrie du papier. Le sixième rang revient à la Charente, avec 36 établissements, contre 24 en 1789 : de ces derniers ont survécu et survivent encore les établissement de l'Abbaye, les Beauvais, Brouty, Cottier, la Courade, le Moulin-Neuf, les Gagniers, la Rochandry, Chantoiseau, Nersac, etc. Il n'y a pas une très grande différence dans la Charente, de 1789 à 1889 ; mais en Seine-et-Marne, il en va autrement : en 1789, pas trace d'une papeterie dans ce département — ou plutôt dans la région correspondant à ce département — au lieu qu'aujourd'hui il y a de nombreux établissements, à Jouy-sur-Morin et dans les environs, pour la fabrication du papier du Timbre et de la Banque de France.

Passons maintenant à la métallurgie et aux industries extractives, que la carte distingue l'une de l'autre, alors que, dans l'Exposition, les produits de l'exploitation des mines et de la métallurgie sont compris dans une même classe. La comparaison est plus instructive encore. Par suite du perfectionnement du matériel et des procédés — perfectionnement qui va d'ailleurs chaque jour croissant — et grâce aux débouchés sans cesse accrus — chemins de fer, constructions métalliques, ponts, halles, etc., l'exploitation des mines et la métallurgie ont pris depuis quelques années un développement considérable, et l'industrie du fer est en quelque sorte l'industrie caractéristique du XIXe siècle. Et pourtant l'on est étonné de voir combien, de 1661 à 1789, il y a eu d'exploitations métallurgiques : forges, fonderies, hauts fourneaux, martinets, tréfileries, etc.

La surprise est d'autant plus vive que les débouchés devaient manquer, mais il est à croire que si les centres étaient nombreux, la production demeurait restreinte, et cela d'autant plus qu'il ne pouvait plus être question de transporter au loin le métal : les chemins de fer n'existaient point, et les principaux canaux datent de la fin du siècle dernier et du début du siècle présent. Les grands noms métallurgiques figurent donc, pour la plupart, sur la carte de 1789 : Châtillon, Commentry, Saint-Étienne, Saint-Chamond, Firminy, Rive-de-Gier, Alais, Graissessac, Villerupt, le Creusot, Indret, Imphy, Marquise, Audincourt, Anzin, Decazeville, etc. Certaines régions semblent avoir été particulièrement favorisées au point de vue métallurgique dans le cours du XVIIIe siècle ; telle la partie de la Bourgogne correspondant à notre présent département de la Côte-d'Or. Sur la carte de 1789, près d'une cinquantaine de rectangles coloriés en rouge de minium représentent près d'une cinquantaine de centres de fabrication. Le fait signalé plus haut, pour la décroissance depuis 1789 de la production de la faïence dans la région de Meurthe-et-Moselle, se présente pour l'industrie métallurgique de la Côte-d'Or; et aujourd'hui, dans la statistique de la fonte, ce département n'occupe que le treizième rang, et ne compte plus, comme établissement important, que trois centres exploités par la Société des Forges de Châtillon et Commentry, et qui fonctionnaient déjà tous trois au siècle dernier. Comme la Bourgogne, l'Alsace, la Lorraine et la Franche-Comté nous offrent un grand nombre d'établissements métallurgiques : en Alsace, Klingenthal, avec sa manufacture d'armes blanches, Belfort, Giromagny, Sainte-Marie-aux-Mines; en Lorraine, Moyeuvre, Moutier-sur-Saulx, etc.; en Franche-Comté, Fraisans, Audincourt, Scey-sur-Saône, etc. Cette région de l'Est abondait, dès 1789, en centres industriels d'une réelle importance.

Mais nous ne pouvons analyser ici, dans son entier, l'intéressant document dressé par MM. Gerbaux et Teulet. Avant de terminer, quelques réflexions seulement. La netteté de l'écriture, l'élégance du lavis, avec son bleu pâle pour la mer, les fleuves et les rivières, et sa teinte chamois pour les États limitrophes, l'heureuse combinaison des couleurs des rectangles dessinés sous le nom des localités, pour différencier les industries, font de cette carte de France un ensemble agréable à l'œil. Les spécialistes qui ont acquis des notions approfondies sur l'historique du rayonnement et de la répartition d'une industrie déterminée — ils sont nombreux pour la céramique, la verrerie, etc., — sur la surface de notre territoire, et aussi les érudits provinciaux qui arrachent lentement, mais sûrement, leurs derniers secrets aux sources de notre histoire régionale, pourront certainement ajouter beaucoup à cette carte. Dans l'intérêt même de l'œuvre de MM. Gerbaux et Teulet, nous sommes persuadés qu'ils signaleront aux deux auteurs les lacunes et défectuosités qu'ils ont pu constater. Cela est d'autant plus à souhaiter qu'il paraît évident que ceux-ci ont, en raison des documents par eux consultés, ou en raison de sympathies ou relations particulières, une prédilection accusée pour certaines industries et certaines régions, celle de l'Est en particulier. Telle qu'elle est, toutefois, la carte de MM. Gerbaux et Teulet représente certainement un effort considérable : il a fallu beaucoup de travail et de recherches pour arriver à ce résultat. Elle a encore et surtout le mérite d'être la première tentative dans cet ordre d'idées. Il y a bien quelques monographies intéressantes et très savantes sur la céramique, la verrerie, la tapisserie, par exemple, mais ce sont des monographies, et l'on n'en peut tirer des notions sur l'ensemble du mouvement industriel. Nous souhaitons donc que tous les spécialistes — et ils sont nombreux — et que toutes les personnes que leurs études ou recherches ont mises à même de rencontrer des documents concernant les industries de France en 1789, fassent part à MM. Gerbaux et Teulet des faits par eux constatés, de façon à ce qu'il en soit tenu compte ; il est aisé, en effet, de compléter la carte au fur et à mesure.

Dans une œuvre de ce genre, qui d'une part voulait embrasser la totalité des industries, en les suivant pendant plus d'un siècle, de 1661 à 1789, et qui d'un autre côté ne pouvait dépasser l'échelle de 1/400 000e à cause des dimensions du panneau qui lui était réservé, ce qu'il fallait faire, et ce qui a été réalisé dans de bonnes conditions d'exécution matérielle, c'était un exposé clair des principaux résultats de la vaste enquête à laquelle il avait été procédé. Nous ne chicanerons point les auteurs sur le fait qu'ils ont accepté

la division territoriale en départements, pour l'an 1789, bien qu'à ce moment les départements n'existassent point encore. Cette division est plus familière au grand public; la carte est plus claire, et il est aisé de la comparer avec la carte de 1889, ce qui est un point capital.

Tous ceux qui s'intéressent à l'histoire des faits économiques — causes immédiates, si souvent, des faits historiques — histoire si féconde en enseignements, parce que sans s'attarder aux accidents de l'histoire politique et militaire d'une nation, elle expose en les interprétant les manifestations quotidiennes et persistantes de l'activité d'un peuple, tous ceux-là sauront très grand gré à MM. Gerbaux et Teulet de leur consciencieux travail, et tous auront le désir de compléter, dans la mesure de leurs forces, l'œuvre intelligente et utile qui s'appelle la « Carte industrielle de la France en 1789 ».

HENRY DE VARIGNY.

BIOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. WILLIAM VIGNAL

Contribution à l'étude des Bactériacées. Le bacille « Mesentericus vulgatus ».

Le travail de M. William Vignal est une étude biologique fort complète d'un microbe vulgaire, très répandu dans la nature.

Les microbes qui sont en ce moment le mieux étudiés sont ceux qui causent les maladies infectieuses, les microbes pathogènes, dont l'observation et l'expérimentation se sont tout d'abord occupées. Cependant, parmi les microbes réputés inoffensifs et indifférents, il en est sans doute beaucoup dont les fonctions, dans le mouvement général de transformation de la matière, sont très importantes. Ce sont eux qui font descendre l'échelle de la décomposition à la matière organique, lorsqu'elle est frappée de mort, et qui l'amènent à l'état ultime de carbonate d'ammoniaque.

C'est parmi ces microrganismes — les saprophytes, comme on les a nommés, pour les opposer aux microrganismes pathogènes des maladies virulentes — que M. Vignal a pris la bactérie qui fait le sujet de son étude. Cette bactérie — le vulgaire bacille de la pomme de terre (*Bacillus mesentericus vulgatus*, R. Koch) — présentait un double intérêt. D'abord, elle est extrêmement répandue, puisqu'on la rencontre non seulement dans presque toutes les infusions végétales qu'on abandonne à l'air, mais encore dans l'eau, pour peu qu'elle ait coulé à l'air libre sur la surface du sol, dans notre propre bouche et dans notre tube digestif, etc.; en outre, elle possède de puissantes propriétés diastasiques et paraît être un des agents les plus énergiques de la transformation des matières organiques.

M. Vignal n'a pas voulu commencer son étude par l'expérimentation proprement dite. Il aurait, en effet, pu mettre à profit la rapidité avec laquelle se font les générations de son microrganisme pour rechercher les conditions de la variabilité de ses formes, et essayer, suivant le courant actuel, d'apporter une pierre à l'édifice de la mutabilité ou de la fixité des espèces. Il a préféré — et nous pensons qu'il a bien fait — se borner d'abord à l'observation, et pousser aussi loin que possible l'histoire naturelle de son microbe. Les fonctions multiples des bactéries vulgaires sont assez peu connues pour qu'il y ait grand intérêt à les étudier de très près sous ce rapport. Il n'y a pas, d'ailleurs, à ces recherches, un simple attrait de curiosité scientifique.

Nous vivons dans un véritable état de commensalisme avec les microbes réputés inoffensifs, et peut-être ceux-ci ont-ils sur notre santé une influence, bonne ou mauvaise, que nous ne soupçonnons pas. De plus, on commence à entrevoir certains rapports inattendus entre les microbes pathogènes et ceux qui ne le sont pas : ainsi le microbe du charbon symptomatique, auquel résiste le lapin, devient pathogène pour cet animal et le fait mourir, quand il est accompagné d'un microbe inoffensif, le *Micrococcus prodigiosus;* de même, on a parlé de *bactériothérapie*, c'est-à-dire du traitement des maladies infectieuses par l'adjonction aux microbes de ces maladies d'autres microbes dont le développement est incompatible avec le leur. Enfin, la biologie générale des microbes en particulier est encore fort peu avancée, même pour les microbes pathogènes, et il est cependant manifeste qu'on ne sera en état d'entreprendre contre eux une lutte effective que lorsque la connaissance exacte de tous leurs besoins aura démasqué leurs points faibles. Il suffira peut-être alors de fort peu de chose pour frapper les microbes au sein de l'organisme, ce qu'on reproche aux médecins de ne pas savoir encore faire. Sous ce rapport, la thèse de M. Vignal est un véritable modèle d'une telle étude biologique — morphologique et chimique — et il serait à souhaiter que des travaux de cette nature fussent entrepris sur les microbes pathogènes, dont la connaissance est évidemment d'un intérêt plus immédiat.

Ceci dit sur la valeur du travail de M. Vignal, et après avoir signalé l'ingéniosité de ses procédés de recherches et la rigueur de sa méthode, nous allons résumer rapidement les caractères biologiques et les fonctions que l'auteur attribue au bacille *Mesentericus vulgatus*, nommé *Kartoffelbacille* par M. R. Koch, qui l'a découvert, en raison de la facilité avec laquelle il se développe sur la pomme de terre.

Ce bacille est, avons-nous dit, un des microrganismes les plus répandus. On le trouve dans l'eau, dans l'air, dans le tube digestif, dans toutes les matières en voie de destruction, etc.; ainsi de la terre prise dans le jardin du Luxembourg contenait 313 colonies, dont 41 étaient formées par ce bacille; celle d'un champ de blé donna 31 colonies formées par ce bacille sur 287 en tout. Une prise d'air faite à Paris renfermait 70 colonies, dont 4 de ce bacille. De l'eau puisée dans la Seine donna 442 colonies, dont 13 de ce bacille.

Les grains de blé de diverses origines, la farine, le son, en contiennent des quantités considérables.

Cultivé dans le bouillon de veau, il apparaît comme un bâtonnet mesurant de 2 à 4 μ de long et 1 de large, dont les extrémités sont légèrement arrondies; rarement les bâtonnets sont isolés; le plus souvent, ils forment de longues chaînes rarement rigides, car généralement les articles sont un peu inclinés les uns sur les autres.

Les bacilles sont formés d'une enveloppe gélatineuse assez épaisse, à l'intérieur de laquelle existe une fine membrane appliquée directement sur le protoplasma. L'enveloppe gélatineuse et la membrane sont formées par un hydrate de carbone — variété de cellulose; la membrane n'est que la couche interne solide de l'enveloppe gélatineuse.

Le protoplasma est homogène, quelquefois légèrement granuleux ou plutôt trouble.

La longueur des bacilles varie suivant les milieux; ainsi souvent ils atteignent 5 μ sur l'amidon; dans le lait, leur longueur varie entre 2 et 30 μ.

La substance gélatineuse qui forme la paroi externe des bacilles ne se dissout pas dans l'eau, mais s'y gonfle comme la gomme, de sorte qu'on peut la séparer; traitée ensuite par l'acide sulfurique très étendu pendant plusieurs heures, elle se transforme en glycose. Il y a donc lieu de la considérer comme une forme de cellulose.

Lorsque la culture est vieille, cette substance disparaît.

Souvent, dès le deuxième jour, dans les cultures faites dans le bouillon et sur la gélose, quelques-uns des bacilles présentent un état particulier de leur protoplasma; ils ne prennent plus les matières colorantes. A l'aide d'un fort grossissement, on voit que la membrane se colore bien, mais le protoplasma reste presque entièrement incolore ou présente seulement quelques points se colorant; l'espace non coloré paraît être rempli par un liquide granuleux. Il est impossible d'attribuer cet état à un appauvrissement du milieu nutritif ou à la formation de matières nuisibles, car à côté des bacilles vacuolisés, on en trouve d'autres qui se divisent énergiquement.

La multiplication par division de ces bacilles se fait comme chez toutes ces plantes; au milieu d'un long bacille, on voit apparaître une cloison qui se dédouble ensuite de façon à donner naissance à deux bacilles qui, lorsqu'ils auront atteint la taille de la cellule dont ils viennent, se dédoubleront à leur tour; les divisions successives sont parallèles.

Les spores, dans ce bacille, se montrent souvent au bout de quelques jours de culture, en même temps que les bacilles en voie de division continuent à pulluler. Ce fait démontre bien que les spores ne sont pas une forme que les bacilles engendrent lorsque le milieu nutritif est épuisé. Du reste, cette opinion a déjà été démontrée inexacte par M. Van Tieghem pour le bacille amylobacter. Les spores sont, pour M. Vignal, une forme de l'évolution de ces plantes plus résistante que les bacilles, de même que les graines sont plus résistantes que les plantes dont elles viennent.

Les spores apparaissent dans le bacille comme un petit point très réfringent au milieu du protoplasma; ce point, en quelques heures, atteint son complet développement. Il est alors légèrement ovoïde, très réfringent et possède un contour fort net. La spore a la même largeur que le bacille, mais est plus courte au moins d'un tiers. En même temps que la spore se forme, le protoplasma du bacille se raréfie de plus en plus, de sorte que lorsqu'elle est formée, le bacille ne contient que cette spore et un liquide. La membrane du bacille disparaît deux à six heures après que la spore est complètement développée.

Les spores ne se colorent pas par les méthodes ordinaires avant qu'on ait amené leur mort, de préférence par une haute température.

Le bacille *Mesentericus vulgatus* se cultive très bien dans le bouillon acidifié au 1/2000e par l'acide chlorhydrique. Si le bouillon contient de 2 à 5 pour 100 de glycose, la zooglée de la surface est plus finement plissée que celle qui se forme sur le bouillon ordinaire; elle est aussi plus blanche. Si le bouillon contient 10 pour 100 de gélatine, la zooglée est jaunâtre.

Si l'on ensemence le bacille dans du bouillon contenant de 10 à 15 pour 100 de saccharose, il ne se forme pas une zooglée épaisse à la surface, mais le bouillon devient très trouble, et ce trouble persiste jusqu'au quinzième ou vingtième jour, puis après le bouillon brunit.

Sur les pommes de terre cuites, au bout de vingt-quatre heures, à 36-38°, il se forme une culture ayant de 1 à 3 centimètres de diamètre; la culture est d'un blanc grisâtre, généralement, au bout de quarante-huit heures, la culture couvre toute la surface de la pomme de terre, sous la forme d'une zooglée très adhérente et très plissée. Vers le sixième jour, la culture est devenue d'un brun sale; les saillies et les creux n'existent pour ainsi dire plus.

Sur les pommes de terre crues, surtout celles riches en protoplasma, la culture se fait encore mieux que sur les pommes de terre cuites.

D'après ces divers caractères, il est évident qu'un des ferments des matières albuminoïdes décrit par M. Duclaux, le *Tyrothrix tenuis,* se rapproche beaucoup du bacille *Mesentericus vulgatus;* mais M. Vignal ne pense pas qu'il soit le même.

Le bacille *Mesentericus* se développe relativement bien entre + 16° et 20°, la température optimum paraît être comprise entre 34° et 41°. Entre + 49° et — 75°, il ne se développe pas; mais, exposé ensuite à une température plus basse, il se développe.

Chauffé au moins trois heures entre + 75° et + 88°, il ne se développe plus.

Chauffé à + 90° pendant vingt minutes, il ne se développe plus; mais s'il est chauffé en dehors de la présence de l'oxygène, il faut élever la température à + 92° pour le tuer.

Il faut faire subir aux spores une température de + 115° pendant dix minutes pour tuer les spores humides; hors de la présence de l'air, il faut élever cette température à au moins + 125°.

Les spores sèches ne sont tuées que par une chaleur de + 150° maintenue pendant vingt minutes; hors de la présence de l'air, il faut élever la température à + 160°.

L'oxygène, à des températures élevées, joue donc un certain rôle dans la mort des bacilles et des spores; il y a une oxydation, probablement, et non seulement une simple coagulation du protoplasma par la chaleur.

Le bacille *Mesentericus* présente également une assez forte résistance vis-à-vis des substances dites antiseptiques ; ainsi, pour empêcher son développement, il faut ajouter dans les milieux dans lesquels il a été ensemencé 1 millième d'acide phénique, 25 millièmes de bichlorure de mercure, et pour arrêter son développement lorsqu'il a commencé, il faut élever la dose d'acide phénique à 1 quatre-centième et celle du bichlorure de mercure à 1 vingt-millième. Le suc gastrique n'a aucune action sur lui.

Il ne se développe que dans les milieux qui contiennent des matières albuminoïdes en solution (albumine animale ou végétale, peptone, caséine, gélatine).

Mis en présence de substances tertiaires seules, ou additionné de sels minéraux (sucre, amidon, glycose), il ne se développe pas; mais une si faible quantité de matière albuminoïde est ajoutée, il vit très bien aux dépens de ces substances.

Parmi les sels, ceux de potasse, et particulièrement le phosphate tribasique, lui sont particulièrement favorables.

D'une série d'expériences faites sur la respiration du bacille *Mesentericus vulgatus*, M. Vignal a trouvé que 1 gramme de plante séchée à 100°, et cultivée dans un bouillon contenant 21gr,24 de matériaux solides et brûlables par litre, fixait 1164cc,29 d'oxygène et en transformait 7147cc,28 en acide carbonique.

Si on augmente la quantité des matériaux brûlables, qu'on les porte, par exemple, à 24,15, la quantité d'oxygène fixé augmente ; elle s'élève à 1602 d'oxygène, et la quantité d'oxygène transformé en acide carbonique s'élève aussi, mais proportionnellement plus, car elle est alors de 12 849cc,70.

Le bacille *Mesentericus* se développe très bien dans une atmosphère riche en oxygène; une tension égale à cinq fois la tension de ce gaz dans l'air ne l'empêche pas de se développer. Il se développe également dans une atmosphère pauvre en oxygène (2 pour 100), mais pas du tout dans une atmosphère n'en contenant pas; si, après l'avoir laissé plusieurs jours dans une atmosphère n'en contenant pas, on laisse l'air arriver à son contact, il se développe.

En employant le procédé de MM. Schutzenberger et Risler pour doser l'oxygène total contenu dans un milieu de culture et en faisant l'analyse de l'atmosphère de l'appareil, on voit que 1 gramme de plante séchée à 100° brûle et fixe, en vingt-quatre heures, 1530cc,30 d'oxygène.

Si on compare ce gramme de plante à 1 gramme d'un homme adulte faisant un travail modéré, on voit que cette plante dans le même laps de temps en consomme 215 fois plus.

L'albumine cuite de l'œuf, ajoutée à du bouillon faible dans lequel ce bacille est cultivé, devient, vers le troisième jour de la culture, transparente et un peu gonflée ; les jours suivants, l'albumine se gonfle davantage et se désagrège ; puis elle disparaît, de sorte que vers le neuvième jour on n'en aperçoit plus nulle trace ; puis le liquide se fonce et répand une odeur ammoniacale. Cette dissolution de l'albumine paraît être due à une diastase sécrétée par les microrganismes et non à une action propre à ceux-ci.

La fibrine se dissout exactement de la même manière, mais plus vite, ce qui tient à sa forme filamenteuse qui lui fait présenter plus de surface d'attaque. Le liquide brunit ensuite fortement et répand une odeur très franche d'ammoniaque.

Le bouillon dans lequel on a placé des fragments de gluten donne de très riches cultures; en même temps le gluten est dissous. La couleur du liquide de culture est alors d'un brun acajou. Chauffé, ce liquide dégage d'abord une odeur ammoniacale, puis une odeur de pain frais.

Ensemencé dans du lait, le bacille le coagule d'abord très rapidement ; le lait se divise alors en deux couches, en bas le coagulum, en haut le petit-lait. Le troisième jour de la culture, le coagulum commence à se dissoudre ; il est alors mou, peu dense et se désagrège facilement. Le cinquième jour, la caséine est entièrement dissoute. Dans le lait, il se forme toujours un peu d'acide lactique.

La caséine coagulée par l'acide lactique, si on a pris soin de la neutraliser, est également dissoute par ce microrganisme.

La caséine coagulée, puis dissoute dans l'eau à la faveur d'un sel alcalin, est également attaquée.

Le sucre est interverti par ce bacille, en présence toutefois d'une matière albuminoïde ; cette interversion se produit, que la solution du sucre soit faible ou concentrée. Cependant la marche du phénomène diffère un peu suivant les cas. Si la solution est faible, la totalité du sucre est intervertie ; si le sucre est contenu à une dose élevée, par exemple à une dose supérieure à 300 grammes par litre, on ne trouve dans la liqueur que des quantités de sucre interverti correspondant à 300 grammes environ de saccharose par litre, et cette quantité reste longtemps constante. Cela tient à ce qu'une fois cette quantité de sucre interverti atteinte, la saccharose restant dans la liqueur n'est intervertie qu'à mesure qu'une partie du sucre interverti est brûlée ou utilisée par la plante.

Ce bacille ne brûle ou n'utilise qu'une faible quantité de sucre interverti par jour ; ainsi 25gr,38 de saccharose n'ont été brûlés qu'en 110 jours.

Une partie du sucre sert à l'édification de nouvelles cellules de ce végétal, car 100 grammes de ce bouillon ont donné 0gr,124 de plante séchée à 100°, et 100 grammes de bouillon contenant 10 grammes de sucre ont donné 0gr,247 de plante également séchée à 100°; une autre partie est transformée en acide carbonique et en alcool, mais la proportion de ce dernier corps ne dépasse jamais 2 pour 100 dans le liquide de culture.

L'amidon cuit est également transformé en une ou des substances réductrices de la liqueur de Fehling, probablement en glucose, maltose et dextrine.

La quantité d'amidon transformée par ce bacille est proportionnellement égale à la quantité de matière en présence de laquelle il se trouve ; la transformation de l'amidon s'arrête au bout d'un certain nombre de jours, car il se forme dans la culture de l'acide butyrique, et 1 pour 100 de cet acide arrête la végétation de ce microrganisme. Celui-ci ne transforme l'amidon que si cet hydrate de carbone se trouve mélangé à des substances albuminoïdes.

L'amidon cru est également attaqué par ce microrganisme, mais l'attaque ne se produit qu'à la longue, lorsque le bacille paraît avoir épuisé presque toutes les substances du milieu dans lequel il se trouve ; il a été impossible à l'auteur de constater que cet amidon était transformé en un sucre réducteur de la liqueur de Fehling ; les grains d'amidon sont régulièrement usés, et ils diminuent petit à petit de volume.

L'amidon de riz, plus riche en cellulose que l'amidon des pommes de terre, est attaqué plus lentement.

Le bacille *Mesentericus vulgatus* sécrète une diastase qui dissocie les éléments (cellules et fibres) des végétaux lorsque la formation du bois et du liber n'est pas excessivement avancée ; il attaque seulement la substance moyenne des cloisons. En le cultivant sur des parties de végétal riche en protoplasma ou en plaçant des parties de végétal encore peu dense dans un liquide dans lequel on le cultive, on dissout facilement cette substance, et la simple agitation dans l'eau isole les éléments les uns des autres.

Il n'a nulle action sur l'urée, qu'il ne transforme pas en carbonate d'ammoniaque, et cela quelle que soit la richesse de l'urine en matières albuminoïdes.

L'aliment donné au bacille exerce une certaine action sur la quantité des diastases sécrétées par ce microrganisme. Dans une solution aqueuse de peptone à 1 pour 100, qui n'est pas un milieu des plus favorables pour ce bacille, il sécrète seulement de l'*amylase* et de *la sucrase*. Dans le bouillon de veau neutralisé, il sécrète une *amylase*, une *sucrase*, une *présure*, une *diastase dissociant les éléments jeunes des tissus végétaux* et une autre *diastase empêchant la prise de la gélatine*.

Si on ajoute à ce bouillon une faible quantité d'amidon ou de sucre, on voit la quantité d'amylase et de sucrase augmenter.

Mais le phénomène de l'influence de l'aliment sur la sécrétion des diastases est surtout marqué avec le lait. Une partie de bouillon nutritif dans lequel le microrganisme a été cultivé ne peut coaguler que 30 parties de lait, une partie d'une solution de caséine coagule 60 parties de lait, une partie de lait coagulé en coagule 140, enfin une partie de lait neutralisé en coagule 1200 parties ; de plus, dans ce milieu, il sécrète une présure qui y est contenue en assez grande quantité pour qu'une partie de lait dissolve la caséine de 29 volumes de lait.

Outre la présure et la caséase, on trouve encore dans le lait qui a servi de liquide de culture une sucrase et une amylase.

Sur les pommes de terre crues, ce bacille sécrète de l'amylase et de la sucrase en assez faible proportion, et de la diastase qui désunit les cellules végétales les unes des autres.

Sur les pommes de terre cuites, on ne trouve qu'une très faible proportion de sucrase et de caséase.

Si on compare la quantité d'amylase sécrétée en cinq jours par un poids donné du bacille *Mesentericus vulgatus* avec celle qui se trouve dans le même poids de pancréas d'un chien en pleine digestion, on voit que la quantité de cette diastase existant dans le pancréas est deux fois plus considérable ou deux fois plus forte que celle qui se trouve dans le bouillon qui a servi de milieu de culture à la plante.

Il eût été tentant de tirer de cette expérience des conclusions plus générales sur le rôle des microbes dans la digestion, mais M. Vignal n'a pas cru qu'il fût légitime de le faire ; la question posée : *Quelle est la part des glandes et quelle est celle des microrganismes habitant notre tube digestif dans la digestion des aliments?* est trop complexe et entourée de trop de difficultés pour qu'il ne soit pas téméraire d'essayer même de la résoudre sans faire un nombre considérable d'expériences. Aussi, quoiqu'il ait apporté une série assez nombreuse d'expériences faites avec la muqueuse stomacale et le pancréas d'enfants ayant succombé dans le travail de l'accouchement ou peu d'instants après leur naissance — pancréas et estomac exempts, par conséquent, de tout germe, car rien n'avait encore pénétré dans le tube digestif — M. Vignal s'est-il abstenu de conclusion générale.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. J. Pelletan a consacré à de petits êtres qui ont joué un grand rôle dans les études micrographiques, et qui n'ont pas peu contribué au perfectionnement du microscope, une étude fort complète. Il s'agit des *Diatomées*, de ces végétaux microscopiques que l'on trouve partout où il y a de l'eau ou même simplement de l'humidité, avec leur carapace siliceuse, et ces formes variées et élégantes qui ont depuis longtemps attiré l'attention des naturalistes, sans qu'on soit toutefois arrivé à une connaissance satisfaisante de leur place dans le règne végétal, et surtout de leur biologie (1).

Pour M. J. Deby, le savant diatomiste qui a écrit l'introduction de cet ouvrage, les diatomées doivent être considérées, non comme des plantes unicellulaires, mais bien plutôt comme des algues pluricellulaires.

En tout cas, l'étude de ces véritables joyaux de la nature, comme les nomme cet auteur, est des plus attrayantes. Rien n'est d'ailleurs plus facile que de s'en procurer.

(1) *Les Diatomées* : Histoire naturelle, préparation, classification et description des principales espèces, par M. J. Pelletan. — Deux vol. in-8° de plus de 300 pages, avec 728 gravures et 12 planches; Paris, *Journal de micrographie*, 17, rue de Berne, 1889.

Comme nous venons de le dire, on en trouve partout, dans les mousses des arbres et des vieux murs, sur les rochers humides, jusqu'aux sommets des hautes montagnes, et sous toutes les latitudes, dans les eaux douces et spécialement dans les eaux saumâtres. La mer en fournit des formes rares et particulièrement belles. On sait aussi que les diatomées ont vécu dans les temps géologiques, et qu'elles forment d'immenses dépôts fossiles qu'on rencontre dans les cinq parties du monde.

Les *tripolis*, dont on se sert pour le polissage des métaux, sont en effet presque entièrement formés de débris de diatomées, débris auxquels ils doivent la finesse et la dureté de leur grain. Le gisement de cette nature le plus anciennement connu est, d'après M. Pelletan, celui des marais tourbeux de Franzensbad, près d'Eger, en Bohême. C'est Ehrenberg qui, le premier, en reconnut la nature. Peu de temps après, on vérifia que la terre siliceuse de l'Ile-de-France, la *farine de montagne* (Bergmehl) de Santa-Fiora, en Toscane, qu'on avait parfois mêlée à la farine ordinaire pour en faire du pain, étaient également composées de débris (les frustules) de diatomées. L'immense couche de tripoli de Bilin, en Bohême, exploitée sur une profondeur de 40 mètres, est formée de carapaces d'une diatomée spéciale (Melosira), aussi bien que le dépôt de Planitz, en Saxe.

Enfin, un très grand nombre d'animaux se nourrissent presque exclusivement de diatomées, et les carapaces siliceuses et indigestes de ces dernières remplissent leurs cavités digestives, qui constituent dès lors de véritables magasins ou des boîtes à surprise pour le naturaliste.

Ainsi les diatomées jouent un rôle important dans la nature : ce sont des microbes heureusement toujours inoffensifs et parfois utiles. On leur donne parfois le nom de *bacillariées*, mais on voit qu'elles n'ont vraiment aucun rapport avec les *bactériacées*, dont tant d'espèces sont dangereuses pour les êtres vivants.

Les espèces connues sont d'ailleurs nombreuses — de dix à douze mille — et augmentent tous les jours. Les lecteurs trouveront une classification méthodique, due à M. Paul Petit, et la liste des espèces françaises, dressée par M. H. Peragallo, comme compléments de l'ouvrage de M. Pelletan.

Il n'existait jusqu'à ce jour que des monographies partielles et locales sur ce sujet; et notamment on ne trouve aucun ouvrage français sur les diatomées en général. Le seul ouvrage en langue française écrit sur ce sujet est dû à un auteur belge, M. Van Heurck; mais il coûte fort cher — 150 francs — et nous devons féliciter M. Pelletan de nous avoir donné, pour une somme six fois moins forte, un ouvrage très complet, orné de nombreuses figures, et qui lui fait, sous tous les rapports, le plus grand honneur.

Il y a peu de temps que nous avons signalé à nos lecteurs, avec des éloges qu'ils n'ont peut-être pas oubliés, l'apparition du *Traité d'anatomie humaine* (1) de Gegenbauer, traduit par M. C. Julin. Nous n'avions en main, à cette époque, que le premier fascicule de cette publication. Depuis, trois fascicules ont paru, qui continuent et achèvent l'œuvre de l'anatomiste allemand. Nous les avons parcourus avec grande attention, et nous n'y avons rien trouvé qui fût de nature à diminuer notre bonne opinion. Conçu sur un plan moins étendu que nos principaux traités français d'anatomie humaine, visant moins à l'énumération de toutes les minuties que se plaisent à rapporter la plupart des anatomistes, le *Traité* de M. Gegenbauer, tout en étant moins volumineux, est beaucoup plus philosophique. C'est l'œuvre d'un homme qui sait autre chose que l'anatomie de l'homme, qui a des vues larges, et qui envisage l'anatomie d'une façon plus intéressante que ne sauraient le faire les anatomistes purs, ignorants de la structure des animaux, les prosecteurs ou les chirurgiens dont le point de vue est très spécial et par cela même très étroit. M. Gegenbauer écrit pour ceux qui aiment la morphologie et la comparaison, pour les zoologistes plus que pour les médecins et chirurgiens, et c'est là ce qui nous rend la lecture de son *Traité* si intéressante. Les étudiants en médecine aimeront certainement ce livre, eux aussi. Il ne leur donnera pas, cela est certain, bien des faits qu'ils trouveront dans les œuvres auxquelles nous faisons allusion, mais, par contre, beaucoup de choses s'y rencontrent que les auteurs des œuvres spéciales dont nous parlons ne sauraient leur signaler par suite de l'ignorance où ils se trouvent et des lacunes de leur instruction. Il est bon que les étudiants puissent envisager l'anatomie sous son jour véritable, et non seulement dans ses petites applications pratiques à l'art de guérir. Ces applications sont certainement utiles, mais on croirait, à lire certaines œuvres, que le médecin ne doit considérer l'anatomie qu'au point de vue des applications dont il s'agit. C'est une erreur. L'anatomie en tant qu'art ne doit point masquer l'anatomie en tant que science philosophique : les vues générales ne doivent point être primées par les vues particulières. Quand M. Gegenbauer, à propos de tel muscle par exemple, nous rappelle en deux ou quatre lignes qu'il est l'homologue, réduit ou diminué, de tel muscle, très développé dans telle catégorie des vertébrés, et ayant tel usage, telles fonctions particulières, il fait œuvre de science, et nous sommes persuadés que l'étudiant trouvera ces quelques lignes aussi intéressantes que celles dans lesquelles on lui indique les connexions et les fonctions de ce muscle chez l'homme. Évidemment, le médecin étudie l'anatomie surtout au point de vue des applications pratiques, mais il ne peut y avoir que des avantages à lui ouvrir l'esprit en attirant son attention sur les considérations générales d'ordre philosophique. Ces considérations, il les rencontrera, très sobrement développées, dans l'ouvrage de M. Gegenbauer ; l'auteur ne le fatiguera point par de longues dissertations, mais saura, en quelques lignes, lui apprendre de nombreux faits du plus haut intérêt anatomique, et lui ouvrir l'intelligence a des vues plus larges que celles dont est communément hanté le cerveau d'un prosecteur uniquement préoccupé des applications pratiques de la science qu'il cultive.

(1) Le *Traité d'anatomie humaine* forme 4 fascicules de 1228 pages, avec 626 figures; Paris, Reinwald, 1889.

De même que dans le premier fascicule, les figures sont nombreuses et bonnes : plusieurs sont coloriées, et la traduction de M. Julin mérite tous les éloges pour sa correction littéraire.

L'ouvrage en deux volumes de M. Rameau de Saint-Père (1) sur l'Acadie de 1604 à 1881 est une importante publication au point de vue de la colonisation, d'autant plus importante même et d'autant plus véridique qu'elle a été écrite à l'aide d'un très grand nombre de documents originaux, mis gracieusement à la disposition de l'auteur par le ministre de l'instruction publique de Québec.

C'est la presqu'île de la Nouvelle-Écosse qui a formé, à proprement parler, l'ancienne Acadie; c'est là que se sont passés les événements que l'auteur décrit. C'est là que plusieurs gentilshommes français, sous la direction de Monts et de Poutrincourt, entreprirent, au commencement du xviie siècle, de fonder une colonie qu'ils appelèrent Port-Royal. M. Rameau de Saint-Père nous retrace, dans un récit des plus intéressants, les vicissitudes sans nombre auxquelles fut en proie la jeune colonie, comment elle fut plusieurs fois prise et reprise par les Anglais, pour passer définitivement, vers 1710, sous leur odieuse domination. Je dis « odieuse » en raison des persécutions qu'à maintes reprises les colons français durent subir de la part des conquérants, effrayés de leur multiplication. C'est ainsi qu'en 1755, faisant cerner les villages de l'Acadie, ils enlevèrent, pour ce seul motif, six mille au moins de ses habitants, hommes, femmes et enfants, pour les déporter aux États-Unis et en Angleterre. Quoi qu'ils firent cependant pour entraver les progrès de la colonisation, les rares débris de la population qui avaient pu leur échapper, luttant avec une énergie et une opiniâtreté que rien ne parvenait à rebuter, commencèrent bientôt à reformer leurs ruches industrieuses, et, depuis lors, la postérité de ces hommes, dont les ancêtres furent les premiers Européens qui s'établirent dans l'Amérique du Nord (2), s'est tellement multipliée que le recensement de 1871 porte leur nombre à 87 540 personnes! Les groupes, dit l'auteur, sont malheureusement séparés, mais tous ces Acadiens y vivent néanmoins dans une grande union, fortement attachés à la nationalité française, dont ils conservent avec un soin jaloux, dans leurs paroisses et leurs familles, la langue, les traditions et la religion.

L'histoire de l'Acadie avec ses vicissitudes, ses alternatives de progrès et de décadence, ses dramatiques épisodes, est racontée par M. Rameau de Saint-Père dans un esprit véritablement patriotique.

L'auteur expose, avec le plus grand soin, quels furent les premiers émigrants et ceux qui les suivirent, le but qu'ils poursuivaient en venant s'établir dans le Nouveau-Monde, enfin comment ils opérèrent leur installation. On ne lira pas sans une certaine émotion l'histoire du meunier Thibaudeau, qui, à l'âge de soixante-sept ans, en 1698, se mit avec ses sept fils à la tête du grand mouvement d'émigration, se portant au fond de la baie française, vers Beaubassin et les Mines, afin de fonder de nouveaux établissements, malgré les difficultés innombrables qui devaient leur être suscitées de la part même de quelques-uns de leurs propres compatriotes jaloux de leur prospérité.

Une carte de l'Acadie et des îles adjacentes, placée à la fin de l'ouvrage, nous montre ce qu'était la colonie en 1755.

(1) *Une Colonie féodale en Amérique; l'Acadie*, 1604-1881, par M. Rameau de Saint-Père. — Deux vol. in-18, avec une carte; Paris, E. Plon-Nourrit et Cie, 1889.

(2) La colonie acadienne fut la première établie dans l'Amérique septentrionale, et c'est en 1604 que les premières constructions furent érigées.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

28 octobre-4 novembre 1889.

M. Raffy : Sur certains éléments linéaires harmoniques. — *M. Nikolai de Saloff* : Sur une formule fournissant les forces élastiques des vapeurs en fonction de la température. — *M. Mascart* : Note sur la relation de certaines perturbations magnétiques avec les tremblements de terre. — *M. J. Wada* : Lettre sur le tremblement de terre de l'île Kiousbou, au Japon. — *M. V. Canseio* : Observations météorologiques. — *M. H. Le Châtelier* : Recherches sur l'équilibre de partage de l'hydrogène entre le chlore et l'oxygène. — *M. E. Bréal* : Nouvelles études sur la fixation de l'azote par les légumineuses. — *MM. C. Vincent* et *Delachanal* : Suite de leurs recberches sur la sorbite. — *M. Arnaud* : 1° Recherches sur la digitaline cristallisée; 2° Détermination des formules de la digitaline et de la tanghinine. — *M. Ch. Bouchard* : Sur le rôle et le mécanisme des lésions locales dans les maladies infectieuses. — *MM. Charrin* et *Roger* : Des propriétés microbicides du sérum sanguin. — *M. E. Bataillon* : Recherches expérimentales sur la métamorpbose des Anoures. — *M. G. de Saporta* : Sur quelques hybrides de végétaux observés dernièrement en Provence.

Physique du globe. — *M. Mascart* annonce à l'Académie que *M. Moureaux*, directeur du Service des observations magnétiques au parc Saint-Maur, vient de l'informer que les courbes des enregistreurs portaient pour le 25 octobre dernier, à 11^{h} 35^{m} du soir, l'indication de troubles particuliers analogues à ceux qui ont été constatés déjà au moment des tremblements de terre, sans que le barreau de cuivre attaché à une suspension bifilaire ait éprouvé la moindre déviation. Depuis lors, les journaux ont signalé un tremblement de terre dans le détroit des Dardanelles, qui a amené des dégâts importants à Gallipoli et paraît s'être produit le 26 à 2 heures du matin, c'est-à-dire au moment des perturbations constatées à l'Observatoire du parc Saint-Maur.

M. Mascart ajoute que si des renseignements plus précis sont nécessaires pour fixer l'heure du phénomène, cependant cette observation semble confirmer l'opinion que le trouble des instruments magnétiques n'est pas dû, au moins dans la plupart des cas, à une transmission mécanique des secousses du sol.

— *M. J. Wada* adresse, par l'entremise de M. Daubrée, une note sur le tremblement de terre du 28 juillet 1889 dans l'île de Kioushou, au Japon. Le phénomène a été précédé de pluies exceptionnelles et telles que, par exemple, la hauteur de pluie a dépassé pendant le mois de juillet le triple de la moyenne mensuelle. La région plus particulièrement ébranlée par les secousses sismiques a la forme d'une ellipse dont le grand axe, dirigé à peu près du nord-est au sud-est, a 30 kilomètres de longueur; il coupe à peu près perpendiculairement le milieu de la droite qui joint les deux volcans

d'Eso et d'Unzen, distants de 100 kilomètres environ l'un de l'autre.

MÉTÉOROLOGIE. — *M. V. Canseio* adresse les résultats des travaux hydrotimétriques et des observations météorologiques faites à Pinar del Rio, dans l'île de Cuba. Cette station est particulièrement intéressante, dit l'auteur, en ce que c'est le chef-lieu du département où l'on recueille le meilleur tabac.

CHIMIE. — *M. H. Le Châtelier* s'occupe, dans une nouvelle note, de la question de l'équilibre de partage de l'hydrogène entre le chlore et l'oxygène à propos des expériences de MM. Hautefeuille et Margottet, dont nous avons rendu compte ici même tout récemment (1). Ces expériences présentent un grand intérêt pour le contrôle des lois générales de l'équilibre chimique, dont il a entretenu lui-même l'Académie à diverses reprises. En effet, il est possible, dit-il, de déterminer, *a priori,* par le calcul, la valeur de tous les coefficients de partage qui ont été mesurés expérimentalement. M. H. Le Châtelier avait, il y a quelque temps déjà, commencé cette recherche en vue d'une application au procédé Deacon, pour la fabrication industrielle du chlore. Il étudie successivement, dans sa note, l'influence de la température, l'influence de la pression et celle de la proportion relative des éléments en présence.

— Dans une première communication, *M. E. Bréal* a montré, l'année dernière (2), qu'on pouvait provoquer la naissance de nodosités sur les racines des légumineuses, en piquant ces racines avec une aiguille qu'on avait auparavant plongée dans une nodosité d'une autre plante de la même famille. On effectuait ainsi une véritable inoculation, les nodosités étant remplies de bactéries.

Cette année, il a fait de nouvelles cultures; il a, notamment, inoculé la bactérie, puisée dans une nodosité provenant d'une racine de cytise, à deux haricots d'Espagne qui avaient germé sur du papier à filtre maintenu humide. Les deux plants furent enracinés dans 10 kilogrammes de gravier de rivière, ne contenant pas d'azote en quantité dosable. Pendant la durée de la végétation à l'air libre, le gravier reçut de temps en temps une dissolution très étendue de chlorure de potassium et de phosphate de chaux. La végétation, vigoureuse pendant le premier mois, tant que les plantes trouvèrent de la nourriture dans leurs cotylédons, devint languissante le mois suivant; puis au mois de juin, les haricots redevinrent vigoureux et se développèrent régulièrement jusqu'à la maturité. L'expérience dura cent soixante-sept jours, les plantes atteignirent une hauteur de $1^{m},40$; elles portaient un grand nombre de siliques dont quatre complètement mûrs, et les racines étaient garnies de nombreux tubercules, dont quelques-uns gros comme des pois. Enfin, les plantes avaient multiplié 24 fois le poids des graines qui leur avaient donné naissance; l'azote des plantes pesait environ 17 fois celui des graines, et les 10 kilogrammes de gravier, qui, à l'origine, ne contenaient pas d'azote appréciable, s'étaient enrichis de $0^{gr},481$ d'azote.

En résumé, les cultures de légumineuses exécutées depuis deux ans par M. Bréal lui permettent de conclure, à la suite de MM. Hellriegel et Wilfarth et de M. Berthelot, que ce sont des plantes qui peuvent très bien se développer sur des sols pauvres en matière azotée, à la condition que leurs racines se garnissent de nodosités à bactéries. Elles fournissent d'abondantes récoltes riches en azote et fixent, par leurs racines, cet élément dans la terre qui les porte. Elles méritent donc bien, dit-il, le nom de *plantes améliorantes* que depuis si longtemps leur donnent les agriculteurs.

— Dans deux communications successives remontant au commencement de cette année (1), *MM. C. Vincent* et *Delachanal* ont fait connaître les procédés qui leur ont permis de rechercher et d'extraire rapidement la sorbite à l'état de pureté; ils ont indiqué, en outre, les résultats de leurs premiers travaux sur cette substance. Aujourd'hui, ils présentent, dans une nouvelle note, la suite de leurs études sur le même sujet; en voici les principales conclusions :

1° Tous les fruits des rosacées doivent renfermer de la sorbite, conjointement avec du sucre fermentescible; en tout cas, poires, pommes, nèfles, cerises, prunes mirabelles, pruneaux, pêches et abricots leur en ont donné;

2° Certains fruits sont particulièrement riches en sorbite, notamment : *a.* les poires qui ont fourni 8 grammes de sorbite par kilogramme de fruits; *b.* les cerises qui ont donné 7 grammes de sorbite, et *c.* les pruneaux dont on a pu extraire 7 grammes également par kilogramme de matière;

3° La sorbite est, par suite, un produit très abondant et qu'il est très facile de se procurer;

4° La sorbite donne identiquement les mêmes produits que la mannite par l'action de l'acide iodhydrique;

5° La sorbite, chauffée à l'ébullition pendant deux heures avec un excès d'anhydride acétique et une petite quantité de chlorure de zinc, puis versée dans un grand excès d'eau, donne lieu à la formation de la sorbite hexacétique;

6° La formule de la sorbite anhydre est $C^6H^8(OH)^6$.

— *M. Arnaud*, dans une première note, a montré que la digitaline cristallisée est bien une espèce chimique, parfaitement définie, quand la préparation et la purification ont été faites avec soin, contrairement à l'assertion de Schmiedeberg, qui la considère comme un mélange complexe de plusieurs corps cristallins.

Les substances en expériences ont été soumises à l'épreuve des lavages successifs par différents dissolvants appropriés.

De la comparaison entre la digitaline parfaitement pure, préparée au laboratoire du Muséum, avec celle obtenue industriellement, mise très obligeamment à sa disposition par M. Adrian, et dont on a pu voir un très bel échantillon à l'Exposition universelle, il résulte que celle-ci est déjà un produit remarquablement pur ne renfermant pas plus de 2 à 5 pour 100 de corps étrangers facilement éliminables par lavages à l'alcool absolu froid.

Il n'y a donc pas lieu de changer le nom de la digitaline purifiée en celui de digitoxine, comme cela a été proposé en Allemagne.

M. Arnaud rapproche ensuite de la digitaline la tanghinine, l'un des principes actifs du tanghin de Madagascar, qu'il a découvert récemment : ces deux poisons cardiaques possèdent des propriétés chimiques générales en tous points semblables, et leur manière de se comporter vis-à-vis des réactifs en fait évidemment des corps d'un même groupe.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 26 octobre 1889, p. 538, col. 1.

(2) Voir la *Revue scientifique* du 2e semestre de l'année 1888, p. 218, col. 1.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre de l'année 1889, p. 153, col. 1, et p. 282, col. 1.

— Dans une seconde note, *M. Arnaud* détermine les formules de la digitaline $C^{31}H^{50}O^{10}$ et de la tanghinine $C^{27}H^{40}O^{8}$ à l'aide de dérivés cristallisés obtenus par l'action de la baryte en présence de l'eau à 180°. La fixation d'eau sur la molécule et la formation d'un dérivé métallique montrent que la digitaline et la tanghinine se comportent comme des anhydrides d'acides, propriété qui les rapproche des glucosides proprement dits du groupe des poisons cardiaques hydrocarbonés, tels que l'ouabaïne $C^{30}H^{46}O^{12}$, la strophantine $C^{31}H^{48}O^{12}$ et plusieurs autres dont les formules ne sont pas encore déterminées d'une façon précise : la digitaléine, la thévetine, cette dernière extraite du *Thevetia nereïfolia*, apocynée très voisine du *Tanghinia*.

On sait que tous ces glucosides existent concurremment avec les anhydrides dont il a été question dans les mêmes végétaux et qu'ils les remplacent quelquefois complètement suivant la maturité ou d'autres circonstances de végétation. Il est, par suite, permis de penser que ces corps, peu différents par leur composition élémentaire, dérivent les uns des autres par oxydation ou réduction au sein de l'organisme végétal.

Pathologie expérimentale. — *M. Ch. Bouchard* a fait remarquer, depuis longtemps, que, dans les maladies infectieuses, d'une façon générale, plus l'aptitude morbide était grande, moins il y avait de lésion locale. Mais il a eu soin d'ajouter en même temps que la lésion locale renforçait l'immunité et diminuait la gravité de la maladie générale. Les deux formules, en effet, ne se confondent pas, l'une n'est pas implicitement contenue dans l'autre.

Empruntant aux faits anciens et aux faits récents de la pathologie des exemples de ces deux lois, M. Bouchard rappelle que l'homme est plus réfractaire au charbon que le lapin; que l'inoculation de la bactérie charbonneuse produit chez l'homme la pustule maligne, lésion locale qui se généralise exceptionnellement; enfin que le même microbe inoculé au lapin produit l'infection générale d'emblée ou, du moins, précédée d'une lésion locale peu marquée et souvent imperceptible. Il rappelle aussi que M. Charrin a fait voir que le cobaye est plus réfractaire que le lapin à la maladie pyocyanique et que l'inoculation sous-cutanée du bacille pyocyanique, qui produit chez le lapin l'infection générale, sans lésion locale notable, provoque chez le cobaye une gomme volumineuse limitée au point d'insertion, gomme qui s'altère, subit la nécrose moléculaire, s'élimine et se cicatrise lentement, sans que, dans la grande majorité des cas, il survienne une infection générale. La résistance normale d'une espèce animale, l'immunité naturelle, comme on dit, favorise donc le développement d'une lésion locale. Une immunité absolue empêche complètement le développement de l'infection générale et de la lésion locale. Une absence totale d'immunité provoque l'infection générale souvent sans lésion locale. Une immunité relative *impose* la production d'une lésion locale qui, d'ordinaire, n'est pas suivie d'infection générale.

D'autre part, l'apparition d'une lésion locale au lieu d'inoculation produit ou renforce l'immunité et diminue ainsi la gravité de l'infection générale. Or si la lésion locale produit une immunité relative, on pourrait supposer que dans les faits de la première catégorie, où M. Bouchard dit plus haut que l'immunité relative provoque l'apparition de la lésion locale, il faisait une erreur; on pourrait dire aussi que si ces animaux semblent être réfractaires, c'est parce qu'ils sont capables de faire une lésion locale, et que cette lésion locale, circonscrivant la maladie, l'empêche de devenir générale. Il n'en est rien, et les expériences que M. Bouchard a entreprises sur le rôle et le mécanisme de la lésion locale dans les maladies infectieuses le conduisent à admettre : *a* que dans ces maladies, dans la maladie pyocyanique tout au moins, l'animal peut triompher de l'agent pathogène, à la condition d'avoir, au préalable, une certaine puissance de résistance; *b*. que cette résistance, immunité relative, naturelle ou acquise, agit par des procédés multiples ou résulte d'actes divers :

1° Chez l'animal qui a l'immunité relative, les humeurs constituent un milieu moins favorable à la prolifération du microbe;

2° Chez cet animal, la diapédèse des leucocytes s'opère dans la zone primitivement envahie avec une intensité beaucoup plus grande, au point de constituer une tumeur primaire, une lésion locale;

3° Chez cet animal, enfin, les leucocytes exsudés possèdent à un haut degré la puissance phacocytique qui est presque nulle chez l'animal réfractaire et, par ce procédé, la lésion locale arrive à détruire sur place les microbes.

L'auteur ajoute que, pendant la courte durée de leur vie, au sein de la lésion locale, les microbes ont continué à sécréter les matières solubles vaccinantes qui, résorbées, agissent sur l'économie tout entière et augmentent encore sa résistance.

— *MM. Charrin et Roger* viennent d'étudier comparativement le développement des microbes pathogènes dans du sérum provenant d'animaux normaux, malades ou vaccinés. Leurs premières recherches ont été faites avec le bacille pyocyanique, celui qui résiste le plus à l'action parasiticide du sérum.

Dans toutes leurs expériences, le sang a été reçu dans des vases stérilisés qu'on plaçait dans une glacière; au bout de quarante-huit heures, le sérum était décanté et versé dans des tubes également stérilisés. Ils ont d'abord ensemencé avec une même quantité de culture du sérum fourni par un animal atteint de la maladie aiguë; le développement s'est fait beaucoup moins abondamment que dans les tubes contenant du sérum normal; la différence était surtout marquée dans les premières heures. Des variations semblables, quoique moins accentuées, ont été observées dans les tubes contenant le sérum d'animaux vaccinés. L'aspect des tubes, l'examen microscopique, les cultures sur plaques, tout a concordé pour montrer que les microbes étaient infiniment moins nombreux que dans le sérum provenant des lapins normaux.

En même temps que le nombre, la fonction se modifie; et si on reporte les cultures respectives sur de l'agar, on constate que la production du vert et de la pyocyanine est plus abondante dans les milieux ensemencés avec le sang des animaux non vaccinés. Des modifications analogues surviennent dans les autres humeurs, telles que l'humeur aqueuse; les bactéries qui se développent dans ce liquide revêtent des formes anormales qui rappellent celles que l'on observe sur les milieux antiseptisés. MM. Charrin et Roger font toutefois remarquer que leurs animaux étaient tous vaccinés depuis peu de temps; reste à savoir si les modifi-

cations que la maladie ou la vaccination impriment au sérum sont durables et si elles persistent aussi longtemps que l'immunité; reste à savoir encore si les faits observés s'appliquent à d'autres microbes. Ils ajoutent, en terminant, que pour arriver à des résultats concordants, il est indispensable de faire toujours des expériences comparatives avec du sérum normal; la quantité de sérum employé, sa teneur en hémoglobine, la forme des tubes, le degré de l'immunité, la quantité et la qualité de la culture que l'on sème, sont autant de conditions qui viennent modifier les résultats et peuvent conduire à des conclusions erronées. Mais, quelle que soit l'importance du pouvoir microbicide du sérum, les auteurs de la note que nous résumons ici ne prétendent nullement qu'il s'agisse là d'une propriété capable d'expliquer à elle seule la résistance aux infections; ils croient seulement que l'immunité est une résultante de conditions multiples.

Zoologie. — Voici les principaux résultats des recherches expérimentales de *M. E. Bataillon* sur la métamorphose des Anoures :

1° Le rythme de la respiration aquatique des Anoures présente une *accélération* très nette au début de la métamorphose; le nombre des mouvements respiratoires s'élève en un jour, lorsque les pattes antérieures apparaissent, de 65 ou 70 par minute à 120 et même plus. Le rythme se ralentit ensuite graduellement lorsque la queue est en pleine histolyse.

2° Pendant cette même période, le rythme du cœur présente des modifications inverses, c'est-à dire un *ralentissement*, et le nombre des battements s'abaisse de 65 ou 72 par minute à 50 ou 45 et même moins. Ce ralentissement aurait pour conséquence la stagnation du sang dans les fins capillaires de la queue et comme phénomènes consécutifs la diapédèse et l'histolyse.

3° A l'apparition des pattes antérieures, il se produit un abaissement dans la production de l'acide carbonique. Cet abaissement se maintient alors que la larve est en pleine histolyse, la courbe ne se relevant qu'à la fin de la métamorphose et d'une façon subite quand intervient effectivement la respiration aérienne.

4° La seule modification anatomique à signaler dans l'appareil de la respiration, à ce stade, consiste en ceci, que les pattes antérieures, en sortant, laissent en avant d'elles, à la cavité branchiale, deux orifices en forme de boutonnières, par lesquels l'eau est expirée, par lesquels aussi, à chaque expiration, les branchies font saillie.

L'auteur se demande, en terminant, si on peut placer ce fait anatomique en tête de la série des modifications physiologiques et le considérer comme entraînant les modifications des rythmes respiratoire et cardiaque, l'abaissement de la production d'acide carbonique, la diapédèse et l'histolyse.

Botanique. — *M. G. de Saporta* appelle l'attention sur quelques hybrides spontanés observés dernièrement en Provence, qui tirent leur origine d'essences ligneuses très distinctes spécifiquement et qui présentent encore cette particularité d'être issus de pieds-mères isolés, dont les organes femelles ont dû subir l'imprégnation fécondante d'une espèce congénère prédominante, au contact de laquelle ces pieds-mères étaient placés.

Ces hybrides, au nombre de trois, sont : 1° un pin, le *Pinus halepensi-pinaster;* 2° un chêne, le *Quercus pubescenti-Mirbeckii;* 3° un tilleul aux larges feuilles argentées, le *Tilia platyphyllo-argentea.* Ils procèdent d'un seul et même phénomène, c'est-à-dire de l'action du pollen d'une espèce prépondérante s'exerçant sur les organes femelles d'une espèce subordonnée ou accidentellement introduite, chez laquelle à l'imprégnation normale se trouve ainsi substituée l'influence d'une imprégnation étrangère. Chez les deux premiers hybrides, il s'agit d'espèces monoïques, assez riches en pollen pour que le vent ait servi de véhicule aux corpuscules fécondateurs. De plus, l'intervention de l'homme ou des animaux (pies, geais ou pigeons) est venue en aide à la dissémination et à l'enfouissement des graines hybrides. Dans le troisième cas, celui du *Tilia platyphyllo-argentea,* les mêmes causes n'ont pas pu agir; mais l'action des insectes qui fréquentent en foule les fleurs de tilleul explique le transport du pollen d'un arbre à l'autre, tandis que le vent seul, puisque, avec cette sorte d'arbres, on a affaire à des fruits munis d'un appendice ailé, aura entraîné les graines hybrides du tilleul argenté et déterminé leur germination.

E. Rivière.

INFORMATIONS

On nous annonce de Rio-de Janeiro qu'on a accueilli avec satisfaction la nomination de M. Ed. Chapot-Prévot à la chaire d'histologie de la Faculté de médecine de Rio-de-Janeiro.

Un comité s'est formé dans la Société royale de Londres pour l'érection, à la mémoire de Joule, d'un monument commémoratif.

Une Exposition de machines électriques et autres sera faite à Édimbourg, l'année prochaine, à l'occasion de l'inauguration du nouveau pont sur le Forth.

Une société de physiciens est en voie de constitution à Édimbourg.

La *John's Hopkins University* vient de recevoir par un legs récent une bibliothèque et la somme de 500 000 francs.

Les Américains, qui se sont beaucoup plaints du moineau commun, commencent à lui reconnaître quelques qualités en s'apercevant que la destruction considérable qui en a été faite par le *blizzard* de mars 1888 a été suivie d'une pullulation anormale de chenilles à larves diverses de nature nuisible.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La gaucherie acquise.

Le dernier numéro de la *Revue* contient une interprétation de la genèse de la gaucherie qui ne paraît pas concorder avec les idées généralement admises; aussi la *Rédaction* a-t-elle cru devoir faire des réserves. Deux gauchers entachés

d'hérédité présentent dans leur éducation cette circonstance commune qu'ils ont été élevés par une nourrice gauchère qui les portait du bras gauche et qui, par conséquent, immobilisait dans une certaine mesure leur bras droit. On peut bien mettre en doute l'importance de cette cause déterminante; cependant cette interprétation peut s'appuyer sur quelques faits empruntés à la physiologie et à la pathologie.

On sait que pendant les premiers mois les enfants ne font guère que des mouvements symétriques : c'est un fait utilisé dans le diagnostic des paralysies et des affections articulaires à cet âge. Mais cette symétrie des mouvements n'est pas exclusive à l'enfance; on la retrouve chez bon nombre d'hystériques qui la présentent même dans les actes volontaires les plus spécialisés, surtout lorsque les yeux n'exercent pas leur contrôle. Lorsque chez les sujets de cette catégorie, on provoque le transfert des mouvements volontaires en appliquant l'æsthésiogène, quel qu'il soit, du côté le plus fort et le plus sensible, le premier phénomène qui se produit, c'est une exagération de la force en même temps qu'une augmentation de la sensibilité et une diminution du temps de réaction, conditionnées par un plus grand apport de sang dans le membre qui est le siège de l'excitation; à cette exagération fonctionnelle succède un affaiblissement qui coïncide avec ce qu'on appelle la dynamogénie du côté opposé. Dans le transfert de l'écriture, l'excitant étant appliqué à la main droite, le premier phénomène consiste en une sorte d'hypertrophie de l'écriture, trahissant une exagération des mouvements, puis vient l'impossibilité d'écrire, puis enfin, la main gauche, après quelques hésitations, devient capable de tracer des caractères, et souvent elle écrit en miroir. Le phénomène du transfert de l'écriture se résume donc en une augmentation de l'énergie des mouvements adaptés, suivie d'une impotence; la main gauche entre en action consécutivement à cette impuissance de la main droite.

Les hystériques n'ont pas une physiologie spéciale; aussi ce fait n'est-il pas exclusif aux hystériques. Bon nombre d'hémiplégiques à lésions cérébrales, lorsqu'on leur commande un mouvement de la main paralysée, l'exécutent de l'autre, et s'il s'agit d'écriture, ils tracent aussi assez souvent de leur main gauche des caractères en miroir. J'ai vu plusieurs fois que, lorsqu'on arrêtait par une contention vigoureuse une attaque d'épilepsie partielle limitée à un bras, la convulsion se produisait dans l'autre bras.

Cette tendance qu'a la main gauche à suppléer la droite réduite à l'impuissance et qui a sa base dans la symétrie physiologique des mouvements, existe plus ou moins atténuée chez des sujets normaux. Le frère d'un de mes malades de Bicêtre ne présente aucun trouble morbide en dehors de la particularité suivante : la plupart des mouvements des membres supérieurs s'exécutent symétriquement, lorsqu'il n'y porte pas une grande attention; dans la plupart des mouvements usuels, le membre qui agit involontairement fait des mouvements moins étendus et avec un certain retard. Si on les prie d'écrire, on voit que la main gauche ne reste pas immobile; tout d'abord c'est la phalangette du pouce qui s'anime de petits mouvements, puis l'index se met de la partie. Ces mouvements n'ont aucun rapport d'étendue avec ceux qui se passent dans la main droite; mais si, après avoir mis un crayon dans la main gauche du sujet, on le prie de s'efforcer de continuer à écrire de la main droite que l'on immobilise autant que possible en l'empoignant à deux mains, on voit alors que la main gauche trace, bien que la volonté soit dirigée ailleurs, des traits qui se dirigent vers la gauche et parmi lesquels on peut reconnaître plusieurs lettres écrites en miroir. L'expérience répétée sur des individus absolument normaux donne des résultats concordants. Lorsque l'on écrit de la main droite, il ne se passe dans la main gauche aucun mouvement appréciable ni pour celui qui écrit ni pour ceux qui l'observent; mais si une main étrangère s'oppose comme dans le cas précédent au mouvement de la main droite, le sujet en expérience sent bientôt des mouvements dans sa main gauche et les assistants peuvent les constater.

Ces divers exemples montrent que, lorsqu'il existe un obstacle à un mouvement unilatéral, l'influx nerveux a une grande tendance à prendre la voie symétrique du côté opposé. Cette tendance est d'autant plus marquée que le sujet a plus l'habitude des mouvements symétriques; elle doit ainsi se présenter au maximum chez les jeunes enfants, et au bout de peu de temps, la voie la plus suivie devient la plus facile à suivre, c'est-à-dire la voie habituelle. Il semble donc vraisemblable que l'immobilité plus ou moins prolongée de la main droite pendant les premiers mois puisse être capable de favoriser la gaucherie. CH. FÉRÉ.

A propos de la note de M. Cosmovici, sur la gaucherie des enfants, publiée dans le précédent numéro de la *Revue*, nous rapporterons un exemple qui montrera quelles réserves il faut faire sur ce sujet. Il s'agit de mes deux fils, dont l'un a aujourd'hui trois ans et quelques mois, et l'autre onze mois. Le premier, dans ses dix-huit premiers mois, s'est montré franchement gaucher, prenant toujours les objets de la main gauche pour les porter à sa bouche, et ce n'est guère que depuis un an, à la suite d'une attention spéciale de tous les instants, qu'il a fini par substituer la main droite à la main gauche. Le second, au contraire, est parfaitement droitier, et se sert de la main droite même pour prendre un objet se trouvant à portée de sa main gauche. Cependant, les deux enfants ont eu la même nourrice, leur mère.

C'est, d'autre part, un fait parfaitement connu que les enfants ont une tendance à être ambidextres, sinon gauchers, pendant leurs premières années; puis se fait une évolution naturelle, et ils deviennent droitiers, sans que, bien souvent, l'éducation y soit pour rien. On connaît d'ailleurs sur ce sujet les travaux de Delaunay.

Voici même un fait qui montrera le peu d'influence de l'éducation et de l'exemple sur certains mouvements des enfants. J'ai, ces derniers temps, appris à l'aîné de mes enfants, le petit garçon de trois ans dont il est question ci-dessus, à faire des *bâtons* et des *ronds*. Il les fait assez bien en ce moment; mais il a sa façon à lui de les tracer : ainsi, il fait toujours les bâtons en partant de leur partie inférieure pour terminer par leur extrémité supérieure, par un mouvement nettement *centrifuge*, et il trace les cercles ou plutôt les demi-cercles *en les commençant à droite et en les finissant à gauche*, suivant un mouvement lœvogyre. Or, j'ai toujours dessiné ces éléments de l'écriture devant lui et de la même façon, toute contraire à celle qu'il a adoptée, à savoir en faisant les bâtons de haut en bas par un mouvement *centripète* des doigts, comme tout le monde, et en traçant les cercles *de gauche à droite*, suivant un mouvement dextrogyre.

J'ajoute que cet enfant commence ses lignes de *bâtons* ou de *ronds* par la droite, suivant ainsi la marche de l'écriture arabe.

C'est d'ailleurs encore un fait très connu que les divers élèves d'un même professeur d'écriture prennent chacun, malgré le modèle unique qu'ils s'efforcent d'imiter, un graphisme dont les caractères sont nettement personnels.

J. H.

Statistique des divorces.

Le *Journal officiel* a donné récemment le nombre des divorces enregistrés, en France, depuis la mise en vigueur de la loi du 27 juillet 1884. M. Turquan a fait à ce propos, dans l'*Économiste français*

(nº du 26 octobre 1889), un petit article intéressant auquel nous empruntons les données qui suivent.

Il y a, en France, 17 177 divorces prononcés de juillet 1884 au 31 décembre 1888. Le nombre des divorces a été le suivant, pour chacune des années écoulées :

1884 (cinq mois) .	1 657, soit pour 10 000 ménages,			2,2
1885.	4 227	—	—	5,7
1886.	2 949	—	—	4,0
1887.	3 636	—	—	5,0
1888.	4 708	—	—	6,1
	17 177	—	—	23,0

Soit un divorce pour 435 ménages. Il faut dire que près du tiers de ces divorces ont été fournis par le département de la Seine (30 pour 100); 45 pour 100 l'ont été par l'ensemble des grandes villes, et 25 pour 100 par les campagnes.

Après les départements de Seine et Seine-et-Oise, qui comptent 88 et 84 divorces sur 10 000 ménages, c'est l'Aube qui vient en première ligne, avant même les Bouches-du-Rhône, avec le chiffre 52. Renseignements pris, la cause en serait à l'accueil très favorable que fait l'Assistance judiciaire, dans ce département, aux mesures qui lui sont faites en vue de pouvoir divorcer sans frais. Voilà, certes, un point intéressant à noter et qui est plein de promesses.

Dans les Côtes-du-Nord, la Lozère et la Savoie, on ne compte que 1 divorce pour 10 000 ménages, 2 dans l'Aveyron, le Cantal, la Corrèze, les Basses-Pyrénées et la Vendée, 3 dans l'Ariège et la Creuse.

Parmi les causes du divorce, l'adultère est invoqué 21 fois sur 100 demandes, et pour la totalité des cas dans lesquels l'adultère est invoqué, celui du mari l'a été 29 fois sur 100 et celui de la femme 71 fois.

Au point de vue de l'âge, c'est entre quarante-cinq et cinquante ans pour les hommes, trente et trente-cinq ans pour les femmes que l'on en rencontre le plus. La durée moyenne du mariage dissous est maintenant de 12 à 13 ans.

Voici comment se sont répartis les 15 521 divorces enregistrés pendant la période 1885-1888 (quatre années) :

	Sur 100 000.			
Agriculteurs propriétaires . .	25			
Ouvriers et domestiques agricoles.	73 soit	3	fois plus que les premiers.	
Industriels (patrons).	128	—	5	—
Ouvriers de l'industrie. . . .	191	—	8	—
Fonctionnaires	254	—	10	—
Propriétaires et rentiers. . .	277	—	11	—
Commerçants.	294	—	12	—
Employés du commerce et de l'industrie.	366	—	15	—
Professions libérales.	433	—	17	—

D'après les rapports de l'administration de la justice civile et commerciale, les propriétaires, les rentiers, les titulaires de professions libérales, les cultivateurs ont plus souvent recours au divorce qu'à la séparation de corps, et, au contraire, les commerçants, les ouvriers et les domestiques usent plus volontiers de la séparation de corps que du divorce. La raison en est peut-être dans l'existence des enfants, qui sont plus nombreux chez les ouvriers que dans les classes aisées des grandes villes.

En effet, sur 16 233 familles de divorcés dont on a pu connaître le nombre d'enfants, il s'en est trouvé 7818, soit 48 pour 100 qui étaient sans enfant.

Tout d'abord, la plus grande partie des divorces ont été de simples conversions d'anciennes séparations de corps; mais aujourd'hui, comme on le voit par le tableau suivant, il se fait un accroissement croissant et significatif de demandes de divorces directs, c'est-à-dire non précédés de séparation de corps.

	Divorcès par conversion.	Proportion pour 100.
1884.	1549	93
1885.	2163	53
1886.	1300	33
1887.	1112	19

— École d'anthropologie. — L'ouverture des cours a eu lieu le lundi 4 novembre 1889, à quatre heures du soir, 15, rue de l'École-de-Médecine.

Anthropologie préhistorique. — Le lundi 4 novembre 1889, à quatre heures, et les lundis suivants. — M. Gabriel de Mortillet : Les origines, le développement et la constitution de la nation française. — Autochtones. — Ligures et Ibères. — Celtes ou Gaulois. — Burgondes et Francs. — Éléments divers.

Anthropogénie et embryologie comparée. — Le lundi 12 janvier 1890, à cinq heures, et les lundis suivants. — M. Mathias Duval : Le blastoderme des vertébrés et la théorie de la Gastrula.

Ethnographie et linguistique. — Le mardi 12 novembre 1889, à quatre heures, et les mardis suivants. — M. Abel Hovelacque, suppléé par M. André Lefèvre : Des mythes et des dieux atmosphériques, sidéraux et célestes chez tous les peuples depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours.

Anthropologie zoologique. — Le mardi 5 novembre 1889, à cinq heures, et les mardis suivants. — M. Georges Hervé : Anatomie comparée de l'homme et des vertébrés : les membres.

Anthropologie générale. — Le mercredi 13 novembre 1889, à quatre heures, et les mercredis suivants. — M. Paul Topinard : Progrès accomplis en anthropologie depuis l'année 1876.

Géographie médicale. — Le vendredi 8 novembre 1889, à quatre heures, et les vendredis suivants. — M. A. Bordier : Action des milieux. — Transformisme. — Applications à l'acclimatation de l'homme et des êtres organisés.

Anthropologie physiologique. — Le vendredi 8 novembre 1889, à cinq heures, et les vendredis suivants. — M. L. Manouvrier : L'anatomie humaine dans ses rapports avec la psychologie.

Histoire des civilisations. — Le samedi 9 novembre 1889, à quatre heures, et les samedis suivants. — M. Charles Letourneau : L'évolution juridique dans les diverses races humaines.

Cours supplémentaires.

Ethnographie comparée. — Le samedi 9 novembre 1889, à cinq heures, et les samedis suivants. — M. Adrien de Mortillet : Industrie des peuples sauvages modernes comparée à celle des populations préhistoriques.

Anthropologie histologique. — Le mercredi 13 novembre 1889, à cinq heures, et les mercredis suivants. — M. P.-G. Mahoudeau : Histologie du système nerveux, ses principales relations avec les autres systèmes de l'organisme.

Démonstrations anatomiques. — M. Chudzinski. — Un avis ultérieur indiquera les jours et heures des démonstrations de M. Chudzinski.

Les cours sont publics.

La bibliothèque et le musée d'anthropologie (musée Broca) sont ouverts aux auditeurs des cours munis de cartes, les lundis, mercredis et vendredis, de deux heures à quatre heures.

— Faculté des sciences de Paris. — Le jeudi 7 novembre 1889, M. Lachmann a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Contributions à l'histoire naturelle de la racine des fougères.*

INVENTIONS

Perfectionnements aux lampes et appareils d'éclairage. — Un miroir ou un corps blanc faisant fonction de réflecteur (papier, porcelaine, etc.) augmente beaucoup le pouvoir éclairant d'une source lumineuse. Pour examiner une région, on l'éclaire avec la lumière réfléchie par une feuille de papier, par une glace, ou même par la main. Quelques constructeurs adaptent aux lanternes magiques et à certains appareils un miroir réfléchissant qui amplifie le pouvoir éclairant de la source lumineuse. Cette amélioration, précieuse dans la pratique, peut être réalisée fréquemment, et d'une manière aussi simple qu'économique. Il suffit d'entourer la flamme d'un manchon en porcelaine blanche, en fer-blanc recouvert d'une peinture à la céruse ou au blanc de zinc, ou même d'une feuille de papier blanc convenablement placée.

La lecture de niveaux à bulle d'air éloignés est grandement facilitée par des feuilles de papier blanc disposées de manière à réfléchir la lumière et renouvelées fréquemment.

— Machines a tourner et a polir les marmites en fonte et leur couvercle. — MM. Bertrand et Chalou ont fait breveter un appareil

composé d'un bâti supportant une poupée analogue aux poupées de tour ordinaire.

Suivant l'*Écho des mines et de la métallurgie,* l'arbre de cette poupée porte à l'une de ses extrémités, ou bien aux deux, la marmite et le couvercle qu'il s'agit de tourner. Des outils fixes et disposés en regard ou à l'intérieur de ces objets permettent de tourner et de polir ces deux articles entraînés par le tour. Les organes de tournage et de polissage peuvent aussi être manœuvrés mécaniquement à l'aide d'une roue hélicoïdale actionnée par une vis sans fin mise en mouvement par un volant à main.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue biologique du Nord de la France (sept. 1889). — *Curtis :* Le développement de la mamelle et du mamelon d'après les travaux les plus récents. — *Joubin :* Sur un némertien géant des côtes de France. — *Fockeu :* Réponse à une analyse critique de M. Giard. — *De Guerne .* Compte rendu des travaux de la section de zoologie au Congrès de l'*Association française.*

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er sept. 1889). *Chassaigne de Néronde :* Les peintres étrangers à l'Exposition. — *Sevin-Desplaces :* La France au Soudan. — *De Kallay :* Situation de la Bosnie et de l'Herzégovine. — La secte des yésides en Asie Mineure.

— (15 septembre 1889) — *Demanche :* L'Algérie à l'Exposition. — *Salinis :* La révolution d'Haïti. — Annam et Cochinchine française, décrits par un étranger. — *Rochard :* La ville de Tananarive. — *Marbeau* et *Bodard :* Conseils pratiques aux émigrants au Canada. — Répartition des Allemands sur le globe. — Les îles Norfolk.

— Archives de médecine navale (septembre 1889). — *Liotard :* Contribution à l'histoire naturelle du Soudan : botanique. — *Vincent :* Contribution à la géographie médicale : le Japon. — *Girard :* Variole et vaccine au Sénégal. — *Laffont :* Rapport médical de la campagne 1887 1888 dans le Soudan français. — *Gueit :* Note sur la recherche du bacille de la tuberculose dans les crachats.

— Archives générales de médecine (septembre 1889). — *Falcoz :* Du traitement des hydarthroses par la ponction et l'injection. — *Delmas :* Considérations sur la pathologie du rhumatisme chronique. — *Fournier :* Recherches sur la syphilis tertiaire. — *Poirier :* Le doigt à ressort. — *Giraudeau :* De l'hémoglobinurie paroxystique.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13668]

Bulletin météorologique du 30 octobre au 5 novembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 30	$758^{mm},96$	10°,1	7°,2	14°,9	S.-S.-W. 2	0,0	Cirrus W. 5° S.; cumulus S.-W.; halo.	— 5° au Pic du Midi; — 4° à Haparanda; — 2° à Moscon.	30° à la Calle; 28° à Biskra; 26° à Sfax; 24° à Brindisi.
♃ 31	$759^{mm},98$	7°,7	6 ,0	12°,9	N.-W.2	0,0	Cumulus N.-W.	— 2° Arkhangel; — 1° Hernosand; 1° Puy de Dôme.	27° à Palerme, Barcelone et à l'île Sanguinaire.
♅ 1	$754^{mm},75$	6°,5	0°,0	12°,0	S.-S.-W. 2	4,7	Éclaircies au S.-E.	— 3° à Arkhangel; — 2°,5 au Pic du Midi; 0° Hernosand.	26° cap Béarn; 25° à Malte; 24° Biskra, île Sanguinaire.
♄ 2	$758^{mm},82$	6°,5	2°,2	12°,1	S.-S.-W. 2	0,9	Alto-cum. à l'W.; cum. entre W.-S.-W. et S.-W.	— 7° au Pic du Midi; — 5° à Arkhangel; — 1° à Gap.	25° à l'île Sanguinaire; 23° à Palerme et Laghouat.
☉ 3	$757^{mm},07$	8°,9	4°,9	11°,0	S.-S.-W. 3	6,9	Cum.-stratus S. 25° W.; atmosph. claire; pluie.	— 6° au Pic du Midi; — 3° à Kuopio et Nicolaïeff.	25° Tunis. île Sanguinaire; 23° à Palerme et Biskra.
☾ 4	$756^{mm},57$	10°,9	9°,7	13°,2	S.-W. 3	0,0	Cumulo-stratus S.-W.; atmotsphère très claire.	— 8° à Arkhangel; — 6° Pic du Midi; — 4° à Haparanda.	26° à Cagliari; 24° la Calle, cap Béarn; 22° Sfax, Biskra.
♂ 5	$754^{mm},95$	8°,6	7°,7	9°,5	N.-N.-W. 1	2,6	Petite pluie; transp. de l'atmosphère, 8^{km}.	— 6°,4 au Pic du Midi; — 5° Arkhangel; — 4° Haparanda.	25° île Sanguinaire; 24° la Calle, Laghouat; 23° Sfax.
Moyenne.	$757^{mm},30$	8°,46			Total .	15,1			

— Remarques. — On a enregistré des perturbations magnétiques au parc Saint-Maur toute la journée du 1er novembre; à Lyon, perturbation forte du 1er au 2; à Clermont, le 1er, de midi à minuit, très forte perturbation; vers 3 heures du soir, la déclinaison a varié de 16′; à Clermont-Ferrand, le 2 novembre, vers 2^{h} 30^{m} du soir, la déclinaison a varié de 11′.

Résumé du mois d'octobre 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir .	$752^{mm},68$
Minimum barométrique, le 21	$741^{mm},82$
Maximum — le 25	$761^{mm},35$

Thermomètre.

Température moyenne.	9°,51
— minima, le 15	0°,8
— maxima, le 16 et le 27. . . .	17°,9

Pluie totale.	$84^{mm},5$
Moyenne par jour	$2^{mm},73$
Nombre de jours de pluie.	19

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée au Pic du Midi, le 14, et était de — 11°.

La température la plus élevée a été notée à Tunis, le 25, et était de 36°.

Nota. — La température moyenne du mois d'octobre est de 11°,3 pour Paris.

L. B.

Bulletin sanitaire. — Pendant les 43e et 44e semaines (jusqu'au 2 novembre inclusivement), le Service de statistique municipale a enregistré 922 et 879 décès. C'est une situation sanitaire très satisfaisante. Les maladies épidémiques présentent peu de variations.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 20. (26e ANNÉE) 16 NOVEMBRE 1889.

CHIMIE GÉNÉRALE

Les isoméries physiques des corps.

La détermination des quantités de chaleur dégagées dans les actions chimiques est une opération de la plus grande importance, en raison du rôle de premier ordre que jouent les données thermiques dans l'étude de la chimie. — Or, le principe de l'équivalence calorifique des transformations chimiques conduit à une méthode générale d'expérience et de calcul qui permet d'évaluer les quantités de chaleur mises en jeu au moment des combinaisons ; il suffit, en effet, de former, comme on sait (1), deux cycles de réactions à partir d'un système initial donné, d'éléments ou de corps composés, jusqu'à un même système final. L'un des deux cycles comprend la production ou la décomposition du corps dont on cherche la chaleur de formation ; cette réaction, au contraire, ne figure pas au second cycle, qui renferme seulement des substances dont la chaleur de formation est connue. Les quantités de chaleur dégagées suivant l'un ou l'autre de ces deux cycles sont égales, mais, dans leur expression, celle qui correspond au premier renferme comme inconnue la quantité cherchée, tandis que l'autre ne contient que des termes connus. On tire donc aisément d'une équation du premier degré la chaleur de formation qu'on s'est proposé de déterminer.

Cherchons, par exemple, la quantité de chaleur que l'acide sulfurique et l'oxyde de potassium anhydre dégagent en s'unissant pour former le sulfate de potassium solide; il est impossible d'unir directement ces deux corps, mais nous arriverons au nombre cherché en considérant les deux cycles suivants :

1° KO solide $+$ SO^3 solide $=$ SO^3, KO solide $+$ x calories.

2° $\left\{\begin{array}{l} KO \text{ dissoute} + SO^3 \text{ solide} = KO, SO^3 \text{ solide} + 15{,}7 \text{ calories}, \\ SO^3 \text{ solide} + \text{eau} = SO^3 \text{ dissous} + 18{,}7 \text{ calories}, \\ KO \text{ solide} + \text{eau} = KO \text{ dissoute} + 33{,}7 \text{ calories}, \\ KO, SO^3 \text{ dissous} = KO, SO^3 \text{ solide} + \text{eau} + 3{,}1 \text{ calories}, \end{array}\right.$

d'où l'on tire :

$$x = 15{,}7 + 18{,}7 + 33{,}7 + 3{,}1 = 71{,}2 \text{ calories.}$$

Il convient de remarquer immédiatement que x n'est pas une quantité constante ; on sait qu'elle varie suivant la température à laquelle on opère, la pression que supportent les corps mis en présence, l'état (solide, liquide, gazeux, dissous) de ces corps; de telle sorte que, lorsqu'on mesure une quantité de chaleur, il est indispensable de définir avec rigueur les conditions dans lesquelles se trouvent les substances mises en expérience ; ce n'est qu'à cette condition qu'on peut essayer d'aborder la mesure des travaux purement chimiques accomplis dans les réactions.

Si, d'autre part, on cherche à comparer entre elles deux réactions analogues, l'on doit se placer dans des conditions telles que les corps qui figurent dans la première soient dans un état théoriquement comparable avec l'état des corps similaires qui figurent dans la seconde, car sans cela les réactions, quoique semblables, ne pourraient être légitimement comparées

(1) Berthelot, *Mécan. chimique*, t. I, p. 10.

l'une à l'autre, et l'on s'exposerait à tirer de cette comparaison des conclusions erronées.

Or, indépendamment des changements d'état proprement dits (passage de l'état solide à l'état liquide, etc., etc.), les corps sont susceptibles d'éprouver sous un même état, principalement sous l'état solide, des modifications particulières qui ne sont pas négligeables vis-à-vis les phénomènes concomitants, qui peuvent donner lieu à des variations thermiques importantes et dont il faut nécessairement tenir compte dans l'étude des réactions; ces modifications forment ce qu'on appelle les faits d'*isomérie* et de *polymérie.*

La connaissance de la composition d'une substance, celle de son équivalent ou de son poids moléculaire ne suffisent pas, en effet, pour la définir. On a longtemps admis comme un axiome que l'identité de composition entraînait avec elle l'identité de propriétés, mais il fallut abandonner cette opinion quand on découvrit des corps qui, doués de la même composition centésimale, présentaient des qualités différentes, et bientôt Berzélius put résumer l'ensemble des faits connus de cet ordre à l'aide d'une conception générale exprimée par le terme d'*isomérie;* les corps *isomères* étaient définis ceux qui, avec la même composition et le même équivalent, présentaient malgré cela des propriétés non identiques. Au bout de peu de temps, les faits se multipliant, Berzélius fut conduit à distinguer deux espèces d'isomérie : la *métamérie,* dans laquelle il plaça les corps qui, ayant même composition et même équivalent, peuvent être formés par l'union de composés binaires très différents; la *polymérie,* dans laquelle il rangea les substances qui, tout en possédant la même composition centésimale, ont des équivalents ou des poids moléculaires multiples les uns des autres.

Des faits nouveaux d'une part, une étude plus approfondie des faits anciens d'autre part, ont amené M. Berthelot à distinguer cinq manières d'être des corps isomères (*Leçon sur l'isomérie*, p. 125) :

1° Les *isomères à composition équivalente,* dont l'isomérie paraît être un pur accident, les corps de ce groupe n'ayant aucune relation entre leurs propriétés, quoique possédant la même composition centésimale; tels sont l'acide butyrique et l'éther acétique;

2° Les *isomères proprement dits,* caractérisés par une certaine dissymétrie dans les mouvements vibratoires de leurs particules; tels sont les corps qui présentent des variétés actives sur la lumière polarisée et d'autres variétés qui n'agissent pas sur cette lumière;

3° Les *métamères* qui, produits avec des générateurs différents pour aboutir à la même composition centésimale, gardent la trace profonde de ces modes différents de génération; tels sont les alcools primaires, secondaires, tertiaires;

4° Les *kénomères*, corps provenant de deux générateurs isomères auxquels on enlève les mêmes éléments, ou de deux générateurs différents auxquels on enlève des éléments différents; tels sont l'aldéhyde, préparé avec l'alcool éthylique, et l'oxyde d'éthylène, engendré du glycol;

5° Enfin les *polymères.* Ceux-ci n'ont plus le même équivalent ou poids moléculaire; ils sont formés par la réunion de corps identiques en un seul, et leur formation s'accomplit d'après les lois générales de la combinaison, mais avec un caractère tout particulier; leur chaleur spécifique, sous l'unité de poids, demeure sensiblement constante, autrement dit leurs chaleurs spécifiques moléculaires sont multiples les unes des autres, croissant proportionnellement à leurs équivalents ou poids moléculaires. Cette propriété les distingue nettement des corps simples d'une même famille dont les équivalents ou les poids atomiques sont multiples d'un même nombre, comme l'oxygène, le soufre, le sélénium et le tellure, mais dont les chaleurs spécifiques moléculaires ont la même valeur.

On comprend aisément que tous ces isomères ne soient pas formés, à partir de leurs éléments, avec des quantités de chaleur identiques et que, par suite, on doive définir nettement, à ce point de vue, les corps qu'on fait intervenir dans une réaction.

Mais à côté de ces diverses sortes d'isomérie, il en faut considérer encore une autre : celle de corps qui, avec la même composition, le même équivalent ou poids moléculaire, les mêmes propriétés générales, présentent cependant des différences quand on examine chaque propriété en particulier; chacune d'elles peut offrir, en effet, des variations, parfois très légères, parfois plus sensibles. Quand on considère un corps déterminé, ses propriétés peuvent varier d'une manière continue entre certaines limites ou bien éprouver des changements par sauts brusques, les limites entre lesquelles ces variations s'effectuent pouvant être d'ailleurs très resserrées ou présenter une certaine étendue. Ces isoméries, celles du moins que nous connaissons, se manifestent principalement chez les corps solides qui, dans les mêmes conditions extérieures, sont susceptibles pour la plupart d'affecter de très nombreux états d'équilibre; elles comprennent les faits de polymorphisme plus ou moins nets, les variations d'agrégation des corps, les allotropies de certains d'entre eux, etc.; bref, tout un ensemble de faits qu'on peut désigner sous le nom d'*isoméries physiques.* Comme ces modifications dans les propriétés ne sont que le reflet de modifications correspondantes dans les mouvements particulaires des corps, elles entraînent avec elles des variations dans les quantités de chaleur mises en jeu dans les réactions, et il devient nécessaire de définir autant que possible, à ce point de vue même, l'état des substances que l'on fera agir les unes sur les autres quand on voudra établir des comparaisons basées sur les quantités de chaleur dégagées ou absorbées. Examinons donc, sur quelques exemples choisis dans

les corps solides, ce que sont ces isoméries physiques et l'importance qu'elles peuvent présenter :

1° *Modifications continues des propriétés*. On les observe surtout avec les substances amorphes dans lesquelles le nombre des équilibres possibles paraît illimité. Quand un précipité amorphe se produit, il ne prend pas en général immédiatement la forme définitive qu'il est susceptible d'affecter; il éprouve plus ou moins vite des changements multiples et continus dans son état d'agrégation et passe par une série d'équilibres instables qui se succèdent, avant d'atteindre un état d'équilibre stable qui mette un terme à la période de transformation. A ce point de vue, M. Berthelot a étudié d'une manière toute particulière l'iodure d'argent amorphe qui provient de l'action d'une solution de nitrate d'argent sur une d'iodure de potassium; il a constaté (*Mécan. chimique*, t. II, p. 185) que la précipitation ne fournit pas du premier coup un iodure en équilibre stable; la totalité de la chaleur dégagée par la formation du précipité ne se manifeste pas d'un seul coup, et les changements progressifs dans l'état de l'iodure sont nettement mis en évidence par la marche du thermomètre. Dans une de ses expériences, M. Berthelot a montré que lorsqu'on précipite 235 grammes d'iodure d'argent, il se dégage, pendant la première minute, 23,1 calories ; le dégagement de chaleur continue ensuite peu à peu, et, après quatre minutes, il atteint 26,4 calories ; au bout de ce temps, les indications du thermomètre manquent de certitude, soit que la période variable de l'iodure d'argent ait cessé, soit plutôt qu'elle continue à s'effectuer avec une lenteur très grande qui enlève toute précision aux mesures. Ainsi, l'état final de l'iodure d'argent, et en général d'un précipité qui reste quelque temps en contact avec la liqueur dans laquelle il a pris naissance, peut être très notablement différent de l'état initial qu'offrait ce précipité au moment de sa formation. M. Berthelot a fait voir (*Mécan. chimique*, t. II, p. 195) que cette différence entre l'état initial et l'état final d'un précipité joue un rôle considérable dans la statique chimique, en troublant le jeu réciproque des actions contraires qui ont produit l'équilibre initial et qui tendent à le maintenir; en effet, certains des corps entre lesquels cet équilibre s'était établi d'abord ayant éprouvé une transformation qui les amène à l'état final stable ne peuvent plus être ramenés à leur état initial, qui correspondait précisément à l'équilibre, sans le concours de travaux particuliers, qu'une simple modification dans les proportions relatives des corps mis en présence ne suffit pas à rendre possibles.

Un très grand nombre de précipités se comportent comme celui d'iodure d'argent; le sulfate de baryte, par exemple, formé à froid dans une liqueur neutre, se rassemble difficilement et traverse les filtres; il ne perd cette propriété qu'au bout d'un temps assez long, ou bien quand on le fait bouillir dans l'eau mère rendue acide. Citons encore le soufre, que l'on obtient en versant une dissolution d'hydrogène sulfuré dans une solution étendue de perchlorure de fer; il se forme un nuage bleuâtre qui devient blanc au bout de quelques instants, mais ce soufre ne se rassemble qu'avec lenteur et met un temps considérable à atteindre un état définitif.

Les précipités ne sont pas les seuls corps solides capables de présenter ces changements continus de propriétés, on en peut trouver ailleurs de nombreux exemples : le phosphore insoluble peut montrer dans sa coloration des nuances variant du rouge au rouge violacé très intense à mesure qu'il a été porté à des températures de plus en plus élevées; en même temps, sa densité s'élève peu à peu depuis un nombre inférieur à 2,148 (qui correspond au phosphore préparé à 265°) jusqu'à une valeur supérieure à 2,29 (qui se rapporte au phosphore préparé à 500°).

On observe sur un grand nombre de métaux des phénomènes du même genre; nous savons combien leurs propriétés sont différentes, suivant qu'ils ont été fondus, forgés, laminés, écrouis, trempés, recuits, précipités, etc. Leur densité, par exemple, varie d'une façon continue entre certaines limites, selon que le métal a été plus ou moins écroui, plus ou moins trempé, plus ou moins martelé, etc.; ainsi celle du fer forgé oscille entre 7,628 et 7,614, suivant qu'il a été recuit entre le rouge sombre et le blanc soudant. D'une façon générale, l'écrouissage, qu'il ait lieu par le marteau, le laminoir ou la filière, rapproche les particules métalliques d'une manière permanente et il en résulte, chez les métaux écrouis, un accroissement progressif de densité en même temps qu'augmentent leur dureté, leur élasticité, leur fragilité ; le recuit fait d'ailleurs disparaître ces effets, soit totalement, soit en partie.

La densité du zinc varie entre 6,86 et 7,19 suivant qu'il a été fondu, martelé, laminé, etc.; et d'autre part un simple changement de température suffit pour modifier complètement ses propriétés. Elles varient d'une façon continue quand la température change, elle aussi, d'une manière continue; le métal, à peine ductile et malléable à froid, le devient notablement à mesure qu'il s'échauffe, et entre 100° et 150° on peut aisément le réduire en lames ou l'étirer en fils; mais au delà de 150°, la variation de ses propriétés se fait en sens inverse, si bien qu'à 205° il est cassant au point de se laisser pulvériser sans peine. A ces modifications en correspondent d'autres dans la structure du métal ; sa cassure devient très nettement cristalline entre 100° et 150°, mais en même temps il perd sa sonorité et produit, quand on le ploie, un bruissement semblable au cri de l'étain ; d'ailleurs si on refroidit très lentement du zinc fondu, il présente une cassure lamellaire, offrant de larges feuilles très brillantes, tandis qu'un refroidissement brusque lui donne une

cassure grisâtre finement grenue, en même temps qu'une densité plus forte et une malléabilité moindre.

Le cadmium ressemble beaucoup au zinc ; la densité 8,69 du métal martelé descend jusqu'à 8,52 suivant qu'on le recuit plus ou moins; flexible à la température ordinaire et malléable, il devient très cassant quand on le chauffe un peu fortement; bref l'ensemble de ses propriétés varie comme pour le zinc en même temps que sa densité.

Les corps composés se comportent du reste comme les éléments; c'est ainsi que Lamy, qui a étudié la chaux à ce point de vue, a reconnu que sa densité et sa solubilité dans l'eau, qu'il a principalement examinées, éprouvent des variations très sensibles suivant l'origine, la nature, l'état d'agrégation de cette base. (*Comptes rend.*, t. LXXXVI, p. 333.)

Chez les substances cristallisées elles-mêmes, on constate des variations du même ordre. Le protoxyde de plomb cristallisé peut offrir dans ses couleurs toutes les nuances du jaune verdâtre très clair au gris vert foncé suivant les circonstances de sa préparation, et sa densité oscille en même temps entre 9,169 et 9,883. Les cristaux de protoxyde d'étain peuvent prendre toutes les teintes du vert olive clair au bleu violacé presque noir, en même temps que leur densité varie entre 5,979 et 6,600 ; beaucoup d'autres corps, appartenant à toutes les catégories de composés, possèdent des propriétés qui varient ainsi d'une manière continue entre certaines limites suivant les conditions dans lesquelles ils prennent naissance.

2° *Modifications discontinues des propriétés.* Les variations qui procèdent par sauts brusques se rattachent principalement à des faits de polymorphisme et accompagnent souvent des changements dans la forme cristalline du corps considéré. Le soufre nous en donne un exemple très net : sa densité, qui est 1,98 pour le soufre prismatique, passe à 2,046 dans le soufre insoluble et s'élève à 2,07 dans le soufre octaédrique. M. Gernez a montré qu'en même temps le point de fusion de ce corps est variable de 112°,2 à 117°,4 suivant qu'on l'a préparé dans telles ou telles conditions de température ; ses expériences montrent bien combien sont tenaces les traces qu'une substance déterminée peut conserver de son origine et des conditions de son refroidissement.

Les oxydes de fer sont remarquables à ce titre. On sait que le peroxyde soumis à l'action de la chaleur devient tout à coup incandescent, et que dès lors ses propriétés sont entièrement différentes de ce qu'elles étaient auparavant; devenu d'un rouge plus vif, il est plus dur et bien plus difficilement soluble dans les acides. La faculté que possède le sesquioxyde de fer de donner des modifications allotropiques s'étend au protoxyde et à l'oxyde magnétique : M. Moissan (*Comptes rend.*, t. LXXXVI, p. 600) a constaté en effet que le protoxyde préparé au-dessous de 600° est magnétique et pyrophorique, et qu'au contact d'acide nitrique il se change en sesquioxyde en devenant incandescent; il n'en est plus de même quand il a subi l'action de la chaleur : chauffé vers 1000°, dans un courant d'azote, ce protoxyde se transforme en une seconde variété qui n'est ni magnétique ni pyrophorique, qui au contact d'acide nitrique dégage des vapeurs rouges sans donner lieu à aucune incandescence, qui alors se transforme seulement en oxyde magnétique et qui n'est autre que le protoxyde précédemment obtenu par M. Debray en réduisant le peroxyde par un mélange d'acide carbonique et d'oxyde de carbone. L'oxyde magnétique, à son tour, provenant de la réduction du sesquioxyde vers 400° dans un courant d'oxyde de carbone ou d'hydrogène est attaqué par l'acide azotique concentré, et, ce qui le caractérise surtout, il est combustible et par le grillage passe à l'état de sesquioxyde; sa densité est 4,86. Au contraire celle de l'oxyde magnétique préparé à température élevée est 5,08, et cette substance, qui ne s'oxyde pas quand on la grille à l'air, est inattaquable par l'acide azotique concentré. Il suffit d'ailleurs de porter la première variété au rouge blanc dans un courant d'azote pour qu'elle s'agglomère, change de densité et se transforme en une substance qui possède les propriétés de l'oxyde calciné à 1200°.

On connaît tout aussi bien les modifications de l'iodure de mercure; ce sel, rouge et octaédrique à la température ordinaire, devient jaune et prismatique à 126°, brun aux environs de 200°; à 126° la densité du sel rouge est 6,276, celle du sel jaune 6,225 et le passage de la variété rouge à la variété jaune se fait, à cette température de 126°, avec un changement brusque du volume de la matière qui augmente subitement des 72 dix-millièmes de sa valeur. On conçoit que ces modifications ne peuvent se produire sans entraîner avec elles des variations de chaleur correspondantes.

L'existence de changements allotropiques se constate aussi chez les sels oxygénés : les cristaux prismatiques de sulfate de nickel se transforment sous l'action de la lumière en octaèdres quadratiques, et le séléniate de zinc donne lieu à un phénomène analogue. Les prismes rhomboïdaux droits d'arragonite éclatent quand on les chauffe un peu fortement et se changent en une multitude de petits rhomboèdres de spath d'Islande, en même temps que la densité tombe de 2,94 à 2,71.

L'hyposulfite de soude cristallise ordinairement en gros cristaux prismatiques renfermant 5 équivalents d'eau ; or, MM. Parmentier et Amat ont obtenu le même sel sous une forme tout à fait différente en refroidissant une solution sursaturée dans un mélange réfrigérent et à l'abri de l'air; il se produit alors des aiguilles très fines, de plusieurs centimètres de longueur, ayant la même composition que les prismes, mais fondant à 32°, tandis que ceux-ci fondent à 47°,9; et si on laisse tomber sur ces aiguilles une parcelle des cristaux ordinaires, elles deviennent opaques de proche

en proche à partir du point touché, et se changent en sel ordinaire; la transformation s'effectue avec dégagement de chaleur, le thermomètre monte jusqu'à 47°,9, et une partie du sel entre en fusion.

Une solution de carbonate de soude, saturée à l'ébullition et abandonnée en vase clos au refroidissement en présence d'un excès de sel non dissous, peut déposer des cristaux qui, renfermant toujours 7 équivalents d'eau, ne sont cependant pas toujours les mêmes; au-dessous de + 8° on obtient une masse feuilletée de lamelles cristallines; entre + 10° et + 16° une masse limpide formée de rhomboèdres agglomérés et transparents; ces derniers se redissolvent totalement à 21° ou 22° dans la liqueur au sein de laquelle ils ont pris naissance, mais vient-on à les toucher avec une des lamelles, ils perdent leur transparence et dès lors ils ne se dissolvent pas, même à 30°, dans leur eau mère; nous avons là deux hydrates de même composition, caractérisés par des solubilités très différentes.

Le même phénomène est présenté par le chlorure de calcium : quand on refroidit entre + 18° et + 38° des solutions de ce chlorure renfermant un poids d'eau un peu moindre que celui de sel anhydre, on obtient l'hydrate $CaCl, 4HO$ en grandes lames transparentes, peu stables et difficiles à conserver; si la cristallisation s'effectue au-dessous de + 18°, les cristaux qui se séparent ont la même composition, mais ils sont petits, grenus, et leur solubilité dans l'eau est très différente de celle des lames; il suffit d'ailleurs de frotter celles-ci avec une pointe aiguë ou de les toucher avec un des petits cristaux pour leur faire perdre leur transparence, et déterminer leur transformation rapide en la seconde variété.

Le fluostannate de potasse présente deux modifications du même genre.

Dans tous les corps que nous venons de citer comme exemples, les variations discontinues des propriétés se sont faites par sauts brusques mais faibles, et le rapport entre deux densités est exprimé par un nombre qui n'est pas simple et qui s'écarte peu de l'unité; ce sera par exemple $\frac{6,276}{6,225} = \frac{2092}{2075}$ pour l'iodure de mercure; $\frac{294}{271}$ pour le carbonate de chaux; $\frac{508}{486}$ pour l'oxyde magnétique de fer, etc. Il n'en est pas toujours ainsi, et les rapports peuvent être exprimés par des fractions plus simples et plus différentes de 1 qui correspondent à des variations brusques de propriétés beaucoup plus marquées.

Ainsi la densité du phosphore rouge cristallisé est 2,34; celle du phosphore ordinaire cristallisé est 1,84, et l'on sait combien les propriétés de ces corps sont différentes ; toutes varient brusquement en même temps que les densités dont le rapport est ici $\frac{117}{92}$, très voisin de $\frac{4}{3}$.

La densité du diamant est 3,5 ; celle du graphite 2,1 à 2,2 ; celle du carbone amorphe 1,4 ; ces nombres sont entre eux comme 5, 3 et 2, et d'autre part il y a de très grandes différences entre les propriétés de ces trois variétés du carbone.

Il faut remarquer, en passant, que le charbon comme le phosphore présentent à la fois les deux sortes de variations, continues et discontinues, des propriétés. Celles-ci, en procédant par sauts brusques, constituent le diamant, le graphite, le carbone amorphe, le phosphore rouge, le phosphore blanc, et à leur tour diamant, graphite... phosphore rouge... éprouvent des variations de leurs propriétés procédant d'une façon continue et comprises entre des limites plus ou moins resserrées. En fait, l'ensemble des propriétés d'un corps déterminé, le carbone par exemple, au lieu de présenter seulement une série de variations continues s'étendant entre certaines limites, offre plusieurs séries de ces variations continues, séparées l'une de l'autre par un intervalle plus ou moins étendu ; et cette particularité que nous montrent le carbone et le phosphore, que nous allons retrouver dans le cuivre, l'étain, etc... appartient à un très grand nombre de substances.

La densité du cuivre peut éprouver des variations continues entre 8,92 et 8,95 qui correspondent à des changements continus et faibles des autres propriétés du métal suivant qu'il a été martelé, fondu, etc...; mais il existe aussi une nouvelle variété de ce corps dans laquelle la densité est brusquement descendue à 8 seulement; c'est celle que M. Schutzenberger (*Comptes rend.*, t. LXXXVI, p. 1265) a obtenue en électrolysant une solution à 10 pour 100 environ d'acétate de cuivre dans l'eau. Ici le rapport des densités est voisin de $\frac{9}{8}$ et les propriétés du métal considéré sous ses états correspondants sont toutes profondément différentes. Le cuivre de M. Schutzenberger est en plaques cassantes, tout à fait dépourvues de malléabilité, et se laissant broyer facilement en poudre impalpable; leur couleur rouge est moins foncée que celle du cuivre ordinaire; exposées à l'air, elles s'oxydent très rapidement à la surface, s'irisent des plus belles nuances et, en quelques minutes, deviennent bleu indigo foncé; pulvérisées, puis exposées au contact de l'oxygène atmosphérique, elles l'absorbent à la température ordinaire en se changeant en oxyde noir ; cette oxydation est instantanée dans l'eau aérée chaude; l'acide azotique étendu de 10 volumes d'eau l'attaque d'une façon caractéristique en donnant du protoxyde d'azote presque pur, tandis qu'il est sans action sur le cuivre ordinaire. Le métal à faible densité se change du reste en métal ordinaire sous l'influence de la chaleur, et la transformation peut même avoir lieu à la température de 15°; elle s'effectue avec un dégagement de chaleur notable accompagné d'une augmentation de densité, et dès lors

le cuivre revenu à sa forme la plus commune fournit du sous-oxyde, quand on le soumet à l'action de corps oxydants, avant de se changer en oxyde noir.

L'étain présente une transformation peut-être plus nette encore. Sa densité oscille entre 7,17 et 7,30 suivant qu'il a été martelé ou fondu, et ses propriétés éprouvent des modifications continues correspondantes ; mais le froid produit sur lui une transformation remarquable et d'une tout autre importance. Quand on refroidit aux environs de — 40° des morceaux d'étain plongés dans un bain d'alcool, ils se recouvrent bientôt d'excroissances gris d'acier qui deviennent des centres de cristallisation d'où partent des aiguilles ; le métal devient gris, terne, fragile; en perdant son éclat métallique il augmente considérablement de volume et sa densité s'abaisse au voisinage de 5,8 ; sous les plus légères influences il se fendille et tombe en poussière. On voit combien les propriétés se sont modifiées en même temps que la densité diminuait d'un cinquième environ de sa valeur; soumis à l'action de la chaleur l'étain se comporte d'ailleurs comme le cuivre, la teinte grise disparaît et le métal reprend son éclat habituel en même temps qu'il éprouve une contraction notable ; si l'on prend deux vases identiques remplis d'une même quantité d'étain modifié pulvérulent et que l'on chauffe doucement l'un d'eux, le volume du métal qu'il contient diminue d'un cinquième environ, tandis que celui de l'autre ne change pas.

Les modifications de cette nature ne sont pas particulières aux corps simples ; les diverses variétés de silice, par exemple, peuvent se ranger en deux groupes distincts : dans l'un, la densité est voisine de 2,6, tels sont le quartz, les agates, les silex ; l'autre comprend des matières telles que la tridymite, toutes les silices fondues quelle qu'en soit la provenance, la silice précipitée puis calcinée, dont la densité est voisine de 2,2, et les propriétés générales de ces deux groupes sont notablement différentes; les silices du second groupe sont attaquées assez facilement par les lessives concentrées et bouillantes d'alcalis ou de carbonates alcalins, elles se dissolvent dans l'acide fluorhydrique avec bouillonnement et dégagement de chaleur; il n'en est plus de même quand la densité a augmenté des $\frac{2}{11}$ de sa valeur; les silices du premier groupe ne se dissolvent dans les lessives alcalines ou carbonatées concentrées et bouillantes qu'avec une lenteur extrême, et l'acide fluorhydrique ne les attaque que difficilement, par suite sans élévation appréciable de température.

Quelques silicates complexes, l'orthite, la gadolinite, sont susceptibles d'éprouver des modifications du même genre; quand on les chauffe au delà d'une certaine température, ils donnent lieu à un dégagement de chaleur et même de lumière, en même temps que leur densité augmente et que leur chaleur spécifique diminue.

Ainsi, nous le voyons, les faits d'isomérie, physique ou autre, viennent incessamment modifier les propriétés des corps et apporter dans leur action réciproque des perturbations qui, sans changer l'allure générale des phénomènes, en modifient cependant plus ou moins les détails.

Et au fond il n'y a pas lieu d'être surpris de cet état des choses. Les corps simples ou composés ne sont en réalité que des FORMES diverses de la matière une, qui, sous des états indéfiniment multiples, constitue l'univers entier; ces *formes* sont caractérisées pour nous par l'invariabilité des équivalents ou des poids moléculaires, et les combinaisons chimiques ne sont que des transformations plus ou moins faciles, plus ou moins stables de ces *formes* les unes en les autres. Si, par exemple, nous unissons des poids équivalents de plomb et de soufre, nous engendrons de la galène, mais chacun sait que cette galène qui résulte de leur union ne renferme vraiment plus ni plomb ni soufre, quoiqu'il soit possible d'en retirer ces deux éléments par des procédés convenablement choisis. Galène, plomb, soufre sont trois *formes* distinctes de la matière pesante telles, que nous savons passer de l'une aux autres et inversement ; nous savons de plus que si, prenant 16 grammes de soufre et 104 grammes de plomb, nous faisons subir à la force vive intérieure de ces substances une modification définie par la perte de 8,9 calories environ, nous engendrons 120 grammes de galène, et que cette variation de force vive entraîne le changement complet de toutes les propriétés, sauf une seule, le poids, ce qui est naturel, la matière n'ayant pas, en un lieu donné, deux façons d'être pesante. Et s'il est aisé de concevoir que par certains procédés on puisse amener deux *formes* de la matière pesante à se transformer en une troisième différente de chacune d'elles, on comprend sans plus de difficulté que, de cette dernière, il soit possible de revenir aux deux premières en suivant une route convenablement choisie.

A priori, rien ne limite le nombre des *formes* possibles de la matière pesante, aussi le nombre des *corps* différents que nous connaissons est-il énorme et s'accroît-il chaque jour. Mais il y a plus, telle de ces *formes* définie par son équivalent ou son poids moléculaire peut se présenter à nous sous des ASPECTS plus ou moins différents les uns des autres, sous une infinité même de ces *aspects*, car rien non plus n'en limite le nombre, dans lesquels des propriétés telles que la densité, la capacité calorifique, la dureté, la ténacité, la conductibilité, etc., varient, soit d'une manière continue et par gradations insensibles, soit d'une façon discontinue, procédant par sauts brusques plus ou moins accentués. Il arrive alors qu'au moment où une réaction s'accomplit, des variations même très faibles dans les circonstances au milieu desquelles elle s'effectue peuvent

entraîner avec elles des variations plus ou moins importantes dans les propriétés des substances qui se produisent, déterminer la formation de ces substances dans l'un plutôt que dans l'autre des états d'équilibre possibles pour elles, c'est-à-dire produire tel des *aspects* d'une *forme* matérielle plutôt que tel autre de ces *aspects*. Si nous décomposons un corps A en deux autres B et C, rien ne dit que B et C seront toujours identiques à eux-mêmes, et très fréquemment l'expérience prouve qu'ils ne le sont pas ; le soufre et le plomb que nous savons tirer de la galène pourront, tout en conservant un ensemble de propriétés qui nous les font regarder comme des corps nettement définis, présenter dans chacune de ces propriétés des variations qui en feront autant d'*aspects* divers des *formes* plomb et soufre, autant d'états d'équilibre différents possibles propres à ces *formes*, états caractérisés chacun par une certaine quantité d'énergie interne, les variations de cette énergie n'allant jamais jusqu'à entraîner avec elles la variation du poids moléculaire, c'est-à-dire la transformation des *formes* plomb et soufre en d'autres *formes* de la matière pesante différentes de celles-là. Il en résulte que les corps, simples ou composés, qui prennent naissance dans une réaction n'étant pas nécessairement identiques à eux-mêmes, peuvent garder en eux une certaine trace de leur origine et de la façon dont ils ont été obtenus, trace dont on doit tenir compte, autant qu'on peut le faire, quand on étudie de près la chaleur mise en jeu dans les réactions.

Mais si les *formes* diverses de la matière, les *corps* simples ou composés, peuvent être considérées comme caractérisées par leur poids moléculaire, les différents *aspects* de ces *formes* le peuvent être par la quantité de matière pesante qu'ils renferment sous l'unité de volume, dans des conditions identiques pour tous, cette quantité étant différente pour chacun d'eux ; comme elle est mesurée par la densité, nous pouvons envisager les variations de celle-ci comme représentant d'une façon générale l'ensemble des variations des propriétés du corps considéré. La densité, qui est toujours une qualité importante des corps, prend donc un intérêt tout particulier quand il s'agit de substances présentant des isoméries ; elle peut, au moins jusqu'à un certain point, servir à définir pour une *forme* déterminée de la matière l'*aspect* sous lequel on la considère, *aspect* caractérisé par le poids de la matière pesante compris dans l'unité de volume ; cette densité est d'ailleurs en relation intime avec la force vive intérieure des corps ; elle augmente en général à mesure que diminue la faculté qu'ont ceux-ci d'entrer en combinaisons, c'est-à-dire quand la quantité de mouvement dont les particules matérielles sont animées vient à décroître, et cet accroissement de densité donne dans une certaine mesure l'indication de la quantité de chaleur qui a été perdue, aussi bien d'ailleurs lors du passage d'une *forme* de la matière à une autre que dans celui de tel à tel *aspect* d'une même *forme* déterminée.

Considérons deux corps A et A′ dont les densités sont d et d' dans des conditions bien déterminées, et admettons qu'en s'unissant dans les proportions a et a' ils soient capables d'engendrer un troisième corps B dont le poids sera nécessairement $a + a'$; les substances mises en présence occupent des volumes $\frac{a}{d}$ et $\frac{a'}{d'}$ et si, toutes les circonstances extérieures demeurant les mêmes, la combinaison s'était effectuée sans changement de volume, celui du corps B serait $\frac{a}{d} + \frac{a'}{d'}$ et sa densité :

$$\frac{a + a'}{\frac{a}{d} + \frac{a'}{d'}} = \frac{(a + a')\,dd'}{ad' + da'} = \Delta.$$

Or il n'en est jamais ainsi, et la densité du corps B, mesurée identiquement dans les mêmes conditions que celles de A et de A′, est un nombre D différent de Δ ; ce qui montre que, sous l'unité de volume, B renferme une quantité de matière pesante qui diffère de la moyenne de celles que contiennent A et A′ dans les mêmes conditions. D est tantôt supérieur, tantôt inférieur à Δ, et il est à remarquer que la différence $D - \Delta$ est de même signe que la variation de chaleur qui accompagne le passage des *formes* A et A′ à la *forme* B. Si la combinaison est exothermique, on a $D > \Delta$, et B contient sous l'unité de volume plus de matière pesante que A et A′ ; si la combinaison est endothermique, le contraire a lieu, et l'on trouve $D < \Delta$, si bien que le phénomène mécanique du changement de volume [toutes les conditions extérieures, pression, température, etc., demeurant invariables] permet de se rendre compte en général du sens du phénomène thermique qui accompagne la réaction.

Soient $V = \frac{a + a'}{D}$ le volume véritable de B, et U le volume $\frac{a}{d} + \frac{a'}{d'}$ qui correspondrait à la densité Δ ; la variation éprouvée au moment de la combinaison par chaque unité de volume est $\frac{V - U}{V} = 1 - \frac{U}{V}$; c'est ce que H. Sainte-Claire Deville appelle la *contraction*. (*Leçon sur la dissociation*, p. 14.)

Si prenant alors les trois corps A, A′ et B à une même température, zéro pour fixer les idées, nous voulons porter B à une température t, telle que son volume V prenne la valeur U qu'il aurait s'il n'y avait pas eu de contraction, il faudra pour cela lui fournir une certaine quantité de chaleur dont on peut aisément trouver l'expression. En désignant par K le coefficient moyen de dilatation de B entre zéro et t°, et par c sa chaleur spécifique, supposée invariable entre les mêmes limites de température, on aura :

$$U = V\,(1 + Kt),$$

d'où :

$$\left[\frac{U}{V} - 1\right]\frac{1}{K} = t,$$

et la quantité de chaleur nécessaire pour faire passer B de zéro à t degrés sera

$$Q = (a + a')\,ct = (a + a')\,\frac{c}{K}\left[\frac{U}{V} - 1\right]$$

cette quantité Q est celle que H. Sainte-Claire Deville appelle la *chaleur de contraction;* elle est due à la simple variation de volume et équivaut à la quantité de travail qu'il faudrait dépenser pour faire passer le volume du corps, par voie de compression, de la valeur U à la valeur V. Dans les cas qu'il a examinés, M. Deville a constaté que la chaleur de contraction est au moins égale à la chaleur dégagée au moment de la combinaison; on peut se rendre ainsi compte de l'origine de cette dernière qui mesure, comme on le sait, la somme des travaux tant physiques que chimiques accomplis dans une réaction.

Quand il s'agit non plus du passage de *formes* à d'autres *formes* de la matière, mais de celui d'un *aspect* à l'autre d'une même *forme*, les variations de densité correspondent naturellement encore à des variations dans le poids de matière pesante compris sous l'unité de volume, et celles-ci à des quantités de chaleur ou de travail équivalentes et nécessaires pour produire la contraction observée. Les changements de densité, ne nous apprenant rien sur l'équivalent des corps, ne peuvent servir à définir les *formes* matérielles; ils peuvent être utilisés au contraire, comme nous l'avons expliqué, pour caractériser les *aspects* divers qu'une même *forme* peut revêtir; tandis que l'équivalent ou le poids moléculaire définissant seulement le poids d'une substance capable d'entrer en combinaison ne nous font rien connaître sur l'état actuel de cette substance.

Ainsi, toutes les fois que, dans des conditions extérieures données, un corps peut affecter divers états d'équilibre, et c'est le cas général, pour les solides au moins, il faut, pour passer de l'un à l'autre de ces états, effectuer un certain travail, mettre en jeu une certaine quantité de chaleur; la formation des solides ne saurait donc en général être représentée par des coefficients thermiques constants, puisque l'état qu'ils présentent n'est pas constant lui-même. Au commencement d'une réaction qui lui donne naissance, et à la fin de cette réaction, un corps solide, et surtout un précipité, peut présenter des propriétés fort différentes, et comme M. Berthelot l'a remarqué, c'est vraisemblablement l'état initial qui répond aux conditions déterminantes du début de la réaction; il en résulte que les modifications qu'il peut subir après ce début peuvent jouer un rôle prépondérant dans l'accomplissement des phénomènes, en s'opposant à la permanence de tout équilibre intermédiaire entre les composés formés tout d'abord, et que, par suite, la connaissance de ces modifications présente un intérêt considérable.

Nous voyons en définitive combien il importe de spécifier avec précision l'état actuel des corps qui interviennent dans une réaction chimique, la quantité de chaleur mise en jeu variant avec cet état. Si donc on veut tirer de la comparaison de ces quantités de chaleur des conclusions légitimes, il devient indispensable de connaître, avec la nature des corps mis en contact, l'état sous lequel ils se présentent, de savoir non seulement quelles sont les *formes* de la matière auxquelles on s'adresse, mais aussi sous quels *aspects* s'offrent à nous les formes que l'on considère.

Alfred Ditte.

PHYSIOLOGIE

La fonction non auditive de l'oreille interne.

Le numéro de la *Revue scientifique* du 2 novembre contient un intéressant article qui est le résumé d'une conférence faite à Dundee, par M. le professeur A. Crum-Brown. C'est un exposé fort bien fait de la question, si controversée, des sensations de mouvement et du siège de ces sensations. Mais M. Crum-Brown ne paraît pas avoir eu connaissance d'un travail que j'ai publié sur ce sujet et où je crois avoir répondu à quelques-unes des questions agitées dans son article (1). Loin de moi la pensée de lui en faire un reproche. La bibliographie est aujourd'hui si chargée, qu'il est bien difficile à l'auteur le plus consciencieux de ne rien omettre, et puis ce n'est pas dans une conférence de vulgarisation que l'on peut tenir compte de tous les travaux publiés. Mais la question offre un si grand intérêt, que je crois utile de compléter par quelques observations l'exposé de M. Crum-Brown.

Il faut établir une distinction entre la perception des mouvements divers imprimés à notre corps et le sentiment que nous avons de la direction des coordonnées de l'espace (2), lorsque notre corps est au repos; et, dans le premier ordre de phénomènes, il y a lieu de distinguer, comme l'a fort bien fait M. Crum-Brown, les mouvements rotatoires et les mouvements de translation parallèle.

Pour ces trois ordres de sensations, nous rencontrons des auteurs qui ont essayé d'en trouver l'organe dans l'utricule

---

(1) Yves Delage, *Études expérimentales sur les illusions statiques et dynamiques de direction, pour servir à déterminer les fonctions des canaux demi-circulaires de l'oreille interne.* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, 2e série, t. IV, 1886.)

Ce travail a été traduit en allemand et annoté par H. Aubert, professeur de physiologie à Rostock, sous le titre : *Physiologische Studien uber die Orientirung, unter Zugrundelegung*, von Yves Delage ; Tübingen, 1888.

(2) J'entends les coordonnées principales, c'est-à-dire la verticale et les horizontales transversale et antéro-postérieure.

et les canaux demi-circulaires de l'oreille interne. Or, je crois avoir démontré que cette opinion, infiniment probable pour les sensations rotatoires, est certainement fausse pour les deux autres. Le sentiment de la direction des coordonnées de l'espace et les sensations de translation ont leur siège ailleurs que dans l'oreille interne.

Pour attaquer le problème, j'ai cherché à déterminer les illusions auxquelles pouvaient donner lieu les diverses conditions expérimentales afin de préciser, s'il était possible, le siège des sensations perçues.

Cela demande une explication.

On sait que les sens ne fournissent pas de toutes pièces les notions que l'on tire de leurs indications. Ces notions sont le produit d'un acte intellectuel inconscient, par lequel nous interprétons les données frustes de l'organe, à l'aide de l'expérience acquise antérieurement. C'est parce qu'elles ont été souvent corroborées et corrigées par les autres sens, et en particulier par le toucher, que nos impressions sensitives nous fournissent les renseignements complexes que nous savons en tirer.

La vue, par exemple, ne nous donne d'autres indications que la couleur des objets, leurs dimensions apparentes, leur situation en projection sur une surface parallèle à la rétine et leurs mouvements relatifs en projection sur cette même surface. Toutes les autres indications qu'elle semble nous fournir sont en réalité le résultat d'une sorte de réflexe intellectuel par lequel nous attribuons aux objets vus les qualités que nous avons reconnues en eux, par le toucher ou par les autres sens, toutes les fois que des impressions visuelles semblables ont été complétées par eux. C'est ainsi qu'un morceau de fer rouge est jugé chaud, qu'un arbre vu au loin paraît plus grand qu'un homme placé près de nous, etc. Chaque sens reçoit ainsi des autres une éducation qui étend considérablement la nature et la portée de ses indications et souvent les corrige.

Ces corrections finissent par être si indissolublement liées à l'exercice normal de nos sens qu'elles se produisent même lorsqu'elles deviennent fautives, et c'est là l'origine de presque toutes les illusions sensitives.

Ainsi nous sommes si habitués à reporter du côté opposé les impressions reçues par la rétine, que nous voyons en dehors la lacune du *punctum cæcum*, bien qu'elle soit en dedans de la *macula;* et qu'en appuyant avec une pointe mousse sur le globe de l'œil, à travers les paupières, du côté temporal, nous faisons apparaître une phosphène du côté nasal. Le sens du toucher lui-même n'est pas à l'abri d'erreurs de ce genre, comme le prouve l'expérience de la bille, sentie double lorsqu'on la tient entre les extrémités croisées de deux doigts.

L'étude des illusions sensitives peut, dans certaines circonstances, rendre de grands services pour déterminer la manière dont nos sens perçoivent les impressions.

Ainsi il est évident que l'illusion visuelle relatée plus haut pourrait servir à elle seule à démontrer le renversement des images sur la rétine et leur redressement par un acte intellectuel inconscient.

C'est par ces considérations que j'ai été amené à chercher si les sensations attribuées aux canaux demi-circulaires ne pourraient donner lieu à certaines illusions, dont il serait possible de tirer parti pour déterminer l'organe qui nous les fournit.

Si vraiment certaines sensations ont leur siège dans les canaux demi-circulaires, une attitude anormale de la tête doit donner naissance à des illusions, car l'organe placé dans la tête est impressionné de la même manière que si le corps avait par rapport à elle son orientation habituelle. Ainsi, si les sensations rotatoires ont leur siège dans la tête, un mouvement de rotation autour de l'axe vertical du corps doit être senti comme un mouvement oblique lorsque la tête est couchée sur l'épaule, car, dans cette attitude, le mouvement est vraiment oblique pour la tête et pour les organes qu'elle contient. Si, au contraire, pour un autre ordre de sensations, on ne produit pas d'illusion en plaçant l'appareil auditif dans les conditions où il en fait naître, c'est que cet appareil n'est point l'organe des sensations normales correspondantes; à plus forte raison cela sera-t-il vrai si l'on parvient à produire des illusions sans modifier en rien les conditions de fonctionnement de cet appareil. Appliquons ces principes aux trois ordres de sensations que nous avons définis.

Sens des coordonnées de l'espace à l'état de repos. — C'est à cet ordre de notion que l'on a donné bien à tort le nom de sens de l'espace (1). Le sens de la verticale (pour ne parler que d'une des coordonnées) est situé dans la tête. En effet, si l'on cherche à déterminer, les yeux fermés, la direction de la verticale, on y arrive sans erreur sensible lorsque l'on tient la tête droite; si, au contraire, on l'incline un peu fortement, on se trompe toujours, et d'une quantité à peu près constante. On attribue à la verticale une direction oblique en sens inverse de l'inclinaison de la tête. Donc, l'organe qui nous fournit la notion normale correspondante est bien dans la tête.

Cet organe est-il l'appareil des canaux demi-circulaires? Non. Car on peut produire les mêmes illusions sans modifier, en quoi que ce soit, les conditions de fonctionnement de cet appareil. Il suffit pour cela de tourner fortement les yeux à droite ou à gauche, en haut ou en bas, sans modifier l'attitude de la tête. L'illusion se produit, plus forte même que dans le cas précédent. Le siège des illusions, comme aussi des sensations normales, est donc l'appareil musculaire de l'œil (2).

Si, dans la première expérience, l'illusion se produit lorsque l'on incline la tête, c'est que les yeux se dévient en même temps, par rapport à l'axe de celle-ci.

Sensations de rotation. — Ici mes expériences concordent dans leurs traits principaux avec celles de M. Mach (3), et m'ont amené à penser, comme M. Crum-Brown, que le siège

(1) Nous renvoyons à notre travail cité plus haut pour la manière dont se forme, selon nous, chez l'enfant, la notion abstraite d'espace.

(2) Les sensations des muscles du cou ont été mises hors de cause par une série d'expériences spéciales.

(3) Cet auteur est le premier qui ait appliqué à l'étude de ces questions la méthode de l'auto-observation; son travail (*Grundlinien der*

de ces sensations réside dans les canaux demi-circulaires. Mais, pour ce qui est du mode d'excitation des canaux, le problème est plus complexe qu'on ne le croirait, en lisant la conférence de M. Crum-Brown. Le fait remarquable est une persistance de l'impression, après que l'excitation a cessé, bien plus prolongée que dans les autres sens. J'ai trouvé qu'après une rotation rapide, autour de l'axe vertical du corps, si l'on se fait arrêter brusquement, les yeux étant fermés, l'illusion d'une rotation, en sens inverse, peut durer trois quarts de minute, bien que l'excitation soit instantanée. Cette persistance serait très facile à expliquer si l'endolymphe pouvait se mouvoir dans les canaux demi-circulaires. Mais ce mouvement est empêché, comme l'a fait remarquer M. Mach, par la finesse capillaire des canaux. Non seulement il ne se produit pas, mais il semble même devoir être évité, car, chez certains poissons où le diamètre plus large des canaux le rendrait peut-être possible, le contenu n'est plus liquide, mais gélatineux. M. Mach pense que les mouvements du liquide sont remplacés par des pressions dans le même sens. Je ne sais pas jusqu'à quel point la capillarité des canaux permettrait à ces pressions de se transmettre, mais cette transmission serait-elle parfaite, que l'explication serait encore insuffisante, car elle ne permet pas de comprendre la persistance des sensations trois quarts de minute après une excitation instantanée. L'appareil si ingénieux imaginé par M. Crum-Brown en fournit lui-même la preuve. Lorsque, après une rotation assez prolongée, on arrête brusquement le plateau, on voit la flamme de gaz s'élever *pendant quelques instants* seulement. Ce qui montre que le mouvement inverse provoqué par cet arrêt brusque est bien vite arrêté. C'est sans doute ce qui arriverait aussi dans l'organisme, s'il n'y avait pas autre chose que les pressions dont parle M. Mach.

Le mode d'excitation des canaux demi-circulaires reste un des problèmes les plus obscurs de la physiologie.

Sensations de translation. — Enfin, le siège des sensations de translation ne saurait être cherché, comme le propose M. Crum-Brown, dans la *macula* de l'utricule, car l'étude des illusions montre que ces sensations ne sont pas localisées dans la tête.

En effet, si nous nous imprimons un mouvement de translation, dont la vitesse soit toujours variée de manière à ce que les sensations ne cessent pas (1), nous constatons que les déplacements de la tête ne donnent lieu à aucune illusion, tandis que ces mêmes déplacements donnent lieu à des illusions invincibles lorsqu'à la translation s'associe un mouvement rotatoire. Il est bien évident dès lors que le siège des sensations de translation ne saurait être dans la tête, ni surtout dans la *macula* de l'utricule, car on ne concevrait pas comment, de deux organes conformés sur le même plan et soumis aux mêmes conditions anormales, l'un donnerait des illusions, tandis que l'autre n'en provoquerait pas.

Les sensations de translation ne sont probablement pas localisées dans un appareil particulier. Elles paraissent décomposables en sensations multiples, à siège varié, les unes cutanées, les autres musculaires, d'autres encore viscérales; et, de fait, j'ai constaté qu'elles n'ont pas la finesse des sensations rotatoires qui, elles, sont perçues par un organe spécial.

Voilà les quelques observations que j'ai cru devoir présenter aux lecteurs de la *Revue*. Je n'ai point eu la prétention de donner ici des explications complètes, et je prie ceux qui voudraient discuter mes conclusions de ne pas s'en tenir à cet article et de vouloir bien s'en référer au travail *in extenso* où ils trouveront le détail des expériences et bien des arguments qui n'auraient pu trouver place ici.

Yves Delage.

Lehre von der Bewegungsempfindungen; Leipzig, 1875) est rempli d'expériences ingénieuses et d'observations intéressantes. On peut dire qu'il a jeté, le premier, les bases scientifiques de la théorie.

(1) Je suis parvenu à produire un mouvement de ce genre au moyen de la *balançoire sans rotation*, pour la description de laquelle je renvoie à mon mémoire.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le matériel de l'industrie textile.

Dans les derniers relevés commerciaux publiés annuellement par l'administration des douanes, les matières premières, produits et machines relatives aux arts textiles, représentent presque constamment un tiers de l'ensemble. On conçoit dès lors la grande place occupée dans une Exposition universelle par une industrie qui donne lieu à des transactions aussi multiples. Au quai d'Orsay, les laines, les soies, les lins et leurs succédanés forment dans les produits agricoles une branche importante; au Champ de Mars, les fils et tissus constituent tout un groupe, le quatrième, sur les neuf dont se compose l'Exposition; et au Palais des Machines, la filature, le tissage et le matériel des apprêts et de la teinture, forment trois classes importantes (54, 55 et 58) qui occupent dans la galerie une surface considérable.

Pour étudier d'une façon fructueuse et nous rendre compte des progrès qui caractérisent l'exposition textile, il nous semble utile de prendre une à une les opérations usuelles grâce auxquelles la matière brute est transformée en produit manufacturé, et de voir quels sont les outils et appareils fondés sur les principes nouveaux qui dans la Galerie des Machines s'adaptent à cette transformation.

I.

Toutes les matières fibreuses végétales, à l'exception des duvets comme le coton et de quelques libers employés tels que la nature les a formés, ont besoin pour être utilisées de subir une préparation préliminaire. L'opération à laquelle on les soumet est de deux sortes : mécanique et chimique. Pour certaines fibres, comme la ramie, par exemple, qui exige d'être décortiquée avant d'être dégommée, le travail mécanique précède la transformation à l'aide d'agents chi-

miques; pour d'autres, comme le lin qui doit être roui avant d'être teillé, c'est l'opération chimique qui vient la première.

L'Exposition comprend des machines à décortiquer la ramie et à teiller le lin.

Les *décortiqueuses* de ramie exposées sont de deux genres : les unes, comme celle de M. Favier, produisent une filasse immédiatement utilisable ; les autres se contentent uniquement de mettre à nu l'écorce de la plante et laissent à d'autres opérateurs le soin de dégager la filasse du produit qu'elles donnent : telles sont pour ces dernières celles de MM. de Landtsheere, Barbier, Michotte, Leclerc et Damuseaux. Dans les uns, comme dans les autres, la ramie brute, qui, comme on le sait, se présente sous forme de tiges de la grosseur du petit doigt, se trouve écrasée entre des rouleaux dont le nombre, la cannelure, l'agencement et le mouvement constituent les différences des divers systèmes, et elle alors est débarrassée de son bois qui tombe sous la machine; l'écorce se présente alors dans un état plus ou moins propre, mais seule la machine Favier la soumet à un système de friction qui dissocie les fibres et dispense de toute opération ultérieure de dégommage.

Seulement, les décortiqueuses du type Favier produisent peu et celles du type Michotte produisent considérablement. La question reste alors entière de savoir si les industriels qui utiliseront ces machines préféreront en obtenir une grande quantité d'écorces brutes ou s'attacheront plus particulièrement à en retirer une moindre quantité de filasse.

Il est malheureusement difficile, par des procédés purement mécaniques, d'obtenir celle-ci absolument nette et sans qu'il y adhère quelques pellicules d'aspect brunâtre, dont il est facile de reconnaître la disposition dans l'écorce en examinant les coupes au microscope. On s'aperçoit alors que cette écorce est composée de trois zones : une première qui comprend l'épiderme et une couche assez mince de parenchyme rempli d'une matière brune qui doit représenter la chlorophylle de la plante fraîche; une seconde plus épaisse et composée presque entièrement de fibres libériennes très abondantes, le plus souvent isolées et indépendantes les unes des autres; une troisième qui s'appuie sur le cambium, composée de parenchyme coloré souvent en brun et dans lequel on aperçoit avec quelque difficulté une seconde série de fibres libériennes. Il s'agit alors d'isoler la seconde zone des deux autres pour arriver à obtenir la filasse, et on conçoit facilement qu'une simple opération mécanique ne puisse toujours donner un résultat parfait. Tout nous dit d'ailleurs qu'à bref délai cette question de la décortication de la ramie, dont on s'occupe beaucoup en ce moment, recevra une solution favorable. Divers concours de machines ont eu lieu aux Indes par les soins du gouvernement anglais, deux autres se sont produits à Paris au Palais de l'Industrie, et il n'est pas douteux que, stimulée par l'appât de primes relativement considérables, la concurrence entre les divers constructeurs n'amène à résoudre le problème désiré.

Le *teillage* du lin ou du chanvre est aussi une décortication, en ce sens qu'il s'agit de séparer la filasse, qui n'est qu'une écorce, de la paille qu'elle recouvre, mais elle ne s'obtient pas par les mêmes procédés. Ici un simple broyage, suivi d'un battage, suffit, parce que le rouissage a dissocié le bois et le filament de telle sorte que l'adhérence entre eux est des plus faibles. Les méthodes de broyage sont plus ou moins uniformes : le principe consiste à faire passer la paille du lin roui entre des cylindres profondément cannelés; mais les méthodes de battage sont très diverses. La plupart des machines, cependant, se composent ici de lattes en bois mobiles autour de l'axe d'une manivelle qu'on peut faire tourner à volonté, et qui, au fur et à mesure de leur rotation, frappent le lin placé dans l'échancrure d'une planche fixe. Ces teilleuses sont essentiellement du domaine de l'agriculture, et un ouvrier est toujours obligé de retourner dans l'échancrure de la planche le lin teillé d'un côté pour le travailler de l'autre. La Compagnie de Fives-Lille en a exposé deux modèles d'un type plus manufacturier. Les tiges brutes sont placées entre deux mâchoires qui glissent dans une coulisse, et elles sont soumises à l'action répétée de rayons de bois et de métal ingénieusement agencés sur deux axes parallèles animés d'un mouvement continu de rotation. Il faut une première machine pour teiller la moitié du lin et une seconde pour teiller l'autre moitié; toutes deux sont réunies par un « chemin de fer » circulaire qui permet le transport rapide des mâchoires ou mordaches de l'une à l'autre et qui est assez long pour laisser aux ouvriers le temps de retourner chaque mâchoire entre les deux passages.

Le coton, nous l'avons dit, n'a pas besoin de préparations similaires; cependant, avant d'être employé par l'industrie, il a besoin de subir un *égrenage*. On sait, en effet, que ce produit du cotonnier est formé par des cellules isolées ressemblant à des poils et contenues dans la capsule d'une graine : ces poils sont implantés sur cette graine, qui se trouve ainsi garnie d'une sorte de chevelure touffue et légère dont il faut la séparer. Les égreneuses à coton sont de deux sortes : les machines à rouleaux dans lesquelles la matière fibreuse est placée au-dessus de cylindres trop rapprochés pour laisser passer la graine, mais suffisamment en contact pour entraîner le coton, et les machines à scies dans lesquelles un certain nombre de scies circulaires montées sur cylindres accrochent les fibres du coton au moment où elles sont accumulées entre les fentes étroites d'une table et les livre à un rouleau recouvert de brosses. Ces deux modèles *roller-gins* et *saw-gins* sont encore la base de toutes les égreneuses actuelles, et l'on y trouve différemment combinés les deux principes que nous venons d'indiquer. Tous les autres types proposés, comme, par exemple, le *lock-jaw-gin*, qui rappelait l'action mécanique des doigts, n'ont pas donné de résultats aussi satisfaisants.

La préparation qu'on fait subir à la laine avant de l'utiliser est d'une tout autre nature; c'est le *dessuintage*. Nombre d'industriels aujourd'hui dégraissent la laine brute en la laissant digérer dans le suint en présence de l'eau : le

carbonate de potasse alors produit, agissant lentement sur la graisse restée sur la laine, donne du savon, dont la quantité est suffisante pour dégraisser complètement le textile; le savon ainsi formé émulsionne et enlève à la laine le reste de sa graisse. Une seule laveuse à laine est exposée par la Société alsacienne de constructions mécaniques : un jeu de fourchettes assez original est destiné à agiter la matière brute dans l'eau; celle-ci est ensuite débarrassée d'une partie du liquide par de puissants rouleaux de caoutchouc dont la pression atteint jusque 15 000 kilogrammes.

Lorsqu'elles sont suffisamment épurées, toutes les fibres, quelles qu'elles soient, filasses ou duvets, végétales ou animales, doivent subir l'opération du *peignage*. Celle-ci, dont le but est d'arriver au nettoyage préliminaire et à l'obtention du parallélisme des filaments, exige deux genres différents de machines, suivant qu'il s'agit de fibres longues comme le lin ou de fibres courtes comme le coton et la laine.

Dans les peigneuses à fibres longues, la filasse, serrée par une extrémité entre deux plaques maintenues par un écrou dans un chariot à coulisse animé d'un mouvement de monte et baisse, est soumise à l'action des pointes aiguës dont est muni un double tablier sans fin qui tourne solidement maintenu entre deux rouleaux; le résultat donne deux sortes de produits, le long brin et les étoupes, qui tous deux doivent être traités d'une façon différente pour être transformés en fils. Le principe de ces machines, dont l'idée première est due à Philippe de Girard, n'a pas subi de nos jours de modifications; les constructeurs se sont surtout appliqués à régler à volonté et d'une façon indépendante des autres organes la marche verticale du chariot, des tabliers sans fin, la marche horizontale des plaques, etc.

Pour les fibres courtes, ce système ne pouvait évidemment être adopté, en raison du jeu de surface que présentaient les mèches de filaments à soumettre à l'action des peignes. Jusque 1845, le peignage de la laine et du coton se fit à la main, et des femmes étaient chargées de ce travail pénible; mais, à cette époque, Josué Heilmann inventa à Mulhouse la première peigneuse mécanique pour fibres courtes, et mérita quelques années après de la Société d'encouragement le prix de 12 000 francs fondé par le marquis d'Argenteuil et attribué aux auteurs de la découverte la plus importante pour l'industrie française. Le type Heilmann a été présenté à toutes les Expositions et figure encore à celle de 1889, mais sensiblement modifié, comme on le pense bien; seul le principe est resté le même, et le peignage des fibres est toujours fondé sur la combinaison des mouvements d'un cylindre muni de peignes sur une partie de sa surface, d'une pince qui retient les filaments et d'un peigne supplémentaire dit nacteur qui produit le peignage de la partie postérieure des mèches dont la partie antérieure a été paralysée. Superposées à la suite les unes des autres, les mèches peignées forment un ruban continu qu'on recueille derrière la machine; le déchet est connu sous le nom de *blousse*.

Une légion d'inventeurs s'est appliquée depuis Heilmann à doter l'industrie textile d'une foule de peigneuses à fibres courtes dont les dispositions sont plus ou moins originales. Quelques-unes de ces machines, dont un certain nombre figurent à l'Exposition, soit sous le nom de leurs premiers inventeurs, soit sous celui de constructeurs qui en ont perfectionné les organes, méritent d'être citées.

Dans la peigneuse Holden, par exemple, un grand peigne annulaire amené d'un mouvement uniforme de rotation reçoit les mèches de textile; il les présente à un appareil peigneur qui en peigne les têtes flottant à l'intérieur : les mèches sont alors saisies par des cylindres arracheurs qui les entraînent sous forme d'un ruban continu, et le peignage de leurs queues résulte tant de leur glissement à travers les aiguilles du peigne annulaire que du mouvement d'un peigne dit nacteur qui s'abaisse en avant des cylindres arracheurs.

Dans la peigneuse Noble, le peignage est donné par deux peignes annulaires, dont l'un se trouve à l'intérieur de l'autre et lui est tangent; la laine à peigner traverse des étuis mobiles qui, en arrivant au point de contact des deux peignes, s'abaissent brusquement et enferment chacun une mèche de fibres entre eux : ces peignes en tournant s'éloignent l'un de l'autre et la mèche qui s'y trouve prise se partage en deux parties, l'une retenue par le peigne et dont la partie flottante a été peignée en glissant entre les aiguilles du second peigne, l'autre retenue par ce dernier et dont la partie extérieure a été de même peignée par les aiguilles du premier; des cylindres arracheurs saisissent alors la partie peignée de ces mèches et les entraînent sous forme de rubans continus, le peignage de leur partie postérieure résultant de leur arrachage hors des aiguilles du peigne qui les porte.

Dans la peigneuse Hubner, le mode d'action se rapproche de celui de la peigneuse Heilmann, mais avec cette différence essentielle que le travail y est rendu continu par l'adoption d'une pince circulaire, basée sur cette propriété découverte par Hubner que, lorsque des filaments textiles sont serrés dans une pince dont l'une des mâchoires est parfaitement polie et l'autre rugueuse et élastique, garnie de cuir, par exemple, si l'on fait glisser les deux mâchoires l'une sur l'autre dans le sens de leur longueur, les filaments suivent exactement le mouvement de la seconde en glissant sur la première.

Nous citerons enfin comme dernier type la peigneuse imaginée, il y a quelques années, par M. Imbs et qui se compose en principe de deux pinces pouvant s'ouvrir ou se fermer indépendamment l'une de l'autre, ou se rapprocher et s'éloigner, et entre lesquelles s'élève un peigne muni de deux rangées d'aiguilles. Le fonctionnement de cette machine ne convient qu'aux fibres de très petite longueur.

En même temps que les peigneuses, les *cardes* qui ont pour but de produire dans les matières courtes — laine, coton, étoupes — un premier démêlage en même temps qu'un nettoyage préliminaire, se trouvent exposées en grand nombre dans la Galerie des Machines.

Les meilleurs types de cardes à coton se trouvent dans l'exposition de la Société alsacienne de constructions méca-

niques, où nous relevons notamment un modèle remarquable : l'express-carde de Risler. Cette machine se compose de trois tambours successifs garnis d'aiguilles, le premier agissant sur le coton qui lui est présenté par un appareil d'alimentation, le second placé à une faible distance au-dessous et tournant avec une vitesse moindre dans le même sens, le troisième tournant également dans le même sens à une faible distance du second et un peu plus vite. A mesure que la nappe de fibres est livrée par l'appareil alimentaire, elle se trouve ouverte et démêlée par les dents du premier tambour; celui-ci entraîne la matière jusqu'à son point de tangence avec le deuxième; la division et l'épuration sont complétées par le troisième.

Dans la construction des cardes à laine, ce sont les constructeurs belges qui excellent, et notamment M. Célestin Martin, de Verviers. Ici l'organe principal est un grand cylindre en fonte mince, amené d'un mouvement continu de rotation et muni sur son pourtour de dents en acier inclinées dans le sens de la marche, autour duquel est agencée une série de six paires de cylindres plus petits, également recouverts d'aiguilles inclinées tournant en divers sens et désignés sous le nom de travailleurs et détacheurs La largeur de ces machines est de 1^{m},180. L'alimentation en est faite par une chargeuse automatique qu'un ouvrier emplit de laine. La matière textile lacérée entre le grand et les petits cylindres s'amasse à l'arrière sur un dernier rouleau muni d'aiguilles, d'où un peigne battant à grande vitesse la détache sous forme de voile.

Les modèles exposés, supportés par de solides bâtis renforcés de larges demi-lunes, offrent une résistance à toute épreuve.

Une fois sortis du cardage ou du peignage, nous entrons dans le domaine de la *filature* proprement dite. La principale fonction des machines qui suivent est d'*étirer* les rubans de fibres de façon à les allonger successivement et à en former finalement un fil par la *torsion*.

Les filaments ont été jusque-là groupés sous forme de rubans, sorte de boudins de grosseurs variables, mais ils y sont simplement rassemblés et réunis irrégulièrement. Les étirages, souvent aussi nommés laminages, sont les opérations par lesquelles on redresse tous ces filaments, en les développant dans toute leur longueur et en les rangeant bien parallèlement les uns aux autres dans le sens de l'axe des rubans. Les machines au moyen desquelles on pratique ces opérations portent le nom de bancs d'étirage, et l'Exposition nous en fait voir divers types exposés par la Société de Bischwiller, la Société alsacienne de constructions mécaniques, la maison Grünn, de Lure, etc. Elles se composent en principe de deux paires de cylindres, formées chacune d'un rouleau métallique à surface tantôt lisse, tantôt cannelée, auquel les organes de commande communiquent un mouvement de rotation régulière et d'un second rouleau dit cylindre presseur, dont la surface présente généralement une certaine élasticité, et qui se trouve convenablement appuyé sur le premier : l'ensemble de ces deux cylindres constitue un véritable laminoir. Les rubans à traiter sont engagés entre les premiers rouleaux (fournisseurs) qui les entraînent et les dirigent vers les seconds (étireurs), distants des premiers d'une quantité inférieure à la longueur maxima des filaments que l'on traite et animés d'une vitesse plus grande. On voit immédiatement que les rubans introduits avec une vitesse égale à celle des fournisseurs sont obligés d'acquérir la vitesse des étireurs et par conséquent de s'allonger dans les rapports de ces vitesses. Cet allongement, qui prend le nom d'*étirage* ou de *laminage*, résulte des glissements qu'éprouvent les filaments les uns sur les autres, par suite desquels ils sont tous obligés de s'étendre sur leur longueur dans le sens suivant lequel ils sont entraînés; en même temps ils s'échelonnent régulièrement les uns par rapport aux autres.

Les rubans étirés s'amincissent dans la proportion de leur allongement. Le poids d'une même longueur de ruban, 5 mètres par exemple, se trouve donc divisé par la valeur de l'étirage subi, et la longueur correspondant à un même poids, c'est-à-dire le *numéro*, est au contraire multipliée par cette même quantité.

Cependant, les limites dans lesquelles on peut étirer ainsi les rubans sans les rompre se trouvent restreintes en raison du peu de longueur des filaments, et il n'est pas possible d'atteindre en une seule fois le degré de perfection nécessaire. Afin de pouvoir procéder à plusieurs opérations successives, il est nécessaire d'empêcher que les rubans ne s'amincissent trop; et dans ce but on est amené à les réunir plusieurs fois les uns aux autres — en terme technique de les doubler — tout en continuant de les étirer. Les *doublages*, qui ont aussi pour effet d'uniformiser la grosseur des rubans en atténuant les irrégularités qu'ils pourraient présenter, produisent l'effet inverse des étirages : le poids d'une même longueur de rubans est multiplié par le doublage et le numéro divisé par lui. En représentant par p le poids d'une longueur déterminée de ruban qui alimente la machine, par p' le poids de la même longueur de ruban sortant, par n le numéro du premier ruban, par n' celui du second, par e l'étirage et par d le doublage, on a donc :

$$p' = \frac{p \times d}{e} \text{ et } n' = \frac{n \times e}{d}.$$

Les bancs d'étirage, que l'on retrouve dans la filature de toutes les matières textiles, sauf la soie grège et la laine cardée, reposent tous sur le même principe; mais on s'aperçoit, en examinant les machines qui fonctionnent à l'Exposition, qu'ils présentent des dispositions spéciales pour chaque nature de filaments.

Les cotons, par exemple, dont les filaments sont très courts, ne peuvent être étirés que très peu à la fois. Pour faire rendre aux machines un plus grand effet utile, on les munit de trois, quatre et même cinq paires de cylindres disposées les uns à la suite des autres. Les cylindres inférieurs sont en fer et cannelés, les presseurs sont recouverts de drap d'abord, puis de peau de mouton, de manière à présenter une surface élastique capable de bien s'appuyer contre les cylindres inférieurs sous l'action de poids agis-

sant par l'intermédiaire de sellettes sur leurs tourillons extrêmes. Les distances qui séparent les plans des axes des paires successives de cylindres sont un peu supérieures à la longueur des fibres, de manière qu'aussitôt qu'un filament cesse d'être retenu par l'une, il se présente à la suivante sans rester abandonné à lui-même. Les vitesses d'entraînement vont en croissant d'une paire de cylindres à l'autre, de sorte qu'il se produit un premier étirage toujours très faible de la première à la seconde paire de cylindres, un second étirage plus fort de la seconde à la troisième, et un troisième étirage que l'on fait tantôt plus fort et tantôt moindre que le précédent entre les troisième et les quatrièmes cylindres lorsqu'ils existent. L'étirage total, dont la valeur est égale au produit des étirages partiels, ne dépasse jamais 6 lorsqu'il n'y a que 3 paires de cylindres, ou 8 lorsque les machines en ont 4. Le doublage est en général égal à l'étirage, c'est-à-dire que dans le premier cas on réunit 6 rubans et dans le second 8. On fait passer ordinairement les cotons ordinaires et les cotons fins dans trois machines semblables.

Dans le travail des laines peignées, dont les filaments sont beaucoup plus longs que ceux du coton, les bancs d'étirage — qui portent ici le nom de bobinoirs — ne possèdent que deux paires de cylindres, les fournisseurs et les étireurs, distants les uns des autres d'une longueur un peu supérieure à celle des filaments sur lesquels on opère. En raison de cet écartement plus grand, il est nécessaire de guider les rubans de manière à les empêcher de se désagréger par suite des mouvements des filaments les uns sur les autres et des conséquences des frottements qui se produisent. On dispose dans ce but, entre les fournisseurs et les étireurs, des peignes cylindriques dits hérissons, formés d'un cylindre en cuivre garni sur toute sa surface d'aiguilles en acier convenablement inclinées, entre lesquelles s'engagent et glissent les filaments. Ces peignes tournent avec une vitesse un peu supérieure à la vitesse de translation que les fournisseurs communiquent au ruban. Les bobinoirs, dans la plupart des cas — et tous ceux de l'Exposition sont de ce type — produisent aussi l'amincissement graduel des rubans, auxquels on conserve une consistance suffisante en les faisant passer, à leur sortie des étireurs, dans des frottoirs composés de deux manchons en cuir de buffle tendus chacun sur deux cylindres, qui, outre un mouvement de translation de vitesse égale à celui du ruban, communiquent aux buffles un mouvement de va-et-vient par suite duquel le ruban qui passe entre eux se trouve roulé sur lui-même. Ce ruban peut alors être enroulé sur une bobine. On donne en général 8 à 10 passages sur de semblables machines avec des étirages de 5 à 10 et au delà et des doublages de 3 à 4. Les premiers passages se font surtout avant le peignage.

Enfin pour le lin, le jute et la bourre de soie, la conduite des rubans entre les fournisseurs et les étireurs se fait au moyen de barrettes, c'est-à-dire de règles portant des peignes et dont les deux extrémités s'engagent dans des vis qui leur transmettent un mouvement de translation dont la vitesse est toujours égale à celle que les fournisseurs communiquent au ruban : une disposition particulière abaisse les barrettes qui arrivent près des étireurs et les ramènent près des fournisseurs. Pour le lin et le jute en particulier, le premier banc d'étirage est précédé d'une table sur laquelle on forme les rubans en étalant les mèches peignées.

Il s'agit maintenant de donner la *torsion* à ces rubans : c'est l'œuvre de la broche, sorte d'axe en fer surmonté à son extrémité de deux branches recourbées qui en sont les ailettes. Chaque ruban, passé dans un anneau creusé au sommet de la broche, est tordu par la rotation de celle-ci et est déposé par l'une des ailettes sur une bobine placée sur l'axe de cette broche. La réunion de ces diverses broches forme le « banc-à-broches » que nous voyons exposé par tous les constructeurs que nous avons nommés tout à l'heure.

Les transformations de mouvements dans cette machine sont des plus curieux à étudier. On est obligé, en effet, de donner un mouvement de rotation à la broche pour déposer le ruban tordu sur la bobine et un autre mouvement de rotation à cette bobine pour y recevoir ce ruban ; de plus, comme le diamètre du fût de la bobine augmente au fur et à mesure de ce dépôt, chacun de ces mouvements doit changer au fur et à mesure de l'envidage.

Rendons cette explication sensible par des chiffres. Supposons, par exemple, que le fût de la bobine soit de 80 millimètres et qu'on lui livre par minute 15 mètres de ruban : l'ailette devra, dans ce cas, pour effectuer complètement l'envidage, faire autant de fois le tour de la bobine que 80 sera contenu dans 15 000, c'est-à-dire 187 fois. Mais le nombre de tours de l'ailette étant plus grand que le nombre exigé, soit de 400 par exemple, la différence de 400 à 187, c'est-à-dire 213, devra être compensée par le nombre de tours de la bobine. Cependant la circonférence du fût augmente au fur et à mesure que les couches de ruban s'y déposent, et de là résulte un changement dans le rapport. Supposons qu'après le dépôt de plusieurs couches, la circonférence du fût soit de 160 millimètres, c'est-à-dire double de ce qu'elle était d'abord : dès lors l'excédent de la vitesse des broches sur celle des bobines devra être diminué de moitié, au lieu de 187 tours, il ne devra plus être que de 93,5. Or la vitesse des broches étant demeurée la même, c'est celle des bobines qui aura dû augmenter de manière à rétablir le rapport ; cette vitesse étant précédemment de $400 - 187 = 213$, elle devra être maintenant de $400 - 93,5 = 306,5$.

Or, dans ce système, non seulement le mouvement des bobines doit être réglé en conséquence des rapports actuels, mais encore il doit changer avec les progrès de l'envidage ; de telle sorte que l'excédent de la vitesse des broches sur celle des bobines augmente en raison de l'augmentation du diamètre ou de la circonférence des fûts. En d'autres termes, la différence de la vitesse des broches à celle des bobines doit être en raison inverse du diamètre du fût.

Il y a à ce sujet plusieurs remarques à faire.

On voit d'abord que, pour régler les mouvements dans les différentes phases du travail, il ne faut pas faire porter le calcul sur la vitesse absolue des bobines, mais sur la différence de cette vitesse avec celle des broches. C'est en effet

cette différence seule qu'il faut considérer, puisque c'est elle qui doit être en rapport inverse avec le diamètre du fût. Quant à la vitesse absolue, elle ne suit aucune proportion. Il suit de là que l'agent mécanique au moyen duquel on opère les variations de mouvement — et à l'Exposition cet agent est le plus souvent un cône le long duquel se déplace une courroie — ne doit pas avoir une action directe sur la vitesse des bobines, mais sur la différence : autrement il serait impossible d'y établir une progression. Dès lors aussi il doit y avoir un organe distinct (roue différentielle de Houldsworth) qui produise la différence, et c'est sur cet organe que le cône doit agir.

En second lieu, quoique la progression à établir doive être régulière, elle ne doit cependant pas être continue. En effet, le diamètre du fût n'augmente pas sans cesse, mais seulement lorsqu'une couche de ruban est entièrement formée et qu'une nouvelle couche commence, c'est-à-dire lorsque le chariot qui porte les bobines est arrivé à l'extrémité de sa course dans le haut ou dans le bas. Pendant toute la durée de l'ascension ou de la descente du chariot, le diamètre du fût est le même, et par conséquent le mouvement ne doit pas changer. Il suit de là qu'au lieu d'une progression continue de mouvement, il faut des changements brusques opérés à chaque renouvellement des couches. De plus, comme ces changements doivent s'effectuer chaque fois que le chariot arrive à l'une des extrémités de sa course, c'est du chariot même qu'ils doivent dépendre. Ainsi, dans le cas présent, les variations dans la vitesse étant produites par le déplacement d'une courroie qui agit sur un diamètre plus ou moins grand selon la place qu'elle occupe sur le cône, il faut d'abord que ce déplacement soit produit, non pas d'une manière continue, mais brusquement et à intervalles réguliers, et en outre qu'il soit produit par l'action même du chariot arrivé à l'extrémité de sa course dans le haut ou dans le bas.

Mais quoique le chariot règle pour ainsi dire la vitesse du cône, il ne doit pas avoir lui-même une vitesse constante. Les couches de ruban sur le fût de la bobine se forment en effet plus lentement à mesure que le diamètre augmente, puisqu'elles se composent toujours d'un nombre égal d'anneaux et que ces anneaux ont un développement plus grand. Il faut donc que le mouvement du chariot soit ralenti en conséquence. Dès lors, la dépendance du cône et du chariot doit être réciproque. Ce dernier, chaque fois qu'il arrive à l'extrémité de sa course, diminue la vitesse du cône en déplaçant la courroie, et comme il est indirectement commandé par le cône même, il subit l'influence du changement qu'il a produit.

Bien entendu nous n'indiquons ici que le principe de ces machines, sans nous arrêter aux nombreux perfectionnements de détail qui y ont été apportés par les divers constructeurs, ces perfectionnements n'étant, à notre avis, intéressants que pour les gens du métier.

Retirés du banc à broche, les rubans tordus de matière textile passent aux *métiers à filer*. Ceux-ci — que nous voyons exposés par les constructeurs Célestin Martin (de Verviers), Jacob Rieter (de Winthertliur), la Société alsacienne de constructions mécaniques, la Société de Guebwiller, etc. — sont de deux sortes : les *continus* et les mull-jenny self-acting, plus communément appelés *renvideurs*, les premiers usités pour la bourre de soie, le lin, le chanvre, le jute, les fortes chaînes de coton et de laine peignée et souvent pour le retordage des fils de ces deux derniers textiles, les seconds employés pour les fils de laine cardée et la plupart des fils de coton et de laine peignée. Dans les continus, la plupart munis de broches à ailettes, l'étirage ou amincissement du ruban tordu s'y fait uniquement par des cylindres et la torsion par les ailettes : le fil, en quittant le guide qui termine les branches de chaque ailette, se rend à la bobine, enfilée librement sur la broche, et autour de laquelle il s'enroule par suite d'un frein qui l'oblige à ne tourner qu'autant qu'elle est tirée par le fil. Quant aux renvideurs ou self-acting, que nous considérons comme les machines les plus complexes du domaine de la mécanique appliquée et qui sont extrêmement curieux à étudier au point de vue de la cinématique, nous renonçons à en donner une idée même sommaire sans l'aide de figures. Il y a quelque trente ans, un ingénieur alsacien, Stamm, a décrit, dans un volume et un atlas épuisés depuis longtemps, le premier métier renvideur, alors construit par Parr-Curtis, et qui, bien que dérivé du rouet simple, était arrivé à devenir un métier d'une étude peu facile à la suite des perfectionnements et additions de toute sorte qui y avaient été apportés. Depuis ce temps-là, les constructeurs anglais Dobson et Barlow, Platt, etc., ont imaginé des têtières spéciales, qui ont complètement modifié les premières machines et en ont fait des métiers encore plus compliqués qu'auparavant.

Pour terminer ce premier examen du matériel des arts textiles — uniquement consacré à l'étude des machines dites de préparation et de celles de la filature — il nous reste à dire quelques mots de la soie. Comme ce textile existe tout filé dans la nature et sécrété par le ver, le mot *filature*, qui lui est ordinairement appliqué, est évidemment impropre.

La production des fils de ce textile particulier embrasse techniquement plusieurs grandes spécialités industrielles qui ont pour but : l'éclosion des œufs des vers à soie, l'élève de ces vers jusqu'à l'exécution du cocon, l'étouffage du plus grand nombre de ceux-ci pour asphyxier la chrysalide et arrêter la métamorphose de la nymphe en papillon, la séparation des cocons de graine qui doivent parcourir toutes les phases de leur existence pour la conservation de la race, le travail destiné à mettre la soie du cocon en liberté par la réunion d'un certain nombre de fils en un seul et le dévidage sous la forme d'écheveaux de soie écrue et grège, enfin la torsion d'une seule ou de plusieurs de ces grèges réunies avant de les soumettre à l'ébullition dans des liquides susceptibles d'épurer complètement la soie, de lui restituer son brillant et de la rendre apte à l'absorption des matières tinctoriales. Chacune de ces industries a un nom spécial : tout ce qui se rapporte à la production du cocon constitue l'art du *magnanier*, dénomination qui vient du mot *magnan*, par lequel on désigne le ver à soie dans le dialecte languedocien ;

le *filage* ou mieux le dévidage ou tirage de la soie des cocons désigne la seconde spécialité, qui forme avec la bave ou fil simple d'un certain nombre de cocons un fil agglutiné, plus gros, plus fort, mais sans aucune torsion ; le *moulinage*, qui forme la troisième branche des industries séricicoles, s'occupe uniquement d'imprimer la torsion aux fils grèges et d'en faire une série d'articles nombreux basés sur les différents degrés de tors et sur le nombre plus ou moins grand de fils réunis. Quelques industriels ont fait figurer à l'Exposition des bassines de filatures : les cocons, jetés dans l'eau tiède, y sont battus mécaniquement par une brosse; les fils de soie s'attachent alors aux brins de la brosse, d'où il est facile de les retirer pour en effectuer le dévidage. Ces constructeurs, MM. Bataglia, de Milan, et la Société des ateliers de construction de la Buire, de Lyon, nous montrent divers systèmes de bassines qui ne diffèrent entre elles que par des modifications dans les jette-bouts, d'un intérêt fort relatif.

Nous terminerons dans un prochain article cette étude rapide par l'examen du matériel du tissage, des apprêts et de la teinture.

Alfred Renouard.

(*A suivre.*)

VARIÉTÉS

Les divisions territoriales de la France.

Il y aura bientôt un siècle que l'Assemblée constituante, par une loi du 15 janvier 1790, décréta la division de la France en départements. Assurément, depuis cent années, notre patrie a subi de nombreux bouleversements; combien d'institutions, réputées immuables et éternelles pendant quelques années, ont été ensuite jetées à bas pour toujours. Mais jusqu'à présent et à part quelques changements insignifiants, l'œuvre de Sieyès est restée debout. La France est toujours organisée à peu près comme elle l'était vers la fin du règne de Louis XVI. Ce n'est pourtant pas faute d'attaques ou de critiques : depuis ces dernières années surtout, il est à la mode, parmi les écrivains de toute une école, de déclarer que tout ce qu'il y a de mauvais en France dérive de la nature de nos subdivisions territoriales.

Loin de nous l'idée de trouver parfaite l'organisation départementale : elle offre évidemment de graves défauts auxquels il ne serait probablement pas impossible de remédier. Mais à côté de ces critiques justes ou justifiables, il s'en trouve de moins bien fondées que l'on voit exposées fréquemment dans les journaux, ou répétées dans la conversation de personnes instruites, quoique insuffisamment renseignées. Ce sont ces derniers préjugés que nous allons essayer de dissiper en montrant ce qu'ils ont d'excessif et d'injuste.

I.

Combien de fois n'a-t-on pas écrit ou prononcé l'équivalent de la phrase suivante : « Lorsque la loi de janvier 1790 fut élaborée, on s'efforça avant tout de briser les anciennes provinces trop inégales entre elles et d'anéantir leur individualité pour diviser notre pays en cases de damier formées au hasard qu'on s'attacha uniquement à égaliser, sans avoir égard aux barrières résultant de la langue, des traditions du passé, des coutumes séculaires. »

Si les commissaires de l'Assemblée constituante voulurent sectionner la France en subdivisions égales entre elles, il faut avouer qu'ils y ont bien mal réussi. Les départements sont en réalité beaucoup plus inégaux entre eux qu'on ne se l'imagine. Il suffit pour s'en convaincre de parcourir le tableau que donne l'*Annuaire du Bureau des longitudes* : les chiffres ne sont pas définitifs, car la notion de la superficie de la France entière comporte quelques incertitudes, et il en est de même de celle de l'étendue des départements. Mais cent kilomètres carrés de plus ou de moins ne font rien à l'affaire. Rangeons à part la Seine, qui constitue moins un département qu'une ville. Ne tenons pas compte du territoire de Belfort, débris mutilé d'une de nos plus belles provinces. Négligeons encore : le Rhône qu'on pourrait qualifier de « demi-département », par allusion à l'ancienne circonscription de Rhône-et-Loire, Vaucluse, Tarn-et-Garonne, agglomérations formées après coup; ne parlons pas des Alpes-Maritimes organisées tant bien que mal en 1860 (1). Nous constatons que l'Ariège (4894 kilom. carrés), que les Hautes-Pyrénées (4529 kilom. carrés), que les Pyrénées-Orientales (4122 kilom. carrés) sont *deux fois et demie* ou *deux fois* moins vastes que la Gironde (9740 kilom. carrés) et la Dordogne (9183 kilom. carrés). On peut donner des exemples de subdivisions très voisines ou même contiguës : les Hautes-Pyrénées, déjà nommées, ont moins de superficie que le seul arrondissement de Mont-de-Marsan (5299 kilom. carrés); un fort petit département, la Haute-Loire (4962 kilom. carrés) confine au Puy-de-Dôme (7950 kilom. carrés), un des plus étendus. D'ailleurs nous avouons ne pas bien comprendre quel avantage procure l'excès d'inégalité lorsqu'il s'agit d'un classement méthodique et uniforme. Quel capitaine, organisant sa compagnie, songerait, en dépit des plus beaux prétextes du monde, à former des escouades, les unes de cinq, les autres de vingt hommes?

En ce qui concerne les anciennes provinces dont tant de gens regrettent le dépècement et la disparition, nous tenons à faire une distinction très essentielle. On se les figure en général comme des groupements homogènes et compacts, d'origines très anciennes, formées uniquement sous l'influence du courant historique, des mœurs, du langage, de la nature du sol, et quant aux subdivisions des provinces, la

(1) Ce département, si exigu (3743 kilom. carrés), est encore plus étendu que son homonyme du Consulat et du premier Empire. On parlait alors de lui comme on parle aujourd'hui de Vaucluse ou du Rhône lorsqu'on voulait citer un petit département. On sait qu'à cette époque, le Var s'étendait jusqu'au torrent qui lui donnait son nom : les anciennes Alpes-Maritimes ne comprenaient donc pas l'arrondissement de Grasse. En revanche, Vintimille, San-Remo, Taggia se rattachaient à la préfecture de Nice. Il n'y avait pas compensation.

même opinion a cours. Or elle se trouve beaucoup trop absolue.

Toute l'histoire du moyen âge et celle des temps modernes est là pour nous apprendre que les limites des subdivisions du pays de France varièrent constamment, ce qui du reste n'a rien que de très naturel. On a bien discuté par exemple pour savoir si Jeanne la Pucelle était Champenoise ou Lorraine; la Bresse, acquise sous Henri IV, suit les destinées politiques de la Bourgogne à laquelle elle était toujours demeurée étrangère. Il n'est besoin que de jeter les yeux sur une carte pour se convaincre que de tout temps, Millau, Saint-Affrique, Rodez ont dû obéir, soit à l'attraction de Toulouse, soit à celle de Montpellier. Néanmoins le Rouergue dépendait de Bordeaux et non de Montpellier ou Toulouse. On trouve actuellement plusieurs départements dont une partie de la population parle le dialecte d'oïl et l'autre le patois d'oc. C'est exact, mais la Guyenne, elle aussi, englobait à la fois des races bien dissemblables de mœurs et de langages. Revenons en Languedoc : examinons cette vaste province si bizarrement constituée qui associait les montagnards du Velay aux citoyens de Mirepoix et de Montauban, dont la capitale était écartée de 500 kilomètres des territoires extrêmes d'Annonay ou du Puy, tandis qu'en revanche sa banlieue confinait à la Gascogne. Les inconvénients d'un tel état de choses se firent si bien sentir que de bonne heure les rois de France attribuèrent à Montpellier quelques-uns des attributs de chef-lieu, en sorte que cette dernière ville disputait à Toulouse la prééminence, tandis qu'on voit les États du Languedoc, avant de s'assembler à Montpellier, se réunir dans de petites localités comme Beaucaire ou Pézenas, placées dans le voisinage du centre de gravité des terres languedociennes.

Quant aux subdivisions des provinces, qu'elles portent le nom de bailliage ou de sénéchaussée, de diocèse ou de présidial, elles sont presque toujours délimitées avec confusion : leur forme est ordinairement bizarre, tourmentée, compliquée d'annexes ou d'enclaves, celles-ci parfois organisées à dessein. On pourra s'en faire une idée en examinant une carte politique de la Suisse : comme il s'agit d'une agglomération de petits États, jaloux de leurs coutumes, conservant une certaine autonomie, usant de lois spéciales à chacun d'eux, n'ayant aucun intérêt à modifier l'état de choses ancien, les frontières des divers cantons se sont maintenues avec leurs étranges sinuosités d'autrefois. Mais il n'est même pas nécessaire de sortir de France; il suffit de considérer quelques anomalies, restes de l'ancien régime, qu'on a laissées subsister chez nous, dans toute leur bizarrerie. Preuve manifeste que la tendance qui présida à l'organisation primitive des départements ne fut nullement novateur à l'excès, comme on le croit généralement.

Cinq communes des Hautes-Pyrénées (1), par cela même que jadis elles dépendaient du Bigorre et non du Béarn, se trouvent noyées en plein territoire des Basses-Pyrénées et forme deux enclaves séparées l'une de l'autre, aussi bien que du département duquel elles dépendent.

Comme souvenir du bon vieux temps, on peut noter le fait du canton de Valréas : cette petite ville, ainsi que les communes de Grillon, Richerenches et Visan qui en dépendent, se rattache à l'arrondissement d'Orange (Vaucluse). Pourtant la Drôme enserre de toutes parts les quatre communes du canton (1).

Le Rhône séparait jadis la Provence du bas Languedoc, comme aujourd'hui son cours limite les Bouches-du-Rhône et le Gard. Cela n'empêche pas qu'un village de la rive gauche du fleuve, nommé Vallabrègue et fréquemment cité dans le joli poème de *Mireio*, dépend non de Marseille, d'Arles ou de Tarascon, mais bien de Nîmes, en sorte que ses habitants, s'ils ont une formalité administrative à remplir ou un procès à plaider, se trouvent forcés, soit d'aller passer le fleuve en bateau, soit de profiter du pont de Tarascon. Vallabrègue, en somme, ne fait partie du Gard que parce que jadis il faisait partie de la sénéchaussée de Nîmes. Il y a fort peu de temps que la grande île de la Barthelasse, à 200 mètres des portes d'Avignon, a été détachée du Gard et annexée à Vaucluse, et moins de temps encore que cette même île a été enlevée au diocèse de Nîmes (2).

Nous avons indiqué toutes ces singularités pour bien montrer que, lors de la création des départements, on songea si peu à un bouleversement complet de l'ancien état de choses qu'on laissa subsister diverses anomalies qu'il eût été facile de corriger. Il n'en est pas moins vrai que, dans d'autres circonstances, on forma plusieurs départements avec des lambeaux arrachés à deux ou plusieurs provinces. Probablement on voulut créer des ensembles homogènes bien compacts autour du chef-lieu central : la Haute-Garonne, qui forme une région si naturelle, peut servir d'exemple, et d'exemple plutôt favorable à la cause que nous défendons. On n'ignore pas que Tarn-et-Garonne a été constitué en 1808 au moyen de territoires dérobés aux départements limitrophes et aux ci-devant provinces de Guyenne, Gascogne et Languedoc, et cela sur le vœu même des populations.

A ceux qui nous objecteraient que nous abusons de cas particuliers et perdons de vue les grandes lignes de la dicussion, nous répondrions : l'importance des anciennes provinces comme subdivisions naturelles et logiques était extrêmement inégale : les unes homogènes et délimitées par la nature elle-même constituaient de véritables régions phy-

(1) Celles de Luquet, Gardères, d'une part; de Séron, Escaunets et Villenave, d'autre part.

(1) Avant la Révolution, le pays de Valréas était terre papale et se rattachait à la partie principale du Comtat au moyen d'un simple chemin, large de quelques toises, dont les sujets du pape avaient le libre usage. Bien entendu, cette route a été réunie à la Drôme, et les citoyens de Valréas n'ont aujourd'hui aucun intérêt à se fondre dans ce dernier département. Une semblable annexion leur serait même, paraît-il, préjudiciable au point de vue de leurs intérêts.

(2) Les rois de France, tout en cédant au Saint-Siège la rive gauche du Rhône, s'étaient arrogé le droit d'annexion sur toutes les îles et même sur tous les terrains que submergeait le Rhône lors de ses grandes crues. Il en résulta pour le Languedoc des frontières absurdes qui ont dû être rectifiées depuis la réunion définitive du Comtat à la France.

siques, habitées par une population douée de caractères bien tranchés : ainsi l'Alsace, la Lorraine, le Dauphiné, la Bretagne, la Provence, la Franche-Comté. D'autres, comme la Guyenne, le Languedoc, la Picardie, la Champagne, n'avaient pas une individualité si tranchée. Que s'est-il passé? Ce qui devait avoir lieu par la force même des choses? Les premières ont été purement et simplement coupées en deux ou plusieurs départements, à part quelques remaniements sans importance. Les limites des autres, précisément parce qu'elles étaient artificielles, ont été plusieurs fois violées et ne subsistent plus qu'à l'état de souvenir. Aucun novateur, si hardi qu'il fût, n'aurait eu l'idée d'associer Valence et Annonay, Saint-Malo et Coutances : au contraire, on a trouvé tout simple de réunir les Artésiens d'Arras aux Picards de Calais. Enfin, en pareil sujet, comme dans tout autre entreprise humaine, des fautes, des abus, ont été commis et trop souvent des compétitions mesquines, des rivalités de clocher dont la raison nous échappe au bout d'un siècle ont fait infléchir çà et là les limites en dehors du tracé rationnel. Mais, encore une fois, on a trop crié à l'arbitraire.

La nomenclature des départements a également donné lieu à des attaques passionnées. On a vu des critiques sans pitié s'en prendre avec fureur à ces termes, qui, finalement, en usage chez nous depuis un siècle, sont maintenant tout à fait enracinés et ne manquent pas d'euphonie, et au point de vue de la logique sont très défendables. On a recensé le nombre de rivières qui ne coulent pas tout entières dans le département dont elles portent le nom; on a cubé le volume d'eau de chacun des fleuves français pour prouver que l'ordre d'importance n'a pas toujours été respecté. On n'a pas oublié de compter combien de pics des *Basses*-Alpes sont supérieurs aux grandes cimes des *Hautes*-Alpes. Les *Landes*, a-t-on dit, couvrent une partie de la *Gironde;* les flots de la *Manche* baignent d'autres falaises que celles du Cotentin. On a fait des gorges chaudes aux dépens du législateur baptisant *Côtes-du-Nord* un département maritime qui est loin d'être le plus septentrional, oubliant que ce terme signifie simplement que ce département est, avec le Calvados, le seul dont les rivages dans leur ensemble font face au nord. Infortunés écoliers! obligés d'apprendre qu'il faut dire *Loir*-et-Cher (1) et non *Loire*-et-Cher, qu'Angers et non Chartres est le chef-lieu de Maine-et-Loire!

Il nous semble que de pareilles objections dont nous n'avons en rien exagéré la forme, à force de se piquer de rigueur, finissent par devenir puériles et pédantesques. Modernes ou anciennes, choisies de plein gré ou imposées par l'habitude, les expressions géographiques ne sauraient avoir de signification absolue. La République de l'*Équateur*, par exemple, est-elle le seul État traversé par la ligne? Le réseau des chemins de fer de Paris à *Orléans* s'enfonce jusqu'à Bordeaux et Toulouse et s'écarte vers l'Occident aussi loin que la ligne de l'Ouest elle-même. Les rails du *Midi* pénètrent jusqu'à Saint-Flour, au cœur du plateau central. Ceux qui critiquent sévèrement les termes de Haute-Saône ou de Maine-et-Loire trouvent très heureuses les expressions de Languedoc ou de Guienne. Cependant on parle le patois d'oc ailleurs qu'à Toulouse ou à Nîmes et, en se plaçant au même point de vue, l'appellation de Guienne, corruption du mot d'Aquitaine, est plus absurde, puisqu'elle désigne un espace deux fois plus restreint que l'Aquitaine de Charlemagne ou de la reine Éléonore, et n'ayant même pas un pouce de terrain de commun avec l'Aquitaine définie par César au début des *Commentaires,* que limitaient les Pyrénées, l'Océan et la Garonne, le territoire de Bordeaux exclus.

Par le fait, deux ou trois noms auraient pu être mieux choisis. La dénomination de *Var* n'était pas heureuse, puisqu'il a suffi que ce département perdît le plus petit de ses quatre arrondissements pour que l'expression consacrée depuis 1790 devînt illusoire. Mais alors comment aurait-on pu baptiser le territoire? Département de l'Argens ou des Maures? Les Toulonnais ont eu peur d'être plaisantés sur l'*empire des morts* ou le *riche pays de l'argent,* et le Var est resté le Var (1).

A l'heure présente, les départements constitués depuis cent années ont conquis leur individualité. Il est permis, sans être taxé de ridicule, d'avouer qu'on est de la Somme ou de la Côte-d'Or. Même de nouveaux adjectifs ont été créés dans la langue française : on parle couramment des Landais, des Girondins, des Vendéens, des Ariégeois, des Charentais. Le temps n'est plus où un orateur connu, Louis Blanc, si notre mémoire est sûre, soulevait l'hilarité de l'Assemblée constituante en imaginant un citoyen qui se déclarait fièrement natif d'Ille-et-Vilaine. Cet usage se fût répandu plus vite, si la plupart des noms de départements ne se fussent mal prêtés à la formation d'adjectifs.

II.

Depuis plusieurs années, bon nombre d'esprits éclairés et indépendants ont critiqué, sur des bases plus sérieuses notre organisation administrative actuelle, qu'ils trouvent non pas précisément mauvaise, mais incomplète et inachevée. Le mal existe; il serait aussi puéril de le nier qu'il est

(1) Justement, cette appellation qui signifie *pays d'entre Loir et Cher* caractérise très bien la situation d'un territoire à la fois beauceron et solognot. *Loire*-et-Cher eût été une expression moins heureuse.

(1) Il est absurde en pareille circonstance de vouloir pousser trop loin la logique; aussi n'insistons-nous pas pour faire observer que le terme de *Méditerranée* eût été le plus convenable de tous, puisque Toulon est précisément notre grand port militaire sur cette mer.

Bien avant que le Var ne fût rogné et repoussé en deçà de l'Esterel, il existait une anomalie semblable dans la France du premier Empire et de la première Restauration. La *chaîne du mont Blanc* faisait partie de l'arrondissement de Bonneville et du département du *Léman*, et n'avait rien de commun avec le *département du Mont-Blanc* qui primitivement englobait la vallée de Chamonix. Même ainsi réduite, la préfecture de Chambéry surpassait en étendue la Savoie actuelle et comprenait quatre arrondissements : Chambéry, Annecy, Moutiers, Saint-Jean. On sait que la majeure partie de ce territoire ne fut détachée de la France qu'après Waterloo.

aisé d'en découvrir l'origine. Pour parvenir à ce but, nous n'avons qu'à remonter les degrés successifs de notre hiérarchie géographique.

Tout d'abord se présente la commune, dont la mairie est ordinairement associée à la paroisse, à l'école; dans son chef-lieu se groupent les fournisseurs des denrées les plus indispensables : boulanger, boucher, épicier.

Puis vient le canton, centre d'un petit marché, d'une école plus importante, le canton où se rendent les modestes arrêts du juge de paix, où s'accomplit le tirage au sort, où résident d'habitude notaire, percepteur, gendarmes. En moyenne, il faut douze communes pour former un canton.

Huit cantons s'associent pour former l'arrondissement, dont le chef-lieu, avec son tribunal, son collège, son receveur, son représentant de l'autorité, voit se réunir de temps à autre les représentants de chaque canton.

Quatre arrondissements juxtaposés concourent à fixer l'unité administrative : le département. Chaque département comporte presque toujours un évêque, invariablement un préfet, un conseil général, un trésorier-payeur, une cour d'assises.

Mais notons bien que la France entière se compose de quatre-vingt-six départements et du lambeau de Belfort! Ce nombre de quatre-vingt-six est absolument disproportionné avec les chiffres précédents : douze, huit et quatre. Voilà où gît tout le mal! La proportion est *beaucoup trop forte* de la France entière au département, trop petit lui-même pour présenter une individualité suffisante. Il faut un échelon de plus pour combler cette lacune énorme, préparée à dessein, mais qui, actuellement, offre moins d'avantages qu'elle ne présente d'inconvénients.

Quoique Napoléon, parmi les institutions nouvelles de la Révolution, eût conservé les départements de la Constituante et en eût même créé d'autres — beaucoup trop, malheureusement — il comprit qu'un empire présentant cent à cent trente subdivisions était par trop morcelé. Lorsque se fit la réorganisation judiciaire, des cours impériales furent créées, comprenant chacune un certain nombre de départements dans leur ressort. Plus tard, chacune de ces véritables provinces eut son recteur, posséda au moins un lycée, fut dotée d'une faculté des lettres, d'une faculté des sciences, complétées souvent par d'autres universités, en un mot constitua une académie dont le centre, d'ailleurs, différait quelquefois du chef-lieu judiciaire (1). Enfin, auprès de chaque cour d'appel résidait, plusieurs mois de l'année, un sénateur choisi par l'empereur, et les départements rattachés à cette cour formaient une *sénatorerie*. Comme les cours d'appel siègent encore là où se réunissaient, il y a quatre-vingts ans, les cours impériales, et que les frontières des ressorts n'ont pas varié, une partie de l'œuvre primitive subsiste de nos jours.

Il est certain que, dans la vieille France, les cours d'appel, académies et sénatoreries furent trop multipliées par le gouvernement impérial. Au contraire, dans tous les territoires annexés, il en fut créé relativement un petit nombre, et leurs limites se trouvèrent tracées avec beaucoup plus de logique. Sauf le département des Forêts, qui dépendait de Metz, comme la Moselle et les Ardennes, tous les pays du Nord réunis à l'empire français se rattachaient à Bruxelles (Belgique flamande), à Liège (pays wallon et département de la Roër), à Trèves (provinces du Rhin, moins Cologne et Aix-la-Chapelle), à la Haye (ex-royaume de Hollande), à Hambourg (villes hanséatiques).

Le ressort de la cour d'appel de Lyon se trouvait être alors beaucoup plus considérable qu'aujourd'hui, puisqu'il comprenait, en sus du Rhône, de la Loire et de l'Ain, qu'il englobe actuellement, le département du Léman et même celui du Simplon. Chambéry ne possédait ni recteur ni premier président, et les plaideurs du Mont-Blanc étaient obligés de se rendre à Grenoble. Comme de nos jours, le petit département des Alpes-Maritimes obéissait aux arrêts de la cour d'Aix. Au delà des monts, Turin, Gênes, Florence et Rome conservaient en quelque sorte leur rang de capitale à la tête du Piémont, de la Ligurie, de la Toscane, du pays latin (1).

Toutefois, ce classement ne saurait s'appliquer ni aux divisions militaires du premier Empire, qui, organisées sur d'autres bases que ces sortes de « provinces », persistèrent chez nous jusqu'en 1870, ni aux provinces ecclésiastiques. Celles-ci, très vastes dans l'ancienne France, en Belgique et sur les bords du Rhin, se pressaient, fort petites et très nombreuses, en Italie, probablement par crainte de rompre trop ouvertement avec les habitudes acquises (2).

A l'heure actuelle, où le besoin d'une décentralisation raisonnable se fait vivement sentir, il serait, sinon très facile, du moins possible, sans abolir l'individualité du département, sans en diminuer le nombre, ce qui aurait l'inconvénient de léser des droits acquis depuis un siècle, sans l'augmenter non plus, d'en grouper plusieurs ensemble, de manière à reconstituer des sortes de « provinces ». Comme jamais, en ce monde, on ne revient sur le passé, il ne s'agit nullement de retourner aux provinces d'avant 1789, d'ailleurs mal distribuées et trop inégales, et il n'est pas question non plus de reprendre la tentative confusément ébauchée par le premier consul. Se basera-t-on sur le classement en dix-huit régions de corps d'armée? A notre humble avis,

(1) C'était le cas des circonscriptions d'Agen, Colmar, Riom, dont les recteurs siégeaient à Cahors, Strasbourg, Clermont.

(1) On nous permettra de compléter ces indications sommaires par les renseignements suivants : Dans les provinces rhénanes, le centre académique n'était point Trèves, siège de cour, mais Mayence, bien qu'une faculté de droit eût été donnée à Coblentz. En Toscane, l'université siégeait à Pise, non à Florence. De plus, des recteurs spéciaux et autonomes gouvernaient, le premier, l'institut de théologie protestante de Genève, le second, un ensemble complet de facultés annexées à l'École des beaux-arts de Parme.

(2) Archevêchés français à Paris, Tours, Bourges, Bordeaux, Toulouse, Lyon, Aix, Besançon; archevêché belge à Malines; archevêchés italiens à Turin, Gênes, Florence, Pise, Sienne. Certains diocèses embrassaient jusqu'à trois départements; d'autres, ceux d'Italie, ne dépassaient pas les limites d'un arrondissement. Au reste, l'organisation, pour plusieurs bonnes raisons, ne fut jamais complète.

la véritable solution est tout autre. Le législateur de 1872 s'est avant tout attaché à grouper ensemble des populations de forces numériques égales; certains corps d'armée présentent sur la carte la plus bizarre configuration : ainsi, le 15e (Marseille), le 18e (Bordeaux); de plus, on a pris soin de distribuer entre plusieurs corps d'armée la ville de Lyon et sa banlieue, le département de Seine-et-Oise et Paris lui-même. Cette organisation, excellente à remplir le but proposé, présente, sans doute, au point de vue militaire, de grands avantages; mais elle ne saurait nous donner la clef du problème que nous poursuivons.

Dans notre hypothèse, on procéderait à peu près comme l'on fait en science naturelle, quand il s'agit de classer des êtres vivants, des fossiles ou des minéraux. Nous grouperons ensemble, tout d'abord, certains départements limitrophes dont les affinités sont incontestables, dont les intérêts ou les productions s'harmonisent ou se complètent, ceux qui, ayant eu le même destin au moyen âge, gravitent encore autour du même centre religieux, judiciaire, universitaire. De cette façon, les cinq départements de la Normandie, les cinq départements bretons, les trois départements lorrains, les trois départements francs-comtois s'aggloméreraient d'eux-mêmes en autant de groupes bien compacts. Quelques anciennes frontières, brisées par la politique, seraient légèrement rectifiées : les Basses-Pyrénées s'ajouteraient sans effort au Gers, aux Landes, aux Hautes-Pyrénées et referaient une nouvelle Gascogne, répétant l'antique Novempopulanie. Vaucluse et Nice feraient retour à la Provence; les Pyrénées-Orientales s'aggloméreraient au bas Languedoc; la Haute-Loire, déjà en partie auvergnate, le redeviendrait tout à fait. Deux ou trois provinces, trop petites par elles-mêmes, s'associeraient avec d'autres plus considérables, sans pour cela perdre leur individualité. La Savoie, par exemple, fusionnerait avec le Dauphiné, les Charentes avec le Poitou, la Marche avec le Limousin. Des provinces bien organisées devraient comprendre, en moyenne, quatre départements, de trois au moins à six au plus, de façon à présenter une homogénéité suffisante et à n'être pas trop dissemblables comme étendue, ressources ou population. A toute règle il faut des exceptions: aussi il conviendrait de souffrir quelques anomalies relatives à des départements exceptionnels par eux-mêmes, grâce à leur situation, comme la Corse, qui resterait isolée, ou grâce à leur population exorbitante. Il est clair que la Seine ne peut guère se grossir que de Seine-et-Oise, et que le Nord, conjugué avec le Pas-de-Calais, ferait une province plus que suffisante.

Quant aux départements restants, ils se rangeraient sans difficulté autour d'anciennes capitales, de vieux centres parlementaires, de chefs-lieux de cours d'appel, tels qu'Amiens dans le Nord, Orléans, Angers, Bourges, Limoges au Centre. Toulouse, Bordeaux au Midi, Dijon et Lyon à l'Est. Peut-être serait-il bon, vu la grande distance qui sépare Nancy et Dijon de Paris, de créer un centre champenois à Troyes ou à Reims.

Ceci nous amène à faire observer que, dans certains cas, le choix du chef-lieu provincial, sinon celui des départements à réunir, soulèverait quelques difficultés. A moins de créer trop de régions, comment satisfaire à la fois Tours et Angers, par exemple, ou Nîmes et Montpellier? L'obstacle est facile à tourner. Il suffit, en pareille occurrence, de trancher le différend en partageant les attributions administratives, judiciaires, académiques, ainsi qu'on l'a fait pour Aix et Marseille, Riom et Clermont, Douai et Lille, comme cela se passe à l'intérieur de nombreux départements ou arrondissements, lorsque la cour d'assises ou le tribunal ne siègent pas au chef-lieu. N'y a-t-il pas, d'ailleurs, des exemples de contrées ayant, en quelque sorte, double capitale, comme la Hollande, la Russie? Il suffirait, et ce serait l'essentiel, de modifier toutes les circonscriptions actuelles s'étendant sur plusieurs départements, de manière à les mettre en harmonie avec la nouvelle division territoriale. Les limites des ressorts coïncideraient avec celles des provinces; trop vastes, celles-ci seraient simplement coupées en deux; trop petites, elles seraient, au besoin, associées à une ou plusieurs régions voisines, sans jamais être morcelées, sauf, bien entendu, pour les besoins du service militaire.

Maintenant, comment seraient constituées nos provinces réorganisées, tant au point de vue administratif qu'au point de vue législatif? Question d'une complexité effrayante, question destinée à se poser un jour ou l'autre, mais touchant de trop près à la politique ou au droit public pour que nous osions l'aborder en quittant le domaine exclusif de l'histoire ou de la géographie pures.

Antoine de Saporta.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

L'essai de *Physiologie sociale* que vient de nous donner M. Adolphe Coste (1) est, avec ses dimensions modestes, le meilleur ouvrage d'économie politique que nous ayons lu depuis quelque temps sur ce sujet si généralement mal compris et si souvent mal traité, sujet dont on parle d'autant plus volontiers qu'on le connaît moins — parce qu'il fait partie de ces sciences que chacun croit savoir sans les avoir apprises — et dont les prétendus principes ont le privilège malheureux de causer bien de l'agitation parmi les hommes.

M. Coste pense avec raison que l'homme est soumis à des lois qui résultent de la vie même et du fonctionnement de la société dont il fait partie; et de l'analyse originale des principaux phénomènes économiques qu'il étudie dans le passé et à notre époque, il dégage quelques-unes de ces lois simples dont le caractère inéluctable apparaît d'une façon

(1) *Nouvel exposé d'économie politique et de physiologie sociale*, par Adolphe Coste. — Un vol. in-12; Paris, Alcan et Guillaumin, 1889.

umineuse. Il montre le vice de la méthode des économistes absolus et des socialistes, qui partent les uns et les autres de principes généraux ou de postulats, et qui en déduisent, avec rigueur, des conclusions qui se trouvent ordinairement en contradiction avec les faits actuels. C'est ainsi, par exemple, que les uns croiront à la possibilité d'obtenir à l'instant, par le seul accord des législateurs, le libre échange entre les peuples ou la suppression de l'ingérence de l'État entre les individus; et que les autres s'imagineront pouvoir décréter la protection industrielle, l'abolition de la propriété et l'absorption de toutes les activités dans l'État.

I est à remarquer que ces doctrines contradictoires partent souvent des mêmes principes et invoquent les mêmes autorités. A l'origine, elles s'accordent souvent pour admettre que la richesse a sa source unique dans le travail. Mais leur point d'arrivée diamétralement opposé prouve bien qu'elles ne consistent qu'en des raisonnements édifiés sur une base historique et expérimentale tout à fait insuffisante. Il n'y a que des raisonnements qui se contredisent sans cesse. Les faits ne se contredisent jamais, et sur le terrain de l'observation, on finit toujours par se mettre d'accord.

C'est donc à l'exposé des grands faits économiques qu'est revenu M. Coste, après beaucoup d'autres, mais avec une lucidité remarquable dont on ne saurait trop le louer. Les explications qu'il donne du mécanisme compliqué de la consommation, de la production, de l'échange, de la circulation, de la répartition, rendront accessible, aux lecteurs qui leur sont le plus étrangers, l'intelligence de ces matières un peu ardues et qui ont le don d'effaroucher l'attention.

Puisque les sociétés doivent être assimilées à des êtres vivants — et c'est là aujourd'hui un principe sur lequel on s'accorde généralement — elles doivent, comme tous les êtres vivants, subir une évolution, et aussi présenter de temps à autre des troubles accidentels, de véritables maladies. On nomme celles-ci des *crises*, et M. Coste, dans un intéressant chapitre de pathologie sociale, montre que ces crises ne sont généralement pas graves, et que les remèdes qui leur conviennent sont plus simples qu'on ne le croit. Ces maladies ont d'ailleurs, comme celles du corps, la plus grande tendance à guérir toutes seules, par le jeu spontané des forces naturelles.

Quant à l'évolution économique, pour s'en tenir à ce seul côté de la vie sociale, l'auteur montre qu'elle se résume dans le passage de l'économie domestique à l'économie politique, du travail simple au travail divisé et organisé, de l'épargne thésaurisatrice à l'épargne mise en valeur par le crédit, de la production en vue de la seule consommation à la production en vue de l'échange. Cette évolution, qui est d'ailleurs loin d'être achevée, comporte évidemment un grand nombre de transformations de tous les phénomènes économiques. Elle est simplement la conséquence de la manifestation de plus en plus accentuée des besoins de cet être en voie d'organisation, le géant social, dont elle affirme l'existence.

Sur le point spécial si intéressant et si discuté de l'évolution et de l'avenir de l'impôt, M. Coste distingue les trois phases suivantes :

	Impôts sur les revenus.	Impôts sur la consommation.
1re phase :	Capitation et dîmes . . .	Péages sur les transports.
2e —	Impôts de répartition sur les terres, bestiaux, etc.	Impôts sur les échanges et les consommations nécessaires.
3e —	Impôts de quotité sur les revenus nets	Impôts sur un petit nombre de consommations facultatives et proportionnelles.

Comme on le voit, nous n'en sommes encore qu'à la deuxième phase, et la Révolution française n'a en réalité à son actif que la généralisation de l'impôt foncier et la suppression des dîmes, banalités et corvées. Quant à la taille (impôt foncier de répartition), quant aux droits domaniaux (enregistrement et timbre), quant aux aides (droits sur les boissons, octrois), nous les subissons toujours.

Signalons enfin, d'une façon particulière, dans cet excellent petit livre, tout ce qui se rapporte au problème monétaire, d'une actualité aiguë. Avec beaucoup d'économistes, l'auteur pense que la solution en est dans le *statu quo* avec limitation de la valeur libératoire de la monnaie d'argent. Nous croyons intéressant de donner à ce propos le tableau suivant, dressé par M. Coste, et qui montre l'énorme dépréciation subie par l'argent depuis l'époque où furent découvertes les fameuses mines du Pérou :

Périodes.	Francs pour 1 kilogramme d'argent fin.	Valeur relativement à l'or.
1501-1520.	320,99	1 : 10,75
1521-1540.	306,17	11,25
1541-1560.	304,94	11,30
1561-1580.	300,00	11,50
1581-1600.	291,35	11,80
1601-1620.	281,48	12,25
1621-1640.	245,68	14,00
1641-1660.	237,04	14,50
1661-1680.	229,63	15,00
1681-1700.	229,63	15,00
1701-1720.	225,92	15,25
1721-1740.	228,39	15,08
1741-1760.	233,83	14,76
1761-1780.	234,57	14,68
1781-1800.	228,39	15,08
1801-1820.	221,65	15,54
1821-1840.	218,52	15,76
1841-1850.	217,28	15,85
1851-1855.	223,45	15,41
1856-1860.	224,69	15,33
1861-1865.	223,45	15,41
1866-1870.	220,99	15,59
1871-1875.	216,05	15,94
1876-1880.	192,59	17,88
1881-1885.	185,18	18,60

On sait que c'est en 1545 qu'un pauvre Indien, conducteur de lamas, qui avait travaillé aux mines de Porco, découvrit par hasard les célèbres mines d'argent que recelaient les flancs d'un pic isolé au milieu des affreux déserts du haut Pérou, le *Hatun Potocchi*, dont, par euphonie, on a fait le

Potosi. Peu après, une invention fort ingénieuse venait seconder les efforts des aventuriers qui s'étaient aussitôt précipités sur ces gîtes d'argent; car, en 1557, un mineur de Pachuca, du nom de Médina, imaginait le procédé de l'amalgamation à froid. Comme l'a fait remarquer Michel Chevalier, par une sorte de divination, cet homme avait trouvé une méthode de traitement dont la science rend à peine compte aujourd'hui, après que de grands chimistes se sont consacrés à son étude.

C'est un petit livre très intéressant que celui dans lequel M. Frédéric Houssay (1) décrit les industries si variées et si surprenantes des animaux. Ce sujet est en effet de nature à captiver l'attention des lecteurs de tout âge et de toute science, plein d'attrait pour le jeune naturaliste, plein de mystère pour le psychologue.

Comme le fait remarquer l'auteur, on retrouve chez les animaux, à des degrés plus ou moins parfaits, les différentes industries de l'homme primitif. Non seulement la chasse et la pêche, mais l'art d'approvisionner des greniers, de domestiquer des espèces différentes, de moissonner et de récolter, et les rudiments des principales industries humaines se retrouvent chez les animaux. Certains d'entre eux profitent, pour s'abriter, des cavernes naturelles, ainsi que le faisaient les premières tribus d'hommes chasseurs; d'autres, tels que le renard, les rongeurs, se creusent dans la terre de véritables logis, et il y a, encore aujourd'hui, des régions où l'homme n'agit pas autrement et s'aménage un logement dans des excavations pratiquées dans la craie ou le tuf. Les demeures tissées, construites avec des matériaux enchevêtrés les uns dans les autres, tels que les nids d'oiseaux, dérivent du même procédé de fabrication que les pièces d'étoffe de laine dont les nomades font leur tente. Les termites qui construisent de vastes demeures d'argile, les castors qui bâtissent des huttes de bois et de vase sont arrivés, dans cette industrie, au même point que l'homme. Ils ne font pas aussi bien, sans doute, ni aussi compliqué que les architectes et les ingénieurs modernes, mais ils travaillent de la même façon.

Un point remarquable, dans cette revue des industries des animaux, c'est que ce ne sont pas toujours les plus élevés dans l'échelle d'organisation qui présentent les instincts industriels les plus perfectionnés. Une exception curieuse à cette loi de concordance nous est précisément offerte par les insectes, les fourmis par exemple, ou les abeilles, chez qui les industries font partie intégrante d'une organisation sociale singulièrement complexe.

M. Houssay n'a fait qu'effleurer, au sujet de l'origine de ces industries, la discussion des diverses théories de l'instinct; il déclare d'ailleurs qu'il considère celui-ci comme ne différant pas de l'intelligence, à laquelle il apparaît relié par une chaîne dont on peut compter tous les anneaux. Nous pensons, comme l'auteur, qu'il ne faut pas envisager l'instinct comme un rudiment d'intelligence, susceptible ou non de se développer, mais bien plutôt comme un ensemble d'actes intelligents, d'abord raisonnés, puis par leur répétition fréquente devenus habituels, réflexes, et enfin par hérédité instinctifs.

Les travaux des psychologues de la nouvelle école nous montrent la genèse d'un certain automatisme psychologique, et tendent à faire à cet automatisme une grande part dans l'activité humaine. Qui sait si l'espèce humaine ne marche pas vers un automatisme complet, qui serait l'aboutissant de cette activité intellectuelle brillante dont elle est si fière, et qui ferait de nos sociétés actuelles, quelque peu incohérentes, il faut l'avouer, des sociétés de forme immuable, en tout comparables à celles des abeilles ou des fourmis? Tel est peut-être le but ultime de notre agitation; ce serait le repos final après la longue période des essais longtemps renouvelés et des innombrables étapes de progrès et de perfectionnements.

Mais ce sont là de bien grosses questions à propos d'un ouvrage qui n'a nullement la prétention de les soulever, et qui, en dehors de toute théorie, se contente d'être instructif et attrayant tout à la fois.

Nous avons reçu de M. G. Dandolo une intéressante et consciencieuse étude psychologique sur la *Conscience dans le sommeil* (1). Après avoir constaté le rôle considérable que joue l'activité inconsciente du cerveau dans la vie physiologique et psychique de l'individu, l'auteur fait la critique de la loi formulée par M. Herzen, à savoir que la conscience correspondrait à la désintégration, et l'inconscience à la reconstitution des éléments nerveux, substratum des fonctions psychiques. Cette critique nous paraît fondée. Le travail de l'inconscient est parfois considérable, et, d'autre part, une action peut être consciente, bien qu'habituelle et facile, et ne comportant par suite qu'un minimum de dépense nerveuse. Mais M. Dandolo tire son principal argument de ce fait que, dans les rêves, la conscience peut exister, absolument semblable à ce qu'elle est dans l'état de veille. Donc, conclut-il, puisque le cerveau se repose dans le sommeil, et que ses éléments se reconstituent, il ne devrait pas y avoir de conscience, selon M. Herzen, ce qui est contraire à la réalité.

Ici, nous ne sommes plus tout à fait d'accord avec l'auteur. Assurément la conscience peut, dans les rêves, être tout à fait comparable à ce qu'elle est à l'état de veille, et il n'est pas exact de dire que le moi n'y est toujours présent qu'à titre de spectateur. Il y a en effet toutes les transitions entre les divers songes; dans certains cas, on a très bien conscience qu'on rêve, et il se fait un véritable dédoublement de la personnalité, mais, dans d'autres, le moi est absorbé en totalité et l'illusion de la réalité est absolument produite. Toutefois, le rêve n'est pas l'état normal du som-

(1) *Les Industries des animaux*, par Frédéric Houssay. — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 38 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1890.

(1) *La Coscienza nel sonno*, par Giovanni Dandolo. — Un vol. in-8° de 240 pages; Padoue, Angelo Draghi, 1889.

meil, et, quand on rêve, le sommeil n'est guère réparateur; par suite, l'existence de la conscience dans les rêves ne va nullement contre la théorie de M. Herzen.

En somme, cette question de la nature et des conditions de la conscience, en même temps qu'elle est des plus captivantes, est certainement des plus obscures, et aucune théorie, jusqu'à présent, n'en a donné une solution satisfaisante.

Les projections jouent maintenant un grand rôle dans l'enseignement, et l'on sait que les conférences qui s'adressent au grand public, et sont la forme la plus intéressante de la vulgarisation des sciences, ne vont plus sans cet important accessoire. Avec raison, les projections ont été souvent comparées aux illustrations qui tendent aussi de jour en jour à orner davantage tous les livres, quels qu'ils soient; elles sont, comme elles, un commentaire, d'une clarté saisissante, des explications données. Tous ceux qui ont parlé en public savent de quel secours sont un bon dessin ou une projection, lorsque la phrase devient impuissante à rendre un fait sous tous ses aspects et dans tous ses développements. Il y a là une matérialisation de l'idée aussi profitable à l'orateur qu'à l'auteur.

Le *Manuel pratique* que vient de publier M. H. FOURTIER (1) est donc appelé à rendre de sérieux services dans les laboratoires des différentes écoles et facultés, et dans toutes les sociétés savantes. En effet, la pratique des instruments de projection comporte toute une série de tours de main, dont la connaissance est indispensable à ceux qui veulent se livrer à cet art si attrayant, sorti de la modeste lanterne magique de nos jeunes années, et ce sont ces tours de main, ces détails de pratique, importants entre tous, qu'on ne trouve pas dans les traités didactiques, et sur lesquels ce manuel insiste comme il convient.

L'auteur étudie de près les diverses sources lumineuses, la façon de conduire et d'entretenir les lampes, indique l'emploi des accessoires, et ne craint pas, à l'occasion, d'entrer dans de minutieux détails, qui éviteront aux amateurs ces petits insuccès contre lesquels une trop grande concision ne les aurait pas suffisamment prémunis. Des chapitres spéciaux sont consacrés aux projections scientifiques, aux tableaux mécanisés, aux ombres chinoises, aux séances de fantasmagorie, aux projections au théâtre et aux spectres vivants. Enfin la partie où la lanterne de projection est montrée comme appareil d'agrandissement photographique est traitée avec tous les développements nécessaires.

En somme, ouvrage très pratique, qui sera consulté avec un égal profit par de nombreux lecteurs, dans des buts très différents d'étude et de vulgarisation scientifique, ou de simple divertissement.

(1) *La Lanterne de projection.* — Un vol. in-8° de 190 pages, illustré de huit grandes gravures et de nombreuses vignettes dans le texte; Paris, Laverne, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

4-11 NOVEMBRE 1889.

M. Alfred Angot : Sur la vitesse du vent au sommet de la tour Eiffel. — *M. Auguste Thouvenin* : Nouvelles études sur la théorie des marées. *M. Phillips* : Instrument de mesure des éléments de l'élasticité. — *M. Léon Bollée* : Description d'une nouvelle machine à calculer. — *M. Wilfrid de Fonvielle* : Sur la constatation d'un champ magnétique tournant à l'aide de deux bobines Rhumkorff. — *M. Adolphe Renard* : Sur le phényl-thiophène. — *M. Bardet* : De l'activité comparée des digitalines — *S. M. Dom Pedro* : Statistique du traitement préventif de la rage, du 9 février 1888 au 15 septembre 1889, à l'Institut Pasteur de Rio de Janeiro. — *M. G. Ferré* : Contribution à l'étude séméiologique et pathogénique da la rage. — *M. Domingos-Freire* : Statistique des inoculations préventives contre la fièvre jaune au Brésil. — *M. Collonges* : Sur la suractivité et le ralentissement de la nutrition dans le diabète. — *M. H. Parinaud* : Nouvelles études sur le strabisme, ses causes et son traitement. — *M. G. Pouchet* : Du cytoplasme et du noyau chez les Noctiluques. — *M. Johannes Chatin* : Recherches sur les myélocytes des poissons. — *M. F. Houssay* : Études d'embryologie sur l'Axolotl — *M. A. Giard* : Sur la castration parasitaire des *Typhlocyba* par une larve d'hyménoptère (*Aphelopus melaleucus*) et par une larve de diptère (*Atelenevra spuria*). — *M. E. Bataillon* : Nouvelle note sur les métamorphoses des Anoures. — *M. L. Mangin* : Sur l'existence de nombreuses zéolithes dans les roches gneissiques de la haute Ariège. — *M. Lerable* : Mémoire relatif aux modifications à introduire dans le calendrier grégorien. Élection d'un membre titulaire : *M. Émile Picard*.

PHYSIQUE DU GLOBE. — On sait que les trois premiers mois d'observations météorologiques faites au sommet de la tour Eiffel ont déjà fourni des résultats intéressants; aujourd'hui, *M. Alfred Angot* indique ceux qui concernent la vitesse du vent, vitesse qui est mesurée et enregistrée à chaque instant, au moyen d'un anémomètre-cinémographe de MM. Richard frères, dont le moulinet est à l'altitude de 303 mètres au-dessus du sol. Un instrument identique est installé sur la tourelle du Bureau central météorologique, à 21 mètres au-dessus du sol et à une distance horizontale d'environ 500 mètres de la tour. De la mi-juin au 1er octobre, on a obtenu en tout 101 journées complètes d'observations sur la tour, pendant lesquelles on a pu constater les faits suivants :

1° les variations diurnes de la vitesse du vent, calculées pour chaque mois séparément, suivent absolument la même loi;

2° La moyenne générale pour ces 101 jours est, par seconde, de $7^m,05$ au sommet de la tour et de $2^m,24$ au Bureau météorologique, ce qui donne pour le sommet une vitesse environ trois fois plus grande (3,1) que près du sol, c'est-à-dire à 282 mètres plus bas;

3° Au Bureau météorologique, comme dans toutes les stations basses, la variation diurne de la vitesse du vent présente un seul minimum, au lever du soleil, et un seul maximum, à 1 heure du soir; elle est donc tout à fait analogue à la variation diurne de la température;

4° Dans les stations élevées, au contraire, la variation diurne de la vitesse du vent est sensiblement inverse, ainsi qu'on l'observe, en effet, dans toutes les stations de montagnes (Puy de Dôme, Pic du Midi, Säntis, Obir, Sonnblick, etc.). Or cette inversion se manifeste déjà presque entièrement à une hauteur relativement aussi faible que celle de la tour Eiffel;

5° La vitesse du vent à 300 mètres de hauteur est beaucoup plus grande qu'on ne le suppose ordinairement : pour 101 jours d'été, la moyenne dépasse 7 mètres par seconde. Sur 2516 heures d'observations comprises dans cette période, la vitesse du vent a été pendant 986 heures, soit pen-

dant 39 pour 100 du temps, supérieure à 8 mètres par seconde, et, pendant 523 heures ou 21 pour 100, supérieur à 10 mètres. Le fait présente une grande importance pour les études relatives à la navigation aérienne.

Mécanique. — *M. Phillips* présente un instrument nouveau qu'il a déduit de la théorie du spiral réglant et qui permet de mesurer simplement et exactement le coefficient d'élasticité et la limite d'allongement élastique de tout corps métallique susceptible d'être étiré en fil. Cet appareil offre ceci de particulier que son emploi n'exige pas comme les méthodes ordinaires la mesure de très petites déformations. Il n'est autre que l'ensemble d'un spiral et d'un balancier, comme ceux des chronomètres, mais beaucoup plus grand et dans lequel le ressort spiral est formé de la substance à essayer et se termine, à ses extrémités, par deux des courbes dont l'auteur a établi la loi et donné des modèles dans son mémoire sur le spiral réglant. Dans les nombreuses expériences que M. Phillips a faites avec cet instrument, la section du spiral était circulaire et avait un diamètre très sensiblement d'un millimètre. Ces expériences, faites avec le concours de M. Rozé, se sont toujours accordées très exactement avec les résultats des essais les plus précis faits par d'autres méthodes.

— *M. Léon Bollée* fait connaître une machine à calculer très ingénieuse, dont le principe est tout différent de celles qui ont été imaginées jusqu'à ce jour dans le même but. Cette machine, munie d'un *appareil multiplicateur qui détermine immédiatement, en une seule fonction et sans passer par les intermédiaires*, le produit d'un nombre quelconque par un chiffre quelconque du multiplicateur, se compose de deux parties distinctes : le *calculateur* et le *récepteur*.

Le *calculateur* est une sorte de caisse métallique ayant sur la face supérieure dix rainures avec crans d'arrêt numérotés de 0 à 9, où peuvent s'engager des boutons fixés sur dix plaques calculatrices contenues dans l'intérieur de la boîte métallique et dont chacune est la représentation en saillie de la table de multiplication. Ce calculateur tout entier peut glisser le long de deux règles à l'aide d'une manivelle qui tourne au-dessus d'un cadran divisé en 10 et portant les chiffres de 0 à 9. De plus, par l'effet de la rotation d'une autre manivelle, il reçoit un mouvement vertical, aller et retour, de 3 centimètres environ d'amplitude.

Le *récepteur* peut se diviser en trois parties : le transmetteur, les cadrans des résultats, l'appareil des retenues. Le transmetteur est composé de 60 tiges d'acier montées sur 3 rangées placées l'une devant l'autre et qui portent vers la partie supérieure des dentures pouvant engrener avec des pignons fixés sur les cadrans des résultats. Les tiges font ainsi tourner ces cadrans lorsqu'elles sont soulevées par les saillies du calculateur ou abaissées par une traverse *ad hoc*. La première rangée des tiges, placée en avant, est destinée à faire fonctionner les cadrans inférieurs, elle est actionnée par un curseur et par la traverse citée plus haut. La deuxième rangée sert à enregistrer, sur les cadrans supérieurs, les unités d'un produit partiel; la troisième rangée, les retenues de ce même produit. Les tiges des deux premières rangées ont leurs dentures sur la face droite; celle de la troisième rangée sur la face gauche. Quant aux cadrans, les supérieurs portent sur leur pourtour les dix chiffres de 0 à 9 et représentent un produit ou un dividende; les inférieurs possèdent deux numérations en sens inverse : l'une inscrivant un multiplicateur ou l'autre un quotient, suivant que la machine fait une multiplication ou une division. A chaque fois qu'un cadran passe de 0 à 9 ou de 9 à 0, l'appareil des retenues augmente ou diminue de 1 le chiffre du cadran placé à sa gauche. Enfin il existe trois leviers : l'un qui sert à remettre à zéro les cadrans supérieurs, le second les cadrans inférieurs, et le troisième qui sert à faire fonctionner la machine en + ou en —, suivant qu'il occupe le cran positif ou le cran négatif.

La machine sert à la multiplication de même qu'à la division; elle fait aussi les additions, les soustractions, la suite des carrés des nombres, les progressions, les comptes d'intérêts. Elle peut commencer les multiplications par un chiffre quelconque du multiplicateur, transformer un résultat trouvé, faire la somme ou la différence de plusieurs produits sans obligation d'enregistrer chacun d'eux, etc., etc. Les racines carrées peuvent être obtenues d'une façon tout à fait automatique, l'opérateur n'ayant même pas besoin de connaître le nombre dont il cherche la racine. M. Bollée ajoute, en terminant, que l'étendue des résultats permet de faire toutes les opérations de la pratique, car on peut avoir des quintillions aux produits ou réciproquement diviser des quintillions par des billions et cela dans la trentième partie du temps qu'il faudrait à un habile calculateur.

Physique. — M. Mascart présente une note de *M. Wilfrid de Fonvielle* sur la constatation d'un champ magnétique tournant à l'aide de deux bobines de Rhumkorff ordinaires, telles qu'on en trouve dans tous les cabinets de physique. L'appareil fonctionne, ainsi que le démontre l'auteur, au moyen de trois accumulateurs. Les rotations ont lieu non seulement dans le plan horizontal, comme celles que M. W. de Fonvielle a présentées il y a neuf ans, mais aussi dans le plan vertical. Ces expériences, qu'on peut exécuter sans frais dans tous les collèges, ont pour but de populariser la connaissance des champs magnétiques tournants, de montrer qu'on les obtient aussi facilement que les champs magnétiques ordinaires. Ces rotations directes à distance s'expliquent, suivant l'auteur, par une dissymétrie, soit dans la direction de l'axe commun des bobines lorsqu'elles sont dans le prolongement l'une de l'autre, soit par l'angle que font les axes des deux bobines.

Chimie. — Le phényl-thiophène que *M. Adolphe Renard* a obtenu en faisant passer, dans un tube de fer chauffé au rouge sombre, un mélange de vapeurs de toluène et de vapeurs de soufre, est un corps se présentant sous la forme de paillettes blanches, brillantes, d'aspect gras, fusibles à 170°, facilement sublimables, bouillant vers 330°, peu solubles dans l'alcool bouillant, très solubles dans la benzine, l'essence de pétrole, le chloroforme, le sulfure de carbone et moins solubles dans l'éther. Sa formule est $C^6H^5 — C^4H^3S$.

Traité par un excès de brome, le phényl-thiophène se transforme en dibromo-phényl-thiophène sous forme de petits cristaux blancs microscopiques, fusibles à 195°, presque insolubles dans tous les dissolvants ordinaires, un peu solubles, par contre, dans le sulfure de carbone, et dont la formule est $C^6H^4Br^{(4)} — C^4H^2BrS$.

Quant au dinitro-phényl-thiophène $C^6H^4(AzO^2)^{(4)}$ —

$C^4H^2(AzO^2)S$, il s'obtient en ajoutant peu à peu du phényl-thiophène à de l'acide nitrique fumant, et se présente sous la forme d'une poudre jaune, fusible à 178°, incristallisable, presque insoluble dans tous les dissolvants ordinaires.

Enfin M. Renard a préparé aussi : 1° l'acide phényl-thiophène-disulfonique $C^{10}H^6(SO^3H)^2S$ en chauffant à 50° — 60° du phényl-thiophène avec de l'acide sulfurique ordinaire; 2° l'acide phényl-thiophène-tétrasulfonique $C^{10}H^4(SO^3H)^4$ en faisant agir l'acide sulfurique fumant sur le phényl-thiophène.

— On sait qu'il existe une grande incertitude dans les notions, aujourd'hui possédées par la médecine et la pharmacie, au sujet des produits actifs dérivés de la digitaline. C'est ainsi que l'on considère la digitaline amorphe comme dix fois moins active que la digitaline cristallisée. D'autre part, le nom de digitaline est appliqué en Allemagne à un produit que nous appelons en France *digitaléine* et qui diffère chimiquement et physiologiquement de la digitaline. Or, les nombreuses expériences de *M. Bardet* démontrent :

1° Que la digitaline amorphe a la même énergie que la digitaline cristallisée, depuis que le Codex exige pour les deux produits la complète solubilité dans le chloroforme;

2° Que la digitaline allemande ou digitaléine, insoluble dans le chloroforme et soluble dans l'eau, est irrégulière dans son énergie, qui est de 20 à 40 fois moindre que celle de la véritable digitaline. D'où il résulte qu'il est utile de ne prescrire désormais que de la digitaline chloroformique, en se rappelant que l'activité peut être considérée comme égale, que le produit soit cristallisé ou amorphe.

Pathologie. — *S. M. Dom Pedro,* empereur du Brésil, communique une statistique du traitement préventif de la rage, du 9 février 1888 au 15 septembre 1889, à l'Institut Pasteur de Rio-de-Janeiro, dont voici les résultats :

Dans l'espace de ces dix-neuf mois, 360 personnes se sont présentées à l'Institut, sur lesquelles 198 n'ont pas été soumises aux inoculations, soit que les animaux qui les avaient mordues aient été reconnus en bonne santé, soit que ces personnes n'aient présenté aucune plaie, leurs vêtements seuls ayant été déchirés. Des 162 individus admis à subir le traitement préventif, il en faut déduire 6, dont 5, légèrement mordues par des animaux à peine suspects, n'ont pas complété le traitement, et le sixième, gravement mordu au front, a été pris de rage le vingt-troisième jour et a succombé dans le cours du traitement avec cette circonstance très importante à noter que, pendant ces vingt-trois jours, il a manqué *dix fois* le traitement, alors que 3 enfants mordus par le même chien, il y a plus d'un an, sont sauvés. En résumé, 156 personnes seulement ont complété le traitement, et sur ce nombre il n'y a eu qu'un décès causé *probablement,* mais non sûrement, par la rage, le malade n'ayant pas été examiné par un médecin; soit donc, en admettant ce seul insuccès, une mortalité de 0,64 pour 100.

— Dans une communication en date du 19 mars 1888 (1), *M. G. Ferré* a indiqué les différentes phases par lesquelles passe la respiration du lapin rabique inoculé par trépanation et a insisté surtout sur l'existence d'une période d'accélération se produisant, avec le virus qu'il avait employé, en moyenne au cinquième jour de la période d'incubation. Comme il avait constaté, d'autre part, que les centres respiratoires devenaient virulents vers la fin du quatrième jour, il en avait conclu que cette accélération pouvait être attribuée à l'envahissement de ces centres par le virus. Or, dans une série de nouvelles recherches qui ont porté sur 50 animaux inoculés par trépanation, M. Ferré a constaté que :

1° Les phénomènes observés dans ses premières études se reproduisaient dans le même ordre, mais avec une légère avance, pour l'emploi de virus plus virulents;

2° L'avance constatée pour ces symptômes concorde avec une avance dans la virulence des centres respiratoires;

3° L'apparition de ces symptômes ne peut pas être attribuée à l'élévation thermique, le maximum absolu de température se produisant à une époque plus reculée;

4° L'hypothèse émise par lui au sujet de la cause de ces troubles, hypothèse les attribuant à l'envahissement des centres respiratoires par le virus, reçoit une plus ample justification du fait de ses nouvelles recherches.

— D'une nouvelle note de *M. Domingos Freire,* il résulte que l'épidémie de fièvre jaune qui s'est développée à Rio en 1888-1889 et s'est propagée à plusieurs localités de l'intérieur du Brésil a servi à démontrer, pour la quatrième fois, la valeur des inoculations au moyen du microbe atténué de cette maladie. En effet, le taux pour 100 de la mortalité des vaccinés a été de 0,78; dans certaines localités l'immunité a même été absolue. De 1883 à 1889, l'auteur a vacciné 10 524 personnes avec une mortalité de 0,4 pour 100. La mortalité par fièvre jaune parmi les *non-vaccinés,* pendant les quatre épidémies de 1883 à 1889, a dépassé le chiffre de 6500.

— On admet généralement que la déviation oculaire dans le strabisme est produite par le raccourcissement du muscle, l'antagoniste se trouvant proportionnellement allongé. De Graefe semble même croire que ce raccourcissement est primitif, car il récuse toute influence nerveuse. Or, d'une note de *M. H. Parinaud,* il résulterait que cette théorie est fausse en grande partie et qu'elle est ainsi la cause de l'incertitude qui règne encore dans le traitement de cette affection. Le strabisme, dit-il, reconnaît des influences nombreuses ayant leur siège dans l'œil ou le cerveau, mais *la cause immédiate de la déviation est toujours un trouble d'innervation* qui consiste dans un excès de l'innervation de la convergence pour le strabisme convergent, dans un défaut de cette même innervation pour le strabisme divergent. Le strabisme convergent est le plus souvent lié à l'hypermétropie, et le point de départ de l'excès d'innervation de convergence réside dans l'effort accommodatif, en vertu de l'association fonctionnelle de la convergence et de l'accommodation. Pour le strabisme divergent, il faut reporter dans le cerveau l'influence que l'on a attribuée à l'insuffisance des muscles droits internes. Il ne s'agit pas d'une faiblesse congénitale des muscles, car ils se contractent normalement dans les mouvements associés parallèles des yeux, mais d'un défaut de leur innervation pour la convergence. Ce défaut d'innervation est le plus souvent lié à la myopie; il tient au peu d'usage que les myopes font de leur accommodation; il peut être héréditaire ou acquis.

M. Parinaud termine sa communication en exposant la nature du traitement qu'il convient désormais d'employer.

Zoologie. — *M. F. Houssay* présente le résultat de ses recherches embryologiques sur l'axolotl. Sa note traite les

(1) Voir la *Revue scientifique* du 1er semestre de 1888, p. 411, col. 1.

trois questions suivantes : 1° le mécanisme de la segmentation et les anomalies que celle-ci peut présenter ; 2° l'origine et le développement du système nerveux périphérique, vérifiant sur l'axolotl les recherches récentes de Beard sur les élasmobranches et les oiseaux et y ajoutant quelques faits nouveaux ; 3° la morphologie de la tête. Les nouveaux documents que l'auteur apporte sur cette dernière question appuient fortement, dans l'ensemble, les théories de Dohrn. Il les modifie seulement par rapport à l'hypophyse qui, dit-il, n'est pas une branchie distincte, mais la partie inférieure de la branchie du cristallin.

— *M. Joannes Chatin* communique les résultats de ses recherches sur les *myélocytes* des poissons. On sait que sous le nom de *myélocyte*, Charles Robin avait créé une espèce histologique qu'il regardait comme absolument autonome et à laquelle il attribuait une haute valeur anatomique et physiologique : au point de vue de sa structure, le myélocyte eût été formé par un simple « noyau libre » ; au point de vue de ses fonctions, il eût constitué l'élément premier et fondamental du système nerveux.

Les recherches antérieures de M. J. Chatin ont montré qu'il était impossible, chez les vertébrés supérieurs et les invertébrés, d'accorder une telle signification au myélocyte. Sa notion serait-elle plus acceptable chez les vertébrés inférieurs et surtout chez les poissons où quelques auteurs mentionnent encore ce type? En aucune manière, et pour s'en convaincre, il suffit d'examiner les régions formées de myélocytes : dans la couche corticale interne du cervelet, dans les lobes inférieurs du cerveau, dans les cornes postérieures de la moelle, dans la couche granulée interne de la rétine, etc., on constate que le myélocyte, loin d'être constitué par un noyau libre, possède toujours un corps cellulaire dont le protoplasme se continue avec les prolongements polaires. Partout on observe de nombreuses formes intermédiaires reliant la cellule nerveuse classique au prétendu myélocyte. Ce type ne saurait donc être maintenu dans les cadres de l'anatomie générale. L'histologie zoologique et l'histogénèse permettent de formuler à cet égard des conclusions identiques.

— *M. G. Pouchet* étudie le cytoplasme spécialement plastique des Noctiluques, cytoplasme qui offre un aspect tout différent de celui qui forme les filaments hyalins contractiles bien connus et dont la fonction paraît plus immédiatement en rapport avec la nutrition de l'être. C'est à ses dépens, en effet, que se constitue le tentacule. Le cytoplasme plastique n'est pas hyalin, mais uniformément granuleux, à granulations toutes de même diamètre, de même réfringence, également espacées; enfin il est essentiellement le siège de la coloration rose sale des Noctiluques et ne présente jamais ni ingesta ni les granulations réfrangibles ou les gouttelettes qui résultent de la digestion, ainsi que l'auteur l'a montré dans le mémoire qu'il a présenté au mois de juin de l'année dernière à la Société de biologie.

— *M. A. Giard* appelle de nouveau l'attention sur les larves d'hyménoptères et de diptères parasites des *Typhlocyba* qu'il a signalées dans une précédente communication (1) et qui appartiennent : la première à l'*Aphelopus melaleucus*, la seconde à l'*Ateleneura spuria*. Il a obtenu, d'éclosions en captivité, ces deux insectes qui ont, comme les *Typhlocyba* leurs hôtes, deux générations par an. L'une, provenant des nymphes formées pendant la seconde quinzaine de juin, éclôt au commencement de juillet; l'autre infeste la deuxième génération de *Typhlocyba*, elle se transforme en nymphes sur la fin de septembre ou en octobre, et vraisemblablement passe l'hiver en cet état pour donner l'insecte parfait au printemps suivant. Grâce aux constatations éthologiques qu'il a pu faire, il est parvenu à se procurer en abondance et, par suite, à étudier plus complètement qu'on ne l'avait fait encore, les parasites (diptères et hyménoptères) des *Typhlocyba*, considérés jusqu'à présent comme très rares et capturés çà et là accidentellement. Il a été conduit aussi à s'occuper des effets très curieux de castration parasitaire produits par ces parasites sur leurs hôtes.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 20 juillet 1889, p. 89, col. 2.

Botanique. — Il résulte des recherches de *M. Louis Mangin* que la présence des acides organiques dans les tissus végétaux modifie les échanges gazeux respiratoires : à l'état normal, la feuille ne perd que du carbone et sa teneur en oxygène s'accroît un peu ou demeure constante; injectée d'acides organiques, la feuille perd à la fois du carbone et de l'oxygène. Cette double déperdition est-elle uniquement due à la décomposition de l'acide ajouté, ou bien l'oxydation des tissus, stimulée par la présence de l'acide, contribue-t-elle à augmenter la proportion des gaz exhalés? C'est ce que de nouvelles recherches seules pourront décider. Toutefois, M. Mangin peut, dès maintenant, faire remarquer qu'en défalquant les volumes gazeux échangés par le phénomène respiratoire supposé normal de ceux que les feuilles injectées d'acide malique ont produits, les résidus d'oxygène et d'acide carbonique obtenus ne sont pas dans les proportions qu'exigerait, dans l'hypothèse d'une décomposition, l'oxydation complète de l'acide malique. La présence de certains acides organiques provoquerait donc, dans les tissus des feuilles, un double phénomène : à l'obscurité, le dégagement d'un volume d'acide carbonique bien supérieur au volume d'oxygène absorbé; à la lumière, l'émission d'oxygène sans absorption relative d'acide carbonique. La cause de ces perturbations produites dans les échanges gazeux doit être cherchée dans la feuille même, indépendamment de toute intervention extérieure des radiations, car la chlorophylle paraît borner son rôle à réduire, avec l'aide des radiations, l'acide carbonique que les tissus de la feuille exhalent en excès sous l'influence des acides organiques.

Minéralogie. — L'exploration, pour le service de la Carte géologique, du massif de Saint-Barthélemy et des environs d'Ax (Ariège), a permis à *M. A. Lacroix* de trouver de nombreux zéolithes dans les gneiss et les schistes anciens transformés en gneiss ou micaschistes par l'action de la granulite. Les deux gisements les plus remarquables à ce point de vue, découverts par l'auteur, se trouvent à la sortie de la ville d'Ax, sur la route de Prades et dans le massif du Saint-Barthélemy, à mi-chemin sur la route entre Arnave et Cazenave. La seule espèce trouvée à Ax, mais qui abonde dans le voisinage, est une *Laumonite*, comparable par son altérabilité à celle de Huelgoat. La zéolithe dominante à Arnave est la *Stilbite*, celle-ci est intimement associée à la *Heulandite;* leur association est semblable à celle que M. Lacroix a trouvée antérieurement à Tvedestrand (Norvège) dans des conditions géologiques identiques. Ces deux zéolithes sont accompa-

gnées de *Laumonite* en petits cristaux de la forme de ceux d'Ax et de *Thomsonite* en longs cristaux fibreux transparents. La *Laumonite* se retrouve aussi dans les gneiss de plusieurs autres points de Saint-Barthélemy, et les schistes métamorphiques du col de Girabal, sur le flanc ouest du pic de Saint-Barthélemy, renferment de petits cristaux d'*Apophyllite*.

Élection. — L'Académie procède à l'élection d'un membre titulaire dans la section de géométrie en remplacement de M. Halphen, décédé le 21 mai dernier.

Les candidats avaient été classés dans l'ordre suivant : en première ligne : *M. Émile Picard;* en deuxième ligne : *M. Paul Appell;* en troisième ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique : *M. Édouard Goursat*, *M. Georges Humbert.*

Le nombre des votants étant 54, majorité absolue 28, ont obtenu :

M. Picard, 45 voix (*élu*); *M. Appell*, 3; *M. Humbert*, 1.

Il y a eu 5 bulletins blancs.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Les Américains sont très impatients d'appliquer enfin à l'homme la peine de mort par l'électricité, mais la chose souffre des difficultés, le condamné actuel déclarant que la Constitution ne permet pas d'altérer ainsi, à volonté, le mode d'exécution. La discussion est très animée, et il a fallu ajourner *sine die* la date de l'exécution. Il semblerait d'ailleurs, toute question de méthode laissée de côté, que le condamné en question est en partie irresponsable.

Sir Joseph Lister recommande beaucoup maintenant, pour les pansements antiseptiques, le cyanure double de zinc et de mercure. Le *British medical Journal* du 9 courant contient, sur ce point, un long et intéressant travail de l'éminent chirurgien.

Le buffle (*Bos bubalus*), qui s'éteint partout ailleurs, est en voie de prospérité dans l'Australie septentrionale, où l'on trouve de nombreux et grands troupeaux de cet animal qui fut importé en 1829, et laissé en liberté dans les forêts et plaines.

Un nouvel institut chirurgical vient de s'ouvrir à Göttingue.

L'Université de Coïmbre va prochainement célébrer son centenaire, et, à cette occasion, les journaux portugais réclament diverses réparations d'une façon très pressante.

Une station de zoologie lacustre va être fondée sur le lac Plön, dans le Holstein oriental, en faveur d'Anton Fritch, de Prague, et de ses élèves.

La *Society for psychical Research* a tenu, il y a quelques jours, sa 34e réunion générale, dans laquelle M. Sidgwick a rendu compte des actes du Congrès de psychologie physiologique qui s'est réuni il y a quelques mois à Paris.

Maintenant que Londres va probablement être pourvue d'une tour métallique destinée à dépasser celle du Champ de Mars, il est curieux de voir combien nos confrères d'outre-Manche trouvent à la construction de ce genre d'édifice des avantages scientifiques qui ne leur avaient point apparu tant que la France seule était en possession de celui-ci.

Nature, de Londres, célèbre cette semaine son vingtième anniversaire. Nous adressons volontiers à notre estimé confrère nos félicitations pour le succès qui l'a accompagné jusqu'ici, et nous souhaitons qu'il conserve dans le monde scientifique le renom qu'il s'est attiré par la façon intelligente dont il est rédigé et dirigé.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

L'empoisonnement par l'arsenic.

A PROPOS DE L'AFFAIRE PASTRÉ-BEAUSSIER.

La relation médico-légale de la fameuse affaire dite des empoisonnements du Havre, qui fit tout récemment grand bruit et aboutit, comme on sait, à un acquittement, vient d'être publiée (1). Cette importante étude, due à MM. P. Brouardel et G. Pouchet, chargés de l'expertise, est intéressante, non seulement par l'exposition de la méthode et des procédés qui ont permis aux experts d'affirmer l'intoxication par l'arsenic, mais encore par la description de formes mal étudiées et jusqu'ici peu connues de cette intoxication.

Rappelons en quelques mots l'histoire de cette affaire. Du mois de mars 1886 au mois d'avril 1888, les personnes qui habitaient la pharmacie située au n° 20 de la place de l'Hôtel-de-Ville, au Havre, étaient atteintes de maladies graves, présentant toutes les mêmes symptômes. Parmi ces personnes, au nombre de quinze, trois avaient succombé. Sur la foi des médecins, qui rapportaient la cause de ces maladies à l'insalubrité de l'immeuble, le pharmacien, M. Delafontaine, frappé lui-même et paralysé, intentait contre le propriétaire une action en résiliation de bail et en dommages-intérêts. C'est alors que le tribunal civil, ayant commis des experts chargés de rechercher quelles étaient les causes de la maladie de M. Delafontaine, l'un de ces experts, M. Brouardel, crut voir dans cette maladie les symptômes d'un empoisonnement. On exhuma donc une des victimes, décédée peu auparavant, et M. Brouardel démontra que sa mort ne pouvait être attribuée à l'insalubrité de l'immeuble et qu'elle était manifestement due à une intoxication arsenicale.

Une information régulière fut alors ouverte, et M. Brouardel, qui dès ce moment s'était adjoint M. Pouchet, prouva que les trois victimes avaient succombé à une intoxication de même nature, et que les atteintes du mal mystérieux qui avait frappé douze autres personnes, ayant habité la pharmacie, n'étaient encore que la manifestation d'un empoisonnement par l'arsenic.

Nous ne ferons que mentionner, sans y insister, les objections faites à cette conclusion et présentées pendant les débats de la Cour d'assises, objections qui ont cependant abouti à l'accusation de l'inculpé.

La défense invoqua la possibilité d'une intoxication arsenicale par les voies respiratoires, puis l'empoisonnement par le lait de vaches ayant mangé l'herbe des prairies arsenifères, puis le dépôt sur les aliments des poussières arsenifères du charbon de terre, enfin l'abus fait par les victimes

(1) Une brochure de 96 pages, chez J.-B. Baillière.

d'eau de la Bourboule ou de liqueur de Fowler. En réalité, aucune de ces objections ne pouvait supporter l'examen.

D'autre part, s'appuyant sur les connaissances techniques de l'accusé, qui était élève en pharmacie, la défense objecta qu'il était étrangement maladroit de choisir, parmi tous les toxiques, un poison que l'on peut si facilement déceler après la mort. Mais, à cette remarque, les experts répondirent que l'arsenic était à peu près le seul poison qu'on pût choisir, les autres étant beaucoup plus difficiles à manier, d'un effet trop prompt et provoquant des symptômes qui donnent facilement l'éveil.

Enfin, abordant un autre ordre d'idées, la défense s'est demandé quel bénéfice l'accusé pouvait tirer d'un si grand nombre d'empoisonnements. L'inculpé, on le sait, avait été soupçonné d'indélicatesse par ses patrons; il avait même été congédié par l'un d'eux; et, comme l'instruction l'avait bien démontré, dès qu'une personne le surveillait et lui paraissait hostile, cette personne tombait aussitôt malade. En particulier, le congé signifié par M. Delafontaine à son élève Pastré-Beaussier pouvait être pour lui un arrêt de mort, car dans la journée même il tombait malade, et assez gravement pour faire appeler un médecin dans la nuit. Il y avait là évidemment une telle disproportion entre le mobile et l'acte, que ce mobile a pu être considéré comme très discutable. Mais les experts n'ont pas eu à répondre sur cette question. Celle-ci constitue cependant un sujet des plus intéressants, qui mérite une étude spéciale, étude que se proposent de faire ultérieurement MM. Brouardel et Pouchet.

Nous rappellerons que c'est dans cette affaire que M. Pouchet a pu appliquer ses recherches, dont nous parlions récemment (1), sur la localisation de l'arsenic dans les os, et que chez une femme qui était morte après un séjour d'un mois à l'hôpital et après avoir quitté la pharmacie depuis six semaines, il a pu retrouver des traces d'arsenic dans les vertèbres, les os du crâne, le cuir chevelu. Cette substance avait déjà été éliminée des viscères et, quelques semaines plus tard, on n'en aurait sans doute plus retrouvé nulle part.

Comme nous le disions, l'étude des troubles présentés par les personnes ayant subi à divers degrés les atteintes de cet empoisonnement, rapprochée de celle des accidents survenus à Hyères (empoisonnement accidentel de vins) (2), a permis de faire une description nouvelle de diverses formes peu connues de l'intoxication arsenicale.

Les formes de l'empoisonnement arsenical les mieux connues du médecin sont celles qui évoluent en peu de temps (formes aiguës ou subaiguës). D'autres, au contraire, dont l'issue peut être également fatale, mais dont les manifestations durent plusieurs mois, leur sont moins familières. Toutefois, MM. Brouardel et Pouchet ont parfaitement établi qu'entre ces deux formes il y a presque similitude. Dans les formes les plus lentes, il ne paraît pas de nouveaux symptômes, mais la durée de quelques-uns d'entre eux permet de les étudier en détail, révèle en quelque sorte leur présence, qui passe inaperçue quand tout le drame s'accomplit en quelques jours.

Dans les empoisonnements d'Hyères, l'embarras gastrique, la diarrhée apparaissent d'abord; puis se montrent les éruptions cutanées, la toux spasmodique, le larmoiement; ensuite se manifestent des douleurs dans les membres inférieurs, semblables à celles de l'acrodynie, avec hyperesthésie cutanée, enfin les paralysies s'établissent et s'accentuent dans les membres supérieurs et inférieurs.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 26 octobre 1889, p. 540.

(2) Voy. la *Revue scientifique* du 5 mai 1888, p. 574, et du 28 juillet 1888, p. 124.

Chez les malades du Havre, on retrouve les mêmes symptômes et dans le même ordre. La durée de l'évolution a seule différé : elle a été plus rapide, et la séparation des périodes a été moins distincte; celles-ci empiétaient un peu les unes sur les autres, elles étaient subintrantes, mais les accidents étaient les mêmes.

Dans les intoxications aiguës, les mêmes phénomènes existent encore, leur ordre n'est pas modifié, mais ils ne durent que quelques jours.

Le mode d'administration, la dose, la répétition de l'ingestion des substances empoisonnées impriment toutefois aux accidents des caractères variés dans leur intensité, ou même en font disparaître quelques-uns, mais ils n'en créent pas de nouveaux.

MM. Brouardel et Pouchet, prenant pour type les intoxications d'Hyères et du Havre, décrivent donc dans l'empoisonnement par l'arsenic quatre phases : 1° celle des troubles de l'appareil digestif; 2° celle des éruptions et du catarrhe laryngé et bronchique; 3° celle des troubles de la sensibilité (période acrodynique); 4° celle des paralysies.

La guérison est fréquente dans les formes dont la lenteur permet de dissocier les diverses périodes, comme à Hyères, au Havre; elle est lente quand la paralysie a été bien constatée, et peut alors se faire attendre plus d'un an. Quand la mort survient, c'est le plus souvent par le cœur, avec des symptômes simulant ceux d'une endocardite de nature infectieuse, mais elle peut aussi se produire à la suite de lésions très chroniques du rein ou du foie, quand les doses ont été faibles, mais longtemps prolongées. Dans ces cas, l'arsenic peut même avoir été déjà complètement éliminé au moment de la mort, absolument comme cela se produit chez l'alcoolique qui succombe à une sclérose viscérale, bien longtemps après que le dernier petit verre de cognac a été ingéré.

L'hygiène et la mortalité à Paris.

Il est incontestable que l'hygiène a fait d'immenses progrès dans ces vingt dernières années, tant au point de vue purement scientifique que sur le terrain des applications; en particulier, l'hygiène urbaine, qui s'est développée parallèlement à la science des microbes, a pris une importance considérable. Le moment paraît donc venu de se demander si l'on meurt moins aujourd'hui qu'il y a vingt ans des maladies infectieuses, contagieuses, transmissibles qui sont précisément celles que visent les hygiénistes et qu'ils déclarent *évitables*.

Or, si l'on fait cette petite enquête pour la ville de Paris — enquête rendue facile par les tableaux très complets que publie l'*Annuaire statistique de la ville de Paris pour* 1887 — on est tout surpris de constater que les maladies infectieuses, loin d'avoir diminué, sont plutôt en voie de progression constante depuis vingt-cinq ans.

Pour 100 000 *habitants, combien de décès par :*

ANNÉES.	FIÈVRE TYPHOÏDE.	VARIOLE.	ROUGEOLE.	SCARLATINE.	COQUELUCHE.	DIPHTÉRIE.	PHTISIE.	CANCER.
1865	64	42	19	8	12	53	451 (1865-1869)	75 (1865-1869)
1869	54	36	27	14	7	41		
1875	53	13	34	4	15	67	402	66
1880	92	93	44	16	24	94	401	94
1885	58	8	68	9	12	73	460	101
1887	61	17	72	10	19	70	466	103

Si l'on excepte les périodes pendant lesquelles on a observé des recrudescences épidémiques manifestes, et dont il ne faut pas tenir compte, on voit, comme le montre le tableau ci-dessus, qu'on meurt de la fièvre typhoïde, à Paris, autant aujourd'hui qu'il y a vingt-cinq ans; que la scarlatine, la coqueluche, et surtout la rougeole et la diphtérie sont en voie de progression manifeste. Il en est de même du cancer, dont la nature infectieuse, c'est-à-dire l'origine microbienne, est bien probable. Il n'y a guère que la phtisie qui soit stationnaire — mais combien lourd est son tribut! — et parmi les maladies qui se font plus rares, nous ne trouvons que la variole.

Il ne faudrait pas cependant conclure de ces chiffres à l'inutilité des efforts des hygiénistes ou à la stérilité des acquisitions de la science. En dépit des progrès de la science, en dépit des conseils des médecins et des ingénieurs, l'économie hygiénique d'une grande et vieille ville telle que Paris reste peu maniable, et la moindre transformation est toujours une chose bien lourde. En particulier, c'est à peine si depuis vingt-cinq ans le régime des eaux de boisson a été amélioré (1), et le système d'évacuation des vidanges est encore dans un complet état d'incohérence. Or, on sait combien ces deux éléments sont importants dans l'hygiène urbaine, puisque la presque totalité des recherches des bactériologistes tendent à établir le fait de la transmission par l'eau de boisson des maladies infectieuses.

Paris est une ville bien aérée, relativement propre; mais on y boit encore de temps à autre de l'eau de Seine, et telle est peut-être la raison de l'état stationnaire ou même rétrograde de son état sanitaire.

Pour ce qui est de la fièvre typhoïde, l'influence des distributions intermittentes d'eau de Seine sur sa fréquence ne saurait être contestée. Les chiffres communiqués tout récemment à la *Société médicale des hôpitaux* par M. Chantemesse ne laissent à ce sujet aucun doute.

« L'année 1888, a dit M. Chantemesse, a été pluvieuse; l'eau de Seine n'a pas été substituée à l'eau de source, et la fièvre typhoïde s'est montrée plus rare à Paris qu'elle ne l'avait fait depuis trente ans.

« En 1889, à partir du mois de mai, l'eau de rivière a été fournie à certains quartiers. Voici les renseignements qu'enregistre le *Bulletin hebdomadaire de statistique municipale* sur le mouvement des entrées pour fièvre typhoïde dans les hôpitaux :

7 avril au 13 avril	22 entrées.
14 — 20 —	12 —
21 — 27 —	15 —
28 — 4 mai	26 —
5 mai au 11 —	47 —
12 — 18 —	33 —
19 — 25 —	33 —

« A partir du 25 mai commence la substitution de l'eau de Seine à l'eau de source qui va se faire peu à peu dans Paris. Du 25 mai au 14 juin, les arrondissements pourvus d'eau de rivière sont le XIIIe, le XIVe, le XVIe et du 30 mai au 19 juin, le XIXe.

26 mai au 1er juin	18 entrées.
2 — 8 —	26 —
9 — 15 —	34 —
16 — 22 —	39 —
23 — 29 —	48 —
30 — 6 juillet	43 —
7 juillet au 13 juillet	73 entrées.
14 — 20 —	53 —
21 — 27 —	127 —
28 — 3 août	100 —
4 août au 10 —	120 —
11 — 17 —	129 —
18 — 24 —	73 —

« On voit que ce tableau semble être la reproduction de ceux que nous avons déjà présentés à propos de l'épidémie de 1887, consécutive également à une distribution d'eau de Seine causée par une rupture de l'aqueduc de la Vanne. Trois ou quatre semaines après la substitution d'eau, le nombre des entrées hospitalières par fièvre typhoïde s'élève peu à peu. A mesure que cette distribution s'étend à des arrondissements nouveaux, la morbidité typhique augmente.

« La pratique qui consiste à attribuer l'eau de Seine successivement à tous les quartiers est la mesure la plus favorable pour répandre la fièvre typhoïde; dès qu'un arrondissement a subi le dommage qu'il peut subir, on distribue l'eau impure à un autre arrondissement qui ne tardera pas à en subir les effets. »

Quant à la comparaison de la mortalité typhique dans les arrondissements pourvus d'eau de source et dans ceux pourvus d'eau de Seine, malgré les éléments complexes qu'elle comporte, voici les chiffres bruts sur lesquels on peut cependant la faire :

1° Du 23 juin au 29 juin (26e semaine), la mortalité typhique était, pour la région de la ville qui avait bu de l'eau de source (1 762 661 habitants) de 0,45 mort pour 100 000 habitants; et pour la région de la ville desservie par l'eau de Seine, de 1,60 mort pour 100 000 habitants;

2° Du 30 juin au 6 juillet (27e semaine), les chiffres correspondants étaient 0,34 et 1;

3° Du 7 au 13 juillet (28e semaine), ils étaient 0,68 et 2,20.

Ainsi, dans la même ville et pour le même temps, la zone qui recevait l'eau de rivière subissait un chiffre de mortalité typhique de trois à quatre fois plus élevé que celui des régions pourvues d'eau de source.

De même, M. Vaillard a cité une caserne dans laquelle on ne comptait que 5 à 6 cas de fièvre typhoïde et qui en a eu jusqu'à 25, à la suite de la substitution de l'eau de la Seine à l'eau de source.

Les demi-mesures ne sont bonnes en rien, pas même en hygiène; et l'on peut se demander s'il ne vaudrait pas mieux boire constamment de l'eau de Seine, chargée de microbes typhogènes, comme le faisaient nos pères, qu'en boire seulement de temps à autre. On sait peu de chose encore sur les conditions de l'immunité naturelle ou acquise contre les maladies infectieuses, et sur l'importance des atteintes atténuées ou insensibles de ces maladies dans la production de l'état réfractaire d'une population entière. Mais on pourrait soutenir, à la rigueur, qu'il est préférable, pour les habitants d'une ville, d'être exposés, d'une façon continue, aux atteintes d'une maladie qui, comme la fièvre typhoïque, se montre d'une très faible gravité dans le jeune âge et ne récidive pas, que d'y être exposés par intermittences, après avoir perdu le bénéfice de la vaccination insensible ou de l'immunité consécutive à une atteinte légère.

Quant aux mesures complètes, leur pouvoir est indiqué nettement par la marche de la variole, qui disparaîtra certainement quand la vaccination sera devenue obligatoire.

J. H.

(1) Depuis douze ans, notamment, la quantité d'eau de source distribuée quotidiennement à Paris est exactement la même, inférieure à 150 000 mètres cubes, tandis que la distribution d'eau de rivière et du canal de l'Ourcq a presque doublé, passant de 250 000-300 000 mètres cubes à près de 500 000 mètres cubes.

La consommation du gaz en France depuis 1878 et son avenir.

Le *Journal de la Société de statistique de Paris* publie un extrait de l'intéressant discours prononcé par M. Cornuault, président de la

Société technique de l'industrie du gaz, à l'ouverture du Congrès de cette industrie; nous lui empruntons quelques renseignements sur la consommation annuelle du gaz depuis la dernière Exposition universelle.

A l'Exposition de 1878, le rapporteur du jury compétent établissait que cette consommation, qui s'élevait, en 1872, à 262 millions de mètres cubes dans 550 villes, avec une population de 8 757 600 habitants, était parvenue à 382 millions de mètres cubes dans 687 villes, avec une population de 9 943 400 habitants : ce qui correspondait, avec les fuites, à une production de 430 millions de mètres cubes. C'était, en six années, une augmentation de 25 pour 100 dans le nombre des villes, de 13,5 pour 100 dans celui de la population et de 31,4 pour 100 dans celui de la production.

La statistique générale de la production, depuis 1878, donne les chiffres suivants empruntés à l'*Annuaire statistique* de 1889 :

1878.	430 700 000 de mètres cubes.
1879.	467 500 000 —
1880.	507 800 000 —
1881.	536 200 000 —
1882.	560 000 000 —
1883.	575 000 000 —
1884.	576 700 000 —
1885.	589 100 000 —
1886.	600 700 000 —
1887.	610 000 000 (1) —
1888.	628 000 000 (1) —

Les villes éclairées au gaz sont au nombre de 687 en 1878, 914 en 1883 et de 1001 en 1888, avec des populations de 9 943 400, 11 840 000 et 12 680 000 habitants.

L'éclairage au gaz a donc gagné en France, depuis la dernière Exposition :

314 villes ou 45 pour 1000.

2 736 600 habitants ou 27,5 pour 100.

200 millions de mètres cubes environ ou 46,5 pour 100.

Comme le fait remarquer M. Cornuault, ces chiffres sont des plus encourageants, car l'accroissement est plus rapide que dans la période précédente, et il y a beaucoup à compter encore sur le développemeot de la *consommation par tête* dans les villes proprement dites et surtout dans les villes industrielles. L'exemple de Paris, qui se reproduit d'ailleurs dans d'autres centres, suffit à le prouver, car elle y a passé par les chiffres suivants depuis 1872 :

De 67^{mc},79 en 1872	Années de recensement.
à 79 ,91 en 1876	
à 99 ,18 en 1881	
Et à 107 ,20 en 1886	

et elle a atteint au moins 115 mètres cubes actuellement, chiffre encore bien inférieur à ceux qu'on observe dans les grandes villes anglaises.

Ces accroissements ne se manifestent pas, il est vrai, sans des sacrifices sérieux et une propagande active de la part des Compagnies gazières. Elles ont beaucoup à lutter contre le pétrole, dont la distillation plus parfaite qu'autrefois et le perfectionnement des lampes qui le brûlent font un rival qui n'est pas à dédaigner. Il a fallu, pour lui résister, que le fournisseur de gaz tendît à se contenter de son bénéfice sur le gaz même et laissât de côté celui qu'il trouvait auparavant sur les appareils.

Il y a encore un vaste champ à exploiter dans la consommation du gaz au point de vue du chauffage, et les Compagnies entrent dans cette voie par les prêts gratuits d'appareils de cuisine et de chauffage. Mais M. Cornuault estime qu'elles devraient aller plus loin, le rôle de l'ingénieur gazier s'arrêtant presque, pour ainsi dire, au seuil de la maison, tandis qu'il y aurait de notables progrès à réaliser sous ce rapport, notamment dans l'utilisation du courant ascensionnel du gaz pour produire une bonne ventilation des appartements.

Au sujet de l'électricité, M. Cornuault admet franchement qu'elle donne des résultats supérieurs à ceux du gaz pour l'éclairage des grandes salles, des théâtres et des établissements de luxe ainsi que des grandes places; mais il fait observer que les compagnies gazières sont fort bien placées pour installer elles-mêmes l'éclairage électrique. Il donne pour raison de cette assertion que les deux tiers de leur personnel dans les grandes villes est employé aux services administratifs, et qu'il pourrait, sans augmentation importante, assurer l'exploitation d'une entreprise d'éclairage électrique, tandis qu'une Compagnie d'électricité serait obligée de consacrer un personnel à peu près aussi nombreux aux besoins de sa propre exploitation. D'autre part, le gazier peut créer, dans des îlots choisis, de petites usines en concurrence avec les grandes usines centrales et demander la force motrice à des machines à gaz. Enfin les industriels emploient pour leur propre éclairage à l'électricité une partie de leur force motrice et réduisent ainsi d'autant la clientèle des Compagnies, qui sont par là exposées à des concurrences que n'ont pas à redouter les usines à gaz.

(1) Les deux derniers chiffres sont approximatifs.

Conservatoire national des Arts et Métiers.

COURS PUBLICS ET GRATUITS DE SCIENCES APPLIQUÉES AUX ARTS.

Géométrie appliquée aux arts. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. A. Laussedat : Cinématique. — Classification des mécanismes. — Étude géométrique des organes qui servent à la transformation des mouvements : engrenages, cames, excentriques, articulations, échappements, encliquetages. — Compteurs. — Instruments enregistreurs.

Géométrie descriptive. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. E. Rouché : La ligne droite et le plan. — Les surfaces réglées et les surfaces de révolution. — Les ombres linéaires.

Mécanique appliquée aux arts. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. J. Hirsch : La mécanique à l'Exposition de 1889. — Machines motrices. — Transmission du travail. — Pompes. — Compresseurs. — Appareils de levage, etc.

Constructions civiles. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Émile Trélat : La salubrité dans les constructions. — Les cinq facteurs de la salubrité : air, lumière, chaleur, eau, sol. — Leur introduction ou leur utilisation dans la maison, les lieux de réunion, la ville.

Physique appliquée aux arts. — Les mercredis et samedis, à neuf heures du soir. — M. E. Becquerel : Principes fondamentaux de la physique. — Applications diverses de la chaleur; formation des vapeurs; emploi de leur force élastique; sources de chaleur et de froid; chauffage; ventilation. — Acoustique; production et propagation des sons; téléphone; phonographe. — Sources de lumière; éclairage; analyse spectrale. — Instruments d'optique.

Chimie industrielle. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. Aimé Girard : Matières végétales. — Légumes et fruits, leur composition, leur valeur alimentaire. — Procédés de conservation. — Céréales. — Mouture des grains. — Outillage et procédés de la meunerie moderne. — Farines. — Pain et biscuits. — Pâtes alimentaires.

Chimie appliquée aux industries de la teinture, de la céramique et de la verrerie. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. V. de Luynes : Des verres. — Éléments, propriétés, fabrication. — Fours. — Soufflage, moulage, coulage. — Verres colorés, émaux. — Décoration, taille, gravure. — Vitraux.

Des poteries. — Matières premières, argiles. — Préparation, façonnage, travail des pâtes céramiques. — Cuisson, décoration des poteries.

Chimie agricole et analyse chimique. — Les mercredis et samedis, à neuf heures du soir. — M. Th. Schlœsing : Engrais, amendements. — Alimentation rationnelle du bétail. — Méthodes gazométriques. — Analyse appliquée aux matières végétales.

Agriculture. — Les mardis et vendredis, à sept heures trois quarts du soir. — M. E. Lecouteux : L'agriculture dans ses rapports avec le climat, le sol, les débouchés, la population, les capitaux. — Étude spéciale des baux à ferme, du métayage, du faire-valoir direct. — L'agriculture à l'Exposition universelle de 1889.

Travaux agricoles et génie rural. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Ch. de Comberousse : Introduction : La ville et la campagne. — Tableau de la production et de la culture françaises. — Les progrès nécessaires.

Description et étude spéciale de la ferme : Bâtiments ruraux. — Éléments et conditions de leur construction. — Notions sur la résistance des matériaux.

Dépendances de la ferme : Logements et hygiène générale des animaux. — Écuries, étables, bergeries. — La basse-cour, le poulailler et le colombier. — Le lait et ses transformations. — La laiterie et la fromagerie. — Les associations fruitières.

Filature et tissage. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. J. Imbs : Méthodes et matériel du peignage. — Opérations subséquentes. — Méthode et matériel du filage. — Retordage et apprêts des fils. — Fils façonnés. — La classe 54 à l'Exposition de 1889. — Tissus feutrés.

Économie politique et législation industrielle. — Les mardis et vendredis, à sept heures trois quarts du soir. — M. E. Levasseur : Circulation des richesses. — Valeur. — Métaux précieux et monnaie. — Histoire des prix. — Cherté et bon marché. — Crédits et banques. — Influence des moyens de communication. — Commerce, traités de commerce et tarifs douaniers.

Économie industrielle et statistique. — Les mardis et vendredis, à neuf heures du soir. — M. A. de Foville : Voies et moyens de transport. — Moteurs et véhicules. — Routes et voitures publiques. — Chemins de fer. — Navigation intérieure. — Navigation maritime. — Postes et télégraphes. — Conséquences économiques et sociales de la transformation des moyens de transport.

Droit commercial. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. F. Malapert : Tribunaux de commerce : Organisation, compétence, procédure. — Prud'hommes. — Arbitrages. — Contrats et obligations. — Contrats commerciaux. — Louage d'industrie; travaux publics; concession et exploitation des chemins de fer. — Effets de commerce.

— La vitesse de propagation de la gravitation. — La loi de Newton autorise l'hypothèse que la gravitation a besoin de temps pour mesurer l'espace. La vitesse de propagation ne peut être déduite que de l'influence qu'elle exerce sur le mouvement des corps célestes. En effet, l'action exercée sur un corps à un moment donné dépendrait de la position occupée par les autres corps un instant auparavant. On suppose ici que la vitesse est constante. Il n'est pas pour cela possible d'en déterminer la valeur — parce que l'observation et le calcul des phénomènes astronomiques présentent autant de concordance qu'on en peut attendre, étant donnée la difficulté des perturbations — mais on peut assigner une limite inférieure pour obtenir des résultats qui ne soient pas trop en contradiction avec l'observation. D'après un travail de J. von Hepperger, dans le *Wiener Bericht* (Académie des sciences de Vienne), il résulte de cette limite que le temps que prendrait la gravitation pour parcourir le demi-diamètre de l'orbite de la terre ne dépasse pas une seconde.

— Les hirondelles de guerre. — D'après la *Revue du Cercle militaire*, un habitant de Roubaix, M. Desbouvrie, aurait proposé de confier aux hirondelles un rôle analogue à celui des pigeons voyageurs. Il paraît que deux de ces hirondelles, lancées de l'esplanade des Invalides, sont arrivées à Roubaix en 75 minutes. La distance franchie est de plus de 150 kilomètres. Le dressage des hirondelles durerait de deux à cinq semaines.

— Faculté des sciences de Paris. — Le lundi 25 novembre, à neuf heures, M. Gossart soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Mesure des tensions superficielles dans les liquides en caléfaction* (méthode des larges gouttes).

— Le jeudi 28 novembre 1889, à trois heures, M. Chevrel soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : *Sur l'anatomie du système nerveux grand sympathique des élasmobranches et des poissons osseux.*

INVENTIONS

Un obus-sirène. — On a récemment expérimenté, à la poudrerie de Sevran-Livry, un nouvel engin de guerre. C'est un obus auquel est adaptée une sirène spéciale qui produit pendant la course du projectile le bruit strident que l'on sait. Les inventeurs pensent pouvoir, par ce moyen, jeter le désordre dans la cavalerie et paralyser ses effets.

— Procédé Hall pour la fabrication de l'aluminium. — La *Réduction Pittsburg C°* a installé dans la ville de Pittsburg une usine pour la fabrication de l'aluminium par le procédé Hall.

Suivant la *Revue internationale de l'électricité et de ses applications*, un mélange d'alumine et d'un fluorure jouant le rôle de fondant, est soumis à l'action d'un courant de 20 volts et 1800 ampères, fourni par deux dynamos montées en quantité. L'électrolyte est placé dans des vases en fer garnis intérieurement d'un revêtement de coke et pouvant contenir de 80 à 130 kilogrammes de matière.

Pour obtenir de l'aluminium pur, on emploie comme électrodes des baguettes de charbon. Si, au contraire, on a en vue la préparation du bronze d'aluminium, ce qui est le cas le plus général, on se sert d'électrodes en cuivre qui se dissolvent au fur et à mesure de la réduction du minerai.

— Nouvelle lampe de sureté a niveau constant. — M. Cambessedès, professeur à l'école des maîtres mineurs de Douai, a inventé une lampe qui réalise un progrès considérable au point de vue de l'intensité de la lumière : l'éclairage est celui de quatre lampes Mueseler, avec une consommation égale à celle de deux Mueseler; de plus, tandis que dans les lampes ordinaires l'augmentation du pouvoir éclairant a pour effet général de faire charbonner la mèche et d'enfumer le treillis, on peut faire varier à volonté et sans inconvénient l'intensité lumineuse de la lampe Cambessedès de une fois à sept ou huit fois le pouvoir éclairant des lampes ordinaires. Les causes de cette supériorité sont dues, en premier lieu, au double courant d'air et au cône directeur de gaz qui assurent l'afflux rationnel de l'oxygène autour de la flamme et l'enlèvement immédiat des produits de la combustion; en second lieu, à l'échauffement de l'air qui arrive, en outre, pur du mélange des fumées ou des gaz déjà brûlés au contact de la flamme; enfin, au niveau invariable de l'huile, qui se tient à quelques millimètres de la flamme.

— Fermeture automatique des lampes de sureté. — M. Cosset-Dubrulle, de Lille, a fait breveter une fermeture fort ingénieuse qui se compose d'un cliquet terminé par une broche venant s'encliqueter dans les encoches de la cage, lorsque la mèche est remontée ou allumée : ce cliquet ainsi élevé empêche le dévissage de la cage. Pour ouvrir la lampe, il faut baisser la mèche en tournant de gauche à droite le bouton molleté disposé sous cette lampe; la mèche descend, entraînée par le porte-mèche dont l'écrou est placé sur la vis. Cet écrou entraîne de même le talon du cliquet, et de cette manière l'extrémité descend également. La mèche s'immergeant dans le bain d'huile s'éteint et la lampe peut alors être dévissée : on voit que, pour ouvrir une lampe à fermeture automatique, il faut préalablement l'éteindre.

Le culot ou godet situé à la partie inférieure du réservoir force la mèche à s'y tasser pendant toute la durée de la combustion. Lorsque la mèche, par suite de son usure, abandonne le godet, celui-ci n'est plus rempli que d'une certaine hauteur de liquide combustible toujours épaissi et hors d'usage, mais on peut utiliser jusqu'à la dernière goutte l'huile contenue dans la partie cylindrique.

Suivant l'*Écho des mines et de la métallurgie*, les mèches à employer dans ces lampes sont enduites d'une composition spéciale qui empêche la formation des champignons charbonneux : il est donc inutile de moucher la mèche, ce qui enlève encore un prétexte au mineur pour l'ouverture de sa lampe.

— Procédé de fabrication d'un bon vernis pour cylindres d'impression. — Le *Textile Record* donne la recette suivante :

On prend 180 grammes de colle de poisson, 30 grammes de colle forte, 30 grammes de gomme arabique, 120 grammes d'alcool et 1^{lit},12 d'eau. On fait tremper séparément pendant une nuit la colle de poisson et la colle forte dans le vinaigre et la gomme arabique dans l'eau. On porte le mélange à l'ébullition pendant vingt minutes, et l'on ajoute 180 grammes de vermillon bien sec. Refroidie, cette préparation a la consistance d'un fromage à la crème. Lorsque l'on veut s'en servir, on chauffe à 150° et l'on étend avec une brosse. Les rouleaux peuvent être employés au bout d'une heure.

— Machine pour voler. — Un mécanicien des États-Unis, M. John-P. Holmes, vient d'inventer une machine à voler. D'après les *Inventions nouvelles*, cette machine consiste en un châssis horizontal d'acier, suspendu par des barres de même métal à un autre châssis également horizontal et couvert d'un fort tissu de soie. Le châssis inférieur se prolonge en forme de queue d'oiseau. A la partie antérieure de l'appareil, il y a une ingénieuse combinaison de roues dentées, de chaînes et de voiles de soie, reliées à une manivelle qui imprime le mouvement à l'appareil. L'aéronaute est placé sur le ventre entre les branches du châssis inférieur; ses jambes dirigent le mouvement de la queue de l'appareil, et ses mains, appuyées sur la manivelle, règlent tous les mouvements de la machine. On a seulement négligé de nous dire si l'aéronaute a pu se soutenir dans l'air avec son appareil.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue des sciences naturelles appliquées (t. XXXVI, n°s 16 à 18, août-septembre 1889). — *H. Brézol :* L'origine du cobaye et du canard de Barbarie. — *Lucien Merlato :* Sur la chaleur émise par les œufs d'autruche dans l'incubation. — *Nardy* père : La végétation en Portugal. Deux arbres exotiques uniques en Europe. — *De Montlezun :* Notes sur les palmipèdes lamellirostres, famille des anatidés. — *A. Wailly :* Bombyciens séricigènes et autres élevés à Norbiton. — *Jules Grisard :* Le courbaril, copalier d'Amérique ou caroubier de la Guyane. — *Huet :* Liste des espèces connues et décrites jusqu'à ce jour dans les familles des cervidés, cervulidés, tragulides et des moschidés. — *Brézol :* Mélange de sang et croisement chez les poules. — *J. Fallou :* Essai sur l'acclimatation d'une espèce d'aranéide. — *Nardy :* La végétation en Portugal : Sétubal et ses orangeries.

— Bulletin de la Société zoologique de France pour l'année 1889 (t. XIV, n° 6). — *P. Pelseneer :* Les lamellibranches sans branchies. — *A. Pilliet :* Note sur la glande sébacée des oiseaux et sur le type glandulaire dans cette classe de vertébrés. — *Robert Collett :* Diagnoses de poissons nouveaux provenant des campagnes de l'*Hirondelle.* — *A. Dollfuss :* Liste préliminaire des isopodes extra-marins recueillis aux Açores pendant les campagnes de l'*Hirondelle* (1887-1888) par M. Jules de Guerne : description d'un isopode fluviatile du genre iacra, provenant de l'île de Florès (Açores). — *Paul Fischer :* Détermination des régions du globe dont la faune est insuffisamment connue. — *Edmond Perrier :* Sur les services que l'embryogénie peut rendre à la classification. — *H. Filhol :* Des liens qui rattachent la zoologie à la paléontologie. — *Blanchard :* De la nomenclature des êtres organisés. — *Ed. Chevreux :* Amphipodes nouveaux provenant des campagnes de l'*Hirondelle.* — Description d'un *Gammarus* nouveau.

— Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique (t. Ier, n° 5, 1er septembre 1889). — *A. Gombault :* Sur l'état des nerfs périphériques dans un cas de myopathie progressive. — *E. Adenot :* Recherches bactériologiques sur un cas de méningite microbienne. — *J. Héricourt* et *Ch. Richet :* Étude physiologique sur un microbe pyogène et septique. — *Ch. Achard* et *L. Guinon :* Sur un cas de myélite aiguë diffuse avec double névrite optique. — *Y. Yvon* et *Berlioz :* Recherche du sucre dans l'urine au moyen de la liqueur cupro-potassique.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 9, septembre 1889). — *C. Monod* et *H. Delagénière :* Contribution à l'étude de la cystocèle inguinale. — *A. Broca :* Études cliniques sur la phlébite variqueuse. — *Nicaise :* Variété d'arthrite rhumatismale chronique : le doigt à ressort d'origine articulaire. — *H. Hartmann :* Contribution à l'étude des angiomes de la région parotidienne.

— Revue d'anthropologie (3e série, t. IV, n° 4, 1889). — *Duhousset :* Anthropométrie scientifique et proportions artistiques. — *Topinard :* Le canon des proportions du corps. — *Bérenger-Féraud :* Note sur un vestige des libations chez les Provençaux de nos jours. — *Pompeo Castelfranco :* Paléoethnologie italienne : les villages lacustres et palustres et les terremares.

— Journal de pharmacie et de chimie (n°s 4, 5, 6, du 15 août au 15 septembre 1889). — *Rommier :* Communication du bouquet d'un vin de qualité à un vin commun en changeant la levure qui le fait fermenter. — *Heckel* et *Schlagdenhauffen :* Sur le Maloukang ou Ankalaki fourni par le *Polygala butyracea.* — *P. Cazeneuve :* Sur l'action oxydante du nitrosocamphre sous l'influence de la lumière. — *Gilles de la Tourette* et *H. Cathelineau :* La nutrition dans l'hystérie. — *Bishop :* Sur une propriété de l'huile de sésame et son application à la recherche de cette huile dans un mélange. — *G. Halphen :* Mesure de la quantité de brome absorbée par les acides gras. Son application à la recherche des huiles végétales dans le saindoux. — *Jouisse :* Caractères différentiels de la strychnine et de l'exalgine. — *Padé :* Recherche et dosage du bicarbonate de soude dans le lait.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13669]

Bulletin météorologique du 6 au 12 novembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 6	766^{mm},00	6°,3	2°,5	11°,4	N. 2	0,0	Cumulus nombreux au loin.	— 9° au Pic du Midi ; — 1° au Puy de Dôme et Arkhangel.	25° à Palerme et à l'île Sanguinaire ; 23° à la Calle.
♃ 7	771^{mm},95	5°,1	— 0°,8	12°,3	N. 1	0,0	Cirrus N.-E. 1/4 N.	— 8° au Pic du Midi ; — 1° à Charleville et Puy de Dôme.	25° à l'île Sanguinaire ; 24° à Sfax ; 22° cap Béarn.
♀ 8	770^{mm},81	9°,9	3°,9	12°,6	N.-W. 1	0,4	Transparence de l'atmosphère, 4^{km}.	— 6° au Pic du Midi ; — 1° à Charleville et Haparanda.	25° île Sanguinaire ; 24° la Calle ; 23° à Palerme, Tunis.
♄ 9	767^{mm},52	10°,9	9°,0	12°,3	N.-W. 1	0,0	Cumulo-stratus N.-W.	— 4° au Pic du Midi. Haparanda ; — 1° à Arkhangel.	24° à la Calle ; 23° Palerme, à Sfax et au cap Béarn
☉ 10	766^{mm},51	10°,3	8°,4	11°,6	N. 2	0,2	Cumulo-stratus N.-W.	— 7° à Haparanda ; — 2° au Pic du Midi et Arkhangel.	25° Laghouat ; 24° à la Calle et Palerme ; 23° à Biskra.
☾ 11	766^{mm},72	9°,5	8°,6	11°,0	N.-N.-E. 1	0,0	Stratus moyens N.-N.-E.—N.-E	— 6° à Arkhangel et Haparanda ; — 1° à Breslau.	26° Laghouat ; 25° cap Béarn ; 23° à la Calle et Biskra.
♂ 12	765^{mm},75	4°,2	0°,1	9°,2	E. 2	0,0	Beau ; atmosphère très claire.	— 4° à Arkhangel ; — 3° à Hernosand ; — 2° à Cassel.	25° la Calle ; 22° cap Béarn et à l'île Sanguinaire.
Moyenne.	767^{mm},89	8°,03			Total.	0,6			

— Remarques. — Le 6, pluies dans le nord de l'Europe, en Italie, dans quelques stations des Iles Britanniques et de l'Allemagne occidentale et en Algérie. Le 7, pluies abondantes dans une partie de la Méditerranée, orage à Palerme, neige à Arkhangel. Le 8, secousse de tremblement de terre à Alger, vers 10^{h} 20^{m}, dirigée du nord au sud. Le 9, pluies sur les Pays-Bas, en Autriche et dans le nord de la Russie. Le 10, pluies de la mer du Nord à la mer Noire et dans le bassin de la Baltique. Le 12, pluies au nord de la Russie, à Perpignan et à Constantinople.

L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 21. (26e ANNÉE) 23 NOVEMBRE 1889.

BIOLOGIE

Les facteurs de l'évolution (1).

Dans notre cours de l'an dernier, nous avons étudié au point de vue statique les transformations que présentent les êtres vivants. En suivant pas à pas les animaux dans leur développement individuel (ontogénie) et dans le développement de leur race (phylogénie), nous avons constaté entre ces deux séries évolutives un étonnant parallélisme, chaque stade de l'évolution individuelle rappelant une forme ancestrale déterminée. Nous avons retrouvé la même suite de formes dans la série paléontologique et dans la série zoologique actuelle, et ces deux séries, malgré leurs lacunes, nous ont encore fourni la preuve du même parallélisme.

De ces considérations purement morphologiques et statiques, nous avons conclu qu'il existait entre les divers êtres vivants ou éteints une parenté sanguine, un lien généalogique réel.

Tout en reconnaissant ce qu'a de séduisant la théorie d'une parenté idéale, comparable à celle des formes cristallines, théorie mise en avant par des hommes d'une grande valeur et récemment rajeunie par le vénéré M. de Quatrefages, je me suis efforcé de vous démontrer combien est inexacte la comparaison entre les plus parfaits des minéraux, les cristaux, et les formes les plus élevées des animaux et des végétaux. Vouloir assimiler à la *composition chimique* fixe et invariable la *filiation*, c'est-à-dire la transmission d'un protoplasme éminemment plastique et variable, c'est, me paraît-il, une conception foncièrement erronée. En ajoutant successivement à une notion commune, la *forme*, deux données aussi différentes que la *composition chimique* d'une part et la *filiation* d'autre part, on obtient des êtres ne présentant plus que de lointaines analogies et entre lesquelles on ne peut plus établir logiquement d'étroites comparaisons.

Comment d'ailleurs utiliser ce prétendu critérium de la filiation? Le cochon d'Inde, devenu domestique en Europe, ne peut plus produire avec les représentants américains de la souche primitive. L'*anagallis phœnicea* ne donne pas de graines lorsqu'il est croisé avec la variété *cærulea* provenant d'un même ancêtre. D'autre part, la fécondation artificielle permet d'obtenir des rejetons, et des rejetons fertiles de plantes qui, abandonnées à elles-mêmes, n'eussent jamais pu se féconder réciproquement. Étaient-elles de la même espèce sans s'en être jamais douté? L'expérience démontre que l'on obtient facilement des hybrides entre certaines espèces animales dont l'appareil sexuel externe permet un accouplement facile, tandis que d'autres espèces plus voisines ne peuvent se croiser, par suite d'obstacles mécaniques dont triompherait aisément la fécondation artificielle. Il est absolument chimérique et anti-scientifique de vouloir ressusciter aujourd'hui le fameux critérium de Flourens dont des faits chaque jour plus nombreux, démontrent l'inanité d'une façon irréfutable. L'*espèce morphologique* doit être nettement distinguée, comme je l'ai dit bien des fois, de l'*espèce physiologique*.

(1) Leçon d'ouverture du cours d'évolution des êtres organisés, par M. A. Giard.

Quant à la distinction entre la *variation* et la *transmutation* des êtres, je la considère comme absolument arbitraire lorsqu'il s'agit des animaux ou des végétaux. C'est dans ce cas une pure pétition de principe.

Sur ce point encore, tout rapprochement avec les minéraux devient d'ailleurs illusoire. Les variations des minéraux, c'est-à-dire les groupements variés de la molécule intégrante; sont tout au plus de même ordre que les variations de la cosmogenèse, c'est-à-dire de la coordination des individualités dans les animaux composés; elles ne correspondent nullement aux changements qui peuvent se produire dans ces individualités elles-mêmes.

Enfin, quoi qu'on ait pu dire, la preuve du transformisme tirée de la loi biogénétique fondamentale (répétition de la phylogénie par l'ontogénie) me paraît avoir la valeur d'une preuve expérimentale pour quiconque a étudié de près la morphologie comparée des adultes et des embryons.

Mais comme ce mode de démonstration est long et pénible, comme il est jugé insuffisant par certains esprits, comme enfin le mot *expérience* est souvent pris dans une acception plus étroite que celle que nous lui attribuons, nous aborderons cette année la question par une autre méthode.

Après avoir étudié la *natura naturata*, nous étudierons la *natura naturans*. Au point de vue statique, nous substituerons le point de vue dynamique. Nous porterons notre attention non plus sur les états d'équilibre réalisé, mais sur les êtres en mouvement vers ces états d'équilibre appelés phases embryonnaires, variétés, espèces, etc.

Avant tout, nous rechercherons avec soin les forces ou les groupements de forces qui constituent les facteurs de l'évolution. Puis, établissant d'une façon solide les déviations infiniment petites produites par ces divers facteurs, nous verrons comment, en s'intégrant par l'hérédité, ces variations ont fini par produire des caractères taxonomiques de valeurs diverses.

Par cette voie, nous retrouverons la conclusion de nos leçons de l'an dernier, à savoir que les individus seuls ont une existence réelle dans la nature et que les espèces comme les variétés, les genres, les familles, les classes, etc., ne sont que des catégories de notre entendement, des êtres purement nominaux.

Ainsi, plus nettement encore que par nos précédentes études, nous arriverons à la conception mécanique de l'univers, même dans les manifestations les plus complexes de la nature, la vie et la pensée.

C'est un fait connu de tous, qu'il n'existe pas deux êtres vivants absolument semblables, fussent-ils pris dans la même espèce et dans la même variété. Les variations différentielles des animaux et des plantes nous frappent d'autant plus vivement que nous connaissons mieux les organismes qui les présentent. Un nègre diffère moins à nos yeux d'un autre nègre que deux individus quelconques de la race blanche ne diffèrent l'un de l'autre, et dans une même famille les divers parents se distinguent parfaitement entre eux, tandis que les étrangers sont surtout frappés par les ressemblances connues sous le nom d'*air de famille*.

Darwin a justement insisté sur ces commencements à peine perceptibles de la variation : « Par suite d'une longue pratique, dit-il, le Lapon reconnaît et donne un nom à chaque renne, quoique Linné ait remarqué à ce sujet *que la possibilité de distinguer un individu d'un autre dans ces multitudes de rennes était pour lui incompréhensible, car ils étaient comme des fourmis sur une fourmilière*.

En Allemagne, des bergers ont gagné des paris en reconnaissant chaque mouton dans un troupeau de cent têtes qu'ils n'avaient que depuis quinze jours. Cette perspicacité n'est encore rien comparée à celle qu'ont pu acquérir quelques fleuristes. Verlot en signale un qui pouvait distinguer cent cinquante variétés de camélias non en fleurs, et on assure qu'un ancien horticulteur hollandais, le célèbre Voorhelm, qui possédait plus de douze cents variétés de jacinthes, les reconnaissait, sans presque jamais se tromper, par le bulbe seul. Nous devons forcément en conclure que les bulbes de jacinthes et les feuilles et branches de camélias diffèrent réellement, bien qu'ils paraissent à un œil inexercé impossibles à distinguer.

Les milliers de diptères, de coléoptères, d'arachnides qui vivent en France, sont pour la plupart des gens, des mouches, des hannetons ou des bêtes noires, des araignées, et cependant l'entomologiste, fût-il même, comme je le suis, affligé de myopie, les distingue spécifiquement à une distance parfois considérable.

Il y a plus, les insectes eux-mêmes, auxquels certains naturalistes refusent, non sans raison, des sens très perfectionnés, se reconnaissent entre eux non seulement spécifiquement, mais individuellement. « J'ai souvent porté, dit encore Darwin, des fourmis d'une même espèce (*Formica rufa*) d'une fourmilière à une autre, habitée par des milliers d'individus, mais les intrus étaient à l'instant reconnus et tués. J'ai pris alors quelques fourmis d'un grand nid que j'enfermai dans une bouteille fortement parfumée d'assa fœtida et que vingt-quatre heures après je réintégrai dans leur domicile; menacées d'abord par leurs camarades, elles furent cependant bientôt reconnues et purent rentrer. Il en résulte que chaque fourmi peut, indépendamment de l'odeur, reconnaître une camarade, et que si tous les membres de la même communauté n'ont pas quelque signe de ralliement ou mot de passe, il faut qu'ils aient quelques caractères appréciables qui leur permettent de se distinguer. »

Quelles sont donc les causes qui déterminent ces variations individuelles aussi nombreuses que les individus eux-mêmes? Quelles sont celles qui déterminent les modifications plus profondes considérées par les

naturalistes comme des caractères spécifiques, génériques, etc?

Que les causes modifiant les individus soient suffisantes pour produire des races et des espèces, ou qu'elles aient besoin pour arriver à ce résultat de l'action ultérieure de facteurs secondaires, c'est là une alternative qui ne pouvait être posée qu'après une première tentative d'explication de la variabilité des formes sous l'influence des actions de milieu.

Comment et dans quelles limites varient les individus? Ces variations sont-elles suffisamment étendues pour former des types spécifiques nouveaux, ou la variabilité sous l'influence des facteurs primaires est-elle renfermée dans les limites d'un cercle plus ou moins large?

Il est évident que la première de ces questions doit logiquement être résolue avant la seconde, et c'est en effet dans ce sens que les premiers transformistes avaient dirigé leurs efforts. Buffon, Lamarck, les Geoffroy Saint-Hilaire, avaient bien compris quelle part énorme devait revenir aux milieux cosmiques dans les variations subies par les organismes, et ils avaient cherché dans l'action, soit directe, soit indirecte de ces milieux les causes efficientes de l'évolution.

Dans sa belle histoire du lion, après avoir dit (bien à tort du reste) que le climat n'a qu'une influence peu considérable sur l'homme, Buffon ajoute : « Dans les animaux, au contraire, l'influence du climat est plus forte et se marque par des caractères plus sensibles, parce que les espèces sont diverses et que leur nature est infiniment moins perfectionnée, moins étendue que celle de l'homme. Non seulement les variétés dans chaque espèce sont plus nombreuses et plus marquées que dans l'espèce humaine, mais les différences mêmes des espèces semblent dépendre des différents climats; les unes ne peuvent se propager que dans les climats chauds, les autres ne peuvent subsister que dans les climats froids; le lion n'a jamais habité les régions du Nord, le renne ne s'est jamais trouvé dans les régions du Midi, et il n'y a peut-être pas d'animal dont l'espèce soit comme celle de l'homme généralement répandue sur toute la surface de la terre; chacun a son pays, sa patrie naturelle dans laquelle chacun est retenu par la nécessité physique; chacun est fils de la terre qu'il habite, et c'est dans ce sens qu'on doit dire que tel ou tel animal est originaire de tel ou tel climat. »

Et qu'on ne suppose pas que l'illustre naturaliste parle au figuré de la dépendance des êtres relativement au sol qu'ils habitent, qu'on ne croie pas qu'il attribue cette dépendance à quelque harmonie préétablie. Dans le discours relatif aux animaux communs aux deux continents, Buffon précise nettement sa pensée, et se montre résolument transformiste. Il faut encore citer ce passage dont M. de Lanessan a fait avec raison ressortir l'énorme importance, tout en relevant quelques erreurs de détail bien excusables à cette époque : « Les animaux d'un continent ne se trouvent pas dans l'autre; ceux qui s'y trouvent sont altérés, rapetissés, changés souvent au point d'être méconnaissables; en faut-il plus pour être convaincu que l'empreinte de leur forme n'est pas inaltérable, que leur nature beaucoup moins constante que celle de l'homme peut se varier et même se changer absolument avec le temps, que par la même raison les espèces les moins parfaites, les plus délicates et les plus pesantes, les moins agissantes, les moins armées en ont déjà disparu ou disparaîtront? »

Buffon avait donc non seulement entrevu l'influence des milieux sur la production des variétés, mais, par un trait de génie, il avait en quelque sorte pressenti l'idée darwinienne de la survivance des êtres les mieux adaptés et de la sélection naturelle.

La notion d'une action directe des conditions extérieures sur les êtres vivants était celle qui devait se présenter la première à l'esprit, et les anciens transformistes, les précurseurs de la doctrine, ont été forcément conduits à exagérer parfois l'importance de cette action.

Dès que les biologistes furent arrivés à cette conviction, déjà formulée par Descartes, que, chez les êtres vivants comme chez les êtres inorganiques, tout est le résultat d'actions physico-chimiques ou mécaniques, le danger corrélatif de cet immense progrès ne tarda pas à se produire. On se pressa trop d'appliquer avec brutalité aux organismes vivants ce qu'on savait alors de physique et de chimie, sans tenir compte de la complexité de ces organismes.

On doit reconnaître que, ni Lamarck, ni Geoffroy n'ont toujours su éviter cette cause d'erreurs, mais aujourd'hui même, malgré les progrès de la chimie organique et de la physique biologique, qui oserait affirmer que nos physiologistes et nos médecins sont absolument à l'abri de toute critique à cet égard et qu'ils ne traitent pas trop souvent les êtres animés comme de simples appareils de laboratoire?

A Lamarck revient l'honneur d'avoir découvert un nouveau facteur de l'évolution, ou plutôt d'avoir mis en lumière le mécanisme par lequel agissent le plus souvent les conditions d'existence. Tout en faisant la part de l'action directe du milieu cosmique, Lamarck signale comme une cause importante de variation la réaction de l'organisme lui-même contre ce milieu.

« Quantité de faits, écrit-il, nous apprennent qu'à mesure que les individus de l'une de nos espèces changent de situation, de climat, de manière d'être ou d'habitudes, ils en reçoivent des influences qui changent peu à peu la consistance et les proportions de leurs parties, leurs formes, leurs facultés, leur organisation même, en sorte que tout en eux participe avec le temps aux mutations qu'ils ont éprouvées. Dans le même climat, des situations et des expositions très différentes font d'abord simplement varier les individus qui s'y trouvent exposés; mais, par la suite des temps, la con-

tinuelle différence des situations des individus dont je parle, qui vivent et se reproduisent successivement dans les mêmes circonstances, amène en eux des différences qui deviennent en quelque sorte essentielles à leur être, de manière qu'à la suite de beaucoup de générations qui se sont succédé les unes aux autres, ces individus, qui appartenaient originairement à une autre espèce, se trouvent, à la fin, transformés en une espèce nouvelle distincte de l'autre. Par exemple que les graines d'une graminée ou de toute autre plante naturelle à une prairie humide soient transportées, par une circonstance quelconque, d'abord sur le penchant d'une colline voisine où le sol, quoique plus élevé, sera encore assez frais pour permettre à la plante d'y conserver son existence, et qu'ensuite, après y avoir vécu et s'y être bien des fois régénérée, elle atteigne de proche en proche le sol sec et presque aride d'une côte montagneuse, si la plante réussit à y subsister et s'y perpétuer pendant une suite de générations, elle sera alors tellement changée que les botanistes qui l'y rencontreront en constitueront une espèce particulière. La même chose arrive aux animaux que des circonstances ont forcés de changer de climat, de manière de vivre et d'habitude; mais, pour ceux-ci, les influences que je viens de citer exigent plus de temps encore qu'à l'égard des plantes pour opérer des changements notables sur les individus. (*Philosophie zoologique*, t. I, p. 79.) »

Comme il est facile de le comprendre, c'est surtout chez les plantes fixées à demeure en certaines localités où elles doivent vivre que Lamarck trouve des exemples de l'influence directe des milieux. Les animaux, au contraire, en raison même des facultés dont ils jouissent, lui fournissent les meilleurs exemples de l'action du facteur éthologique ou de l'action indirecte des milieux. Ceux-ci venant à changer, les besoins de l'animal et ses habitudes changent également, l'usage des parties se trouve modifié, et, par suite de l'emploi de tel organe par préférence à tel autre ou par suite de l'absence d'emploi de telle partie devenue inutile, l'organisme se trouve peu à peu transformé.

Il importe de remarquer, pour bien comprendre toute la pensée de Lamarck et la solidité de sa doctrine, qu'outre le facteur d'ordre primaire de l'influence des milieux (influence directe et réaction éthologique), le créateur du transformisme fait intervenir un facteur d'ordre secondaire, l'hérédité, dont le jeu est indispensable pour le maintien des variations produites.

Au reste, Lamarck lui-même résume admirablement sa théorie dans les deux lois suivantes :

1° Dans tout animal qui n'a point dépassé le terme de son développement, l'emploi plus fréquent et soutenu d'un organe quelconque fortifie peu à peu cet organe, le développe, l'agrandit et lui donne une puissance proportionnée à la durée de cet emploi. Au contraire, le défaut constant d'usage de tel organe l'affaiblit insensiblement et le détériore, diminue progressivement ses facultés et finit par le faire disparaître.

2° Tout ce que la nature a fait acquérir ou perdre aux individus par l'influence des circonstances où leur race se trouve depuis longtemps exposée, et, par conséquent, par l'influence de l'emploi prédominant de tel organe ou par celle d'un défaut constant d'usage de telle partie, elle le conserve par la génération aux nouveaux individus qui en proviennent, pourvu que les changements acquis soient communs aux deux sexes qui ont produit ces nouveaux individus.

Mais il faut convenir que, si Lamarck a très nettement formulé les principes fondamentaux du transformisme, il a été souvent mal inspiré dans le choix des exemples qu'il a donnés pour expliquer l'action de l'habitude et de l'usage des parties. Je ne rappellerai pas l'histoire tant de fois critiquée du cou de la girafe et des cornes de l'escargot. Étienne Geoffroy Saint-Hilaire eut le mérite d'ajouter aux vues de ses prédécesseurs une interprétation nouvelle des monstruosités. Il indiqua les ressources que l'embryologiste peut tirer de l'examen des cas tératologiques pour comprendre mieux le développement normal. L'étude approfondie qu'il avait faite de l'appareil respiratoire lui a permis de développer d'une façon remarquable l'influence du milieu aérien sur l'organisation des animaux supérieurs. Mais, comme Lamarck, il a prêté le flanc à des critiques trop justifiées en voulant attribuer à des modifications brusques et soudaines certaines transformations qui ne peuvent être expliquées que par des actions d'une extrême lenteur.

Darwin avait été vivement frappé des exagérations de ses prédécesseurs français, et il a cherché à réagir contre l'importance trop exclusive accordée aux milieux. « Plusieurs naturalistes, dit-il, surtout ceux de l'école française, attribuent toutes les modifications au monde ambiant, c'est-à-dire aux changements de climat avec toutes ses variations de chaleur et de froid, d'humidité et de sécheresse, de lumière et d'électricité, à la nature du sol et aux diverses qualités et quantités de nourriture. J'entends par l'expression d'action définie une action de nature telle que, lorsqu'un grand nombre d'individus d'une même variété se seront trouvés soumis pendant plusieurs générations à un changement quelconque dans les conditions physiques de leur existence, tous ou presque tous seront modifiés de la même manière. Une nouvelle variété pourrait donc être ainsi produite sans l'aide d'aucune sélection. »

Le problème ainsi posé, Darwin commence par exclure du nombre des actions définies les effets de l'habitude ou ceux de l'usage ou du défaut d'usage des divers organes, c'est-à-dire ce que nous appelons les actions indirectes ou la réaction éthologique. Des modifications de ce genre sont bien, sans doute, déterminées d'après lui par les conditions auxquelles les

êtres organisés sont soumis, mais elles dépendent beaucoup moins de la nature de ces conditions que des lois de croissance.

C'est là une opinion fort contestable, et, en ce point du moins, Lamarck s'est montré bien supérieur à Darwin. On voit, en tout cas, combien il serait injuste d'attribuer à Darwin la découverte de l'influence exercée par l'usage ou le défaut d'usage des parties sur leur développement.

En se bornant donc à l'action directe des conditions de milieu et laissant de côté le facteur éthologique, Darwin pense que, dans la plupart des cas et peut-être dans tous, l'organisation et la conservation de l'être est un élément beaucoup plus important pour déterminer le genre de variation que la nature des conditions elles-mêmes. Cela nous est prouvé, dit-il, par l'apparition, sous des conditions différentes, de modifications semblables et, inversement, de modifications dissemblables surgissant dans des conditions à peu près analogues, et mieux encore par le fait que des variétés parallèles apparaissent fréquemment dans certaines races ou même chez des espèces distinctes et par le retour fréquent de certaines monstruosités dans la même espèce.

Toutes ces objections, nous le verrons, peuvent facilement être combattues, et certaines d'entre elles, comme la production par convergence de variétés parallèles, sont, au contraire, des arguments en faveur des actions de milieu.

Darwin, il ne faut pas l'oublier, étudiait surtout les variations des animaux à l'état domestique. Or les êtres soumis à la domestication sont le plus souvent dans un état d'équilibre instable qui rend très difficile l'appréciation de l'importance relative des divers agents modificateurs.

De là cette conclusion par trop réservée de l'auteur de l'*Origine des espèces :*

« Chaque variation doit sans doute avoir sa cause déterminante, mais il est aussi impossible d'espérer de découvrir la cause de chacune que de dire pourquoi un refroidissement ou un poison affectent un homme différemment qu'un autre. Même dans le cas de modifications résultant d'une action définie des conditions extérieures, lorsque tous ou presque tous les individus semblablement exposés sont affectés de la même manière, il est rare que nous puissions établir une relation précise entre la cause et l'effet. Nous montrerons que l'accroissement ou la diminution d'usage des divers organes produisent des effets héréditaires, et nous verrons ensuite que certaines variations sont intimement reliées entre elles par corrélation et d'autres lois ; mais au delà, nous ne pouvons actuellement expliquer ni les causes ni le mode d'action de la variation...

« On peut, par conséquent, bien qu'il faille admettre que de nouvelles circonstances extérieures affectent quelquefois et d'une manière définie les êtres organisés, douter que des races bien accusées aient pu souvent être produites par l'action directe d'un changement dans les conditions extérieures, sans le secours d'une sélection, soit naturelle, soit appliquée à l'homme. »

Effrayé par la complexité du problème à résoudre, Darwin ne va pas jusqu'à nier l'action modificatrice des milieux cosmiques, mais il n'essaye pas d'approfondir le mécanisme de cette action. Il prend les variations telles qu'il les rencontre, sans s'occuper de les rattacher à leurs causes immédiates, et il cherche par quelle loi ces variations peuvent être fixées pour constituer les races et les espèces nouvelles.

Il opère à peu près comme les économistes, les météorologistes, comme tous ceux, en un mot, qui se livrent à l'étude d'une science compliquée et encore jeune ; il cherche à relier entre eux les phénomènes observés, sans trop rechercher les causes premières et l'essence de ces phénomènes, et c'est ainsi qu'il arrive à la conception si féconde de la sélection naturelle.

Darwin a, de plus, étudié d'une façon beaucoup plus approfondie que ses prédécesseurs le facteur secondaire de l'hérédité et la loi de corrélation de croissance. Enfin il a complété par la théorie de la sélection sexuelle son explication du choix par la nature des êtres les mieux doués.

L'importance de la sélection pour la fixation des caractères acquis était tellement considérable que les vues de Darwin furent accueillies aussitôt avec une extrême faveur par les naturalistes dégagés de toute prévention extrascientifique.

Les esprits se portèrent activement vers la recherche des moyens employés par la nature pour maintenir et accroître les effets de l'hérédité. Bientôt Moritz Wagner et Weissmann signalèrent un nouveau facteur secondaire, la ségrégation ou l'amixie, dont l'importance, peut-être moins grande que celle de la sélection, n'est cependant pas négligeable.

L'énorme quantité des matériaux biologiques accumulés depuis l'époque de Réaumur et des premiers naturalistes éthologistes, l'admirable manière dont ces matériaux avaient été mis en œuvre par Darwin et les résultats importants obtenus par cette méthode sollicitaient évidemment l'attention des investigateurs. D'autre part, l'étude des facteurs primaires de transformation exigeait, dans l'état actuel de la science, des recherches précises, un outillage scientifique qui n'existait pas et qui n'existe encore aujourd'hui que dans un petit nombre d'universités.

Ainsi, peu à peu et pour les raisons que nous avons exposées ci-dessus, les naturalistes abandonnèrent l'étude des facteurs primaires de l'évolution pour s'attacher surtout à la recherche des facteurs secondaires. Outre son défaut de logique, cette méthode présentait de sérieux inconvénients qui bientôt se firent sentir. On en est venu aujourd'hui à attribuer aux mots de concurrence vitale, de sélection naturelle, d'hérédité, etc., je

ne sais quelle vertu magique. On les emploie comme, à une certaine époque, on employait en chimie les mots d'affinité ou d'état naissant pour se tirer d'embarras dans les cas difficiles. Les gens du monde, les littérateurs surtout, qui, à part de rares exceptions, parlent de tout cela sans études préalables et sans comprendre le vrai sens des choses, les philosophes et les métaphysiciens, esprits habitués à se payer de mots, nombre de savants mêmes croient avoir expliqué bien des phénomènes lorsqu'ils ont invoqué l'atavisme ou la lutte pour la vie, surtout s'ils l'ont invoquée en anglais. *Struggle for life, struggle for lifer!* rien ne résiste à ce *Sésame, ouvre-toi!* qui doit nous livrer tous les mystères de la biologie et de la sociologie!

Ai-je besoin de dire qu'on n'hérite que lorsqu'il y a un héritage; que, pour faire un choix, il faut qu'il y ait des objets différents; que, pour placer certains êtres dans des conditions particulières, il faut que ces conditions existent et que, par conséquent, la première tâche qui s'impose au naturaliste est de savoir en quoi consiste et comment s'est formé l'héritage que se transmettent les êtres vivants, comment sont nées les particularités favorables ou défavorables à telle ou telle espèce, comment l'amixie, c'est-à-dire l'absence d'union entre individus de même race, a pu se produire et déterminer, sous l'influence des milieux, la formation de races nouvelles.

A ce point de vue, les successeurs de Darwin, ses disciples trop exclusifs ont fait un tort énorme à la doctrine et suscité de nombreuses et légitimes objections. En négligeant complètement les facteurs primaires et paraissant s'en remettre au hasard pour l'explication des variations individuelles, ils ont évidemment méconnu les idées de Darwin lui-même. Par réaction contre les tentatives parfois trop hasardées de Lamarck et de Geoffroy, ils sont tombés dans des exagérations plus dangereuses encore et plus nuisibles aux progrès de la science.

On peut démontrer, en effet, que, contrairement à l'opinion de Darwin, l'action des facteurs primaires est suffisante, dans la plupart des cas, pour produire la transformation des espèces, en ne tenant compte que du seul facteur secondaire hérédité; encore ce dernier n'est-il, comme nous l'avons dit, que l'intégrale des modifications dues aux facteurs primaires. Les autres facteurs secondaires, et en particulier la concurrence vitale et la sélection, agissent uniquement comme accélérateurs de l'évolution. Étant donnée la lenteur ordinaire avec laquelle se manifestent les variations, surtout à leur début, ces facteurs secondaires accélérateurs ont certainement une importance colossale, mais ils ne doivent pas nous faire perdre de vue les causes premières, dont ils ne sont que les adjuvants.

Les facteurs secondaires peuvent être comparés au prisme qui, dans un faisceau lumineux, sépare les rayons de diverses réfrangibilités, ou à la lame de cristal, qui ne laisse passer que le rayon polarisé. Mais les facteurs primaires sont, avec l'hérédité, les vrais créateurs des formes nouvelles, les agents primordiaux de la transformation.

C'est à Delbœuf que revient l'honneur d'avoir donné la formule rigoureuse et la démonstration du principe que je viens d'invoquer. La loi Delbœuf peut s'énoncer de la manière suivante : « Quand une modification se produit chez un très petit nombre d'individus, cette modification fût-elle avantageuse, il semble que l'hérédité doit la faire disparaître, les individus avantagés devant s'unir forcément avec des individus non transformés. Il n'en est rien, cependant. Quelque grand que soit le nombre des êtres semblables à lui, et si petit que soit le nombre des êtres dissemblables que met au monde un individu isolé, on peut toujours, en admettant que les diverses générations se propagent suivant les mêmes rapports, trouver un nombre de générations au bout desquelles la totalité des individus variés dépassera celle des individus inaltérés. »

Cette loi est susceptible d'une démonstration mathématique, et nous l'étudierons plus tard avec soin (1).

Ainsi la continuité ou même la périodicité d'action d'un facteur primaire tel que, par exemple, une variation de milieu, voilà la condition nécessaire et suffisante pour qu'une variété ou une espèce prennent naissance sans le concours d'aucun facteur secondaire.

Loin d'opposer, comme on l'a fait trop souvent, le darwinisme au lamarckisme, il convient donc de restituer à chacun des grands fondateurs de la doctrine de l'évolution la part qui lui revient. Lamarck a jeté les premières bases de l'étude des facteurs primaires, tout en reconnaissant l'importance du facteur secondaire de l'hérédité. Darwin a fait connaître les plus importants des facteurs secondaires, la sélection naturelle et la sélection sexuelle. Parmi les facteurs primaires, il a insisté souvent sur l'usage des parties et la corrélation de croissance; mais, en général, il n'a abordé qu'avec une extrême réserve l'étude de l'action des milieux.

Les progrès réalisés dans les sciences physiques et biologiques depuis le commencement de ce siècle nous permettent de reprendre aujourd'hui cette étude avec quelque chance de succès, et en évitant les erreurs et les exagérations qui avaient effrayé Darwin.

Déjà plusieurs naturalistes, notamment Smankevitsch, Semper, Packard, ont fait dans ce sens de très sérieuses tentatives, et il est à souhaiter que la jeune

(1) C'est dans la *Revue scientifique* que Delbœuf a publié cette loi si remarquable (t. XIX, 1877, p. 669), et je me suis efforcé, peu de temps après, d'en faire ressortir l'importance (*loc. cit.*, p. 771). Il est étonnant que la loi Delbœuf ait passé inaperçue de la plupart des naturalistes. Elle aurait pu jeter une vive lumière dans les controverses si intéressantes qui ont été récemment soulevées dans le journal anglais *Nature*, à propos de la *sélection physiologique* de Romanes.

génération de biologistes se lance de plus en plus dans cette voie féconde.

Toutefois, il convient de poursuivre également l'étude si complexe des facteurs secondaires, dont le mode d'action est loin d'être toujours parfaitement élucidé.

Les leçons qui vont suivre seront consacrées à l'étude des facteurs primaires et secondaires du transformisme, et nous grouperons ces facteurs comme l'indique le tableau ci-joint :

- I. FACTEURS PRIMAIRES.
  - directs.
    - Milieu cosmique : climat, lumière, température, sécheresse et humidité; composition physique et chimique du sol et des eaux, état mécanique du milieu, vent, mouvement des eaux, etc.
    - Milieu biologique : alimentation, parasitisme, symbiose, etc.
  - indirects.
    - Réaction éthologique contre le milieu cosmique : adaptation, convergence.
    - Réaction contre le milieu biologique : mimétisme, etc.
- II. FACTEURS SECONDAIRES.
  - Hérédité.
  - Concurrence vitale et sélection naturelle.
  - Concurrence sexuelle et sélection sexuelle.
  - Ségrégation, amixie.
  - Sélection physiologique.
  - Hybridité, etc.

Nous sommes loin de prétendre que cette classification soit absolument parfaite. Nous la donnons comme un premier essai de groupement, pour mettre quelque lumière dans un sujet qui n'a pas été, jusqu'à présent, exposé d'une façon didactique. Or il n'est pas facile de coordonner des matières aussi complexes et aussi enchevêtrées que celles dont nous entreprenons l'étude.

Tel facteur primaire, par exemple, pourra agir tantôt comme modificateur individuel, tantôt comme modificateur spécifique, suivant les circonstances. C'est ce qui a lieu, en particulier, pour le facteur éthologique. Le genre de vie d'un animal agit, le plus souvent, en modifiant directement certaines parties de l'organisme de cet animal dont l'usage est devenu plus fréquent : augmentation du volume de certains muscles, développement de certaines glandes, etc.

Mais il arrive aussi que l'éthologie de l'adulte agit secondairement sur le produit. C'est ce que j'ai montré, par exemple, pour les ascidies du genre Molgule, dont les espèces fixes ont un têtard mobile, tandis que les espèces libres présentent un embryon anoure. Le mode de placentation des mammifères herbivores, ruminants et pachydermes, et les caractères du jeune à la naissance, sont de même liés au genre de vie que mènent ces animaux. On peut dire que, dans ce cas, il s'agit de modifications fixées et dont l'étude doit être rattachée à celle des facteurs secondaires; mais il n'est pas douteux que, dans nombre de circonstances, un changement dans les mœurs de l'adulte détermine immédiatement et actuellement une modification de l'embryon.

Dans d'autres cas encore il devient très difficile de distinguer nettement ce qui revient aux facteurs primaires et ce qui dépend des facteurs secondaires dans la formation d'une espèce ou d'une variété.

Chacun sait, par exemple, qu'une certaine quantité de chaleur est nécessaire pour le développement des œufs de la plupart des animaux. Dans un œuf de poule, il y a tout ce qu'il faut pour faire un poulet, à la condition qu'on y ajoute une certaine température. Chez certains insectes, le ver à soie ordinaire en particulier, la condition de température nécessaire à l'éclosion des œufs ne se trouve réalisée qu'une fois par an, dans notre pays du moins. Mais dans le midi de l'Europe, où le climat est plus chaud, cette condition peut être réalisée jusqu'à trois fois dans une année, d'où la formation d'une race dite *Trevoltini*, dont l'origine est bien nettement due au facteur primaire température. Cette race est, d'ailleurs, purement physiologique.

Or, chez d'autres lépidoptères, où la même particularité de plusieurs générations annuelles se présente également, il se trouve que la deuxième génération, ne se développant pas dans les mêmes conditions que la première, présente avec celle-ci des différences morphologiques considérables. Tel est le cas de *Vanessa levana-prorsa*, qui doit même à ce fait intéressant le double nom qu'on lui a donné. Les chenilles qu'on trouve en juin éclosent en juillet et en août et donnent la variété *Prorsa;* celles trouvées en automne passent l'hiver et produisent la variété *Levana*.

Il n'y a aucun doute que la température soit encore, dans cette circonstance, le seul agent modificateur, car Berce a obtenu la variété *Porima*, intermédiaire entre *Prorsa* et *Levana*, en élevant une certaine quantité de chenilles trouvées en septembre et en tenant les chrysalides à une chaleur artificielle pendant l'hiver. D'autre part, Weissmann á pu obtenir la variété *Levana* en tenant dans une glacière des chrysalides qui, normalement, devaient donner la *Prorsa*.

Supposons qu'au lieu de se passer dans une même localité, ces phénomènes aient été observés en diver points distants l'un de l'autre, on n'aurait pas manqué d'attribuer au facteur secondaire de la ségrégation une variation qui n'est due en réalité qu'au facteur primaire température.

Il n'est pas toujours commode non plus de distinguer à quel moment de l'existence des individus (embryon ou adulte) s'est fait sentir l'action modificatrice qui a transformé la race et créé des formes nouvelles. Parfois même, on peut prendre pour des formes adultes convergentes des espèces en voie de disjonction embryonnaire.

Nous trouvons communément, sur les côtes de la Manche, dans les eaux saumâtres, une espèce de *Palaemon* (*Palaemonetes varians*), très voisin de la crevette rose qui figure sur nos tables. La même espèce se retrouve dans les lacs d'eau douce (voisins de la mer) de

l'Italie méridionale. Or des femelles de cette espèce, provenant des environs de Naples, comparées avec celles que l'on peut recueillir dans le vieux port de Wimereux, présentent avec ces dernières une différence très étonnante au moment de la gestation. Deux femelles, l'une de Naples, l'autre de Wimereux, prises au hasard, mais à peu près de même taille (4 centimètres environ de l'extrémité du rostre à celle de la queue), incubent, la première des œufs larges de 3 demi-millimètres; la seconde des œufs mesurant un peu plus d'un demi-millimètre seulement. Comme conséquence, tandis que la femelle de Wimereux portait 321 œufs environ, celle de Naples n'en avait que 25, et néanmoins cette dernière paraissait la plus chargée.

Le développement du *Palaemonetes* de Naples a été suivi d'une façon très complète par P. Mayer. J'ai pu, de mon côté, étudier l'ontogénie des *Palaemonetes* de Wimereux, et Boas a fait, de son côté, des observations analogues dans la mer du Nord. De ces recherches, il résulte que l'évolution de la forme d'eau douce, dont les œufs sont chargés d'un vitellus plus abondant, est abrégée et condensée par rapport à celle des types d'eau saumâtre. Il est intéressant de remarquer que, chez l'écrevisse fluviale, les œufs sont également très volumineux et le développement plus direct que chez les types voisins habitant les mers. L'observation pourrait être étendue à bien d'autres animaux d'eau douce appartenant à des groupes très divers (Planaires, Oligochètes, etc.). La cause déterminante de cette modification doit être cherchée, sans doute, dans ce fait que la concurrence vitale a changé de forme dans les eaux douces ; il y a avantage, pour les animaux qui habitent ce milieu plus restreint, à mettre au monde un petit nombre de jeunes bien développés plutôt qu'une multitude d'embryons qui périraient faute de nourriture.

Un fait tout à fait analogue a été observé par le zoologiste russe Portchinsky sur *Musca corvina*. Dans le nord de la Russie, cette mouche coprophage pond généralement 24 œufs assez gros, d'où sortent des larves qui traversent deux phases distinctes d'évolution. En Crimée et dans le sud de la Russie, où les insectes coprophages sont plus abondants, la même mouche ne pond plus qu'un œuf unique, très volumineux, donnant une larve parvenue d'emblée à sa dernière phase évolutive.

Mais il existe, parmi les insectes, un certain nombre d'espèces que les entomologistes ne peuvent distinguer que par leurs larves et qu'ils considèrent cependant comme des types spécifiques bien distincts.

Dans quelques-uns de ces cas, on peut admettre certainement que la convergence due à l'adaptation aux milieux et à la sélection a produit, chez les formes adultes appartenant à des souches différentes, une similitude purement morphologique. Mais on voit par ce qui précède que, dans d'autres circonstances, les agents modificateurs ont pu porter leur action sur les embryons sans modifier les adultes, et que certaines espèces peuvent arriver, par ce processus, à se diviser en deux sans modification des adultes.

J'ai voulu seulement, par ces quelques exemples, donner une idée des difficultés sans nombre qui entourent l'étude des facteurs du transformisme. Les faits observés sont nombreux et ils le deviennent chaque jour davantage; mais on s'est peu préoccupé, jusqu'à présent, de systématiser les connaissances acquises et de poser nettement les problèmes qui surgissent à chaque pas. C'est ce que nous nous efforcerons de faire au cours de nos prochaines leçons.

Qu'il me soit permis, en terminant, d'attirer une fois de plus l'attention de la ville de Paris et de l'État sur l'utilité qu'il y aurait d'annexer à la chaire d'évolution des êtres organisés un laboratoire de transformisme expérimental, où ces importantes questions pourraient être abordées avec toute la précision que comporte la science moderne.

A. Giard.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

La Convention du mètre et la construction des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme.

Au milieu des nombreux congrès scientifiques qui ont eu lieu à Paris pendant ces derniers mois, la Conférence internationale des Poids et Mesures a passé presque inaperçue, malgré son caractère officiel bien marqué par la présence des représentants diplomatiques des nombreux États participants. Cependant l'œuvre que cette conférence a sanctionnée est d'une importance capitale; la date de septembre 1889 restera comme une date mémorable dans les annales de la science, car elle marque l'achèvement du programme tracé il y a bientôt un siècle par les promoteurs du système métrique.

La Conférence générale des Poids et Mesures, composée des représentants diplomatiques et des savants les plus distingués des États civilisés, a pris livraison, au nom de ces États, des étalons prototypes du mètre et du kilogramme à la construction desquels le Bureau international des Poids et Mesures a travaillé pendant plus de dix ans. Par un de ces curieux effets dont le hasard a le secret, une Conférence internationale officielle consacre ainsi, dans cette année du Centenaire, une des innovations qui a eu le plus d'influence sur le développement de la science et de l'industrie, innovation que l'on doit aux mesures législatives de la

Convention aussi bien qu'à l'initiative des savants français de la fin du siècle dernier.

La Conférence générale des Poids et Mesures, en prenant livraison des étalons prototypes du mètre et du kilogramme destinés aux États qui ont participé à la Convention du mètre du 20 mai 1885, a clos en quelque sorte la période de transition inaugurée il y a bientôt un siècle, pendant laquelle le système métrique décimal est devenu ce qu'avaient prévu ses promoteurs, un système universel. Cette distribution de prototypes, consacrant d'une manière définitive l'universalité du système métrique décimal, il nous a paru intéressant de résumer brièvement les négociations qui ont abouti à cette solution et de décrire les travaux importants qui ont été exécutés pour réaliser les étalons du mètre et du kilogramme avec une exactitude suffisante. Nous avons rédigé cette note avec un plaisir d'autant plus vif que nous avons eu l'honneur de participer aux travaux du Bureau international des Poids et Mesures pendant plusieurs années.

I.

On peut dire que l'extension rapide du système métrique, pendant ces vingt dernières années, est due à l'initiative de l'Académie des sciences de Saint-Pétersbourg qui, en 1867, émit un vœu, sanctionné par le gouvernement, en faveur de l'adoption universelle du système métrique décimal. Ce vœu, transmis aux gouvernements de tous les États civilisés, fut favorablement accueilli, et une Commission internationale se réunit en août 1870, à Paris, pour discuter cette question. Les travaux de cette commission furent bientôt interrompus par les événements. La Commission internationale des Poids et Mesures se réunit de nouveau en 1872 et jeta les bases d'une entente internationale. Cette entente internationale, confirmée par la Conférence diplomatique qui se réunit à Paris en 1875, est connue sous le nom de *Convention du mètre*. Les ratifications furent échangées le 20 mai 1875 entre seize États de l'ancien et du nouveau monde, savoir : l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis d'Amérique, la France, l'Italie, le Pérou, le Portugal, la République argentine, la Russie, la Suède et la Norvège, la Suisse, la Turquie et le Vénézuéla.

Le nombre des États adhérents a augmenté de quatre depuis l'adoption de la Convention précitée ; ces États sont : la Serbie (1879), la Roumanie (1882), la Grande-Bretagne (1884) et le Japon (1885) ; il convient de remarquer que l'adhésion de la Grande-Bretagne à la Convention du mètre a été, en quelque sorte, la suite naturelle des décisions du Congrès de Washington relatives à l'unification des longitudes ; malheureusement cette adhésion n'a pas encore été suivie de l'introduction officielle du système métrique dans le Royaume-Uni ; le terrain n'est pas encore suffisamment préparé.

La Commission internationale du mètre dut d'abord décider si le système métrique français serait adopté comme système international ou si l'on en adopterait un nouveau basé sur d'autres définitions. On décida de s'en tenir aux définitions du système métrique français, et, malgré l'opinion de quelques membres qui auraient voulu que l'on procédât à une nouvelle mesure d'un arc de méridien et à une nouvelle détermination de la masse du kilogramme, on décida de prendre comme unités de longueur et de poids les étalons de platine déposés aux Archives nationales, à Paris, le 4 messidor an VII. L'avantage de pouvoir raccorder immédiatement les mesures du système international à celles du système métrique français, employé déjà à cette époque dans la grande majorité des travaux scientifiques, l'emportait évidemment sur la satisfaction toute platonique d'avoir des prototypes plus conformes à leur définition à quelques millionièmes près. A cet avantage d'un raccordement direct et immédiat des deux systèmes s'en joignait aussi un autre non moins important, savoir celui de pouvoir construire immédiatement les copies des prototypes fondamentaux de manière à procéder sans retard à leur distribution, car la Commission internationale, voulant rendre le système métrique indépendant des étalons déposés aux Archives nationales à Paris, avait décidé d'en construire des copies aussi exactes que possible et de les adopter comme étalons internationaux ; ces copies devaient être aussi exactes que possible, en ce sens que la longueur du nouveau mètre et la masse du nouveau kilogramme devaient reproduire, aussi identiquement que possible, la longueur ou la masse des étalons des Archives. Quant aux prototypes à distribuer aux différents pays, ils devaient être comparés avec les étalons internationaux et non pas avec ceux des Archives.

Voici parmi les quarante résolutions votées par la Commission internationale les deux principales, qui sont relatives à la définition des nouveaux prototypes internationaux :

Résolution I. — « Pour l'exécution du mètre international, on prend comme point de départ le mètre des Archives dans l'état où il se trouve. »

Résolution XXII. — « Considérant que la relation simple, établie par les auteurs du système métrique entre l'unité de poids et l'unité de volume, est représentée par le kilogramme actuel, d'une manière suffisamment exacte pour les usages ordinaires de l'industrie et même de la science ;

« Considérant que les sciences exactes n'ont pas le même besoin d'une relation numériquement simple, mais seulement d'une détermination aussi parfaite que possible de cette relation ;

« Considérant enfin les difficultés que ferait naître un changement de l'unité actuelle de poids métrique ;

« Il est décidé que le kilogramme international sera déduit du kilogramme des Archives dans son état actuel. »

Les décisions de la Commission internationale soumises aux États participants aboutirent, comme nous l'avons déjà dit, à la conclusion de la *Convention du mètre*, ratifiée à Paris le 20 mai 1875.

Par cette Convention, les États contractants s'engageaient à fonder et à entretenir à frais communs un *Bureau international des Poids et Mesures*, scientifique et permanent, dont le siège devait être à Paris (article 1er).

Ce bureau devait fonctionner sous la direction et la surveillance exclusives d'un *Comité international des Poids et Mesures*, placé lui-même sous l'autorité d'une *Conférence générale des Poids et Mesures*, formée de délégués de tous les gouvernements contractants. Les attributions du Bureau international des Poids et Mesures sont fixées par l'article 6 de la Convention ; le Bureau est chargé :

1° De toutes les comparaisons et vérifications des nouveaux prototypes du mètre et du kilogramme ;

2° De la conservation des prototypes internationaux;

3° Des comparaisons périodiques des étalons nationaux avec les prototypes internationaux et avec leurs témoins, ainsi que de celles des thermomètres étalons;

4° De la comparaison des nouveaux prototypes avec les étalons fondamentaux des poids et mesures non métriques employés dans les différents pays et dans les sciences ;

5° De l'étalonnage et de la comparaison des règles géodésiques ;

6° De la comparaison des étalons et échelles de précision dont la vérification serait demandée, soit par des gouvernements, soit par des sociétés savantes, soit même par des artistes et des savants.

Quant au Comité international composé de quatorze membres appartenant tous à des États différents, il est chargé de la surveillance et de la direction des travaux du Bureau, ainsi que de l'étude de toutes les questions intéressant la construction et la vérification des nouveaux prototypes. Le Comité international des Poids et Mesures tient chaque année, à Paris, une session de quelques semaines.

La Convention du mètre entrant en vigueur le 1er avril 1876, le Comité international s'occupa aussitôt de trouver pour le Bureau à créer un emplacement et un local remplissant les conditions de stabilité suffisantes. A cet effet, il fut admirablemont secondé par le gouvernement français, qui mit à sa disposition le pavillon de Breteuil, dans le parc de Saint-Cloud. A cette époque, ce pavillon était encore en ruines ; on le reconstruisit et on édifia en outre un bâtiment spécial renfermant les salles d'observation au nombre de dix. Les six principales sont munies d'une double paroi en zinc; elles reçoivent le jour d'en haut, au travers d'une triple cloison en verre. Ces six salles, étant en outre contiguës à une paroi de rochers tournée vers le nord, sont absolument insensibles aux variations diurnes de la température. Ces doubles parois métalliques furent installées à l'origine, afin d'établir un chauffage de précision permettant d'obtenir pendant plusieurs jours une température constante. Ce résultat était atteint au moyen d'une circulation d'eau chaude ou froide ; cette dernière était produite à l'aide d'une machine frigorifique de Pictet. Après quelques applications qui réussirent assez bien, on dut renoncer à ce système de régulation de la température, car les inconvénients, parmi lesquels il convient de citer le prix de revient élevé, balançaient les avantages qu'on en attendait. Du reste, l'abandon de ce système n'eut aucune influence fâcheuse sur la précision des mesures, ainsi que nous le verrons plus loin. Les constructions furent complètement achevées en 1878, et le Bureau put commencer ses travaux et installer les appareils commandés auprès des meilleurs constructeurs de l'Europe.

D'après les décisions de la Commission internationale des Poids et Mesures, les travaux de construction du système métrique international furent répartis de la manière suivante. La section française de la Commission internationale du mètre, constituée afin de faciliter les travaux de transformation du système métrique en système international, fut chargée de la construction des mètres et des kilogrammes, le Comité international des Poids et Mesures étant chargé d'en faire l'étude. Enfin une commission mixte, composée de membres du Comité international et de membres de la section française, devait exécuter les copies du mètre et du kilogramme des Archives.

La première question à résoudre par la Commission internationale du mètre, après avoir décidé que les étalons internationaux seraient la copie de ceux des Archives, était celle relative au métal dont ils seraient constitués.

Grâce aux travaux de H. Sainte-Claire Deville sur la métallurgie des métaux de la mine du platine et aux nombreuses mesures de dilatations faites par M. Fizeau sur le platine, l'iridium et leurs alliages en diverses proportions, aussi bien qu'aux études de M. H. Tressa sur les propriétés mécaniques (élasticité, cohésion, etc.) de ces derniers, la Commission internationale put décider dès le début que tous les prototypes, mètres et kilogrammes internationaux et nationaux, seraient construits en alliage de platine iridié à 10 p. 100 d'iridium.

La section française fut donc chargée de fournir le platine iridié nécessaire; comme la Commission internationale avait émis le vœu que tous les étalons, mètres et kilogrammes, fussent tirés du même bloc de métal, elle s'occupa dès 1872 à préparer la fusion, en une seule coulée, d'un lingot de platine iridié de 250 kilogrammes. Cette fusion, qui eut lieu au Conservatoire des arts et métiers en mai 1874, constitue un haut fait métallurgique important; c'était la première fois qu'on

obtenait la fusion d'une masse de platine aussi importante. Malheureusement, la pureté de l'alliage ainsi obtenu laissait considérablement à désirer, ainsi que le montrèrent les analyses de M. H. Sainte-Claire Deville. On n'a pas pu s'expliquer d'une manière précise la provenance de ces impuretés, les différents lingots ayant servi à former le bloc définitif ayant été tous soigneusement purifiés et leur composition vérifiée par l'analyse; l'explication la plus simple consiste à admettre qu'un des blocs renfermant les impuretés éliminées avec soin a été jeté dans le creuset à la place d'un bloc de platine ou d'iridium purifiés. Voici, par exemple, les résultats d'une analyse de M. H. Sainte-Claire Deville :

Platine et iridium.	97,67
Rhodium et palladium.	0,20
Ruthénium	1,44
Fer.	0,61
Cuivre	0,08
	100,00

Les impuretés de l'alliage du bloc de 250 kilogrammes se faisaient aussi sentir sur la densité; celle-ci était de 20,83, tandis que la densité du platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium est au moins de 21,5.

Dans ces conditions, le Comité international des poids et mesures refusa d'accepter l'alliage obtenu par la section française pour la construction des prototypes internationaux et nationaux. Après de longues négociations, la section française accepta cette décision; mais elle ne procéda pas elle-même à la purification du platine et de l'iridium comme précédemment : elle prit la décision (janvier 1878) de s'adresser à MM. Johnson, Matthey et C[ie], à Londres, pour obtenir les quantités d'alliage nécessaires.

Nous abandonnerons maintenant l'ordre chronologique qui nous a amené jusqu'au moment de la mise en activité du Bureau international des Poids et Mesures pour exposer les travaux de cet établissement. Dans cet exposé, nous aurons fréquemment recours au rapport qu'a présenté le Comité international des Poids et Mesures à la Conférence générale, rapport rédigé par M. R. Benoît, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, à qui nous sommes heureux d'exprimer ici notre reconnaissance pour la bienveillance qu'il n'a cessé de nous témoigner.

Les travaux du Bureau international des Poids et Mesures relatifs à la construction des prototypes du mètre et du kilogramme, se subdivisent naturellement en deux sections correspondant aux deux grands services entre lesquels est partagée l'activité scientifique du Bureau, les *mesures de longueurs* et les *pesées*. En outre, le Bureau s'est chargé de faire construire et d'étudier d'une façon complète les thermomètres-étalons qui devaient accompagner les prototypes du mètre; d'une manière générale, d'ailleurs, les mesures de température ont une telle importance dans toutes les opérations métrologiques, que l'on a créé une section dite de thermométrie spécialement vouée à l'étude de ces questions. Cette section a fait faire à la thermométrie de précision des progrès si importants qu'il est difficile de les passer sous silence dans l'exposé des travaux relatifs à la construction des prototypes du mètre et du kilogramme. Comme les éléments métrologiques dépendent d'une manière intime de la température, nous commencerons par résumer les progrès que les travaux du Bureau international des Poids et Mesures ont fait faire à la thermométrie de précision, afin de pouvoir faire un usage courant de ces résultats dans notre travail.

II.

Les mesures métrologiques ont montré qu'il est possible d'atteindre dans la mesure des longueurs une exactitude de l'ordre du dix-millième du millimètre; toutefois, pour qu'une exactitude pareille soit réelle, il faut que la mesure de la température soit faite avec une approximation d'un ordre correspondant; pour les mètres de platine, par exemple, cette condition exige la connaissance exacte de la température au centième de degré environ. Or, en 1872, lors de la réunion de la Commission internationale du mètre, la majorité des physiciens admettait que les thermomètres à mercure n'étaient ni constants avec le temps, ni comparables entre eux et ne pouvaient pas servir à mesurer la température d'une manière exacte. Cette opinion a été heureusement infirmée par les travaux du Bureau international des Poids et Mesures.

Ces travaux ont prouvé que le thermomètre à mercure peut devenir, lorsqu'il est convenablement construit, soigneusement étudié et employé suivant certaines règles systématiques toujours respectées, un instrument de précision de premier ordre. Elles ont en outre conduit le Bureau international à adopter exclusivement, pour tous ses travaux, l'échelle thermométrique fournie par les thermomètres *en verre dur*, peu fusible, légèrement verdâtre, qui ont été construits pour lui jusqu'à présent par M. Tonnelot, à Paris. Des comparaisons minutieuses, répétées un très grand nombre de fois, sur un grand nombre de ces instruments et par divers observateurs, ont montré que, non seulement chacun de ces thermomètres reste en tout temps comparable à lui-même, mais encore qu'ils fournissent tous une échelle de température toujours concordante, dans l'intervalle de — 25° à + 100°, dans les limites des observations les plus parfaites que l'on puisse faire, c'est-à-dire à quelques millièmes de degré près. Dans les thermomètres construits avec ce verre dur, les variations sont relativement faibles; la dépression du zéro, pour un échauffement de 0° à 100°, est un peu inférieure à 0,1 degré; le relèvement est

rapide. A ces avantages, le verre dur joint celui d'être d'une fabrication courante, dans l'industrie, avec une composition très sensiblement constante.

Les résultats obtenus avec ces thermomètres étant très satisfaisants, le Comité international des Poids et Mesures décida que les mètres nationaux seraient tous accompagnés de deux thermomètres de cette espèce, soigneusement étudiés. En outre, de nombreux établissements scientifiques et des particuliers ont fait construire pour M. Tonnelot et étudier par le Bureau international des thermomètres de précision analogues à ceux qui ont été construits pour les gouvernements.

Rappelons en quelques mots en quoi consistent les corrections des thermomètres à mesure, que les études approfondies et rationnelles, dont elles ont été l'objet au Bureau international des Poids et Mesures, ont dégagées des incertitudes et des complications qui empêchaient de les appliquer d'une manière sûre et systématique.

Toute mesure de température par un thermomètre à mercure est, à proprement parler, le résultat de deux lectures sur l'échelle de ce thermomètre, l'une correspondant à la température que l'on mesure, l'autre à la température de la fusion de la glace pure; cette dernière lecture constitue le *zéro* de l'échelle; ce zéro varie avec le temps et avec les conditions dans lesquelles il a été placé, de la manière suivante. Lorsque le thermomètre est resté pendant un temps suffisamment prolongé à une même température, son zéro prend une position limite très sensiblement fixe, qui est précisément celle qui doit constituer le point de départ de l'échelle pour l'observation correspondante. On peut calculer ce zéro après chaque détermination, grâce à la connaissance exacte des lois du déplacement du zéro, et c'est là un fait capital qui facilite considérablement l'emploi du thermomètre à mesure.

La lecture de la température doit subir les trois corrections de *calibrage*, de *pression extérieure* et de *pression intérieure*, qui la ramènent à ce qu'elle aurait été : 1° si les divisions de l'échelle correspondaient à des capacités égales à l'intérieur du tube; 2° si la pression extérieure exercée sur le thermomètre par des milieux ambiants était ramené à une valeur fixe; 3° si le thermomètre avait été placé horizontalement, c'est-à-dire dans la position où la pression de la colonne mercurielle sur l'intérieur du réservoir est nulle. On transforme ensuite la lecture en degrés centigrades exacts en ajoutant une correction dite *d'intervalle fondamental*. Toutes ces corrections sont données par des tables préparées d'avance et résultant d'un travail assez considérable qui constitue l'étude du thermomètre.

L'identité et la permanence des indications de thermomètres de ce genre, soigneusement étudiés, ont été nettement démontrées par un grand nombre de comparaisons qui n'ont jamais donné de divergences supérieures à 3 ou 4 millièmes de degrés.

Cependant l'échelle du thermomètre à mercure ne doit être considérée que comme un intermédiaire extrêmement utile dans les applications, mais dont les indications doivent être transformées de façon à les rapporter à l'échelle du thermomètre à gaz qui coïncide à peu près rigoureusement avec l'échelle absolue définie par la thermo-dynamique. Aussi le Comité international des Poids et Mesures fit faire une étude complète du thermomètre à gaz en employant successivement l'air, l'azote, l'acide carbonique et l'hydrogène. Cette étude, effectuée avec un appareil très complet et des mieux étudié, a montré qu'il existe entre les échelles thermométriques fournies par les différents gaz des écarts sensibles. Par exemple, de l'hydrogène à l'azote, l'écart monte à 0,01 degré à 40° environ; de l'acide carbonique à l'hydrogène, la différence est de 0,06 degré; le gaz le plus compressible indique toujours la température la plus élevée.

Le Comité international, en s'appuyant sur ces recherches effectuées avec le plus grand soin, a pris, le 15 octobre 1887, la décision suivante, afin de donner à la thermométrie une base fixe et aux éléments métrologiques plus de sûreté :

« Le Comité international des Poids et Mesures adopte, comme *échelle thermométrique normale* pour le Service international des Poids et Mesures, *l'échelle centigrade du thermomètre à hydrogène*, ayant pour points fixes la température de la glace pure fondante (0°) et celle de la vapeur d'eau distillée en ébullition (100°) sous la pression atmosphérique normale, l'hydrogène étant pris sous la presssion manométrique initiale de 1 mètre de mercure, c'est-à-dire à $\frac{1000}{760} = 1,3158$ de la pression atmosphérique normale.

La *pression atmosphérique normale*, pour le *Service international* des Poids et Mesures est représentée par le poids d'une colonne de mercure de 760 millimètres de hauteur, ayant la densité de 13,59593, et soumise à *l'intensité normale de la pesanteur* adoptée pour le même service.

La valeur de cette *intensité normale de la pesanteur* est égale à celle de l'intensité de la pesanteur au Bureau international (cote de niveau du pavillon de Breteuil), divisée par 1,0003322, coefficient qui provient de la réduction théorique à la latitude de 45° et au niveau de la mer. »

La décision qui précède, en consacrant les travaux thermométriques du Bureau international des Poids et Mesures, sanctionne l'unification définitive des échelles de température, unification réalisée jusqu'à présent de nom plutôt que de fait. Ce résultat, bien qu'accessoire par rapport à l'unification des Poids et Mesures, n'en est pas moins des plus importants au point de vue des progrès des sciences physiques; il complète

heureusement le système d'unification générale qui caractérise le mouvement scientifique d'aujourd'hui.

A. Palaz.

(*A suivre.*)

PSYCHOLOGIE

La vision des monuments élevés.

Je me propose de répondre aussi brièvement que possible à quelques-unes des assertions contenues dans l'article de M. A. Rémy, publié dans la *Revue* du 24 août.

Je suis loin de prétendre que la trigonométrie suffise à expliquer tous les phénomènes de la vision; il est très vrai que le sens musculaire et surtout la correction psychique que nous faisons subir aux images reçues sur notre rétine jouent un rôle très important dans la perception *effective* des images, c'est-à-dire dans l'interprétation de ces images par le centre visuel cérébral.

Les formes et les couleurs des objets, leurs dimensions, leur éloignement, etc., sont rarement perçus d'une manière

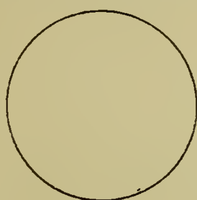


Fig. 70.

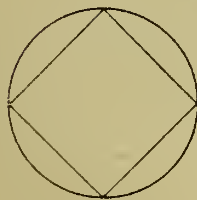


Fig 71.

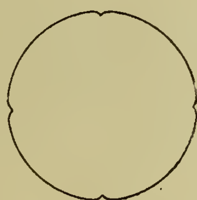


Fig. 72.

conforme à la réalité; sans parler du contraste des couleurs et pour rester uniquement sur le terrain des formes apparentes, il est très curieux de voir un cercle dans lequel on inscrit une figure à périmètre rectiligne, un carré par exemple, se comprimer et se festonner, pour ainsi dire, comme le montrent les figures 70, 71 et 72. Dans la figure 70, le cercle paraît ce qu'il est; dans la figure 71, le cercle prend une apparence analogue à la figure 72.

Si on place une pièce de monnaie verticalement, de façon à ce que son disque soit perpendiculaire au rayon visuel, on la voit parfaitement ronde; si on la place ensuite obliquement, tant que l'obliquité ne sera pas très prononcée on continue à la voir ronde: l'œil cependant reçoit une image elliptique, c'est bien évident; mais on sait que l'objet est rond et, sans en avoir conscience, on fait la correction; il est même très difficile de ne pas la faire. Cette particularité constitue une des difficultés du dessin d'après nature.

Cependant cette suggestion optique, si je puis ainsi dire, a des limites: si l'on donne une obliquité trop grande à la pièce de monnaie, la déformation devient trop évidente et l'œil accepte l'idée d'une figure elliptique conforme à la réalité. Il serait même curieux de mesurer cette limite chez différentes personnes: on trouverait certainement des différences.

Enfin, pour épuiser ce sujet, il me reste à faire remarquer que ce phénomène est réversible, c'est-à-dire que la vue d'un dessin représentant ces déformations suggère la figure réelle de l'objet dans la situation qui lui convient. La perspective linéaire n'est pas autre chose.

Il est donc bien évident qu'il faut faire une part, et même une part très large, à la suggestion optique pour expliquer les diverses apparences des objets suivant la situation qu'ils occupent.

Mais j'ai dit, et je maintiens, que l'altitude ne produit aucun phénomène nouveau; en regardant un objet sur un lieu élevé, nous subissons les mêmes illusions que si nous le regardions sur le plan horizontal qui comprend notre rayon visuel, *mais avec la même obliquité*. Ce principe étant admis, devrait-on voir un homme, dans ces conditions, démesurément grossi, comme dans un miroir cylindrique convexe? Non. L'obliquité raccourcit sans amincir, et l'éloignement raccourcit et amincit; il reste donc un excès du raccourcissement sur l'amincissement, mais il est difficile de se placer assez près de la tour, si c'est au pied d'une tour qu'on observe, pour que cet excès devienne choquant pour l'œil: si on est trop près, il y a toujours un rebord quelconque, corniche ou autre, qui masque l'objet en observation et, pour peu qu'on s'éloigne de façon à le voir nettement, la disproportion n'est plus assez grande, elle reste en dedans de la limite de tolérance à laquelle je faisais allusion plus haut. Cependant, en observant bien, surtout s'il s'agit d'une personne qu'on connaît beaucoup, on perçoit une légère augmentation dans son diamètre.

Si on veut se rendre bien compte du phénomène, il existe à l'Exposition un groupe très favorable pour cette observation; ce groupe se trouve à l'extrémité de la galerie des Machines, à l'extérieur de la façade qui regarde l'avenue de Labourdonnais. Il y a là une femme qui, vue même d'assez près, paraît bien proportionnée, grande, élancée; si on s'approche suffisamment pour être obligé de lever fortement la tête pour la voir, elle apparaît courte et démesurément grossie; on a là, d'une manière bien nette, le raccourci des peintres, plus une difformité qu'un peintre éviterait.

Une croix, en haut d'un clocher, ne peut pas être vue trop déformée, en raison de l'impossibilité où l'on est de s'approcher assez du monument sans qu'elle soit masquée; cependant les bras paraissent amincis. En outre, on ne sait pas dans quelles proportions se trouvent les longueurs des deux branches, et pourvu que la branche verticale continue à être plus longue que la branche horizontale, on ne peut pas avoir conscience d'une déformation.

Quant à la sphère, elle ne peut subir aucune déformation, car n'importe comment elle se présente, elle a toujours un grand cercle perpendiculaire au rayon visuel; elle ne peut donc subir que le rapetissement dans tous les sens, dû à l'éloignement.

Il en est tout autrement d'un disque; aussi voit-on un cadran d'horloge déformé dans le sens indiqué par la géométrie: si on le regarde d'en bas, on le voit sous la forme indiquée figure 73; si on le regarde obliquement, dans une

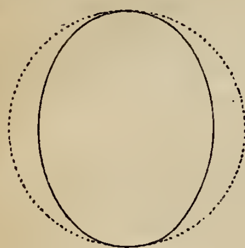


Fig. 73.

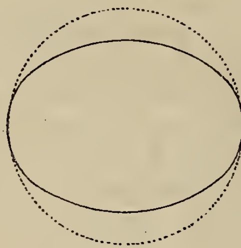


Fig. 74.

direction horizontale, on voit l'apparence de la figure 74. Ceci n'est pas une simple déduction, on peut vérifier le fait à l'intérieur du Dôme central. Si on s'approche jusqu'à ce que la balustrade commence à cacher le cadran, on voit bien la déformation figure 73, moins exagérée, mais assez reconnaissable, surtout si on examine les heures : on verra XII et VI un peu plus courts que IX et III.

Si on approche un œil d'un mur, presque à le toucher, on voit le mur très élevé. C'est parfaitement exact, mais ce cas est bien différent de celui d'un objet placé sur un lieu élevé; en effet, l'inspection seule de la figure 75 montre, sans qu'il

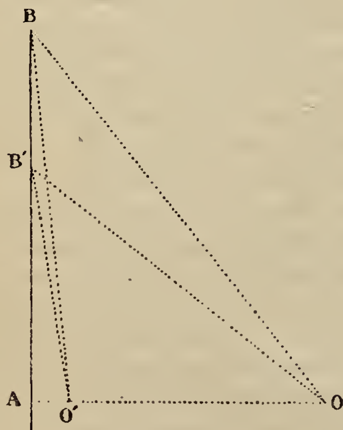


Fig. 75.

soit besoin de démonstration, que l'angle formé par le rayon visuel horizontal et la ligne qui joint l'œil au sommet du mur est d'autant plus grand que l'œil s'approche davantage, tandis que l'angle sous-tendu par l'objet élevé va, au contraire, en diminuant: $AO'B > AOB$, tandis que $BO'B' < BOB'$.

Il est donc bien évident que regarder un objet d'une grande hauteur ou un objet placé à une grande hauteur constitue deux choses tout à fait différentes.

Enfin, il me reste à parler de la lune. Ici, nous ne sommes plus dans le cas d'une sphère qui nous montre toujours le même diamètre, le phénomène est bien autrement compliqué, et je ne prétends pas en donner une explication irréfutable. Je vais cependant exposer les données du problème.

Le fait est certain : tout le monde voit la lune plus grosse à l'horizon qu'au voisinage du zénith, et le plus curieux de l'affaire, c'est que la géométrie, bien loin d'expliquer le phénomène, dévoile une difficulté de plus; en effet, *la lune est plus petite à l'horizon qu'au zénith*, ce qui est juste le contraire de ce que l'apparence nous indique.

Soient le cercle O, figure 76, le grand cercle terrestre qui contient le lieu de l'observation A, le cercle HZ la trace du mouvement apparent de la lune dans sa révolution diurne, H la lune à l'horizon et Z au zénith. Traçons les rayons OZ, OH et la distance AH; cette dernière ligne AH représente

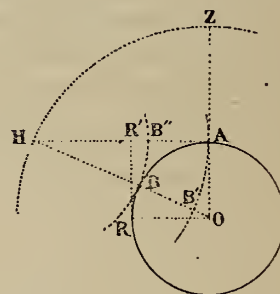


Fig 76.

la distance horizontale et AZ la distance zénithale de la lune au point A. Je dis que $AH > AZ$.

En effet, $AZ = BH$; du point H comme centre, je trace un arc de cercle BB'' qui coupe AH en un point B'' tel que $HB'' = HB = AZ$. Or l'arc BB'' est tangent à la circonférence O, puisque la ligne des centres $HO = HB + BO$ somme des rayons; il en résulte que le point B'' est extérieur au cercle O, il tombe donc entre A et H; par conséquent $HB'' = AZ < AH$,

C. Q. F. D.

Si du même point H comme centre on trace l'arc de cercle AB', on voit que AH surpasse AZ de la longueur BB' moindre que le rayon de la terre OB.

Il serait, du reste, facile de calculer ces distances :

$$AZ = OZ - OA$$

et

$$AH = \sqrt{\overline{OH}^2 - \overline{OA}^2};$$

OH est la distance du centre de la terre au centre de la lune et OA est le rayon de la terre à la latitude de l'observation.

Si nous prenons pour unité le rayon terrestre R, nous aurons en moyenne $OZ = 60$ R; par conséquent $AZ = 59$ et $AH = 59,9916$.

La lune, étant plus éloignée de nous à l'horizon qu'au zénith, devrait donc nous paraître plus petite.

Pourquoi alors nous paraît-elle plus grande?

Les astronomes se sont arrêtés à l'explication suivante : entre l'œil et l'horizon se placent une multitude d'objets terrestres qui servent de jalons; il en résulte une sensation de distance plus considérable que celle qui sépare l'œil du zénith, où l'absence de points de comparaison fait paraître la voûte céleste surbaissée. En outre la lune traversant, à l'horizon, une couche atmosphérique plus considérable qu'au zénith, son éclat s'en trouve diminué. Le sentiment d'une distance plus grande et la diminution d'éclat concourent à nous faire paraître le disque plus grand.

La première partie de ce raisonnement est exacte : la voûte céleste est surbaissée et l'horizon paraît plus éloigné que le zénith; mais la conclusion ne me satisfait pas. Je sais bien que la diminution de l'éclat constitue le procédé de la perspective aérienne, pour représenter les plans éloignés,

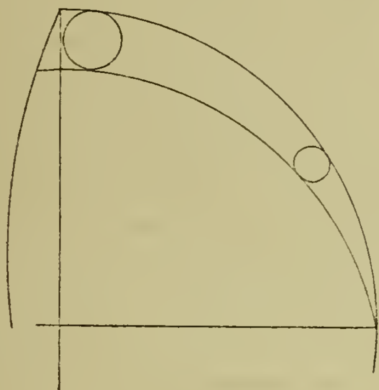


Fig. 77.

mais la perspective aérienne, à elle seule, serait insuffisante; quelquefois la lune, très haute sur l'horizon, a son éclat diminué par des vapeurs condensées qui troublent la transparence de l'air et elle ne nous paraît pas grossie.

Quant au raisonnement qui consiste à dire : la lune est plus éloignée, elle doit donc être plus grosse, il me paraît un peu compliqué pour une opération instinctive, inconsciente de notre cerveau. Du reste, il tombe devant l'objection suivante : quand on est en pleine mer, à l'avant du navire et qu'aucun autre navire n'est en vue, la mer étant calme, il n'y a aucun objet interposé entre la lune et l'œil pour jalonner la distance, et cependant la lune paraît encore plus grosse à l'horizon qu'au zénith.

Mais il n'y a pas que la lune qui grandisse à l'horizon; les constellations sont aussi considérablement dilatées. Après tout, l'horizon lui-même est un cercle énorme, tandis que le zénith est un point : n'y aurait-il pas là l'explication du phénomène? En regardant la voûte céleste, nous avons certainement la sensation d'une multitude de cercles de longitudes divergeant du zénith. Si nous représentons, figure 77, deux longitudes et si nous plaçons la lune successivement à l'horizon et près du zénith, tangente dans les deux cas aux cercles azimutaux, nous obtiendrons bien la représentation de ce que nous voyons dans la réalité.

Si on trace une constellation, la grande Ourse par exemple, en reportant les Æ et les D de chacune des étoiles qui la constituent successivement dans des régions circumzénithales et équatoriales du canevas, on aura encore la représentation exacte des contractions et dilatations que nous observons dans la réalité.

Il n'y a pas à objecter à cette explication que si la lune était au zénith on ne la verrait plus que comme un point; il serait facile de répondre qu'à ce moment-là on la verrait comme un petit cercle, parce que nous dépasserions la limite de tolérance de l'œil que nous devons faire intervenir ici comme pour les objets terrestres. On pourrait appeler cette tolérance limite de suggestibilité.

Enfin il resterait à expliquer un dernier phénomène : la lune est vue en moyenne sous un angle de 30′; comme diamètre, cet angle représente une pièce de 50 centimes vue à deux mètres de distance. On peut s'en rendre compte facilement : qu'on prenne une petite baguette, un porte-plume par exemple, qu'on étende le bras et qu'on marque avec l'ongle du pouce la portion de son extrémité qui couvre le disque de la lune, on sera étonné de ne trouver que quelques millimètres.

Pourquoi donc alors voit-on la lune grosse comme une assiette?

Je n'en sais rien et je ne crois pas que l'explication en ait été donnée.

Conclusion : les mathématiques ne peuvent pas tout expliquer dans les sciences physiologiques, mais elles ne sont pas à dédaigner.

F. Rozier.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Le matériel de l'industrie textile (1).

II.

Il y a quelques années, on distinguait encore les tissus qui se fabriquaient à la main et ceux pour la fabrication desquels on adoptait les procédés de la mécanique. Aujourd'hui, on peut dire que toutes les étoffes se font mécaniquement. Il y a bien quelques exceptions, comme par exemple les tapisseries des Gobelins et de Beauvais et les soieries façonnées qu'il nous est permis d'admirer dans la section lyonnaise, mais ceci tient à ce que ces fabrications spéciales exigent un soin dans les détails et un fini dans l'ensemble que la main seule peut donner, et parce que le prix de la main-d'œuvre et la rapidité de production sont pour elles des qualités sinon négligeables, du moins peu importantes.

On peut donc aujourd'hui fabriquer mécaniquement le tricot, le filet de pêche, le tulle, la broderie, la passemen-

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 16 novembre 1889, p. 618.

terie, le drap, les étoffes rases et tous les tissus d'un usage courant : l'Exposition de 1889 nous permet d'avoir sous les yeux les principaux types de métiers employés à ces diverses fabrications.

— Voyons d'abord le *tricot*. Lorsqu'une ouvrière fait à la main quelque objet de bonneterie, chacun de ses mouvements produit une maille; lorsque au contraire on fait du tricot à la mécanique, on produit d'un seul coup autant de mailles qu'il y a d'aiguilles réparties sur une même ligne droite ou courbe : on peut juger dès lors quelle grande différence il y a entre l'une et l'autre méthode au point de vue de la promptitude d'exécution. Au lieu de 170 à 200 mailles qui par minute peuvent être tricotées à la main, on est arrivé avec les métiers perfectionnés qui figurent dans la galerie des Machines à fournir dans l'unité de temps près de 600 000 mailles.

Les aiguilles dont nous parlons, de forme particulière et recourbées à leur extrémité, sont toujours les organes fondamentaux de ces métiers : elles sont rangées horizontalement les unes à côté des autres, à égale distance entre elles; le fil à tricoter, d'une substance quelconque, est étalé sur elles sans tension, suivant une ligne droite et de manière à faire un angle droit avec leur direction : des organes spéciaux le bouclent alors autour de chacune d'elles comme le ferait la tricoteuse à la main.

Les métiers à tricot des deux grandes classes, circulaires ou rectilignes, se rencontrent à l'Exposition, envoyés par des constructeurs de l'Aube, de la Somme, etc. Chacun d'eux comporte une foule de perfectionnements de détail qui peuvent avoir une grande importance dans l'industrie, mais qui ne changent en rien le principe même des métiers. Dans les uns, les perfectionnements portent sur le mécanisme servant à augmenter ou à diminuer le nombre des mailles suivant que l'objet à fabriquer comporte des renflements ou des retraits; dans d'autres, ils se rapportent au mode de débrayage ou d'arrêt instantané du métier, lorsqu'il s'agit d'avertir l'ouvrier qu'une maille est coulée, qu'un fil s'est cassé ou qu'une aiguille est trop chargée; dans d'autres encore, ils ont trait au mode d'enroulement du tissu tricot au fur et à mesure de sa formation, etc. MM. Buxtorf (de Troyes), Terrot (de Dijon), Lemaire (de Puteaux), sont ceux qui nous mettent sous les yeux les dispositifs les plus remarquables.

— Dans la fabrication des *filets*, le principe est tout autre. Il ne s'agit plus ici de former un tissu avec un seul fil replié en boucles qui s'agrafent les unes dans les autres en formant une succession de mailles, mais de relier entre eux des fils plus ou moins gros à l'aide d'un véritable nœud. Deux constructeurs, M. Zang (de Paris) et la Compagnie de Fives-Lille, exposent un type de ces métiers, tous deux basés sur le système dit français. On distingue en effet dans cette fabrication spéciale deux catégories de machines : les unes dites françaises, dans lesquelles le laçage des filets se fait au moyen de deux séries de fils, dont les uns, ceux de la série horizontale ou trame, vont se nouer alternativement à droite et à gauche avec leurs voisins de la série verticale ou chaîne; les autres, dites anglaises, qui fonctionnent avec un seul fil, au moyen de pédales et autres engins qu'on faisait autrefois mouvoir à la main.

Rappelons à ce propos que c'est en France que le métier mécanique à fabriquer les filets a été inventé, et que le principe de cette machine, dont les mouvements sont complexes, n'a pas été indiqué par un mécanicien. C'est en effet un pauvre paysan de Bourgtheroulde (Eure) qui construisit le premier modèle, et l'envoya à l'Exposition nationale de 1806 : celui-ci figure actuellement dans les collections du Conservatoire des arts et métiers; il est vrai de dire que ce type grossier ne fut adopté dans les manufactures que lorsqu'en 1849 un habile ingénieur, Pecqueur, en eut perfectionné les organes et modifié la disposition générale : la nouvelle machine fut alors récompensée par la Société d'encouragement.

— La fabrication du *tulle* est essentiellement différente. Le but est ici de former un réseau et de créer mécaniquement des dispositions se rapprochant le plus possible de la véritable dentelle. Il n'y a, hâtons-nous de le dire, aucune comparaison à établir, au point de vue de la contexture du tissu, entre la dentelle et le tulle. Ce qui caractérise spécialement le genre dentelle, c'est l'enchevêtrement spécial des mailles entre elles, terminé par une torsion entre les fils de rencontre; dans le tulle, au contraire, les fils se fixent par des ligatures régulières; on peut d'ailleurs s'en rendre compte en examinant attentivement l'un ou l'autre de ces tissus : on arrivera facilement à défiler le tulle sur une assez grande étendue, tandis qu'on n'obtiendra jamais de la dentelle que de minces fragments.

Des constructeurs de Calais, MM. Geneau, Kleimpéter et Cie, exposent un métier à tulle de 11m,50 de long, fonctionnant sous verre, afin de garantir de la poussière les organes délicats qu'il met en œuvre, du système dit Leaver, et qui n'a de particulier que d'avoir été construit en France, alors que jusqu'ici la ville de Nottingham avait pour ainsi dire le monopole de cette fabrication. Pour des machines que nos manufacturiers payent 25 000 francs l'une, ce point a encore quelque importance. La masse des visiteurs s'arrête avec intérêt devant cet ingénieux engin, dont le fonctionnement semble ne rien laisser à désirer.

— Les métiers à *broder* sont exclusivement exposés par des constructeurs d'Arbon, Saint-Gall et Appenzell, en Suisse. Sur ces machines, l'étoffe à broder est tendue sur une sorte de cadre vertical, et les doigts de l'ouvrière y sont remplacés par des pinces qui se ferment et s'ouvrent pour tenir une aiguille à deux pointes, la pousser au travers du tissu et la lâcher au moment précis où d'autres pinces, derrière l'étoffe, la saisissent, la tirent hors du tissu et s'éloignent jusqu'à la distance voulue pour que le fil tendu donne au point un relief convenable. Quand nous parlons d'une aiguille, nous devrions ajouter qu'il y en a 250 sur chaque métier, portées par un premier chariot qui avance ou recule pour percer l'étoffe avec elles et les céder à un second chariot tout à fait semblable qui fait derrière le cadre vertical les mouvements symétriquement opposés. L'organe méca-

nique principal qui permet de broder est un pantographe suspendu verticalement. Assis à côté du métier, l'ouvrier brodeur promène sur un dessin qu'il a devant lui la pointe qui donne le mouvement au pantographe, de sorte que chaque point du tissu à broder fait un mouvement géométriquement semblable à celui de la pointe guidée par les doigts du brodeur. Celui-ci, ayant devant lui le dessin tracé à une échelle sextuple sur une feuille de carton, pique ce dessin de la main gauche comme le ferait la brodeuse avec son aiguille si elle avait une étoffe devant elle, passe successivement d'un point à un autre; de la main droite il imprime aux chariots porte-aiguilles les mouvements de va-et-vient successifs, et en agissant des pieds sur deux pédales il renverse les mouvements réciproques de ces chariots.

— Les métiers à *passementerie* figurent presque exclusivement sous le nom de constructeurs de Paris et de Saint-Chamond. Rien n'est plus curieux que ces petites machines qui fabriquent avec une rapidité inouïe la soutache, la ganse, le cordonnet, et tous autres articles tressés du même genre. Le principe en est simple : des poupées, en nombre variable, portent et fournissent le fil qui doit former la soutache par exemple, et, grâce à un poids placé à leur intérieur, ce fil est toujours tenu à un degré de tension convenable; le mécanisme de la machine entraîne et renvoie ces poupées sans interruption moitié dans un sens, moitié dans l'autre : de leur mouvement résulte le mouvement des fils en divers points, et par suite la formation successive des mailles qui constituent l'objet à fabriquer. Au fur et à mesure que la soutache est formée, elle s'enroule sur des bobines dont le mouvement de rotation est plus ou moins accéléré suivant qu'on veut les fils plus ou moins serrés.

— Nous n'avons pas encore parlé jusqu'ici des métiers servant à faire les tissus de coton, de laine, de lin ou de soie, cotonnades, draps, tapis, failles, damassés, etc., si nombreux dans la galerie des Machines. Les principaux constructeurs sont ici la *Webstuhl Sachschische Fabrik*, la maison Snoek, d'Ensival (Belgique), la Société Diederich (de Bourgoin), la Société anonyme de construction verviétoise, etc.

L'aspect d'une étoffe dépend de quatre principes variables : tout d'abord de la nature et du mode de filature des fils dont elle se compose; puis du mode de répartition de ces fils suivant leur nature, leur grosseur ou leur couleur; de leur degré de rapprochement — ce qu'on appelle en termes propres la *réduction* de la chaîne et de la trame — enfin de la manière dont ces fils se lient et s'enlacent les uns avec les autres, c'est-à-dire en terme technique de l'*armure* qui a été adoptée pour la confection de l'étoffe. Toutes ces combinaisons, nous les avons sous nos yeux en pleine fabrication dans la galerie des Machines. Ici, tel métier est monté en sergé, tel autre en satin, d'autres encore font la bande en natté sur fond batavia, la rayure satin sur fond toile, le damassé, le brillanté, le piqué, etc. Nous y trouvons depuis le métier le plus simple à une seule navette tissant la toile jusqu'aux engins les plus compliqués avec jeu de 11 et 17 navettes. Beaucoup sont montés en *Jacquard*. Il est bon de se rappeler ici que l'invention de Jacquard, qui a révolutionné l'industrie de la fabrication des tissus, a été connue par une Exposition, celle de 1801. Les métiers à tisser la soie étaient alors d'un maniement difficile; on n'y voyait que cordes et pédales, et plusieurs ouvriers étaient nécessaires pour la manœuvre de ces engins. Tout le monde sait qu'on y employait plus particulièrement des jeunes filles dites « tireuses de lacs » et des ouvriers appelés alors comme aujourd'hui « canuts », obligés de conserver toute la journée des positions fatigantes et peu naturelles qui déformaient leurs membres et abrégeaient leur vie. Chose curieuse, le jury de l'Exposition donna alors à Jacquard, à titre d'encouragement, une médaille de bronze « comme inventeur, dit le rapport, d'un mécanisme qui supprime un ouvrier dans la fabrication des tissus brochés ». Et ce fut tout. Le célèbre inventeur ne pouvait faire mentir le proverbe : Nul n'est prophète en son pays.

III.

L'industrie des apprêts est l'une de celles qui ont fait le plus de progrès dans ces dernières années, et l'art de duveter, unir, lustrer, fouler, gaufrer, moirer, etc., les tissus est arrivé aujourd'hui à une perfection et à une rapidité des plus remarquables.

Les machines à *lainer* — en terme vulgaire à duveter ou velouter — les étoffes, sont nombreuses à l'Exposition. En principe, elles se composent toutes d'un ou plusieurs cylindres garnis de pointes tournant dans un sens perpendiculaire au mouvement de translation du tissu convenablement tendu entre deux rouleaux. Longtemps ces cylindres ont été constitués à l'aide de têtes sèches de chardons (cardères sauvages) pressés les uns à côté des autres, mais tous les systèmes que nous voyons figurer ici ont adopté le hérisson artificiel métallique. Il va sans dire que, suivant la nature du veloutage que l'on veut obtenir, les vitesses des différents éléments de ces machines sont des plus variables : aussi toutes les machines exposées sont-elles munies d'appareils destinés à ralentir ou accélérer la vitesse d'entraînement de l'étoffe. Les meilleures laineuses sont construites par des maisons françaises : Grosselin père et fils, de Sedan; Bauche frères, de Reims, etc.

Des machines à *cylindrer* et à glacer sont exposées par MM. Dehaitre (de Paris), Kientzy, etc. La machine de ce genre la plus remarquable est une calandre à trois canons de fer disposés en triangle, frottant sur le tissu enroulé sur un cylindre de bois placé au milieu, et qui reproduit le travail de la mangle.

Il y a aussi quelques machines à *fouler*. On sait que les filaments de la laine, de même que certains autres poils d'animaux, ont la propriété, en raison de leur surface rugueuse, de s'enchevêtrer et de se lier les uns aux autres, sous l'action de frottements et de pressions convenables, au point qu'il n'est plus possible, lorsqu'ils sont unis, de les séparer sans les rompre : la confection des feutres repose sur cette propriété, qui est également utilisée dans la fabrication des draps; ceux-ci acquièrent alors par le foulage

qu'on leur fait subir après tissage plus de force et plus d'épaisseur en même temps qu'ils prennent leurs touches et leur aspect bien connus. Longtemps cette opération du foulage, qui a justement pour but de feutrer la surface des étoffes, a été produite au moyen de pilons verticaux ou de maillets dont la face inférieure présentait des cannelures et venait battre la pièce d'étoffe rassemblée dans une auge creuse et à courbure régulière. Les machines les plus perfectionnées dont on fait usage aujourd'hui reposent quelquefois encore sur le même principe, mais alors la pièce, dont les deux extrémités, ont été cousues ensemble, passe entre des rouleaux disposés au-dessus de l'auge qui entraînent le tissu et changent constamment sa disposition pour rendre plus régulière l'action des maillets. La plupart des machines à fouler cependant font subir à l'étoffe une compression en largeur aussi bien qu'en longueur : on coud ensemble les deux extrémités du drap, celui-ci traverse d'abord un anneau qui le rassemble en une sorte de boudin, puis passe entre deux cylindres à axes horizontaux très énergiquement pressés l'un contre l'autre; ces cylindres compriment en largeur l'étoffe, qui s'engage ensuite dans un conduit composé d'un fond et de deux parois latérales entre lesquels se trouve un sabot contre lequel elle se tasse, le soulève et subit ainsi le foulage dans le sens de la longueur.

Notons encore quelques types de machines à *griller* au gaz, destinées à faire disparaître par un passage rapide d'un tissu au-dessus de la flamme les boutons, duvets, fils coupés, etc., dont un tissu peut être chargé. Le modèle le plus original est exposé par M. Dehaitre : les rampes de gaz n'y sont plus formées d'une ligne de becs, mais d'une nappe enflammée non interrompue et dont la largeur de table peut être réglée à volonté. D'autres machines, dites à *épeutir*, font disparaître les nœuds et boutons de la surface du tissu au moyen de peignes à dents de scie tranchants qui travaillent sur l'envers et l'endroit de l'étoffe.

Nous signalerons aussi plusieurs *essoreuses* pour extraire avant séchage une partie des eaux de lavage ou de teinture dont sont pénétrés les écheveaux, matières brutes, tissus, etc., au sortir des bains. Le principe de ces machines — le même qui est adopté pour les essoreuses employées dans les raffineries de sucre — est bien connu. L'un des modèles exposés est dit électrique, parce qu'une dynamo, directement fixée sur l'arbre du panier, communique le mouvement sitôt qu'on établit le courant électrique; un autre est à fond à soupape, pour extraire les produits demi-solides : ce sont là les principales nouveautés. Les meilleurs systèmes sont exposés par MM. Buffault et Robatel (de Lyon), Chasles (de Paris), F. Dehaitre, etc. Dans les sections étrangères, M. Schneider de Neuville (Prusse) a exposé une essoreuse à bas prix dans laquelle le mouvement est transmis par une corde à boyau s'enroulant sur le volant-manivelle et aboutissant par un trajet à galets à l'arbre du panier.

Une machine à *sécher* les tissus, à huit tambours de cuivre disposés verticalement deux à deux, est exposée par la Société alsacienne de constructions mécaniques. M. Mesmer, de Paris, nous fait voir une machine d'effet contraire, destinée à *humecter* les étoffes qui exigent une certaine moiteur pour subir d'une façon convenable certaines opérations : le principe consiste ici à comprimer fortement le liquide qui s'échappe en jets filiformes et vient se répandre sur l'étoffe qui passe à sa portée; ce mode d'humectation est sans contredit préférable à celui qui consiste dans l'arrosage par projection au moyen de brosses rotatives.

M. Mercadier — un médecin qui a abandonné le scalpel pour la construction des machines — nous montre une machine à *élargir* les tissus : deux mâchoires pincent l'étoffe près des lisières, s'écartent pour produire l'élargissage, puis s'ouvrent en abandonnant le tissu. On n'avait guère employé jusqu'ici que des roues à gorges éloignées d'une distance un peu plus forte que la largeur de l'étoffe et dans laquelle on forçait ses bords à pénétrer, ou des cylindres munis d'aiguilles qui tenaient le tissu constamment tendu.

— Les machines pour *teinture* ne sont pas moins nombreuses que les machines d'apprêt. Citons parmi les engins qui méritent le mieux d'attirer l'attention une machine à teindre les écheveaux, de M. César Carron, de Saint-Étienne, dans laquelle on voit ceux-ci circuler automatiquement sur la barque à teinture, au milieu de laquelle une disposition mécanique les soulève et leur donne un mouvement de lissage.

Notons encore un appareil à teindre de M. Faye, de Reims : les matières à teindre y sont tassées dans les cylindres en bronze mis en communication avec les conduits amenant le bain de teinture, lequel est refoulé par une pompe. Ces matières sont traversées par le liquide tinctorial qui s'échappe par le fond percé des cylindres, retombe dans le bac placé au-dessous et est sans cesse repris par la pompe : les cylindres sont ensuite retournés et le ton est égalisé dans toute la masse, parce qu'alors l'arrivée du bain se fait du côté opposé à celui des premiers temps. C'est en somme le principe des bains circulants ingénieusement modifié.

A noter aussi un appareil à teindre les fils en écheveaux de MM. Klauder frères, de Philadelphie : ici la teinture se fait dans un coffre fermé, à l'intérieur duquel sont deux disques munis de bâtons. Ces disques, sur lesquels on place les écheveaux, reçoivent un mouvement de rotation qui produit l'effet d'un lissage, en même temps que les bâtons tournent individuellement. Lorsqu'on a fermé l'appareil, on fait arriver le bain de teinture par un entonnoir extérieur et on l'amène à l'ébullition par la vapeur.

Ce sont là certainement des dispositions originales, et si là encore, comme dans toutes les machines relatives aux arts textiles en 1889, nous ne trouvons pas de ces engins de haute valeur qui transforment une industrie et la renouvellent entièrement, du moins devons-nous reconnaître que des perfectionnements suffisants ont permis d'abaisser d'une façon sensible le prix de revient, d'augmenter considérablement la production et ont fait en somme profiter le consommateur d'un résultat sensible, amené une fois de plus par l'alliance si féconde de la science et de l'industrie.

Alfred Renouard.

VARIÉTÉS

Madagascar en 1889.

SITUATION COMMERCIALE.

Actuellement, l'ensemble des transactions qui s'opèrent à Madagascar peut être évalué à 25 millions de francs, les importations étant d'un quart supérieures aux exportations. Ces chiffres ne sont qu'approximatifs; car, en dehors des ports où le contrôle du Comptoir d'escompte s'exerce sur les douanes, il est impossible de se procurer des statistiques exactes.

En 1888, le commerce des six ports de Tamatave, Majunga, Mananjary, Vatomandry, Vohémar et Fenérive, s'est élevé à la somme de 8 772 621 fr.. ainsi répartis :

Tamatave	5 275 356
Majunga	1 733 313
Mananjary	820 129
Vatomandry	553 760
Vohémar	295 841
Fenérive	94 220

En tenant compte de la fraude qui se pratique sur une grande échelle, des franchises accordées à certaines catégories de marchandises, de la valeur des produits miniers ou autres qui appartiennent au gouvernement local et ne payent pas de droits, on ne saurait estimer à plus de 15 ou 16 millions les transactions de tous les autres points de l'île, y compris ceux où l'autorité de la reine n'est pas établie. Loin d'être au-dessous de la vérité, ces évaluations seraient plutôt exagérées.

Bien que l'importance du commerce français à Madagascar se soit accrue depuis plusieurs années, il n'occupe pas la place à laquelle il doit prétendre. C'est à peine si nos transactions représentent le sixième des affaires qui se traitent dans l'île, et encore cette proportion doit-elle être réduite en ce qui concerne nos importations.

Par suite du prix peu élevé et de la matière première et de la main-d'œuvre, l'Amérique peut produire des cotonnades à des conditions de bon marché que n'atteignent pas les autres nations. A Madagascar, elle s'est acquis le monopole de la fourniture des tissus de coton, employés comme vêtements par toutes les classes de la population. Chaque année elle en importe pour 5 à 6 millions de francs.

Les fabricants anglais eux-mêmes avaient renoncé à la lutte; s'ils tentent de la reprendre aujourd'hui, c'est en créant des usines aux Indes, là où la matière première est à bas prix, où le travailleur se contente d'un maigre salaire. Il nous faudrait user de moyens analogues pour avoir de ce côté quelque chance de succès. Comme nous l'avons indiqué plus haut, la production du coton dans la grande île elle-même nous en fournit un qui mérite d'être sérieusement étudié.

Mais il ne suit pas de ce qui précède que nous devions abandonner l'idée de conquérir une meilleure situation commerciale à Madagascar.

Si l'on excepte la Suisse et l'Italie, qui n'y entrent que pour une faible part, le trafic de la grande île africaine est réparti, inégalement, entre l'Allemagne, l'Angleterre, les États-Unis et la France. Or, de ces quatre éléments commerciaux en présence, celui qui appartient à la France est, de beaucoup, le moins favorisé.

Peu nombreuses, mais très importantes, les maisons américaines et allemandes reçoivent leurs marchandises par des bâtiments affectés spécialement pour cet objet; au retour, ces navires sont chargés des produits achetés aux indigènes. Dans ces conditions, le fret est peu coûteux, l'approvisionnement assuré, ainsi que l'expédition des marchandises d'exportation. Il résulte de là que les prix de vente aux habitants peuvent être abaissés en même temps que les productions de l'île sont acquises à meilleur compte, puisqu'on les ramasse d'une façon continue et par grandes quantités.

Quant au commerce anglais, il transite presque en entier par l'île Maurice, où les paquebots de la « Castle-Mall » et les vapeurs affrétés à Londres déposent tout ce qui est nécessaire aux maisons britanniques établies à Madagascar. Dût-il même se servir de nos lignes, le trafic de la Grande-Bretagne y trouverait encore des avantages, le fret de Londres à Tamatave étant moins cher que celui de Marseille au même point.

Le commerce français dans la grande île présente cette particularité qu'il est morcelé à l'excès. Beaucoup de petits trafiquants, peu de maisons importantes, surtout peu de maisons recevant directement des fabriques. Nos produits arrivent à Madagascar après avoir passé par l'intermédiaire de commissionnaires qui ont déjà prélevé un bénéfice. Si, par hasard, le producteur se décide à envoyer lui-même, il ne trouve, pour recevoir ses articles, que des consignataires. Ceux-ci manquant d'avances, ayant un courant d'affaires mal établi, ne peuvent attendre le client, et bientôt la marchandise est livrée aux enchères, le fabricant ne voulant pas supporter les frais du retour. Une ou deux expériences de cette nature suffisent pour détourner à jamais nos industriels de diriger leurs produits sur la grande île.

Contrairement à ce que l'on a pu affirmer, il est nombre d'objets que nous fabriquons à aussi bon compte que nos concurrents étrangers et, souvent, ils présentent des avantages d'élégance, de solidité, de qualité. Tel est le cas pour la quincaillerie, la poterie, la verrerie, la mercerie, les tissus de soie, les articles de Paris. Les indigènes seraient tout disposés à les préférer à ceux qui leur sont offerts par les négociants d'autres nations. Malheureusement, arrivés à Madagascar, nos produits sont grevés de telles charges : fret, commission, intermédiaires sur places, etc., qu'ils ne peuvent plus rivaliser comme bon marché avec les articles similaires de nos concurrents; or, entre deux objets de même usage, malgré ses préférences secrètes, le Malgache n'hésite pas : il choisit celui qui s'acquiert au plus bas prix.

Et il n'est pas suffisant que, pour toutes les raisons indiquées plus haut, notre commerce à Madagascar soit placé

dans un état d'infériorité; il faut encore que cette situation soit aggravée par l'irrégularité des transports. Le négociant français qui charge ses marchandises à destination de la grande île est souvent incapable de prévoir la date de leur arrivée. Le navire qui les porte ne restera qu'un nombred'heures déterminé dans le port; sous un prétexte quelconque, il peut emporter les colis plus loin ou ne les déposer qu'à son retour. L'embarquement des produits de l'île est soumis aux mêmes aléas. Aussi nos traitants hésitent-ils quelquefois à les acheter, ne sachant pas s'ils auront la possibilité de les faire arriver rapidement dans la métropole.

En résumé, le but à poursuivre doit être d'assurer les approvisionnements en marchandises d'une façon régulière, d'abaisser le prix du fret et de supprimer les intermédiaires trop nombreux entre le producteur et l'acheteur. Le jour où le commerce français aura satisfait à ces conditions, il prendra à Madagascar la place honorable qui lui revient.

SITUATION INDUSTRIELLE.

A la suite de la guerre franco-malgache (1883-1885), il s'est produit dans la grande île africaine un sérieux mouvement en faveur de la création d'une industrie nationale. Le gouvernement de la reine a compris qu'il devait le faciliter, la prospérité du pays étant attachée à sa réussite. Aussi, au lieu de rencontrer, comme jadis, des résistances à tout projet d'innovation, l'étranger qui se propose de s'établir à Madagascar reçoit-il maintenant le meilleur accueil. S'il existe encore des restrictions, elles ne sont point l'indice d'une mauvaise volonté, mais prennent généralement leur source dans l'état social du royaume, dans les mœurs de ses habitants. Nous ne saurions exiger que nos idées et nos procédés pénètrent tout d'un coup chez les indigènes; c'est affaire au temps, qui se chargera d'écarter les derniers obstacles à mesure que les résultats avantageux du nouvel ordre de choses apparaîtront plus clairement aux yeux de la population. Pour le moment, qu'il nous suffise de constater qu'un grand pas a été fait, que les Malgaches sont sortis de la torpeur où ils étaient plongés, pour entrer résolument dans une voie d'activité et de progrès.

Ce sont les débuts des entreprises industrielles faites à Madagascar, depuis quelques ann'es, que nous allons retracer rapidement. Nous les diviserons en trois catégories : exploitations forestières, exploitations minières, industries diverses.

Exploitations forestières. — La préservation des forêts a été une des préoccupations constantes des autorités malgaches. Pour y pourvoir, l'exportation des bois fut défendue, l'incendie des forêts puni sévèrement. Mais si l'on respecta la première de ces prescriptions, il n'en fut pas de même de la seconde. La surveillance étant difficile et un peu relâchée, les indigènes ne se gênèrent pas pour incendier les étendues forestières qu'ils convoitaient en vue d'y établir des rizières ou des plantations.

C'est ainsi que le littoral sud-est et l'Imerina se sont complètement dénudés. L'administration a été obligée de reconnaître que l'interdiction de la sortie des bois n'avait aucune valeur pour atteindre le but qu'elle se proposait; qu'elle se privait, sans utilité, d'une source de revenus, la mise en coupe réglée des forêts ne devant pas nuire à leur existence. Dès lors, elle prit le parti le plus sage : autoriser l'exploitation et redoubler de vigilance pour empêcher les incendies. Une première concession fut donnée, en 1886, à un Européen et, successivement, le gouvernement de Tananarive en accorda quatre autres. Toutes sont situées sur la côte orientale de l'île, dans la région comprise entre Mahambo et la baie d'Antongil, au nord, entre Vatomandry et Mahonoro, au sud. La superficie de chacune d'elles est de 40 milles carrés. Les concessionnaires ont non seulement le monopole de la coupe des bois, mais encore celui de l'exploitation des produits secondaires: caoutchouc, gomme, cire, etc. — Quant aux charges à supporter, elles sont, outre les droits de douane, fixés à 10 pour 100, une part des produits variant entre 10 et 20 pour 100, suivant les cas, à remettre au gouvernement malgache.

Plusieurs de ces exploitations sont aujourd'hui en activité, notamment dans la baie d'Antongil. Nous ne savons quels sont les résultats obtenus. Ce qui apparaît pour le moment, c'est que la main-d'œuvre, déjà rare dans le Nord, ne semble pas s'être portée avec empressement vers le nouvel emploi qui s'offrait à elle. Les entrepreneurs ont dû faire venir, à chers deniers, des bûcherons créoles ou aller chercher des travailleurs dans des régions éloignées.

Jusqu'à ce jour, les bois extraits des forêts de la côte est ont été ou vendus sur place pour la consommation locale, ou expédiés sur la Réunion et Maurice. Quelques lots ont été envoyés en Europe, mais à titre d'échantillons seulement.

Restent les produits accessoires. Nous ne croyons pas que leur exploitation ait encore été entreprise d'une façon suivie. Cela tient sans doute au manque de main-d'œuvre que nous signalions plus haut.

Exploitations minières. — Les articles 9 et 10 des lois du royaume sont ainsi conçus : « Quiconque fouillerait des mines d'or, d'argent ou de diamants... subirait une condamnation de vingt ans de fers.

« La fouille des mines d'or, d'argent, de cuivre, de fer, de plomb, de pierres précieuses, de diamants, de charbon de terre, etc., est interdite tant sur les terres prises à bail que sur celles qui ne le sont pas. Ceux qui contreviendraient à cette loi seraient condamnés à vingt ans de fers. »

On voit par ce qui précède qu'en principe, toute exploitation minière est interdite à Madagascar.

Cependant, depuis trois ans, le gouvernement s'est départi de sa rigueur à cet égard, et a autorisé la fouille du sol, dans certaines conditions. L'exploitation de l'or a été entreprise dans les régions de Maevetanana et Ampassiry, de Iaranandriana et Betafo. La première de ces entreprises (Maevetanana et Ampassiry) a été concédée à un Français, qui supporte les frais généraux et remet 50 pour 100 des produits au gouvernement malgache. Un nombreux personnel de blancs et d'indigènes est employé sur cette mine.

A Iaranandriana et à Betafo, le gouvernement fait exploiter les gisements pour son compte, par des ingénieurs français. Jusqu'à ce jour, l'or extrait des différents points du territoire malgache était contenu dans des alluvions; nous ne croyons pas que des filons aient été exploités. Les procédés d'extraction dont on se sert sont la baltée et la longton. On estime de 1 500 000 à 1 800 000 francs la valeur du métal retiré, pendant l'année 1888, des mines en cours d'exploitation.

Un gisement considérable de cuivre a été découvert à Ambatofangehana; soixante ou soixante-dix tonnes de minerai ont été retirées par des moyens primitifs. Des travaux importants sont en cours d'exécution pour organiser l'exploitation d'une façon industrielle. On fonde de grandes espérances sur le rendement de cette mine.

Dans le même ordre d'idées, il faut signaler la reconnaissance des gisements houillers effectuée, il y a dix-huit mois, par trois ingénieurs français, sur l'invitation du gouvernement de Tananarive. Une étude approfondie a démontré que ces mines n'étaient pas exploitables.

Industries diverses. — Quelques Européens ont signé avec le gouvernement de Madagascar des contrats, dans le but d'obtenir toutes facilités nécessaires pour procéder à des installations industrielles dans la grande île. Deux de ces contrats n'ont pas encore reçu de commencement d'exécution; l'un se rapporte à l'installation de salines sur la côte sud-est, et, subséquemment, à la fabrication de l'acide sulfurique et des engrais phosphatés: l'autre, à l'exploitation de certaines fibres et plantes qui doivent fournir la matière première à une usine pour la production du papier.

Une troisième entreprise est entrée, au moins en grande partie, dans la période d'exécution. Elle comprend l'installation d'une usine pour la fabrication de la tuile et de la faïence, de fours à chaux, d'une briqueterie, d'une filature de soie.

La fabrique de tuiles et de faïence est située à six heures de marche dans l'ouest de Tananarive, non loin du village de Mantasan. La matière première, c'est-à-dire la terre, l'eau, et aussi la matière combustible dont on se sert, la tourbe, se trouvent à proximité. Les constructions sont terminées, et déjà on a produit de la tuile. La fabrication de la faïence doit être maintenant commencée.

Les Malgaches fabriquent une tuile tellement défectueuse qu'il est à peu près impossible, au moment de la saison des pluies, de préserver les maisons. En outre, par suite de sa mauvaise cuisson, cette tuile s'imprègne d'eau et son poids augmente considérablement; dès lors, on est tenu d'avoir de très fortes charpentes pour supporter la couverture. Avec la tuile française, qui pourra être livrée à des prix modérés, ces inconvénients disparaissent. Dès maintenant elle va être employée pour tous les bâtiments construits à Tananarive par les étrangers et aussi par les Malgaches aisés. L'usage s'en généralisera rapidement aussitôt que les habitants auront reconnu les avantages qu'elle présente.

La faïence devient, de jour en jour, un objet de première nécessité pour les indigènes qui abandonnent définitivement les poteries du pays. Chaque année, l'Allemagne et l'Angleterre importent pour 125 000 ou 150 000 francs de bols, d'assiettes, de récipients divers. Ce sont des produits à bon marché; mais les frais de transport à Madagascar sont tellement considérables, qu'arrivés dans l'intérieur, ils se vendent à des prix relativement élevés. La fabrication sur place de ces articles fera disparaître une des lourdes charges qui les grèvent et permettra de les livrer à meilleur compte que les produits étrangers. Dans ces conditions, il ne semble pas douteux que la consommation ne se développe d'une façon très appréciable en peu de temps.

Les fours à chaux et la briqueterie ont été installés aux environs immédiats de Tananarive; ils fonctionnent depuis plusieurs mois. Si la production est encore restreinte, elle est vendue dès la sortie du four, la brique et la chaux des Malgaches étant de très mauvaise qualité.

La filature de soie est un des côtés les plus intéressants de l'entreprise dont nous venons d'exposer les différentes parties. Une petite usine comprenant seulement huit bassines a été installée, à titre d'essai, à Tananarive et a fonctionné pendant six mois environ. Les résultats obtenus sont fort encourageants, si l'on considère, surtout, que la main-d'œuvre employée, exclusivement indigène, n'était nullement initiée aux procédés de dévidage, qu'il a fallu l'instruire de tous points.

L'analyse des derniers échantillons envoyés au laboratoire d'études de la soie, à Lyon, en mai dernier, a permis de constater qu'elle égale déjà et pourra dépasser en valeur les bons lots de Canton.

Il faut bien remarquer que ce ne sont là que des essais, très susceptibles de perfectionnement, lorsque l'ouvrier indigène aura acquis l'expérience qui lui manque, lorsque l'éducation des vers à soie aura été améliorée. Étant donnée la facilité avec laquelle croît le mûrier dans l'Imerina, l'élevage des vers à soie peut se faire sur une échelle considérable. Déjà les Malgaches, qui ont trouvé à écouler leurs cocons à des prix avantageux, se préoccupent de cette question. En les dirigeant par quelques conseils, on obtiendra des cocons fournissant une quantité de soie plus grande et de meilleure qualité. Tant au point de vue de la prospérité de la grande île africaine qu'au point de vue des intérêts d'une industrie essentiellement française, ces tentatives méritent d'être activement poursuivies et encouragées par tous les moyens.

Les industriels qui dirigent les entreprises que nous venons d'examiner se proposent aussi de créer, par la suite, une verrerie. Cet article se place, à Madagascar, dans les mêmes conditions que la poterie et est soumis aux mêmes charges pour être amené dans l'intérieur. On trouvera donc de réels avantages à le produire sur place.

Il faut également signaler les plantations de coton qui vont être commencées prochainement sur de vastes terrains concédés par le gouvernement malgache. Si le succès répond à cette tentative, il y aura là un moyen de fabriquer, dans l'Imerina, les tissus de coton dont les indigènes font

une si grande consommation, 6 à 7 millions de francs par an. La production du coton à Madagascar est une question de première importance.

Une autre industrie est en voie de réalisation dans la grande île; nous voulons parler de la fabrication des conserves avec la viande de bœuf que Madagascar peut fournir abondamment et à des prix modérés. Les démarches nécessaires sont effectuées, en ce moment, par une compagnie française.

CONDITIONS D'ÉTABLISSEMENT DES FRANÇAIS.

Il nous reste pour terminer ce travail à rappeler les conditions dans lesquelles les Français peuvent s'établir à Madagascar. Elles sont déterminées par trois articles du traité du 17 décembre 1883, conclu entre le gouvernement de la République et S. M. la reine de Madagascar. Nous les reproduisons ci-dessous :

« Art. 4. — Les autorités dépendant de la reine n'interviendront pas dans les contestations entre Français ou entre Français et étrangers. Les litiges entre Français et Malgaches seront jugés par le résident assisté d'un juge malgache.

« Art. 5. — Les Français seront régis par la loi française pour la répression de tous les crimes et délits commis par eux à Madagascar.

« Art. 6. — Les citoyens français pourront résider, circuler et faire le commerce librement dans toute l'étendue des États de la reine.

« Ils auront la faculté de louer pour une durée indéterminée, par bail emphytéotique, renouvelé au seul gré des parties, les terres, maisons, magasins et toute propriété immobilière. Ils pourront choisir librement et prendre à leur service, à quelque titre que ce soit, tout Malgache libre de tout engagement antérieur. Les baux et contrats d'engagement de travailleurs seront passés par acte authentique devant le résident français et les magistrats du pays, et leur stricte exécution garantie par le gouvernement.

« Dans le cas où un Français devenu locataire d'une propriété immobilière viendrait à mourir, ses héritiers entreraient en jouissance du bail conclu par lui pour le temps qui resterait à courir, avec faculté de renouvellement. Les Français ne seront soumis qu'aux taxes foncières acquittées par les Malgaches.

« Nul ne pourra pénétrer dans les propriétés, établissements et maisons occupés par les Français ou par les personnes au service des Français que sur leur consentement et avec l'agrément du résident. »

Toutes ces dispositions ont reçu leur application.

Un tribunal français fonctionne dans chacune des résidences ou vice-résidences établies dans l'île. Il est composé du résident remplissant les fonctions de président et de deux notables commerçants, assesseurs. Il connaît des causes civiles et correctionnelles. Les appels et les crimes ou délits passibles de la cour d'assises sont portés devant les tribunaux de la Réunion.

La cour mixte a été constituée. Elle comprend : le président et un juge malgache, délégué par le gouvernement local. Elle se réunit, soit à la requête de la partie française, soit à celle de la partie malgache.

Les baux et contrats de location quelconques, entre indigènes et Français, sont rédigés en double expédition, l'une française, l'autre malgache, et signés par-devant le président et un délégué du gouvernement local. Mention de l'enregistrement par les autorités françaises et malgaches est faite au bas de l'acte. Généralement, les baux affectant la forme emphytéotique sont conclus pour une période variant entre cinquante et quatre-vingt-dix-neuf ans.

Enfin des résidents ou vice-résidents ont été placés dans les villes suivantes : Tananarive, Tamatave, Majunga, Franorantsoa, Nos-Vey. Un délégué du vice-résident de Majunga a été désigné pour le poste de Morotsangana, en vue de s'occuper des intérêts de nos nationaux établis dans le nord de Madagascar (1).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La littérature médicale vient de s'enrichir d'un magnifique ouvrage d'anatomie (2), dû à la plume savante de M. Léo Testut. Le professeur de la Faculté de Lyon est bien connu de nos lecteurs, auxquels nous avons présenté naguère son beau livre sur les anomalies musculaires. L'ouvrage didactique qu'il publie aujourd'hui affirmera encore plus sa bonne renommée et le placera sans conteste au premier rang des anatomistes.

Les médecins français n'étaient point dépourvus de livres d'anatomie : les ouvrages de MM. Richet et Tillaux pour l'anatomie chirurgicale, ceux de MM. Sappey, Beaunis et Bouchard, Cruveilhier et Marc Sée, Morel et Duval pour l'anatomie descriptive, attestent que l'anatomie est en honneur parmi les savants français. Certes, il n'était pas facile de conquérir une place honorable au milieu de tels maîtres : pour tenter l'aventure, il fallait ou beaucoup d'audace ou beaucoup de talent; pour réussir plus sûrement, M. Testut, dont le talent est très réel, s'est aussi montré audacieux. Ses connaissances approfondies en anthropologie, en anatomie comparée des mammifères et des diverses races humaines, en paléoethnographie et en tératologie, devaient donner à son livre un attrait tout spécial. Cette attente n'est point déçue : M. Testut a su triompher de l'aridité du sujet et écrire un ouvrage d'une lecture facile et attrayante.

L'anatomie topographique et l'anatomie descriptive sont, peut-on dire, des sciences faites. Leur connaissance exacte et précise est indispensable au chirurgien qui s'apprête à porter le bistouri sur le vivant; mais elle ne saurait suffire aux esprits curieux de généralisations, qui s'inquiètent du

(1) Extrait d'un rapport officiel. (*Journal officiel*, 7 nov. 1889.)

(2) L. Testut, *Traité d'anatomie humaine*. — Un vol. gr. in-8° de 755 pages, avec 469 figures; Paris, O. Doin, 1889.

pourquoi et du comment des choses. Sans perdre un seul instant de vue les notions élémentaires, strictement professionnelles, M. Testut s'est préoccupé de donner au lecteur des explications nettes et précises sur l'origine et sur la signification morphologique des os, des muscles, etc., ainsi que sur leurs principales anomalies. Ce point de vue philosophique n'avait encore été traité en France par aucun auteur : son utilité scientifique n'a point besoin d'être démontrée. Dans beaucoup d'universités étrangères, notamment en Allemagne, c'est précisément ainsi qu'on envisage l'enseignement de l'anatomie humaine : cet enseignement se trouve confié à des zoologistes, auxquels leurs études comparatives dans la série animale permettent les généralisations et les synthèses. Que d'importants travaux ont été inspirés par un tel enseignement ! Et de quel jour se trouvent éclairées les questions les plus ténébreuses de la structure du corps humain !

Un grand succès est réservé au livre de M. Testut, à cause des qualités multiples dont nous venons de parler. Il est juste pourtant d'attribuer une partie du succès à MM. G. Ferré et L. Vialleton, agrégés à Bordeaux et à Lyon, auxquels sont dus les chapitres, d'ailleurs fort courts, qui traitent de l'histologie et de l'embryologie. L'éditeur, M. Doin, a imprimé l'ouvrage avec un véritable luxe, et le dessinateur, M. G. Devy, a donné pour le premier volume 469 figures originales, dont 200 sont tirées en couleur et qui sont d'une réelle perfection.

Voici une nouvelle édition du *Dictionnaire de chimie* de Watt (1). On sait que la première édition a paru il y a vingt-cinq ans; par conséquent elle n'était plus au courant de la science, vu les immenses développements que la chimie a pris depuis cette époque. *M. Forster Morley*, de l'*University-College* de Londres, et *M. Pattison Muir*, de *Caius-College* à Cambridge, sont les éditeurs de cette édition nouvelle ; ils se sont adjoints un certain nombre de collaborateurs éminents pour quelques articles spéciaux : *M. G. J. Thomson*; *M. Lothar Meyer* pour l'article Allotropie ; *M. Dittmar* pour un excellent article sur l'analyse ; *M. Thorpe* pour les articles Combustion et Flamme, etc.

Le plan de ce dictionnaire est excellent. En effet, ce qu'on demande à un dictionnaire, c'est moins des études théoriques, monographiques, sur les différents points de la science, qu'un vocabulaire détaillé et complet, donnant, pour chaque mot introduit dans la science, une indication précise. Or la science chimique a pris une telle extension, et elle a introduit une telle quantité de nouveaux mots, qu'un riche et complet vocabulaire est devenu tout à fait indispensable. Pour économiser l'espace, les éditeurs ont employé de très nombreuses abréviations qui rendent cet ouvrage difficile et laborieux à lire, mais très commode pour être consulté et contenant en quelques pages une prodigieuse quantité de renseignements. L'impression et la typographie sont parfaites comme celles des ouvrages anglais en général. Les renseignements bibliographiques sont nombreux et, le plus souvent, suffisants. Une heureuse modification aux habitudes anglaises: c'est l'introduction générale du système métrique pour les mensurations de poids, d'étendue, de volume, de pression et de température. S'il en eût été autrement, leur ouvrage n'eût pu être consulté par des savants autres que les savants anglais.

Toutes les parties de la chimie n'y sont pas développées également. Ainsi la chimie industrielle, la métallurgie et les diverses fabrications de produits chimiques n'y sont pas traitées : nous croyons que c'est une innovation assez heureuse. En effet, il est bien préférable d'introduire dans un volume, qui formera un supplément, la chimie technologique. Celle-ci est devenue tout à fait spéciale, nécessitant de nombreux détails d'instrumentation et de pratique, et, en général, elle est à peu près inutile pour les chimistes s'occupant de la chimie pure non appliquée. De même la chimie analytique qui, elle aussi, comporte quantité de détails, a été, sauf exception, à peu près passée sous silence. C'est surtout la chimie organique, avec son innombrable vocabulaire, et la chimie générale (affinité, poids atomique, dissociation, structure chimique, classification, équivalence, éthérification) qui sont exposées d'une manière savante et complète. La chimie physiologique, sans être négligée, n'a pas été traitée aussi complètement que la chimie organique, et, s'il y a de bons articles : *Sang et Hémoglobine*, il y en a d'autres, comme l'article *Fermentation* et surtout l'article *Bactéries*, qui sont bien imparfaits. L'article *Bactéries*, en particulier, ne contient presque rien de chimique, et les données biologiques qu'il présente sont des plus incomplètes, sinon erronées. L'histoire de la chimie est à peu près passée sous silence; c'est une lacune commune d'ailleurs à tous les dictionnaires de chimie, qui devraient donner, ce nous semble, quelques notions biographiques sur les maîtres de la science. A l'article *Combustion*, on trouvera une discussion intéressante sur la substitution de la chimie moderne à la théorie du phlogistique, dans laquelle pleine justice est rendue à Lavoisier, tout en rappelant, comme cela est équitable, que Mayow, Boyle, Black, Priestley et Cavendish avaient fait des découvertes de détail qui ont aidé notre grand compatriote à concevoir et à formuler les principes de la chimie. Cela est inportant à établir, car pendant longtemps, en Allemagne et en Angleterre, on a contesté que la chimie ait son origine dans Lavoisier.

L'ouvrage entier formera quatre volumes : le premier volume finit à *Chemical change* et le second volume à *Indigo*. Nous espérons que les deux derniers paraîtront prochainement, contrairement à un usage très répandu, d'après lequel, lorsque le dernier volume d'un dictionnaire paraît, le premier est tout à fait démodé.

L'étude que M. Bottard (1) vient de consacrer aux poissons venimeux intéressera beaucoup de nos lecteurs. C'est à

(1) *Watt's Dictionnary of Chemistry.* Nouvelle édition. — 2 vol. in-4°; Londres, Longmann's Green, 1888-1889.

(1) *Les Poissons venimeux.* — Un vol. in-8° de 200 pages avec figures; Paris, O. Doin, 1889.

la fois un travail d'histoire et de critique, et une étude personnelle dans laquelle les documents abondent sur nombre d'espèces venimeuses, et sur l'anatomie des organes producteurs et expulseurs du poison. Il est curieux de noter qu'après une période où les anciens observateurs admettaient sans réserve l'existence d'espèces dont la piqûre est venimeuse, une réaction considérable s'est faite dans l'esprit des naturalistes. On diminue le nombre des espèces venimeuses en invoquant, pour expliquer les suites des piqûres, l'action purement mécanique des aiguillons, et enfin, avec Lacépède, Cuvier, etc., on arrive à nier absolument qu'il existe des poissons venimeux. Sur ce point, Lacépède est entièrement catégorique. C'est, à la vérité pendant le siècle qui s'achève que l'on a reconnu d'une façon précise l'erreur des auteurs en question, et parmi ceux qui auront contribué à établir solidement et sur des bases irréfutables la notion des poisons ichthyologiques, M. Bottard occupera un rang élevé. Son travail est une œuvre d'ensemble de haute valeur. D'après les caractères de l'appareil à venin, l'auteur divise la portion venimeuse en plusieurs classes que nous allons énumérer brièvement.

Appareil à venin entièrement clos; type : la synancée. — On a pu voir sous le nom de *crapaud* des synancées à l'exposition de la Réunion. Chez ce poisson, la glande à venin est en relation avec la nageoire dorsale, et elle est close. Pour que le venin sorte au dehors, il faut que l'on marche ou presse sur la nageoire en question : c'est du reste en marchant sur ce poisson que les pêcheurs se blessent souvent, et le venin est assez puissant pour avoir déterminé plusieurs cas de mort, énumérés avec détails par M. Bottard. Ce venin est bleuâtre, limpide, coagulable par l'acide nitrique, l'ammoniaque, etc., légèrement acide : c'est un poison qui rappelle celui de la vive. Les glandes qui le fournissent sont distinctes des glandes cutanées. Certains siluroïdes, comme le plotose, possèdent un appareil venimeux qui ressemble absolument à celui de la synancée. Si la piqûre du plotose n'est guère mortelle, elle est du moins fort douloureuse, comme en témoignent les observations rapportées par M. Bottard.

Appareil à venin des vives. — Ces poissons possèdent deux appareils venimeux, operculaire et dorsal, fort bien décrits par M. Bottard. Ici l'appareil n'est pas clos : le venin s'échappe à la volonté de l'animal, et le venin operculaire est plus actif que celui de la nageoire dorsale, bien que celui-ci puisse déterminer des accidents aussi redoutables que douloureux. Les cottes, les callionymes, les uranoscopes, (dont une espèce nouvelle découverte par M. Bottard est dédiée à M. Mathias Duval) ont un appareil venimeux qui, d'après les recherches de l'auteur, se rapproche de celui des vives, mais chez ces poissons, la sécrétion du venin ne se fait que d'une façon éphémère, et chez les uranoscopes, il paraît ne jouir que d une médiocre activité.

Appareil du Thalanophryne reticulata. — Ici encore, un appareil dorsal et un appareil operculaire, mais tous deux sont dégradés. (Pour détails, je renvoie aux planches et aux notes histologiques de M. Bottard.)

Appareil de la murène. — Ici l'appareil venimeux est situé dans la bouche : il est en relations avec les dents. On trouve encore des appareils venimeux chez les scorpènes (nageoires dorsale et anale), les ptéroïs (nageoire dorsale), les pélors (nageoire dorsale), les amphacanthes (nageoires dorsale et anale), la perche de rivière (nageoire dorsale). Pour donner une idée exacte des soins que M. Bottard a donnés à son étude et de l'abondance des documents qu'il apporte à la question, il faudrait autre chose que la sèche énumération qui précède : il faudrait le suivre dans ses descriptions anatomiques des appareils et relater les observations qu'il a recueillies sur les effets des piqûres ou morsures de ces poissons. Un dernier chapitre est consacré à l'étude générale des appareils à venin des poissons. Il est un peu court à notre gré, car les points signalés sont d'un haut intérêt, surtout en ce qui concerne la dégradation graduelle de l'appareil, sa fréquence plus grande chez les espèces tropicales, l'absence de contrôle de certaines espèces à l'égard de cette redoutable arme de défense, etc. Trop court aussi le chapitre sur les effets du venin des poissons. Mais M. Bottard se réserve sans doute pour une autre publication dans laquelle les recherches physiologiques viendront compléter cette monographie importante, et si riche en faits anatomiques et biologiques. Il y aurait injustice à lui reprocher de n'avoir point achevé cette partie de son travail, surtout si nous considérons combien ce qui est fait est plein de documents nouveaux, et si nous tenons compte des années de travail que représente cette première monographie.

Le *Crime en pays créoles,* de M. A. Corre, est une esquisse d'ethnographie criminelle qui a pour but d'établir une histoire naturelle du crime, tel qu'on l'observe en des pays de vieille civilisation française, mais de races distinctes et opposées les unes aux autres par leurs tendances, leurs intérêts et leurs aptitudes, malgré l'apparente formule unitaire, dit l'auteur, de l'assimilation métropolitaine (1). Ce livre fait partie de la *Bibliothèque scientifique de l'avocat et du magistrat,* créée sous l'heureuse initiative de M. Lacassagne. L'auteur y étudie la marche et les formes de la criminalité dans nos anciennes colonies au milieu des phases sociologiques qu'elles ont eu à traverser, et, des documents qu'il est parvenu à recueillir, se dégage une sorte d'aperçu général sur l'évolution du délit et du crime au sein de nos populations créoles de la Martinique, de la Guadeloupe, de la Guyane, de la Réunion, etc. Le livre de M. Corre est divisé en quatre parties : 1° l'évolution générale de la criminalité dans les pays créoles; 2° les facteurs généraux de la criminalité locale; 3° les formes de la criminalité créole proprement dite; 4° les formes de la criminalité d'importation, c'est-à-dire chez les coolies indiens. Il se termine par un programme de recherches d'anthropologie criminelle à entreprendre dans nos colonies.

(1) *Le Crime en pays créoles,* par M. A. Corre. — Un vol. petit in-18; Paris, G. Steinhel, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

11-18 NOVEMBRE 1889.

M. Georges Humbert : Sur certaines aires ellipsoïdales. — *M. l'amiral Mouchez* : Sur les travaux du Comité permanent international de la carte photographique du ciel. — *M. Daubrée* : Notes sur les masses météoriques du Mexique, leur composition et les particularités de leur chute. — *M. A. Pierrard* : Projet d'une nouvelle machine à vapeur. — *M. A. Étard* : Recherches sur la solubilité simultanée des chlorures de potassium et de sodium. — *M. Albert Colson* : Note sur une application de la thermo-chimie à l'étude de la nicotine. — *M. G. Lechartier* : Nouvelles expériences sur l'incinération des matières végétales. — *M. D. Gernez* : Recherches sur l'application de la mesure du pouvoir rotatoire a l'étude des combinaisons qui résultent de l'action de l'acide malique sur le molybdate de soude. — *M. Raphaël Dubois* et *J. Renaut* : Étude sur la continuité do l'épithélium pigmenté de la rétine avec les segments externes des cônes et des bâtonnets, et sur la valeur morphologique de cette disposition chez les vertébrés. — *MM. Georges Linossier* et *Gabriel Roux* : Recherches sur la morphologie et la biologie des champignons du muguet. — *MM. Luys* et *Bacchi* : De l'examen ophtalmoscopique du fond de l'œil chez les hypnotiques. — *M. Tondini de Quarenghi* : Le méridien initial de Jérusalem ; limites de son application. — Élections : *MM. Cornu* et *Sarrau*.

GÉOMÉTRIE. — La conclusion de la note de *M. Georges Humbert* sur certaines aires ellipsoïdales est que l'aire comprise sur un ellipsoïde entre les deux boucles de la courbe de contact d'une développable, circonscrite à cette surface et à une sphère extérieure, est égale, à une quantité algébrique près, à celle d'une zone ellipsoïdale à bases parallèles, la zone étant définie algébriquement sur l'ellipsoïde en fonction de la sphère.

ASTRONOMIE. — En présentant à l'Académie le Bulletin du Comité permanent international de la carte photographique du ciel contenant les procès-verbaux de la réunion tenue par ce comité à l'Observatoire de Paris, au mois de septembre dernier, *M. l'amiral Mouchez* rappelle les importants résultats acquis dans cette réunion et le parfait accord qui a régné dans toutes les discussions scientifiques qui ont eu lieu, en assurant presque toujours l'unanimité des voix aux résolutions adoptées. D'où il suit que l'on est dès maintenant assuré complètement sur la parfaite homogénéité du travail dans tous les observatoires de France et de l'étranger.

M. Mouchez fait connaître que les rapports des directeurs sur l'état d'avancement des préparatifs dans les divers observatoires établissent que quinze observatoires auront leurs installations tout à fait terminées au premier trimestre de l'année prochaine et seront en état de commencer les travaux vers le milieu de cette année; tandis que les cinq derniers observatoires, nouvellement ralliés à l'œuvre internationale, pourront facilement être prêts à la fin de l'année 1890. Une commission spéciale a procédé au partage du ciel en zones à affecter à tous les observatoires, en tenant compte des limites en distances zénithales les plus convenables pour chacun d'eux, en raison de leur latitude, et en affectant à chacun d'eux une étendue de travail à peu près égale.

COSMOLOGIE. — *M. Daubrée* appelle l'attention sur les météorites du Mexique, dont les plus importantes étaient représentées par leur moulage dans le pavillon mexicain à l'Exposition universelle de cette année, et fait remarquer que le Mexique doit être compté, avec les États-Unis et le Chili, parmi les pays les mieux dotés au point de vue des masses de fer météoriques ou holosidères qui y ont été rencontrées. Ces masses sont remarquables par leurs formes essentiellement fragmentaires avec angles saillants et rentrants, par leurs arêtes émoussées et par les nombreuses cavités, plus ou moins profondes, et de diamètre plus ou moins grand, arrondies enfin et de formes diverses, que leur surface présente. Ces cavités sont dues, les unes à la disparition de noyaux de sulfure de fer en troïlite qui, par suite de leur oxydation et de leur transformation en sulfate de fer, ont été entraînées à l'état soluble; les autres sont dues non seulement aux érosions que les agents atmosphériques y ont opérées pendant des siècles d'exposition à l'air, mais aussi à celles que les gaz incandescents y ont originairement creusées lors de leur chute, comme, d'ailleurs, dans tous les fers météoriques.

M. Daubrée cite, parmi les plus curieuses, les deux météorites de Chupaderos (État de Chihuahua), qui proviennent d'un seul et même bloc, lequel, reconstitué, mesurerait $4^m,65$ de longueur sur $1^m,50$ de largeur moyenne et $0^m,45$ d'épaisseur, avec un poids de plus de 24 000 kilogrammes. Ces deux fragments, dont la forme est celle de grandes plaques, ont été trouvés à une distance de 250 mètres l'un de l'autre. Ils sont considérés, en raison de leur identité de composition avec les deux autres blocs de Concepcion et de San-Gregorio, comme les débris d'une seule et même masse qui se serait divisée, lorsqu'elle était encore à une certaine hauteur, en quatre parties. Ces ruptures de masses météoriques dans leur trajet à travers l'air sont un fait bien connu et par de nombreux exemples; mais ce que celle dont nous parlons présente de particulier, c'est la grande dimension de l'écartement actuel de leurs débris, c'est-à-dire une *aire de dispersion* d'une grandeur exceptionnelle, la situation des fragments constituant les trois angles d'un triangle, dont les plus grands côtés mesurent 90 et 60 kilomètres.

M. Daubrée signale aussi, entre autres chutes ayant donné naissance à de nombreux fragments dispersés à des distances plus ou moins grandes, celle des météorites de San-Luis de Potosi et surtout celle des holosidères, en nombre immense, trouvées dans l'État de Mexico, dans la vallée de Toluca. Le poids de chacun des fragments ne dépasse guère 50 kilogrammes, mais ceux-ci sont en grand nombre et les habitants de San-Juan de Xiquipilco, sur une étendue d'une dizaine de kilomètres, en découvrent journellement encore, soit dans les ravins creusés par les eaux après de fortes pluies, soit dans les champs pendant la culture des terres.

CHIMIE. — On sait que les solutions salines peuvent réagir entre elles par précipitation sans qu'il y ait échange chimique d'éléments, mais seulement variations des quantités d'eau disponibles à titre de dissolvant pour un sel donné. C'es ainsi, comme *M. A. Étard* l'a montré dès 1884, que les solutions roses de chlorure de cobalt ou vertes de nickel passent à la coloration bleue ou jaune qui caractérise ces sels anhydres, quand on les additionne d'une solution froide en excès de chlorure de calcium ou de magnésium à saturation. Quant aux chlorures de baryum et de strontium en solution, ils sont *totalement* précipités à l'état d'hydrates par le chlorure de calcium dissous. Il y a là une manière d'être spéciale des sels agissant par voie de double décomposition simplement à titre de solutions et sans que les échanges chimiques ordinaires interviennent. Pour étudier d'une façon régulière ces précipitations que subissent plus ou moins complète-

ment les corps dissous mis en présence, M. Étard a choisi le couple formé par les chlorures de potassium et de sodium qui sont réputés sans action chimique. Il montre, dans un graphique donnant les quantités de sel dissous dans cent parties de solution, les résultats des expériences auxquelles il s'est livré.

— *M. Albert Colson* présente une note sur une application de la thermo-chimie. Il s'agit de la nicotine où la ther-mochimie donne rapidement de précieuses indications qui portent à admettre une dissymétrie dans la constitution de cet alcaloïde. L'auteur, étudiant successivement la chaleur de dissolution et celle de combinaison (base et acide dissous), trouve pour la première, pour une molécule de nicotine, $6^{cal},6$ vers 15°, et pour la seconde, soit $8^{cal},05$ dans le cas de 1 molécule de nicotine + H Cl; soit, pour la neutralisation de la deuxième basicité par H Cl, $3^{cal},47$; soit enfin $12^{cal},06$ dans le cas de 1 molécule de nicotine + 4 H Cl. Quant à la neutralisation de la nicotine par l'acide sulfurique, elle donne des chiffres de même ordre qu'avec l'acide chlorhydrique. Comme conclusion à tirer de ces expériences, nous voyons : 1° que la neutralisation de l'une des fonctions basiques de la nicotine par les acides étendus dégage deux fois plus de chaleur environ que la neutralisation de l'autre basicité dans les mêmes conditions. Une différence aussi considérable dans les données thermiques s'explique aisément, dit l'auteur, en admettant une différence probable dans la constitution des deux groupements alcalins de la nicotine; 2° que l'action de la nicotine sur les réactifs colorés accuse immédiatement une différence dans les deux basicités de cet alcaloïde.

— *M. G. Lechartier* a entrepris une série d'expériences ayant pour but : 1° de trouver le moyen d'éviter, dans l'incinération à l'air libre des matières végétales, toute perte de substances minérales, soit par entraînement mécanique, soit par volatilisation ; 2° de déterminer quelle peut être la valeur de ces pertes dans le cas où, malgré tous les procédés et précautions employés, elles se produiraient nécessairement.

Or, toute incinération comporte deux opérations principales : 1° la carbonisation de la matière végétale avec dégagement de vapeur d'eau, de goudron, de gaz carburés et de produits volatils divers; 2° la combustion partielle de ces vapeurs et la combustion complète du charbon qui entre dans la constitution de chaque fragment de végétal après disparition de toute matière volatile. Pendant ce dernier temps de l'opération, les phosphates sont chauffés, au contact du charbon et en présence de la silice, à des températures plus ou moins élevées. L'auteur a étudié séparément les deux opérations, incinérant successivement — à la dose de 40 à 50 grammes de substance — des graines (blé et sarrasin), des plantes entières (froment coupé au moment de la floraison, ajonc), des tubercules de topinambour et de la paille de sarrasin. Le résultat a été, en résumé, le suivant : dans la carbonisation d'un végétal et dans son incinération, il y a perte notable de soufre volatilisé dans des combinaisons diverses, dont une partie peut être condensée à l'état liquide. Dans les mêmes conditions, lorsqu'on évite tout entraînement de matière solide par les vapeurs et les gaz qui se dégagent pendant l'incinération, il ne se produit pas de pertes sensibles de phosphore.

M. Lechartier termine sa communication en indiquant comment il a effectué les incinérations à l'air libre.

— *M. D. Gernex* présente une note sur l'application du pouvoir rotatoire à l'étude des combinaisons entre l'acide malique et le molybdate de soude. Il y fait voir qu'à mesure qu'on augmente la proportion du molybdate par rapport à l'acide, le pouvoir rotatoire, d'abord gauche et très faible, augmente en restant négatif jusqu'à un maximum qui correspond à des équivalents égaux de ces deux corps. Il diminue ensuite, repasse par zéro et présente un nouveau maximum, positif cette fois, pour 2 équivalents de sel pour 1 d'acide; il diminue à nouveau, redevient négatif et présente un nouveau maximum pour 7 équivalents de sel pour 2 d'acide; à partir de ce point il rétrograde, redevient positif et croît jusqu'à la limite de solubilité du sel dans l'acide. Il en résulte qu'à un pouvoir rotatoire quelconque, et en particulier au pouvoir rotatoire nul, correspondent trois et même quatre liqueurs ayant des compositions très différentes.

Chimie physiologique. — On sait que le muguet (*Oïdium albicans* de Robin ou *Saccharomyces albicans* de Van Tieghem), dissocié par les procédés bactérioscopiques usuels des organismes étrangers avec lesquels il coexiste dans la bouche, se présente dans les cultures, soit sous la forme de *levures* — ce qui a pu le faire considérer par la plupart des auteurs modernes comme un *saccharomyces* — soit sous la forme *globulo-filamenteuse,* qui est sa forme normale sur la langue des malades. De plus, une forme purement *dématioïde* a été décrite par Laurent dans le *Cladosporium herbarum.* Enfin *MM. Georges Linossier* et *Gabriel Roux* ont observé, dans des conditions très étroites de milieu nutritif, de température, etc., une autre forme du champignon du muguet non décrite encore, durable, paraissant représenter la forme véritablement *sporifère,* enfin pouvant être assimilée aux *chlamydospores* et qui, très probablement, a besoin pour germer et fournir son plein développement d'un nouvel habitat naturel encore inconnu. Or la découverte de ces *chlamydospores,* l'absence vérifiée maintes fois par MM. Linossier et Roux de véritable *ascospores* et aussi la façon spéciale dont se comporte le champignon du muguet vis-à-vis des aliments chimiques, les ont conduits à rayer dès maintenant cet organisme du genre *saccharomyces* et à réserver sa véritable place taxonomique.

MM. Linossier et Roux se sont ensuite attachés à définir exactement — ce qui n'avait pas été fait avant leurs recherches — les conditions qui font apparaître dans les cultures de muguet la forme *levure* exclusive ou la forme *globulo-filamenteuse.* Ils ont entrepris, dans ce but, des expériences nombreuses et variées desquelles il resulte que l'influence prépondérante est celle de l'alimentation, qu'ils résument — toutes autres influences étant momentanément écartées — dans la proposition suivante : *Dans les cultures de muguet, la complication de la forme croît avec le poids moléculaire de l'aliment.* Ce qui revient à dire, en d'autres termes, que plus ce dernier est de structure chimique, plus il y a tendance à la formation de filaments, plus ceux-ci s'allongent et deviennent grêles.

Les deux auteurs ajoutent, en terminant, que lorsque le muguet a été cultivé, pendant plusieurs générations, dans des milieux où il affecte la forme *globulo-filamenteuse,* il prend beaucoup plus facilement cette forme, quand on le transporte dans des liquides nouveaux, que ne

le ferait du muguet cultivé parallèlement, pendant le même temps, dans des milieux où la simplicité des aliments l'a maintenu à l'état de levure.

Anatomie. — D'après la manière de voir actuelle et classique des histologistes, il n'existerait, entre l'épithélium pigmenté de la rétine des vertébrés et les cônes et les bâtonnets de cette même rétine, que des rapports de *contiguïté*. Mais, d'après la note dont *MM. Raphaël Dubois* et *J. Renaut* donnent aujourd'hui communication, il n'en serait pas ainsi, leurs recherches leur ayant démontré, au contraire, que :

1° Les franges des cellules pigmentées, au sein desquelles se meuvent les grains de pigment pour se lever ou s'abaisser entre les cônes et les bâtonnets, se poursuivent jusqu'à la limitante externe de la rétine et s'y insèrent ou plutôt se confondent avec elle par *continuité* de substance au point de concours;

2° L'extrémité externe, jusqu'ici considérée comme libre, des cônes chez le caméléon, des cônes et des bâtonnets chez la lamproie, des bâtonnets chez le mouton, se continue sans démarcation avec le protoplasma ou les franges pigmentaires de l'épithélium pigmenté.

D'autre part, dans une communication récente de quelques mois seulement (1), M. Raphaël Dubois a exposé une nouvelle théorie du mécanisme des sensations lumineuses chez certains invertébrés, tels que le *Pholas dactylus*, par exemple. Chez ces animaux la fonction s'exerce au moyen d'un élément particulier, l'*élément photomusculaire*, composé de deux segments distincts, mais continus entre eux : le *segment pigmentaire*, formé par une cellule ectodermique pigmentée et sensible à la lumière, et le *segment musculaire*, qui donnent à l'animal, par une contraction, le signal de l'impression reçue. Or, dans la rétine des vertébrés, la cellule de l'épithélium pigmenté, dont la sensibilité à la lumière est hors de conteste, étant également continue avec le segment externe du cône long ou du bâtonnet, ainsi que MM. Raphaël Dubois et J. Renaut le démontrent, il devient évident qu'au fond, dans la rétine des vertébrés, tout se passe très probablement comme dans l'appareil sensible à la lumière des mollusques, tels que le *Pholas*, c'est-à-dire par le mécanisme d'impression et de transformation du mouvement lumineux en mouvement contractile, puis sensoriel, indiqué récemment par M. Raphaël Dubois.

Ophtalmoscopie. — Tous ceux qui s'occupent des recherches hypnologiques savent combien, dans certaines phases de l'hypnose, les yeux des sujets prennent des caractères spéciaux. Ainsi, dans la phase cataleptique, entre autres, les globes oculaires sont fixes, immobiles, en catalepsie statique et doués d'un éclat insolite. L'hyperacuïté visuelle des sujets annonce que la vitalité des appareils internes est le siège d'une suractivité circulatoire concomitante. Par contre, dans l'état somnambulique, les globes oculaires ont récupéré leur mobilité, mais ils sont encore pourvus d'un éclat spécial et d'une suractivité fonctionnelle qui permettent aux sujets somnambuliques de voir des détails qui échappent à leur perception lorsqu'ils sont à l'état physiologique.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 17 août 1889, p. 219, col 1.

M. Luys a procédé, avec la collaboration de *M. Bacchi*, à l'examen ophtalmoscopique du fond de l'œil, afin de se rendre compte de l'état de la circulation dans des cas semblables et de constater les changements survenus dans les réseaux circulatoires, problème dont la solution a non seulement un intérêt intrinsèque, mais encore une importance non moins grande, car il fournit un signe physique qui échappe à la simulation, et donne un moyen de contrôle utilisable en médecine légale, pour apprécier les états hypnotiques. Cet examen a été fait sur neuf sujets : six hommes et trois femmes, d'abord à l'état normal, puis, comparativement, dans les périodes de catalepsie, de somnambulisme lucide, et dans l'état mixte de fascination. En voici les résultats :

1° *Période de catalepsie.* — L'état de pâleur normale de la rétine s'est modifié subitement; les papilles ont pris une teinte rosée; les trois zones concentriques ont perdu la netteté de leur contour et se sont confondues, en même temps que les veines et les artères acquéraient un volume beaucoup plus développé. Cet état hyperhémique s'est maintenu tel pendant tout le temps que le sujet est resté en période de catalepsie. De plus, l'iris était très dilaté et presque insensible à la lumière.

2° *Période de fascination.* — Même état hyperhémique de la rétine et avec les mêmes caractères.

3° *Période de somnambulisme lucide.* — L'état de la circulation du fond de l'œil s'est présenté avec les mêmes caractères généraux que précédemment, au point de vue de l'ampliation des réseaux circulatoires. Il y a seulement une certaine diminution d'intensité dans la coloration de la papille, qui est alors d'un rose moins vif que précédemment. Dans cette phase somnambulique, l'iris est plus facile à se mouvoir, il est devenu plus sensible à la lumière et se laisse plus aisément dilater par l'action de ses rayons.

— *M. Tondini de Quarenghi* demande à l'Institut, comme délégué de l'Académie des sciences de Bologne, d'user de son influence pour obtenir une conférence internationale qui, à l'anniversaire de l'unification des poids et mesures, nous donne enfin celle de la mesure du temps, sur les bases proposées par la France elle-même en 1884, à savoir :

1° *Statu quo* pour la marine, l'astronomie, la topographie et la cartographie locale, où il n'y a ni nécessité ni suffisant avantage à unifier les longitudes.

2° Double graduation — d'après le méridien national et l'international — dans la cartographie géographique générale.

3° Application de l'heure du méridien initial — conjointement avec l'heure locale — à la télégraphie, au profit des observations scientifiques, du commerce et des relations internationales.

Quant au méridien initial, l'Académie de Bologne propose celui de Jérusalem, suggéré, en quelque sorte, par la nature elle-même, étant celui qui marque, à quelques secondes près, le commencement de chaque jour de notre chronologie, comme aussi de la chronologie et des lunaisons des Israélites. Ce méridien possède par là, dit l'auteur, une sorte de droit historique, d'autant plus qu'au moyen âge, Jérusalem était considéré comme le centre de la terre habitée, et son méridien comme l'origine des longitudes est et ouest. Le changement de date s'opérerait presque entièrement sur mer et dans l'Alaska, où il avait déjà lieu sous la domination russe. La situation de Jérusalem à 31° 46′ 30″ nord, et à

800 mètres environ d'altitude est très favorable, ajoute-t-il, à l'érection d'un observatoire international et ne dépend, pour être définie, d'aucun observatoire national, Jérusalem possédant déjà un bureau télégraphique. Son méridien est éminemment international, aussi est-il recommandé par l'*Union douanière méditerranéenne,* dont les adhérents appartiennent à toutes les nationalités et à tous les cultes. Il se prête à l'érection d'observatoires aux latitudes les plus diverses et coupe, à l'antiméridien, l'île française de Tahanea, une des Tuamotu où un observatoire rendrait de grands services à la science, et notamment à la météorologie nautique.

M. Tondini fait remarquer, avant de conclure, que le *statu quo* dans la marine garantit à la France et à l'Angleterre le pacifique usage de leur méridien national sur toutes les mers. L'Angleterre s'opposerait donc d'autant moins à cette transaction que nul n'a plus énergiquement protesté contre le choix de Greenwich pour fixer l'heure universelle, à cause des services qu'il rend à la marine, que l'ancien directeur lui-même de son observatoire, sir G.-B. Airy.

Élections. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination de *MM. Cornu et Sarrau* comme membres du Conseil de perfectionnement de l'École polytechnique pour l'année scolaire 1889-1890.

E. Rivière.

INFORMATIONS

D'après une série de lettres et de dépêches, assez obscures, récemment adressées par Stanley à ses correspondants anglais, il semble établi que Wadelaï est décidément entre les mains des madhistes du Soudan, mais que Stanley serait arrivé à temps pour couvrir la retraite d'Émin-Pacha et le recueillir au sud du lac Albert. Les deux explorateurs reviendraient ensemble, après avoir fixé définitivement les sources du Nil-Blanc et fait quelques autres découvertes géographiques très importantes.

Les récompenses de la Société royale de Londres ont été décernées de la façon suivante, pour 1889. La médaille Copley est donnée à M. Salmon, pour divers travaux mathématiques ; une médaille royale est accordée à M. W.-H. Gaskell, pour ses recherches de physiologie (cœur et grand sympathique) ; une autre à M. Thorpe, pour ses recherches sur les composés du fluor et la détermination des poids atomiques du titane et de l'or ; la médaille Davy est décernée à M. W.-H. Perkin, pour ses recherches sur les relations entre l'état magnétique et la constitution chimique.

L'Université écossaise de *Saint-Andrew* vient de recevoir un legs important, la somme de deux millions et demi de francs, de M. De Berry, un Écossais qui s'était fixé en Australie et y avait sans doute fait de bonnes affaires. Voilà un exemple qu'il serait bien utile, pour nos universités, de voir suivre en France.

Le kangourou disparaît rapidement en Australie : de 1887 à 1888, le chiffre des représentants de cette espèce est descendu de 1 881 510 à 1 170 380.

Il n'existe plus au monde qu'un seul Tasmanien authentique : c'est une femme qui vit à Port-Cygnet, et est âgée de cinquante-cinq ans. Le fait est à signaler, car on croyait la race entièrement éteinte. Un Anglais, M. J. Barnard, a publié, au sujet de ce dernier échantillon d'une race passée, un travail fort intéressant.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Le vol des grands oiseaux terrestres.

Depuis 1863, le vol des grands oiseaux, qui sont très communs en Assam, a fait l'objet de mes études, et j'ai envoyé nombre de notes à *English Mechanic* et à la *Société aéronautique.*

M. A. Baines décrit fort bien dans *Nature* du 2 mai (p. 9) le vol à voile des albatros. Il indique ce que je crois être la cause véritable du mouvement : ces oiseaux s'élèvent à la façon des milans, en décrivant des cercles inclinés sur la direction générale du vent, et en descendant *avec lui* sur un plan incliné, ce qui donne au mouvement l'énergie nécessaire pour continuer. Mais, en ce qui concerne les oiseaux de mer, le problème se complique peut-être de l'action de courants secondaires ascendants qui peuvent favoriser le mouvement ; et, dans l'observation de M. Baines, la vitesse de l'air n'est pas la même à la surface de la mer et à une hauteur de 7 mètres environ. Ici, ces deux conditions sont éliminées et les observations sont plus faciles.

Les oiseaux de mer ne font que soutenir pendant quelques heures un poids donné, soit 10 kilogrammes, sans battre des ailes ; tandis que les oiseaux terrestres élèvent ce même poids de 10 kilogrammes en deux ou trois heures à une hauteur verticale de 1500 à 3000 mètres dans les mêmes conditions.

Les *Leptotilus argula* et *nudifrons,* les pélicans, les vautours de diverses sortes et les cigognes, s'élèvent d'ordinaire par le beau temps, lorsqu'il y a du vent. Ils montent d'abord en battant vigoureusement des ailes jusqu'à 60 ou 100 mètres, puis ils commencent à planer en décrivant une spirale dextrogyre ou lœvogyre, et en s'élevant de 10 à 15 mètres à chaque tour. Lorsqu'on les observe à ce moment, les ailes sont étendues et rigides, la queue étalée ; les pennes primaires des ailes sont visiblement séparées, et, lorsque l'oiseau passe au-dessus de la tête de l'observateur, celui-ci peut percevoir un son musical assez intense. Lorsqu'ils sont bas, il est facile de les étudier au moyen d'une lunette, mais, s'ils volent haut, j'emploie d'ordinaire un télescope avec un oculaire terrestre d'une puissance de 40. De cette façon, je peux les suivre, soit par groupes, soit isolément, jusqu'à ce qu'ils ne paraissent plus que sous l'apparence de simples taches ; la hauteur est alors facile à calculer, si l'on se rappelle que leur envergure est souvent de 2 ou 3 mètres.

Notre vent du nord-est ordinaire, de même que la mousson du sud-ouest, sont des courants très constants, et je serais fort étonné si, à partir de 150 mètres du sol, il y avait quelque variation dans la vitesse suivant les hauteurs. Il faut donc laisser de côté les courants accidentels qui pourraient aider le vol. Quelle peut être la cause du mouvement, s'il n'est pas analogue au vol plané des milans? Un diagramme démontrera la façon dont les oiseaux s'élèvent en suivant une courbe spirale.

Sur toute l'étendue de la spirale qui fait face au courant les oiseaux restent inclinés sur la direction du vent. La cause du mouvement est alors cet angle que fait le corps avec cette direction, lorsqu'ils marchent contre le vent ; et, dans les parties de la courbe où le vent vient de

côté, la force centrifuge entre en action. Si l'oiseau vole bas, on peut le voir distinctement s'élever en tournant et en se maintenant incliné sur le vent; il atteint sa plus grande élévation au moment où il lui présente sa queue. A ce moment on le voit descendre, les ailes horizontales, puis, en parcourant la partie de la courbe située du côté du vent, l'aile externe est de nouveau inclinée ≻—⟩/. Cette disposition lui permet de continuer son mouvement circulaire, malgré sa vitesse qui dépasse beaucoup celle du vent.

Vu d'en bas, le trajet parcouru semble circulaire, et le rayon de la courbe est souvent très variable. Dans tous les cas, il ressort de mes observations que les oiseaux dérivent toujours en planant, soit de 1600 mètres environ pour 300 mètres d'élévation, ou moins.

Ils ne s'élèvent jamais en ligne droite, bien qu'ils descendent souvent ainsi. On les voit souvent passer au-dessus des collines, puis redescendre contre le vent dans la plaine.

Mais, dans tous les cas, il s'agit d'oiseaux terrestres s'élevant suivant une spirale. Il est impossible d'admettre, comme pour les oiseaux de mer, l'action des courants secondaires. Il n'y a pas non plus de différence de vitesse entre les diverses couches d'air de 7 mètres d'épaisseur environ, puisqu'ils atteignent toutes les hauteurs depuis 100 mètres jusqu'à 3000 et plus.

Le problème gagne ainsi beaucoup en clarté et le phénomène est encore plus étonnant que dans le cas des albatros.

Il me semble que l'explication que j'en ai donnée, il y a quelques années, est la seule possible. L'oiseau descend sur une partie de la courbe *avec le vent*, puis il remonte en se retournant et *faisant face au courant;* dans les parties de la courbe intermédiaire à ces deux positions extrêmes, la *force centrifuge* entre en jeu et contribue à élever l'oiseau.

S.-E. PEAL (1).

A propos de la localisation de l'arsenic dans les os.

Nous avons mentionné (2) la discussion qui a eu lieu à l'Académie de médecine sur la localisation de l'arsenic dans les os, établie d'une manière irréfutable par MM. Brouardel et G. Pouchet.

Dans une communication ultérieure, M. Balland a rappelé à l'Académie que M. Roussin avait, en 1863, publié (3) un travail sur l'assimilation des substances isomorphes, où il indiquait cette localisation de l'arsenic dans les os. En faisant ingérer à une lapine de l'arséniate calcaire, il a constaté que chez les jeunes lapins nés de l'animal intoxiqué, les os contenaient une grande quantité d'arsenic, et que leur urine déposait en notables proportions de l'arséniate ammoniaco-magnésien. De là cette conclusion que l'arsenic peut partiellement remplacer le phosphore des phosphates calcaires de l'os.

M. Gautier s'est occupé aussi de ce sujet. Un de ses élèves, M. Skolosuboff a publié dans les *Archives de physiologie* un mémoire où il indique avec précision la localisation de l'arsenic dans le système nerveux. Ailleurs, M. Gautier, dans l'article *Os* du *Dictionnaire de chimie*, de Würtz, parle aussi de cette substitution de l'arsenic au phosphore : « Les expériences de M. Roussin, dit-il, ont montré qu'on pouvait, en faisant entrer une petite quantité d'arséniate de calcium dans l'alimentation, remplacer par ce sel une certaine quantité du phosphate tribasique de calcium des os. »

Mais les expériences de M. Brouardel et de M. Pouchet ont généralisé l'observation de M. Roussin et clairement démontré que ce n'est pas seulement l'arséniate calcaire qui va se fixer sur l'os, mais encore l'arsenic, à l'état d'acide arsénieux ou d'arséniate de soude, qui, dans la trame de l'os, se combine à la chaux pour former un arséniate calcaire, alors que toute trace d'arsenic a disparu des viscères.

Ainsi, désormais, dans les recherches de médecine légale, c'est dans le système osseux qu'il faudra chercher l'arsenic, au cas où l'empoisonnement serait de date un peu ancienne.

Le sort des microbes pathogènes dans les cadavres.

On n'a que peu cherché jusqu'à présent ce que devenaient les microrganismes enfouis avec les cadavres des animaux dont ils ont déterminé la mort. Quelques observations de M. Pasteur et de M. Koch sur le charbon, quelques expériences faites par M. Feser sur des cadavres d'animaux charbonneux, les recherches de MM. Cadéac et Mallet sur la résistance des matières tuberculeuses et morveuses à la putréfaction, constituent à peu près tout le chapitre bactériologique se rapportant à ce sujet. Cependant, au point de vue de l'hygiène, cette question est du plus grand intérêt, car, entre autres points, c'est sa solution qui indiquera si les cimetières constituent ou non un danger pour la santé publique.

M. Esmarch (*Zeitschrift für Hygiene,* VII, 1, page 1) a entrepris sur ce sujet une série d'expériences avec neuf microbes pathogènes différents, en variant les conditions dans lesquelles les animaux ayant succombé à l'infection étaient soumis à la putréfaction. Tantôt les cadavres étaient enfouis dans la terre à des profondeurs diverses, tantôt ils étaient laissés à l'air libre; d'autres étaient plongés dans l'eau, et quelques-uns furent placés à l'étuve pour provoquer une putréfaction très rapide et très active.

Les résultats obtenus, à l'aide du procédé de la recherche directe des microrganismes et de celui de l'inoculation aux animaux, beaucoup plus sensible, ont été les suivants :

Le bacille de la septicémie des souris et celui du rouget ont pu être retrouvés au bout de 90 jours.

La bactéridie charbonneuse privée de spores s'est montrée fort peu résistante. Comme les spores ont besoin d'oxygène pour se former, il ne s'en produit pas dans les cadavres enterrés immédiatement. Aussi les bactéridies disparaissent-elles en peu de jours. Une seule fois, l'auteur les a retrouvées vivantes après 18 jours.

Le microbe du choléra des poules se maintient vivant dans les cadavres pendant 3 à 4 semaines. Le vibrion septique, ou bacille de l'œdème malin, très répandu dans la terre, comme on le sait, et de la variété anaérobie, a été retrouvé vivant après 163 jours, dans un cas.

L'auteur n'a malheureusement fait que deux expériences sur le bacille de la tuberculose, qui s'est montré dépourvu de virulence après un séjour de 204 et 252 jours.

Une souris tétanique, ayant été exposée à la putréfaction à l'air libre, à la température de la chambre pendant 35 jours, les matières cadavériques inoculées après ce temps n'ont pas produit le tétanos.

Dans les cadavres de cobayes morts de choléra, après inoculation suivant la méthode de M. Koch, on put retrouver le bacille virgule et en obtenir des cultures caractéristiques jusqu'au septième jour. Passé ce temps, il ne fut plus possible de trouver de spirilles vivants.

Avec le bacille de la fièvre typhoïde, M. Esmarch n'a fait

(1) Voyez, dans la *Revue scientifique,* les intéressantes observations de M. Marey sur le vol plané, faites à la séance de l'Académie des sciences du 7 octobre 1889 : son explication paraît plus précise que celle de M. Peal.

(2) Voy. *Revue scientifique* du 26 octobre dernier, p. 540.

(3) *Mém. de méd. et de pharm. militaires,* p. 136.

qu'une expérience, qui lui a permis de constater qu'un morceau de viande dans lequel on introduit le microbe et qu'on laisse se putréfier à l'air libre, n'en contient plus après trois jours.

L'auteur conclut, de toutes ses expériences, que les microbes pathogènes ne vivent pas longtemps, en général, dans les cadavres. Plus la putréfaction est active, plus leur disparition est rapide. Il pense donc qu'on a quelque raison de ne pas considérer l'air ou l'eau provenant des cimetières comme dangereux pour la santé publique.

La production agricole des grands États.

A quel chiffre s'élève la production des céréales dans le monde entier? A quelle quantité correspond, par tête d'habitant, la production indigène des divers pays? Bien qu'il soit difficile de répondre à ces deux questions d'une manière rigoureuse, M. Grandeau (*Revue française des colonies et de l'étranger* du 1er octobre 1889) a pu, grâce aux évaluations du Bureau de la statistique du département de l'agriculture, fournir à leur sujet des indications qui semblent se rapprocher beaucoup de la vérité.

Pour les États-Unis, la moyenne annuelle de la production des céréales a été la suivante dans les deux dernières périodes décennales.

De 1870 à 1880. . . .	630 833 000	hectolitres.
De 1880 à 1887. . . .	982 554 000	—

Le total pour l'année 1888 est de 1 163 200 000 hectolitres. Sous le nom de céréales, il faut comprendre le blé, le seigle, l'avoine, l'orge, le maïs et le sarrasin. Ces graines figurent dans la production des États-Unis pour des proportions très différentes : le maïs, à lui seul, représente les cinq huitièmes des 1200 millions d'hectolitres récoltés. Le froment et l'avoine forment la plus grande partie du reste; les récoltes réunies de seigle, d'orge et de sarrasin ne correspondent pas à plus de 3 pour 100 de la récolte totale.

Étant donnée la population actuelle des États-Unis d'Amérique, la production totale en céréales en 1888 s'est élevée à $18^{hl},54$ par tête d'habitant, en excédent de 2 hectolitres environ sur la production de la dernière période décennale. Les statistiques les plus autorisées évaluent, en nombre rond, à 2500 millions d'hectolitres la production moyenne annuelle du globe en céréales (riz et millet non compris). Ce chiffre se répartirait à peu près de la manière suivante entre les nations importatrices et les nations exportatrices, c'est-à-dire entre les pays qui, année moyenne, ne suffisent pas par la production indigène à leur consommation, et ceux qui, au contraire, peuvent tous les ans venir en aide aux régions moins bien partagées sous ce rapport. Pour l'Europe, on donne les chiffres suivants :

Pays importateurs.

	Production en millions d'hectolitres.	Importation en millions d'hectolitres.
Royaume-Uni.	121,0	68,1
Empire allemand	262,6	23,3
France.	233,9	14,6
Autriche-Hongrie	166,9	4,1
Italie	97,0	3,1
Espagne	90,0	»
Portugal	13,4	6,0
Grèce	4,4	0,2
Suisse.	6,5	3,0
Belgique.	23,5	3,1
Pays-Bas.	10,0	2,6
	1029,2	128,1

Pays exportateurs.

	-	Exportation.
Russie.	587,5	45,0
Roumanie	39,3	8,0
Turquie	30,7	1,5
Suède-Norvège	25,5	3.3
Danemark	»	4,0
	683,0	61,8
Total général. . . .	1712,2	

Il résulte de ce tableau que la vieille Europe, produisant annuellement en moyenne 1700 millions d'hectolitres de céréales, ne suffit pas à la consommation de la population et à l'alimentation de son bétail. La différence entre l'importation nécessaire et l'exportation de quelques pays européens dans d'autres parties du continent laisse un déficit de plus de 66 millions d'hectolitres que le nouveau monde est appelé à lui fournir. La production totale du nouveau monde peut être évaluée comme suit (1885) :

	Millions d'hectolitres.
États-Unis d'Amérique	581,4
Canada	35,6
Égypte	22,5
Algérie	53,7
Australie	13,0
Indes	60,0
	766,2

Dont le dixième à peine suffit à combler le déficit de l'Europe.

Pour donner à ces indications générales tout leur intérêt économique, il faut chercher ce que la production indigène met à la disposition de chaque habitant des différents peuples de l'Europe : les rapprochements que permettent les données que nous offre l'exposition des États-Unis sont très instructifs.

Prise dans son ensemble, la production européenne en blé, seigle, maïs, avoine, orge et sarrasin représente par an $5^{hl},74$, soit 574 litres de céréales par tête d'habitant. La production des États-Unis d'Amérique correspond sensiblement au triple; elle est, en effet, de 1610 litres ($16^{hl},10$ par tête). Comme il y a lieu de le penser d'après les chiffres cités plus haut, la répartition de la quantité de céréales par tête varie beaucoup dans les différents pays de l'Europe, ainsi que le montrent les indications du tableau suivant :

Contrées.	Nombre d'hectolitres récoltés par tête d'habitant.	Contrées.	Nombre d'hectolitres récoltés par tête d'habitant.
Europe.	5,74	Irlande	4,15
États-Unis	16,40	Belgique.	4,72
Suisse	2,22	Espagne.	4.94
Grèce	2,29	Autriche.	5,13
Serbie	2,80	Allemagne. . . .	6,22
Portugal	2,87	France	7,16
Grande-Bretagne .	2,94	Roumanie	7,23
Italie.	3,02	Russie.	7.38
Norvège	3,38	Hongrie	7,49
Pays-Bas	3,42	Suède.	8,25
Turquie	4,33	Danemark	16,21

Le Danemark est le seul pays de l'ancien monde dont la production, par tête d'habitant, soit égale à celle des États-Unis. La France, avec la moyenne de 7 hectolitres, est très près de suffire à sa consommation. Les quatre nations qui viennent après elle sont *exportatrices*; tous les autres pays sont tributaires de l'étranger pour les céréales.

— Le phylloxéra en Asie Mineure. — Le consul général anglais de Smyrne, M. Barnham a signalé, il y a quelque temps, l'existence du phylloxéra sur deux points de cette région : dans les vignes situées entre Smyrne et Bondjah et dans celles comprises entre Bondjah et Koukloudja. La rapide extension du redoutable hémiptère fait supposer que son introduction remonte au moins à trois ans. Il aurait été amené par des viticulteurs allemands qui ont doté le pays d'un cépage excellent, très fécond, mais sans doute phylloxéré. Le fléau a aussitôt été attaqué par le sulfure de carbone, et la situation des vignes contaminées permettant de les submerger facilement, le gouvernement doit les faire inonder pendant une quarantaine de jours; enfin on a établi des pépinières de plants américains avec lesquels on reconstituera les vignobles. Cette région avait exporté, en 1886, pour 3 500 000 francs de vins.

— Le commerce de l'Allemagne et de la France au Japon. — Le *Moniteur officiel du commerce* constate que le chiffre d'affaires que la France fait au Japon tend à baisser. En 1887, le chiffre des exportations du Japon en France n'a été que de 9 528 396 yens, en diminution de 104 506 yens sur l'année 1886. Sur ces 9 528 396, la soie à elle seule figure pour 8 millions et demi de yens.

Il reste à peine un million à répartir entre toutes les autres mar-

chandises; les principales et celles dont la valeur dépasse 100 000 yens sont les porcelaines et faïences (181 000 yens) et le riz 117 000).

Pour l'Allemagne, nous trouvons une progression constante. En 1883, les exportations du Japon vers ce pays n'étaient que de 250 000 yens. Elles sont, en 1887, de 921 000. En cinq ans, elles ont presque quadruplé, et il est à remarquer que ce résultat est obtenu sans que la soie ni le thé entrent en ligne de compte.

— Le rendement des impôts et revenus indirects ainsi que des monopoles de l'État pendant le mois d'octobre 1889. — Les résultats accusent une plus-value de 1 213 900 francs par rapport aux évaluations budgétaires et une augmentation de 1 240 100 francs sur le mois correspondant de 1888.

— Les recettes de l'octroi de Paris pendant le mois d'octobre dernier se sont élevées à la somme de 13 794 008 francs, ce qui porte à 21 992 721 francs l'ensemble des sommes perçues du 1er janvier au 28 octobre. C'est, par rapport à la période correspondante de 1888, une augmentation de 9 946 551 francs. Comparativement aux évaluations budgétaires, l'accroissement ressort à 10 398 721 francs.

— Les entrées a l'Exposition universelle de 1889. — Le nombre total des visiteurs a été fixé définitivement à 25 398 609 et celui des tickets à 28 149 353.

Celui des visiteurs de l'Exposition de 1878 avait été de 12 516 995, avec 12 623 847 tickets.

Quant à l'Exposition de 1867, le nombre des visiteurs n'avait été que de 8 407 209.

Voici un tableau comparatif des tickets déposés aux guichets des deux dernières Expositions, mois par mois :

Mois.	Tickets perçus en 1878.	1889.
Mai	1 278 860	2 610 813
Juin	1 954 103	4 338 869
Juillet	1 823 176	4 544 196
Août	1 959 334	4 977 092
Septembre	2 720 595	5 246 704
Octobre	2 303 103	4 820 869
Novembre	584 376	1 610 810
Totaux	12 623 847	28 149 353

La statistique des entrées gratuites n'a pas été établie; mais comme on a délivré 28 000 cartes de presse, d'exposant et de service, en admettant trois entrées par carte et par semaine on peut compter de 2 500 000 à 3 millions d'entrées gratuites.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 30 novembre 1889, M. Zaremba soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : *Sur un problème concernant l'état calorifique d'un corps solide homogène indéfini.*

INVENTIONS

Tricycle électrique. — M. Slattery, de New-York, a inventé un tricycle actionné par un moteur électrique. 13 accumulateurs placés au centre de ce tricycle et pesant chacun 5 kilogrammes produisent une force d'un demi-cheval, disposée sur la caisse qui renferme les accumulateurs. L'intensité du courant est de 10 ampères et la force électro-motrice de 26 volts. Grâce à un dispositif spécial, les éléments, qui peuvent fournir 100 ampère-heures, ne se déchargent pas à travers le moteur au moment de la mise en marche. Suivant l'*Electrical Review*, de New-York, ce moteur arrive d'abord à sa vitesse de régime, puis, à l'aide d'un levier, on augmente sa charge.

D'après l'auteur, cet appareil est d'un emploi économique lorsqu'on s'en sert sur les routes ordinaires : la dépense varie entre 25 et 40 centimes l'heure, à moins de monter des pentes très rapides ou de cheminer sur des routes en mauvais état.

— Appareil pour l'utilisation de l'énergie des vagues de la mer. — Le *Scientific American* donne une solution très simple du problème de l'utilisation de l'énergie des vagues de la mer.

L'appareil installé à Ocean Grove, sur la côte de New-Jersey, pour élever de l'eau de mer destinée à l'arrosage, a parfaitement rempli son but. Le système récepteur de l'énergie est constitué par une série de trappes dont la partie inférieure plonge de 0m,60 à marée basse et de 2 mètres à marée haute. Chaque trappe oscille autour d'une tige d'acier horizontale engagée à ses deux bouts dans deux des piliers du tablier de l'estacade qui s'avance dans la mer. La partie supérieure de chaque trappe porte deux brides qui embrassent l'extrémité d'une tige courant horizontalement sous le tablier de la jétée, et s'articulant avec cette tige reliée au piston d'une pompe. Les trappes ont 7 mètres de longueur, et chaque vague qui les frappe donne une impulsion suffisante pour produire un coup de piston qui élève l'eau d'un puits situé près de l'appareil jusqu'à un réservoir placé à 13 mètres de hauteur.

L'eau ainsi emménagée peut être employée non seulement à l'arrosage des rues, mais encore à l'extinction des incendies et surtout au nettoyage des égouts.

— Ciment résistant au pétrole, a la benzine, a l'essence de térébenthine, etc. — En mélangeant à la glycérine de la gélatine ou de la colle forte, on obtient un produit qui est très fluide à chaud, et qui, en se refroidissant, donne une matière assez semblable au caoutchouc par son aspect extérieur et par ses propriétés élastiques.

Suivant le *Monde de la science*, si l'on applique à chaud ce produit sur les parois intérieures d'un vase en bois, on obtient un récipient qui peut renfermer du pétrole, de l'essence de térébenthine, de la benzine et d'autres liquides semblables.

— Fers a cheval en papier. — On sait qu'un des principaux inconvénients du fer à cheval en métal, c'est qu'il n'empêche pas le cheval de glisser. Le caoutchouc, qui a été employé pour y remédier, a le défaut de s'user trop rapidement. On expérimente en ce moment, en Allemagne, un fer à cheval fabriqué avec une matière où le papier entre pour la plus grande partie. Ce fer adhère mieux au sabot que le fer en métal; il est insensible à l'action de l'eau, et comme l'usage le rend raboteux, il empêche le cheval de glisser.

— Procédé pour préserver les tuyaux de fer de la rouille. — Les *Inventions nouvelles* décrivent un moyen simple et économique de goudronner les tuyaux en tôle pour les préserver de la rouille. On revêt de goudron de bois les sections à mesure qu'elles sont faites, puis on les remplit de copeaux fins que l'on allume. Le dépôt qui se fait sur le métal le met à l'abri de la rouille pour un temps indéfini et rend inutiles les couches de peinture.

— Nouvelle poudre sans fumée et nouvel explosif. — M. Swab, le directeur de la poudrerie de Stein, en Autriche, vient d'inventer une nouvelle poudre sans fumée. C'est une composition chimique de couleur grise, formée de grains un peu plus gros que ceux de la poudre ordinaire. Elle brûle très lentement à l'air libre, avec une légère fumée qui rappelle l'apparence de l'air échauffé s'élevant dans une chambre au-dessus d'une lampe. L'odeur en est à peine perceptible et diffère peu de celle de l'ancienne poudre mise en cartouches; elle s'enflamme très rapidement et donne au projectile une vitesse initiale de 630 mètres, au lieu de 530. Si intense que soit le feu d'une troupe, celle-ci ne cesse pas d'apercevoir le but à travers la fumée.

On a d'abord fait courir le bruit que les vapeurs dégagées pendant le tir incommodaient les tireurs au point de provoquer chez eux des vomissements. Mais cet inconvénient, d'ailleurs exagéré, s'était produit seulement lors de premiers essais faits avec une poudre *absolument* sans fumée qui a dû être modifiée.

Une autre poudre sans fumée, due à M. Siersch, directeur de la fabrique de dynamite de Presbourg, serait, d'après la *Militär-Zeitung*, un azotate triple, de couleur ardoisée, par suite de l'emploi de la plombagine pour lisser les grains. Cette composition brûlerait lentement à l'air libre, avec une flamme rouge qui lui est particulière; elle aurait, comme la précédente, donné aux essais des résultats très satisfaisants et sa puissance de projection serait considérable.

M. Siersch est également l'inventeur d'un explosif, auquel on a donné le nom d'*écrasite*, qui semble appelé, d'après la *Revue du Cercle militaire*, à remplacer avantageusement la dynamite. C'est un composé de forme compacte, d'une manipulation commode et sans danger. Expérimentée à Felixdorf, au mois de mai 1889, elle donna, comme charge intérieure des projectiles creux, des résultats si brillants qu'on résolut de procéder à des essais en grand. A Pola, on exécuta un tir contre une cuirasse formée *de trois plaques d'acier de 30 centimètres juxtaposées* : la tête du projectile, chargé d'écrasite, perfora les deux premières plaques et vint se ficher dans la troisième; les deux premières plaques eurent tellement à souffrir, qu'il eût été impossible d'aveugler la voie produite. Enfin, contre les constructions

en maçonnerie, elle fit preuve d'une puissance de destruction irrésistible : à Olmütz, un vieux fort, qu'on utilisa comme objectif pour les expériences qui eurent lieu dans le courant de l'été, fut bouleversé à tel point qu'au dixième coup, pas une casemate ne restait debout; on espérait pouvoir tirer parti de ce fort pour des exercices ultérieurs, mais il fallut y renoncer et procéder à sa démolition. Le ministère de la guerre a adopté l'écrasite pour l'usage de l'armée austro-hongroise et en a fait une commande considérable à la fabrique de Presbourg, qui y travaille activement.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue d'hygiène thérapeutique (n°s 1 à 10, de janvier à octobre 1889). — *Descourtis :* La thérapeutique par l'hygiène. — *Jennings :* Le bain turc. — *Prout :* L'hydrothérapie. — *Breuillard :* Le massage pneumatique. — *Fège :* Le massage dans l'entorse. — *Jennings :* Valeur thérapeutique de l'exercice du tricycle. — *Descourtis :* L'étuve sèche ou le bain en caisse. — *Fège :* Du massage dans l'arthrite et la périarthrite scapulo-humérale. — *Eiger :* L'hygiène thérapeutique à Berlin. — *Descourtis :* Le rôle de l'hygiène dans le traitement des maladies mentales de l'enfant. — Le bain de vapeurs térébenthinées. — *Eiger :* Traitement de la tuberculose pulmonaire par l'air surchauffé. — *Moreau :* Des ressources de la thérapeutique et de l'hygiène en pathologie mentale. — *Descourtis :* La suspension thérapeutique. — *Berne :* Procédé de l'éclatement suivi de massage pour le traitement de certaines formes d'hydarthrose du genou. — *Sollmann :* Traitement hygiénique de la tuberculose. — *Warme :* De la cure d'amaigrissement à Paris. — *Descourtis :* L'auto-intoxication des aliénés. — *Fège :* Le massage dans les fractures du péroné. — *Descourtis :* Les Aïssaouas de l'Exposition. — *Bottey :* L'emploi du maillot humide. — *Edwards :* Prophylaxie de la diphtérie.

— Revue de médecine (t. IX, n° 9, septembre 1889). — *L. Bouveret :* De la tachycardie essentielle paroxystique. — *B.-H. Stéphan :* Sur un cas de mutisme hystérique.

— Revue philosophique de la France et de l'étranger (t. XIV, n° 9, septembre 1889). — *Ch. Bénard :* L'esthétique contemporaine : la mimique dans le système des beaux-arts. — *J.-M. Guardia :* Philosophes espagnols : Gomez Pereira. — *G. Tarde :* Catégories logiques et institutions sociales.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (7e série, t. X, 1er sem. 1889). — *Ch. Maunoir :* Rapport sur les travaux de la Société de géographie et sur les progrès des sciences géographiques pendant l'année 1888. — *Gallieni :* Le Soudan français, résultats de la campagne 1887-1888.

— Journal de pharmacie et de chimie (n°s 7, 8, 9, octobre et novembre 1889). — *Carnot :* Sur un nouveau procédé de dosage volumétrique de l'argent, du mercure et du thallium au moyen de l'iodure de potassium. — *Lajoux :* Recherches et dosage de l'acide azoteux dans les eaux potables. — *Patein :* Recherche et dosage de l'albumine. — *Planchon :* Sur l'acidité des farines. — *Bishop :* Sur la recherche de l'huile d'arachide dans l'huile de foie de morue. — *Hugounenq :* Recherches sur les anisols chlorés. — *F. Jean :* Note sur l'essai des huiles. — *A. Brociner :* Action de l'acide sulfurique sur le camphre et sur ses dérivés halogéniques. — *Prunier :* Action des sulfures sur le chloral et sur le chloroforme. — *Brociner :* Sur quelques réactifs d'alcaloïdes. — *Rœser :* Examen d'un calcul salivaire du canal de Sténon. — *Vizern :* Dosage des cendres dans les glycérines commerciales. — *Fouquet :* Action de l'acide cyanhydrique sur le calomel.

— Revue maritime et coloniale (n° 336, sept. 1889). — *L. Duboc :* Perturbation du compas sur la côte d'Islande. — *H. de Poyen-Bellisle :* Notice historique sur la commission d'expériences d'artillerie de Gavre. — *De Jacquelot de Boisrouvray :* Un corsaire et un armateur bretons à la fin du xve siècle : Jehan et Nicolas de Coëtanlem. — *H. Gareau :* Règlements divers relatifs à l'Académie royale de la marine établie à Livourne. — *L. Soulajon :* Les cohortes de la Légion d'honneur.

— Revue internationale de l'enseignement (t. X, 15 octobre 1889). — *Henri Marion :* Émile Beaussire. — *Herzen :* L'enseignement public, secondaire et primaire. — *Félix Moreau :* Les opinions diverses du corps enseignant sur la réforme de la licence en droit. De l'équivalence internationale des études et des grades.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13760]

Bulletin météorologique du 13 au 19 novembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
♀ 13	766^{mm},47	5 ,1	— 1°,0	11°,9	E.-S.-E. 0	0,0	Beau.	— 6° Arkhangel; — 5 Haparanda; — 4° Vienne (Autr.).	25° à la Callo et à l'île Sanguinaire; 23° Laghouat.
♃ 14	767^{mm},37	7°,6	1°,2	14 ,9	S. 1	0,0	Cirrus légers N.-W.; cumulus S.-S.-W.	— 4° à Cassel, Arkhangel et Haparanda.	28° à la Calle; 25° à Alger; 21° à Funchal.
☿ 15	769^{mm},05	7°,0	0°,6	13°,6	S.-S.-E. 1	0,0	Cirrus légers; halo et parhélies.	— 5°,5 à Gap; — 5° au Pic du Midi; — 4° à Arkhangel.	26° à la Calle; 24° à Oran et Alger; 21° au cap Béarn.
♄ 16	771^{mm},80	6°,8	2°,2	11°,7	S.-W. 0	0,0	Alto-cumulus N.-W.; horizon brumeux.	— 5°,5 à Gap; — 4°,6 au Pic du Midi; — 4° à Buda-Pesth.	26° à la Calle; 23° à Oran; 22° à l'île Sanguinaire.
☉ 17	773^{mm},28	6 ,9	3°,1	9°,9	N.-N.-E. 0	0,0	Transparence de l'atmosphère, 5^{km}.	— 5° à Arkhangel; — 3° au Pic du Midi et à Haparanda.	27° la Calle; 24° cap Béarn; 22° à Tunis et Alger.
☾ 18	773^{mm},95	5°,5	1°,5	6°,9	E. 2	0,0	Cumulo-stratus peu distinct N.-E.	— 6° à Haparanda; — 5°,3 à Rochefort; — 3° à Besançon.	26° à la Calle; 25° Nemours; 24° à Alger; 21° cap Béarn.
♂ 19	774^{mm},00	3°,8	»	»	E. 1	0,0	Indistinct.	— 5° à Gap et à Moscou; — 4°,5 à Charleville.	25° à la Calle; 24° à Alger; 23° à Funchal et cap Béarn.
Moyenne.	770^{mm},85	6°,10			Total. .	0,0			

— Remarques. — La température moyenne est voisine de la normale (6°,24) de cette période. Le baromètre est resté fort élevé. L. B.

// REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 22. (26e ANNÉE) 30 NOVEMBRE 1889.

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

J.-B. Dumas (1).

La nature, qui sait former et conserver les races, sait aussi les instruire et ennoblir. Du sein des multitudes qu'agitent les mille besoins de la vie, elle fait surgir, lorsqu'il lui convient, des hommes d'une intelligence rare, d'une passion pondérée, qui, bientôt sûrs d'eux-mêmes et de leur destinée, apportent au pays qui les a vus naître, la grandeur de leurs exemples et la force de leur génie.

Jean-Baptiste André Dumas fut un de ces hommes. Esprit lumineux, il s'est élevé dès ses débuts aux plus hautes conceptions de la science pure, il a brillamment éclairé les problèmes les plus secrets de la vie. Écrivain limpide, tour à tour ému et charmant, il a consacré sa plume à la défense des grands initiateurs : patriote ardent, il a doté notre nation d'institutions auxquelles elle doit une partie de son lustre et de sa force. Homme public, il a consacré son temps et sa science au bien de l'État.

Le génie a pour caractère la puissance. Ce que nul n'a vu, il le voit; il réalise ce que personne n'a su exécuter. S'il se répand, tout semble lui venir en aide et concourir à ses fins. C'est ainsi que Dumas s'est à la fois révélé grand chimiste, émouvant écrivain, habile administrateur; avide de justice autant que de vérité; respectueux des autres nations, mais passionné pour son pays, sa gloire et sa prospérité.

Il était né dans la ville d'Alais le 14 juillet 1800, d'une famille honorable, mais nombreuse et sans fortune. Son père, peintre et dessinateur distingué, après avoir habité Paris quelques années, de retour dans sa ville natale, fût heureux d'accepter les fonctions modestes de secrétaire de l'Hospice civil. Sa femme, Madeleine Bastide, lui avait donné cinq enfants : quatre garçons et une fille. Le cadet, Jean-Baptiste, fut mis au collège d'Alais vers 1808. Il y reçut l'éducation littéraire, teintée d'un peu de sciences, qu'on recevait généralement à cette époque. Mon père qui entrait comme écolier dans le même établissement, un peu après Dumas, me racontait autrefois le renom que son condisciple y avait laissé et l'espoir qu'on fondait déjà sur lui. Mais, vers sa seizième année, discontinuant l'étude des langues mortes et de l'antiquité, le jeune Jean-Baptiste, préoccupé des charges de sa famille, dut songer à gagner son pain. La vue des industries du pays : verreries, travail de l'argile, exploitation de quelques veines superficielles de houille, traitement des minerais de fer et de plomb, etc., commençait à éveiller ses instincts scientifiques. Mais, cherchant sa voie, en attendant mieux, le jeune homme était devenu, grâce aux facilités que lui donnait la situation de son père, l'hôte assidu et solitaire de la bibliothèque de la ville, de tous abandonnée, même de son gardien. Là, blotti dans l'embrasure d'une fenêtre dont il n'ose ouvrir les volets de peur d'attirer l'attention du dehors, à la demi-clarté d'un rayon filtrant entre les deux ais, curieux et pensif, avide de tout savoir, il entre tour à tour en com-

(1) Discours prononcé, au nom de l'Académie des sciences, par M. Armand Gautier, à l'inauguration de la statue de J.-B. Dumas.

munion avec les philosophes, les poètes et les savants du siècle dernier, et reçoit, encore inconscient de l'avenir, la précieuse semence qui devait s'épanouir un jour en une si belle et si puissante floraison.

Il fallait cependant prendre un parti, et le père, préoccupé de l'avenir matériel de l'enfant, recourut à l'expérience d'un sien parent, Étienne Bérard, de Montpellier. Il occupait dans cette ville une haute position. Son fils, Auguste Bérard, officier de marine déjà distingué, devenu plus tard correspondant de l'Institut, avait essayé de faire partager à son cousin Jean-Baptiste l'attrait que lui inspirait sa carrière. La vive imagination du jeune Dumas s'était un instant complue à l'idée des voyages lointains : une section du collège d'Alais préparait d'aileurs spécialement à l'École navale. Mais le père Bérard, savant industriel, ami de Chaptal, fit observer que les goûts du jeune homme semblaient pencher vers les sciences; il déconseillait toutefois de trop philosopher, car avant tout il fallait vivre. Que ne le faites-vous, disait-il, entrer dans une pharmacie? C'est une position honnête, quelquefois lucrative. Elle éveille et entretient les instincts scientifiques. On a même vu des chimistes distingués sortir des officines, etc.

Entre les deux avis, le parti fut bientôt pris. Jean-Baptiste entra comme élève dans une pharmacie d'Alais, rue Peyrolerie.

Élève ou garçon de laboratoire : distinguait-on bien alors? Dès le matin, Dumas ouvrait la boutique ; donnait un coup de plumeau ou de balai; pulvérisait sa rhubarbe... Plus de trêve, plus de bibliothèque. Le jeune homme avait d'autres aspirations : il sentait l'impérieux besoin de compléter son éducation imparfaite. Aux vitres du laboratoire, ses amis de collège souriaient un peu de leur brillant camarade maintenant apprenti apothicaire. Il voulait bien étudier la pharmacie, mais non avoir uniquement la charge des travaux mécaniques de l'officine.

On en référa au cousin de Montpellier. Bérard avait à ce moment à Genève un compatriote, un ami, M. Le Royer. Émigré en 93, Le Royer avait fait de la pharmacie pour vivre : il avait réussi. Plus tard, entré en aimables relations avec les savants de sa ville adoptive, il s'y était définitivement fixé. Bérard proposa le jeune homme à Le Royer, et quelques mois après, Dumas quittait sa ville natale, sa chère famille, riche d'espoir et de jeunesse, léger d'argent, le sac au dos. Il partait à pied pour Genève, fort de quelques lettres de recommandation pour Théodore de Saussure, Gaspard de La Rive et P. de Candolle. Ce mot qu'il avait sur lui, écrit de la main de son père, lui servait de viatique : « Mon fils cadet partit d'Alais pour Genève le 26 avril 1817. Je le recommande à Dieu, souverain protecteur des voyageurs. »

Dur voyage. Partout les tristes vestiges de vingt années de guerre ; la famine dans les campagnes, et, par surcroît, des pluies continuelles. Mais le voici dans l'hospitalière maison de Le Royer : il y trouve des figures aimables, une direction intelligente, un laboratoire, des livres. Il se fait vite apprécier de son patron, « son noble maître », comme il l'appelle. Et pendant qu'il essaye, tout en étudiant la pharmacie, de compléter courageusement son éducation première, comment occupe-t-il au dehors ses rares loisirs ? Les élèves en pharmacie se réunissent les mardis dans un petit local qui, largement payé, leur coûte, dit Dumas, trois francs par mois. Mais que faire pour occuper le temps? On parle de goûters fins, de châtaignes et de vin blanc. « A mon tour, écrit Dumas à son père, je parlai de travail. On se révolta. J'en présentai les avantages. Bientôt j'eus la majorité et, soit honte, soit conviction, tout le monde consentit à s'y livrer entièrement durant la soirée. Me voilà membre de la *Société française*... Nous faisons bon feu, et nous lisons par tour un mémoire de notre composition. C'est là l'objet de nos discussions, qui sont toujours paisibles par la conviction que chacun a de sa faiblesse. »

Voici donc Dumas secrétaire perpétuel de la *Société française de pharmacie*. En deux ans, il possède tous les secrets pratiques de son art. La générosité de Le Royer lui laisse tous les jours plus de loisirs. Les œuvres de Lavoisier, la *Statique chimique* de Berthollet, les beaux mémoires de Humphry Davy, Berzélius, Gay-Lussac, Thénard, qui paraissent successivement, les *Séances* et *Lectures* de l'Académie de Genève, ses conversations avec les savants auxquels il a été recommandé et qui l'ont hospitalièrement reçu, tout concourt à former et exciter sa pensée. Il étudie les mathématiques dans Bezout, la *Physique* de Biot qui vient de paraître, la *Théorie élémentaire de la botanique* de Pyrame de Candolle. Il prépare même un petit Traité des plantes : il écrit une monographie des Gentianées. Il sent enfin se dissiper peu à peu ce serrement de cœur qu'à son arrivée en Suisse lui causa l'écroulement de l'édifice étroit de son éducation de collège. « A cette première impression de découragement et de tristesse, dit-il, succéda bientôt une émulatian ardente qui ne m'a plus abandonné. Elle m'a fait supporter des veilles forcées, de pénibles études... Ah ! s'il était possible que je perdisse un jour cette avidité de voir et de connaître, cette soif de science que rien ne saurait éteindre, la vie ne m'offrirait plus aucune douceur (1). »

Celui qui parlait ainsi, ce jeune homme de dix-neuf ans, va se révéler tout à coup philosophe puissant et grand expérimentateur. Il débute par des recherches sur l'eau de cristallisation des sels et reconnaît pour son compte, après Proust il est vrai, qu'elle obéit aux

(1) Tous les passages des lettres que je cite sont transcrits d'après les lettres intimes de Dumas, conservées par sa famille qui a bien voulu me les communiquer et à qui j'en exprime toute ma gratitude. Aucune de ces lettres n'avait encore été publiée.

lois des *Proportions définies*. Il perfectionne les méthodes qui servent à prendre les densités des solides, et, comme il le raconte, il construit pour ses recherches, avec l'aide d'un artiste habile, une balance qui permet d'apprécier le 20e d'un grain. Puis, par une envolée de son génie naissant, l'étude des densités le conduit à la conception des volumes atomiques et moléculaires. Il devance ainsi de bien des années les travaux de Hermann Kopp sur le même sujet, et fonde, à vingt ans, l'une des bases sur lesquelles reposent nos connaissances modernes relatives à la constitution intime des corps et à l'affinité.

Ces premiers travaux l'entraînèrent bientôt à étudier plus spécialement les densités et la dilatation des liquides, cas particulier où n'interviennent pas les frottements moléculaires, et Dumas choisit les éthers pour essayer de relier leurs volumes spécifiques et leur dilatation à ceux de leurs composants.

C'est ainsi qu'il fut indirectement conduit à s'occuper de cette famille de corps, et qu'en préparant tous ceux que l'on connaissait alors, il entrevit et annonça dès cette année, comme très probable, la loi qui préside à leur formation, loi fondamentale qu'il devait définitivement établir sept ans plus tard.

A ce moment, nous voyons Dumas se répandre en tous sens. Tout l'attire et l'intéresse à la fois. Il se préoccupe d'hybridité et de géographie botanique ; il projette un voyage en Prusse pour comparer la flore alpine à celle des pays du Nord et dégager l'influence de l'altitude. Mais son père désire son retour; il espère le voir s'établir à Montpellier. Dumas demande Paris. Là, pharmacien dans un hôpital, sa besogne faite, il pourra suivre les cours et les laboratoires. Le père doute encore de sa vocation scientifique et son fils lui écrit : « Si je pouvais livrer un peu plus de temps à mes études... je réponds sur ma tête qu'avant qu'une année se fût écoulée, ma réputation serait établie. »

Dumas va faire honneur à cette parole. Il venait de se lier avec le docteur Prévost, parent de Le Royer. La grande fortune de son ami lui permettait d'entreprendre des travaux considérables, et Dumas nous apprend qu'il prolonge son séjour à Genève pour avoir l'avantage de travailler avec Prévost à des expériences auxquelles ils attachent de l'intérêt.

Ces recherches entreprises en amicale collaboration allaient à jamais unir et illustrer les noms de ces deux jeunes hommes. Ils commencent par l'étude comparée du sang des animaux. Ils transforment ou créent les méthodes classiques d'analyse de ce liquide de tous le plus important et le plus complexe. Ils trouvent la solution pratique de la transfusion, et font cette remarque importante que l'on ne saurait sans grave danger injecter le sang d'une espèce à l'autre.

Ce n'est pas tout. Avec des précautions infinies, à l'abri des regards indiscrets (car Genève possède déjà sa ligue des antivivisectionnistes), à l'heure où les âmes trop sensibles jouissent encore du paisible sommeil de leur conscience tranquille, les deux amis entraînent de pauvres chiens vers un corps de garde abandonné des anciennes fortifications de la ville. Ils lient les malheureux animaux, ils étouffent leurs cris, ils les néphrotomisent. Les reins extirpés, la plaie fermée, les précieuses bêtes soignées comme des enfants, bien enveloppées, bien chauffées, sont nourries de bon lait. Il s'agit de les conserver quelque temps encore, car elles sont désormais devenues les acteurs d'un drame bien autrement émouvant qui s'agite dans le cerveau des deux observateurs. La matière vivante, la substance de notre chair et de notre sang, après avoir accompli ses fonctions, s'écoule au dehors, inutile désormais et inerte, sous forme d'urée, d'eau et d'acide carbonique. Celui-ci s'échappe par le poumon; l'urée et l'eau, surtout par les reins. Mais les glandes sont-elles les artisans de leurs produits? En particulier, les reins fabriquent-ils l'urée? Ou bien partout formée dans l'économie, là où se passe un acte vital, cette urée serait-elle la marque, la preuve, des oxydations intimes des tissus et du sang, et les glandes rénales ne joueraient-elles que le rôle de filtres purificateurs? L'expérience a été bien conçue, bien conduite, elle va répondre : si les reins forment l'urée, on ne doit plus retrouver cette substance dans le sang des chiens néphrotomisés. Avec des précautions infinies on conserve ces animaux quelques jours encore, enfin on analyse leur sang. L'urée y apparaît certaine, abondante, cristallisée! Elle est donc le témoin, le résidu de la désassimilation moléculaire des tissus, et les reins ne jouent plus désormais qu'un rôle secondaire.

Dans ce corps de garde solitaire, l'une des grandes découvertes de la physiologie moderne venait ainsi de s'accomplir.

Comprenez maintenant la profonde émotion, le sentiment de piété filiale aussi, de Dumas écrivant au même instant à son père qui veut lui voir ouvrir boutique de pharmacien à Montpellier :

« La nature m'a doué d'une activité d'esprit qui ne saurait se restreindre aux manipulations de la pharmacie. Est-ce un bien, est-ce un mal?... Quoi qu'il en soit, comptez sur mon obéissance aveugle à vos volontés, quand même je me trouverais porté à improuver les dispositions que vous trouveriez convenables... Mais vous savez que je n'ai pas beaucoup de temps à perdre, etc... »

Certes, il ne le perd point! — L'origine de la vie, la fécondation, quel mystère! Prévost et Dumas répètent d'abord les expériences de l'abbé Spallanzani sur la fécondation chez les reptiles. Ils retrouvent la segmentation du vitellus de l'œuf des batraciens entrevue par le grand physiologiste italien; mais surtout ils découvrent que ce phénomène est le point de départ du développement de l'embryon. Ils annoncent que le cœur bat avant l'apparition du globule rouge du sang.

Quelques années après (1824), poursuivant à Paris ces premières études, ils observent dans l'ovaire un petit corps sphérique opaque, analogue pour la forme et la grandeur à la vésicule hyaline qu'ils ont vue passer dans les trompes à certaines époques, et qu'ils reconnaissent être l'œuf du mammifère. Ils établissent que l'évolution embryonnaire de cet œuf ne commence qu'au contact du liquide fécondant. Ils remarquent que la cellule spécifique mâle pénètre dans l'ovule, vérité aujourd'hui démontrée; et leur imagination ardente aidant, ils admettent qu'elle y forme l'axe cérébro-spinal du nouvel être.

C'est ainsi que Prévost et Dumas découvrent l'ovulation chez les mammifères et deviennent ainsi les précurseurs des beaux travaux de Von Baer, de Coste, de Remak, de Barry et de Serres sur cette grande question.

Les deux jeunes physiologistes étudiaient en même temps la digestion ; ils cherchaient à pénétrer le mécanisme de la contraction musculaire ; ils examinaient l'influence de l'électricité sur la dissolution des calculs. Associé à M. Coïndet, Dumas découvrait enfin l'iode dans les éponges marines et créait avec lui la médication iodurée moderne.

Ces découvertes successives avaient appelé sur Dumas l'attention des savants. Sa réputation s'était répandue à l'étranger. W.-A. Hofmann a déjà publié l'anecdote à laquelle paraît se rattacher sa résolution définitive d'aller vivre à Paris. Dans sa chambre d'étudiant, Dumas en manches de chemise est occupé à dessiner une préparation microscopique. On frappe doucement à sa porte; distrait, il ne répond point. On ouvre, c'est un inconnu : manteau noisette, habit bleu barbeau, boutons de métal, culottes nankin, bottes à revers; évidemment un étranger de distinction. Dumas s'empresse, s'excuse, offre la chaise qu'il possède... « Point d'autre dérangement, je vous prie, dit l'arrivant; je traversais Genève et n'ai pas voulu passer sans voir vos expériences et vous complimenter. Je suis M. Alexandre de Humboldt. »

Il allait au Congrès de Vérone. Durant quelques jours, Dumas devint son guide, un peu son confident. A son départ, Genève parut vide au jeune physiologiste. Il avait été frappé de ce que l'illustre voyageur lui avait dit de la vie parisienne, de ses facilités de travail, de l'heureuse collaboration des hommes de science. Son départ pour Paris fut résolu.

Il y arriva vers la fin de 1822, précédé de sa réputation naissante. S'il avait caressé l'ardent désir de puiser aux sources vives de science et de travail qui, jaillissant de la grande cité, vont autour d'elle porter au loin comme une onde bienfaisante de civilisation et de progrès, certes son espérance fut satisfaite. Nous le voyons, dès ses débuts, accueilli par Alexandre Brongniart, Arago, Laplace, Geoffroy Saint-Hilaire, Thénard. Il fait ses amis du zoologiste Victor Audouin, d'Adolphe Brongniart, le botaniste, de H. Milne Edwards, qui devait plus tard lui dédier son célèbre ouvrage de Physiologie et d'Anatomie comparées. Dès la fin de 1823, Ampère le fait nommer à la chaire de chimie de l'Athénée Royal, et l'année d'après, sur la présentation d'Arago, le conseil de l'École polytechnique lui donne la place de répétiteur du cours de Thénard.

Dumas possède enfin un laboratoire personnel, une chaire publique. Il va reprendre la suite de ses découvertes, et, durant soixante années, étonner le monde savant de ses idées, éblouir ses contemporains et les convaincre, transformer la science, mettre au service de son pays l'activité de sa vaste intelligence et son infatigable énergie.

Au moment où Dumas allait recommencer ses travaux, la chimie générale venait de s'établir à peine sur les solides bases que lui avait forgées le génie des Lavoisier, des Dalton et des Proust. Depuis un quart de siècle environ, on distinguait les *éléments*. Scheele avait découvert le chlore, Priestley l'oxygène. On connaissait la nature de l'air, de l'eau et du feu. A la suite d'un long et mémorable débat avec Berthollet, Proust avait enfin établi que les espèces chimiques résultent de l'union des corps simples ou composés en proportions invariables. La constitution des gaz ou vapeurs et la notion des *poids moléculaires* venaient d'être éclairées grâce aux profondes conceptions d'Avogrado et d'Ampère. Gay-Lussac avait découvert, vers 1808, les lois qui président à l'union des gaz entre eux. Il avait fait connaître les combinaisons de l'iode, et terminait ses recherches sur le cyanogène. On commençait à prévoir, à la suite des patientes recherches de Berthollet, les doubles décompositions et les réactions qu'exercent les différentes substances sur les sels. Humphry Davy avait, depuis moins de dix années, décomposé les alcalis et les terres par la pile et extrait leurs curieux radicaux métalliques; Berzélius venait de séparer définitivement les métalloïdes électro-négatifs des métaux électro-positifs. Depuis Scheele et Fourcroy, un grand nombre d'acides et de corps neutres organiques étaient connus; Chevreul terminait ses beaux travaux sur les corps gras; Sertuerner découvrait la morphine et l'existence des alcaloïdes; Pelletier et Caventou avaient extrait la quinine des quinquinas. Mais, quoiqu'on eût déjà péniblement collectionné nombre de faits, en chimie organique on ne connaissait aucune famille, aucune série naturelle, aucune des lois qui régissent les transformations des corps.

A cette époque, deux hommes jouissaient parmi les chimistes de ce temps d'une autorité universellement reconnue : en Suède, Berzélius ; Gay-Lussac, en France. Le premier avait passé déjà vingt années à vérifier ou établir les divers poids atomiques des éléments alors connus. Il admettait que leurs grandeurs relatives sont proportionnelles aux densités de ces corps pris à l'état

gazeux. Mais, dès 1826, Dumas, avec une perspicacité admirable, observe que ce système est fondé sur une fausse conception des fluides aériformes ; que les densités gazeuses donnent les grandeurs moléculaires seulement, et non les poids relatifs des atomes ; qu'une molécule est un édifice d'atomes identiques ou dissemblables entre eux, dont rien *à priori* ne fait connaître le nombre ; qu'en un mot les poids dits atomiques et le système de Berzélius reposent sur une base factice. Dumas décrit pour la première fois dans ce beau mémoire sa méthode classique pour prendre les densités de vapeur. Il fait remarquer que « la formule d'un composé doit toujours représenter ce qui entre dans un volume de ce corps pris à l'état gazeux ». Il découvre les densités anomales du phosphore, de l'arsenic et du mercure, etc. Mais la pensée dominante de cet important travail, c'est la complexité des édifices moléculaires des gaz simples ou composés : elle n'a été bien comprise que dans ces derniers temps. L'école atomique moderne a longtemps partagé l'illusion de Berzélius.

L'année d'après, Dumas publie, avec son collaborateur Boullay, ses *Recherches sur l'éthérification*. Contrairement encore aux hypothèses du grand chimiste suédois qui croyait que les éthers composés résultent de l'union de l'alcool à l'acide anhydre, il établit que le phénomène de l'éthérification consiste dans la combinaison de l'alcool à l'acide, *l'un et l'autre simultanément déshydratés*, et poursuivant les conséquences de cette conception mémorable, il va nous conduire de découvertes en découvertes.

Si, dit-il, les éthers composés sont construits et formés à la façon des sels, on doit pouvoir par les alcalis en chasser la base, qui n'est autre que l'*éther ordinaire* (l'oxyde d'éthyle moderne). S'il se fait de l'alcool, c'est que les alcalis hydratent cet éther, cet oxyde, qui tend à se former. Dumas est donc conduit à s'adresser au gaz ammoniac, gaz *alcalin* et *anhydre*, pour déplacer la base des éthers composés. Il essaye d'abord avec l'éther oxalique, découvre l'oxamide, généralise cette réaction, et crée la famille des *Amides*. Plus tard, il reconnaîtra que les sels ammoniacaux sont aptes à former ces mêmes corps par leur déshydratation, et par une extension inattendue de ces premières conceptions, déshydratant ces amides à leur tour, il obtiendra la famille des *Nitriles*, nouveau type de corps qu'il identifie bientôt avec les éthers qu'on prépare en distillant les sulfalcoolates en présence des cyanures alcalins.

De si beaux travaux avaient, dès 1832, ouvert à Dumas les portes de l'Académie des sciences. Il y remplaçait Sérullas. Son ardeur n'avait fait que s'accroître. De 1832 à 1834, nous le voyons publier trente mémoires ou rapports sur les sujets les plus variés. Mais voici poindre l'aurore de découvertes plus éclatantes encore.

Depuis Rhasès et les Arabes, avant eux peut-être, on connaissait l'*esprit-de-vin*, l'*alcool*. Dix siècles s'étaient depuis écoulés, et l'on n'eût même pas soupçonné qu'il pût exister des substances alcooliques semblables à cette liqueur qui produit l'ivresse. En 1834, Dumas, aidé de Peligot son élève, démontre que l'*esprit pyroxylique*, l'esprit-de-bois, est essentiellement formé d'un nouvel alcool ; qu'il donne un oxyde éthérifiable, des éthers composés, un *vinaigre* qui n'est autre que l'acide des fourmis... Puis avec une perspicacité admirable, dans le *blanc de baleine* si éloigné en apparence de tout ce qui rappelle les éthers alors connus, il va découvrir un troisième alcool. Il engage enfin son préparateur Cahours à examiner à ce point de vue l'huile de pomme de terre, dont ce jeune chimiste retire bientôt un quatrième terme, l'alcool amylique.

Et comme si ces grandes choses n'étaient que les aliments de sa flamme, à mesure qu'elles éclatent, de nouvelles lueurs indiquent déjà qu'un jour plus rayonnant encore va se lever. Le 13 janvier 1835, date mémorable dans l'histoire de la chimie organique, Dumas lit à l'Académie des sciences un mémoire où il démontre que « le chlore possède le pouvoir singulier de s'emparer de l'oxygène et de le remplacer atome par atome » ; et il pose la règle suivante : « Quand un corps hydrogéné est soumis à l'action déshydrogénante du chlore, du brome, de l'iode, de l'oxygène, etc., pour chaque atome d'hydrogène qu'il perd, il gagne un atome de chlore ou de brome ou un demi-atome d'oxygène ». Admirable conception d'un phénomène que tant d'autres avaient vu sans le comprendre !... La loi des substitutions était désormais connue. Dumas publiera un peu plus tard ses recherches sur les dérivés chlorés de l'acide acétique et du gaz des marais et prononcera ce mot, alors si hardi, d'acide *chloracétique*. Il nous apprend que c'est après dix années de tâtonnements et de réflexions qu'il est enfin parvenu à bien saisir la constitution et la composition de cet acide. Il ose annoncer seulement alors que les éléments électro-négatifs de Berzélius peuvent, dans les molécules organiques, remplacer un ou plusieurs atomes d'hydrogène sans rien changer au *type*, à *la texture* de la molécule ; que les propriétés des corps tiennent moins à leur composition qu'à l'arrangement réciproque de leurs éléments ; enfin que, dans l'édifice d'une molécule organique, chaque atome subit de chacun des autres une modification qui vient altérer partiellement ses propriétés fondamentales, tel l'exemple des substitutions chlorées où le chlore perd toutes ses réactions caractéristiques.

C'en était trop pour Berzélius. Voici qu'après avoir corrigé son système des poids atomiques, ébranlé puis démontré l'erreur de ses hypothèses sur la formation des éthers composés, le *jeune chimiste français*, comme il l'appelle, vient battre en brèche, par cette hypothèse des substitutions, sa théorie de la constitution des molécules organiques. Pour Berzélius, tout composé, qu'il soit minéral ou organique, est formé de deux parts douées chacune d'électricités de noms contraires qui

s'attirent et se saturent. Qu'un métalloïde s'unisse à un métal, un acide à un sel, l'électricité négative du premier fait équilibre à la positive du second. Dans un édifice organique, l'électricité négative de l'oxygène, ou des éléments analogues, balance et tient en échec la positive de la partie radicale ou spécifique du reste de la molécule. C'est la conception dualistique de Lavoisier, laborieusement généralisée, appliquée par Berzélius aux corps organiques, et savamment reliée par lui aux larges vues de Humphry Davy sur les propriétés électriques fondamentales des éléments, que Dumas prétend remplacer par son système des substitutions, et c'est au plus électro-négatif des éléments, le chlore, qu'il voudrait faire jouer le rôle de l'hydrogène!

Je ne vous décrirai point les mémorables débats qui suivirent ce dissentiment : Berzélius, fort de sa haute situation, de l'autorité des grands noms de ses prédécesseurs, luttant avec sa lourde et rude énergie ; Dumas, plein de clarté, de modération, de génie, seul d'abord contre tous. Berzélius, toujours plus obscur, accumulant un Pélion sur Ossa d'hypothèses, improductif; Dumas multipliant ses preuves et ses découvertes, excitant les travaux de ses élèves, de ses émules: V. Regnault, Malagutti, Laurent... Bientôt Liebig se rangea du côté du chimiste français ; et peu à peu délaissé, convaincu malgré lui, l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de Stockholm, acceptant les faits et leur dure logique, sut faire enfin les concessions nécessaires. Il fit mieux, il tendit généreusement la main au jeune victorieux. De ces grandes discussions, il ne restait plus désormais que l'ineffaçable souvenir et la brillante vérité définitivement conquise.

C'était la gloire pour Dumas, mais non le repos. La découverte des alcools lui avait déjà fait clairement distinguer les rapports de propriétés et de composition qui relient ces divers corps entre eux. Leur oxydation et le rapprochement inattendu des acides qui en résultent avec ces autres acides que Chevreul venait d'extraire des graisses et des huiles provoqua dans l'esprit de Dumas la première conception des classes ou familles naturelles. En 1843, il prononce pour la première fois le nom de *série*, et distingue la *série des acides gras* ou *série aliphatique*. Il remarque qu'entre l'acide formique et le margarique se placent régulièrement quinze termes, dont neuf sont connus. Il fait observer enfin qu'ils diffèrent les uns des autres par un nombre constant d'atomes de carbone et d'hydrogène. C'était la découverte de la loi fondamentale des classifications en chimie organique, et Gerhardt, généralisant, peu d'années après, cette idée géniale, n'aura plus qu'à prononcer le mot d'*homologie*.

En chimie minérale, Dumas classe, vers la même époque, les métalloïdes en cinq groupes naturels. Il prévoit ainsi, prépare et devance de vingt années la découverte de l'atomicité. Mais ce qui l'agite surtout, ce dont il parle pourtant le moins, c'est la grande hypothèse de l'unité de la matière. La prétendue loi de Thomson et de Prout, qui veut que tous les poids atomiques constituent les termes d'une série arithmétique et soient des multiples du plus petit, celui de l'hydrogène, tourmente sa pensée. Esprit prudent et clair, bien différent de ces rêveurs qui vaguent dans le pays des subtilités et des ombres, Dumas aborde ce grave problème la balance à la main. Avec son illustre élève Stas, il avait déjà, vers 1840, établi le véritable poids atomique du carbone, dans un travail mémorable qui servira longtemps de modèle de perfection expérimentale et de critique. Il avait déterminé très exactement le poids équivalent de l'oxygène dans son beau mémoire sur la composition de l'eau. Il entreprit, longtemps après, une série de recherches analytiques de haute précision pour fixer les vrais poids atomiques d'un grand nombre d'autres éléments. Il établit que ces poids ne sont certainement pas tous des multiples exacts de ceux de l'hydrogène, mais qu'il est certain que beaucoup s'en rapprochent infiniment, ou sont des multiples du demi-poids atomique de ce corps. Puis, comme s'il était dit qu'il ne touchera pas aux sujets, même les plus obscurs, sans en faire jaillir une lumière nouvelle, il montre que des rapports simples existent entre les poids des équivalents des corps appartenant à certaines familles, et que ces mêmes rapports se retrouvent entre les termes successifs de familles éloignées que rien n'en avait rapprochées jusque-là. Il fait ainsi, en 1859, les premières observations de *séries périodiques*, et il introduit dans la science cette notion que devait développer plus tard si largement Mendeleeff, et qui nous ouvre un jour mystérieux sur la constitution intime de la matière.

Pourrais-je oublier de citer encore l'analyse de l'air faite par Dumas avec son ami Boussingault, ce travail mémorable où les deux grands chimistes établissent, avec une perfection inconnue jusque-là, non seulement la composition exacte de notre atmosphère, mais son invariabilité avec les lieux, les saisons, l'altitude? C'est ainsi qu'étudiant le mécanisme par lequel la nature transforme la matière sans interruption, et la fait passer de l'état minéral à l'état organique pour la rendre ensuite à la terre ou à l'atmosphère, Dumas enrichissait nos connaissances de la composition classique de l'air ; ou bien qu'à propos d'autres travaux, il transformait les méthodes, perfectionnait l'analyse organique, créait son procédé de dosage de l'azote organique, le seul qui soit encore général et précis, et donnait enfin une série de moyens nouveaux pour doser exactement plusieurs corps simples.

A peine puis-je citer ici en passant ses autres recherches sur les chlorures de soufre, de titane, d'arsenic, de bore, de carbone : le gaz chloroxycarbonique, les phosphures, les sulfocarbonates, l'acide benzoïque, l'essence de cannelle, les huiles essentielles, l'orcine, la naphtaline, l'acide hippurique, le chloral, l'indigo,

le camphre, l'urée, l'isomérie... l'or fulminant, le gaz d'éclairage, le verre, le bronze monétaire, etc... On a relevé ses publications : elles s'élèvent au nombre de 854! Il faut bien s'arrêter et renoncer même à citer des travaux qui suffiraient à illustrer un homme.

A mesure qu'il découvrait ces terres inconnues de la science, l'ardent pionnier formait la génération de ceux qui devaient poursuivre ses conquêtes. Et quels noms! Malagutti, Peligot, Melsens, Piria, Favre, Cahours, Henri Sainte-Claire Deville, Victor Regnault, Würtz, notre Pasteur, et tant d'autres! C'est dans son laboratoire privé de la rue Cuvier, laboratoire entretenu durant plus de quinze années de ses propres deniers, qu'il a élevé ces hommes, la gloire de la science et de leurs pays. C'est par eux qu'il a partout répandu les idées et l'amour de la patrie française. C'est ce sanctuaire du travail qui devint le premier modèle de ces laboratoires des hautes études, créés par un ministre ami du grand homme, plus encore ami du bien public et des progrès de notre haute civilisation.

Professeur à la Sorbonne, dont il était doyen, au Collège de France, à l'École polytechnique, à l'École centrale, à l'École de médecine, Dumas occupa successivement ou simultanément les plus grandes chaires de Paris. Partout il a laissé la tradition d'un talent d'exposition inimitable. Au milieu d'un amphithéâtre envahi, débordant jusque dans ses approches d'une jeunesse avide d'idées et de spectacle, Dumas arrivait, irréprochable de tenue, maître de son émotion, un peu solennel. Le tumulte se figeait aussitôt sur place. Il commençait à voix basse, très basse, et de son auditoire silencieux l'ardente attention montait et s'élevait lentement avec la pensée du maître. Peu à peu sa voix grandissait; sa parole prenait la couleur et l'éclat; sa période se déroulait plus large, plus pressante; puis, dans un merveilleux tableau, portait tout à coup jusqu'au fond des esprits la vision intérieure d'une vérité nouvelle. L'amphithéâtre éclatait en applaudissements. A cette ardeur de la jeunesse, Dumas, s'il l'eût fallu, eût réchauffé la sienne; mais, maître de sa flamme comme de son sujet, brûlant de sa passion contenue, à mesure qu'il parlait les choses s'animaient, se remplissaient de l'émotion, des doutes, du triomphe de chaque inventeur. L'auditoire suivait le drame, attentif, préoccupé, et, triomphant à son tour, faisait résonner ses bravos. Qu'une déduction abstraite fût nécessaire, Dumas l'exposait de telle sorte que la solution naissait et se développait peu à peu dans chaque esprit, chacun finissant sa pensée, heureux de l'illusion d'avoir inventé à son tour. Fallait-il une démonstration par les yeux, une expérience élégante ou superbe venait charmer ou convaincre. La brillante leçon se poursuivait ainsi vivante, mesurée, ne développant que l'indispensable, reliant tous les faits à la pensée doctrinale qui en était l'âme, et laissant aux esprits la pleine satisfaction d'une conquête faite. On se donnait rendez-vous à la leçon prochaine; on voulait savoir la suite et la fin. Mais où est la fin de l'éternelle vérité? C'était l'histoire de Schéerazade! — Écoutez cette anecdote bien authentique. Un jeune officier de marine, mort depuis contre-amiral, traverse Paris allant en congé. Le hasard, la curiosité peut-être, le font entrer à l'École de médecine, où Dumas faisait sa leçon. Il écoute; il sort sous le charme; la suite qu'il veut connaître lui fait remettre son départ au surlendemain. Il revient en effet, revient encore, oublie ses premiers projets, et reste à Paris jusqu'au bout de ces leçons qui le captivent et l'enchaînent.

Ah! la belle tradition que l'on garde, dans notre Faculté de médecine, de ce puissant enseignement! C'est là que, de 1838 à 1850, devant un auditoire enthousiaste, il a magistralement développé les lois qui lient les fonctions de la vie aux phénomènes moléculaires primitifs qu'étudie la chimie pure. C'est là qu'il a présenté ces éblouissants tableaux où l'esprit suit de cycle en cycle la matière qui, dans le moule de l'organisation, s'anime, passe d'un règne à l'autre, et revient à l'état de poussière brute, pour recommencer ainsi sans arrêt ni fin. Qu'il parle des immortels travaux de Lavoisier sur la respiration et la chaleur animale; de ses études personnelles autrefois entreprises, avec son ami Prévost, sur l'origine de l'urée, l'assimilation et la dénutrition, la contraction musculaire, la fécondation, ou bien de ses recherches plus récentes sur l'air et sur l'eau; qu'il expose le grand travail qu'il a fait avec Cahours sur la comparaison des matières albuminoïdes dans les deux règnes; ses expériences en collaboration avec Payen, Boussingault, puis Milne Edwards, sur l'origine des graisses chez les animaux; qu'il développe ses recherches sur le sang, le lait, la respiration, l'incubation; ou bien qu'il fasse cet admirable exposé de la statique chimique des êtres vivants, traduit depuis dans toutes les langues... Dumas, dans ses leçons à l'École de médecine, ne saurait aborder un sujet sans citer ses propres découvertes. Digne continuateur de son noble modèle Lavoisier, précurseur immédiat des Claude Bernard et des Pasteur, il prépare le règne d'une médecine expérimentale nouvelle. Chacune de ces leçons devient une révélation pour l'ardente jeunesse qui ne sait qu'admirer le plus du physiologiste illustre en train de changer ainsi la face de la médecine, ou du grand chimiste auquel la science générale doit un si puissant développement.

Ce n'est point tout. Ses découvertes, ses leçons, ses livres ont entraîné à sa suite un monde d'industriels, de capitalistes, d'inventeurs. Dès ses débuts, Dumas a mesuré tout l'avantage des applications de la science à la production et à la prospérité nationales. Avec ses amis, Théodore Olivier, Eugène Peclet, puis Martin Lavallée, il fonde, en 1829, une école d'ingénieurs civils : « Un peu plus d'un demi-siècle s'est écoulé; les élèves de l'*École centrale* l'ont rendue célèbre. De grands

travaux, exécutés sur leurs plans, leur ont mérité l'estime universelle; d'innombrables usines, fondées de leurs mains ou perfectionnées par leurs soins, occupent les premiers rangs de l'industrie nationale. » Grâce à Dumas et à ses collaborateurs, plus de cinq mille ingénieurs ont honoré et enrichi leur pays. Ils ont répandu dans le monde civilisé le respect de la science française et l'influence pacifique de notre nation.

Vers 1848, Dumas était à l'apogée de sa gloire scientifique. Toutes les grandes compagnies savantes des deux mondes s'étaient empressées de l'inscrire sur leurs listes. L'Académie de médecine, qui veut qu'aujourd'hui j'élève aussi la voix en son nom, l'Académie de médecine était fière de le posséder depuis 1843. Bientôt l'Académie française allait lui ouvrir ses portes... La révolution de Février éclate, les anciennes institutions disparaissent ou sont ébranlées; mille questions économiques surgissent et demandent des solutions pratiques; le pays, inquiet d'une suite de récoltes désastreuses, crie à l'aide. Dumas accepte, en 1849, la députation de Valenciennes à l'Assemblée législative, et, la même année, le prince-président lui demande de diriger le ministère de l'agriculture et du Commerce.

C'est ainsi qu'il entra dans la vie politique. Député, ministre, sénateur, puis président de la commission municipale de la ville de Paris, dans toutes ces hautes situations il sut rendre d'éminents services. Mais qui ne se demandera ce qu'aurait produit son génie durant les trente-cinq années que devait l'épargner encore la faux du Temps, s'il n'eût donné à son activité insatiable cette nouvelle direction? Au soir de la vie, Dumas jette en arrière un regard mélancolique et répond ainsi lui-même : « Ma vie s'est partagée entre le service de la science et celui de mon pays. J'aurais préféré demeurer le serviteur de la science seule; mais sorti des rangs obscurs de la démocratie, j'ai pensé que mon pays avait tant fait pour moi que je ne pouvais lui refuser aucun service. Si je me suis trompé, la science ne m'en tiendra pas pour coupable. En me bornant à des recherches scientifiques, j'aurais été plus heureux, ma vie eût été moins anxieuse, et peut-être aurais-je embrassé une vue plus large de la vérité. »

Mais s'il abandonne pour longtemps ses recherches de laboratoire, quel administrateur il va faire! Sa haute culture scientifique, ses relations avec tout ce qu'il y a d'éminent en Europe, son infatigable ardeur, tout va lui permettre de rendre à son pays d'importants services.

Député, il défend l'industrie sucrière; il étudie et discute les méthodes de l'enseignement public. Ministre de l'agriculture, il règle le commerce des grains, de la boucherie, des engrais ; il favorise l'élève du bétail; il encourage et vulgarise les pratiques de l'irrigation et du drainage; il fonde l'enseignement public de l'agriculture ; il organise le Crédit foncier, etc. Sénateur, il lit de savants rapports sur l'assainissement des pays marécageux, la loi des brevets d'invention et marques de fabrique, l'exploitation des forêts, celle des eaux minérales. Il organise l'instruction primaire et supérieure, celle de la médecine et de la pharmacie ; il éclaire les discussions publiques sur les routes forestières, le reboisement des montagnes, la télégraphie, la refonte des monnaies de cuivre et d'argent. Vice-président et président du conseil municipal, il contribue à toutes les améliorations de la voirie parisienne ; il transforme l'hygiène de la ville, son système d'égouts, son éclairage. Il dote Paris d'eaux de source abondantes. Résultat surprenant! car Dumas avait contre lui le Conseil presque entier, tous les ingénieurs de la ville, sauf Belgrand ; plus que cela, la tradition! La nymphe de la Seine plaisait aux Parisiens. Ils oubliaient complaisamment que, sous les ponts de la cité, elle recevait volontiers de compromettantes visites. Dumas montrait bien, chiffres en main, que chaque trente mètres cubes d'eau du fleuve en recevait un d'eaux d'égout ; on pérorait, on pointillait, on hésitait, on invoquait l'usage immémorial. C'est alors que Dumas eut l'idée d'une démonstration topique. Il fait remplir deux grands flacons semblables de dix litres d'eau du fleuve et de dix d'eau de la Dhuis, les fait sceller et mettre sous clef. Un mois après, il déposait ces deux témoins sur la table des délibérations du conseil. L'eau de Seine était devenue verdâtre, marécageuse, puante. C'est ce que l'on proposait de boire aux Parisiens. L'eau de source était restée claire, limpide, agréable. La commission municipale comprit enfin cette leçon de chimie à sa portée, le projet Belgrand fut accepté, et la vie de milliers d'hommes épargnée grâce à cette heureuse inspiration.

En 1868, Dumas avait été nommé secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Cette haute situation, la renommée universelle de ses grandes découvertes, l'autorité de son caractère, l'urbanité de ses manières, sa modération et son tact exquis dans les discussions, son aptitude aux travaux de l'esprit les plus variés, tout avait contribué à faire de lui comme le représentant et le chef des savants du monde entier. Ils ne tenaient pas en Europe d'assises solennelles que Dumas ne fût appelé, acclamé, à la présidence.

C'est ainsi qu'il dirige successivement les travaux de la commission pour l'unification des monnaies ; qu'il préside le Congrès des électriciens et fait adopter les nouvelles unités modernes. En 1878, il est nommé rapporteur de la commission internationale diplomatique du mètre, et fait accepter par dix-neuf États sur vingt le principe du mètre et du kilogramme français. Il devient l'âme de l'expédition que la France envoie sur divers points du globe, pour observer, en 1874, le passage de Vénus et rectifier ainsi la grande unité de mesure astronomique, la distance de la terre au soleil. Partout Dumas paraît nécessaire ; partout on s'incline

devant son autorité. Lorsqu'en 1862 les chimistes venus des divers points du monde se réunirent à Carlsruhe en un important congrès de près de deux cents membres pour essayer d'établir les bases d'une nomenclature universelle et de poids atomiques communs, les séances plénières se tenaient au palais grand-ducal, et jeune, à mes débuts alors, j'écoutais ces brillantes discussions auxquelles prenaient part les plus illustres savants de cette époque, lorsqu'un jour, en plein discours, une porte s'ouvre sur le côté de l'estrade présidentielle. Un homme paraît : sa taille, sa mise, son silence, rien ne semble devoir appeler sur lui l'attention. Tout à coup l'orateur s'arrête : un murmure, un nom, court de bouche en bouche ; l'assemblée tout entière se lève respectueusement ; le président quitte son fauteuil, s'incline, et l'offre à Dumas, qui simplement remercie d'un geste et d'un sourire, s'assied et prend la direction des débats.

Cette royauté, cette grandeur scientifique, Dumas la met au service de son pays, de sa prospérité, de ses gloires nationales. Il fait connaître hebdomadairement les travaux qui se publient à l'Académie des sciences et signale les hommes nouveaux. Avec le même cœur il défend la mémoire de Lavoisier, les inventions de Leblanc, les découvertes de Daguerre ; il plaide aussi la cause des petits, des imprévoyants et, par la *Société des amis des sciences*, il vient à leur aide. « Ces talents trahis par le sort, s'écrie-t-il, ces inventeurs imprudents, ces génies imprévoyants, tous ces généreux insensés qui, s'oubliant eux-mêmes, n'ont pensé qu'à la grandeur et à la prospérité de leur pays, ont droit à notre protection... Ne répudions point ce devoir sacré. »

Mais en même temps sa prudente pensée reste préoccupée de la puissance de sa patrie, de ses forces, de ses ressources agricoles. Il fait commencer une analyse générale et détaillée du sol de la France parallèlement aux travaux de la carte géologique. Poursuivant le grand projet qu'il a su réaliser autrefois de l'étude des eaux potables de notre pays, il en fait analyser toutes les eaux minérales, et dresse ainsi à la science un monument nouveau, dont mieux que personne il mesure la portée et l'intérêt à venir. Il s'inquiète des sources de la richesse nationale qui semblent se tarir, et dans les désastres publics, seul quelquefois, il ne sait pas désespérer, car il se souvient de ce mot aussi vrai que superbe, qu'il a dit un jour : *La science ne recule jamais.*

Pourrais-je, dans ce pays du ver à soie et de la vigne, oublier de parler de ce qu'il fit pour nous préserver des deux terribles fléaux qui menaçaient notre agriculture ? Les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* témoignent des inquiétudes de Dumas relativement à la production de la soie. En 1857, ses études, ses rapports se succèdent. Mais on sait peut-être moins que c'est sur l'insistance touchante de son ami, que M. Pasteur voulut bien examiner de près nos vers malades de la pébrine et de la flacherie, et que, prête à périr, cette belle industrie dut son salut à l'union patriotique de leurs communes préoccupations.

Un nouvel ennemi nous arrivait un peu après du fond de l'Amérique du Nord, un imperceptible insecte, dont les légions innombrables se cachent, foisonnent sous le sol et dévorent les racines de nos vignes françaises. Le précieux arbuste a bientôt disparu de Vaucluse. Le Gard et l'Hérault sont atteints ; vingt autres départements menacés. Les régions viticoles, le pays tout entier voit apparaître le fantôme de la ruine ; c'est près de douze cents millions qu'il en coûterait chaque année à la France si les ravages de cet infime animalcule, qui pullule et se défend mystérieusement dans les profondeurs du terrain, ne sont pas enrayés à temps.

Mesurant la portée de ce nouveau fléau national, Dumas se met à l'œuvre. A l'Académie des sciences, une commission scientifique permanente est nommée. Il envoie dans les départements envahis de savants délégués, qui, sous sa haute direction, étudient sur place la nouvelle maladie. Il réussit à faire voter par l'État et les grandes Compagnies les fonds nécessaires pour les premiers essais de défense. Bientôt, du haut de la tribune académique, il proclame la valeur de la méthode de la submersion et fait récompenser son auteur. Enfin, comme on ne peut tout submerger, il préconise le sulfure de carbone signalé par P. Thénard ; il découvre l'action des sulfocarbonates, et crée l'industrie de la fabrication de ces sels qui ont sauvé ou longtemps conservé nos vignes partout où la submersion est impraticable.

Tant que nos *Comptes rendus de l'Académie* seront consultés, les cent volumes qui constituent les annales de la science française de 1834 à 1884 témoigneront de l'activité infatigable de ce grand homme. Il y expose ses idées, ses travaux, ceux de ses élèves et des élèves de ses élèves, aujourd'hui légion. Il y défend les droits des savants oubliés ou méconnus. Ou bien, partant des notes soumises chaque lundi au jugement de l'Académie, il improvise de brillants développements qui nous font assister au mouvement scientifique ou industriel de cette époque. Du haut de son fauteuil de secrétaire perpétuel, il exerce une véritable magistrature, bienveillante, discrète, acceptée des savants du monde entier, grande de la noble préoccupation du bien public ; car, ainsi que l'a dit l'homme illustre qui nous préside aujourd'hui, « derrière les individus, il voit toujours la France et sa véritable grandeur ».

Dans l'histoire scientifique de notre nation, nul autre que Lavoisier ne laissera un souvenir plus haut, une trace plus large, une figure plus sereine. Presque aussi propre que lui à tout éclairer de son génie, on dirait que Dumas a pris ce grand esprit pour modèle, qu'il hante continûment sa pensée. Il devient son panégyriste, son apôtre. Il élève à sa mémoire le beau monument de ses *Œuvres complètes*, ce livre que la mort,

la mort violente avait, encore inachevé, arraché des mains de la grande victime. Comme Lavoisier, Dumas fait deux parts de sa vie : savant, il marche de découvertes en découvertes; administrateur, il éclaire les plus importantes questions économiques de son temps. Tous les deux, jeunes encore, sont amenés à reconstruire l'édifice scientifique de leur époque, à combattre les hommes qui détiennent la tradition et l'autorité; tous les deux convainquent lentement leurs contemporains, et tous les deux imposent à l'étranger les idées françaises. Comme Lavoisier, Dumas, dans ses multiples travaux, sait aborder tantôt la chimie pure et ses lois, tantôt la chimie appliquée aux arts industriels; tantôt il devient comme lui l'un des plus grands physiologistes de son temps. Comme son noble modèle, Dumas, en nous dévoilant les phénomènes les plus secrets de l'organisation, aime à faire parcourir à notre esprit ce cycle éternel suivant lequel la matière brute passe de la plante à l'animal, et par lui revient à l'état de matière brute, suivant un harmonieux balancement que la nature arrêta d'avance. Comme Lavoisier, écrivain clair et pathétique, Dumas devient le défenseur du petit, de l'imprévoyant, de l'inventeur méconnu. Comme à lui, les grandes questions d'intérêt public inspirent d'admirables études. Comme Lavoisier, Dumas a vu l'étranger fondre sur la patrie, l'ennemi à nos portes ou dans nos provinces, la France diminuée, menacée de décadence, et, comme lui, il a pu douter un instant de l'avenir. Mais, plus heureux que Lavoisier, Dumas s'est vu épargner par les révolutions de son pays : sa mort n'a pas taché d'une marque sanglante, ineffaçable, les pages du livre qu'il avait reçu mission d'entr'ouvrir. Vous élevez aujourd'hui à son génie un monument que la mémoire de Lavoisier attend encore!

Puisse cette statue perpétuer le souvenir glorieux de celui que je viens de louer! « Honorons, vous dirai-je avec lui, honorons nos grands hommes. Gardons avec un soin religieux la tradition des services rendus par nos prédécesseurs, par nos ancêtres. Toute nation manquant à ce devoir prépare sa ruine intellectuelle et matérielle. » Mais ne comptons point sur ces grandes ombres pour nous glorifier et nous défendre. Les générations qui passent poussent partout celles qui ont passé. La souveraineté de la grandeur et de la force présentes pèse seule dans la balance des peuples. Pressés de vivre, ils regardent vers l'avenir. Pour assurer leur continuité et sauvegarder leur puissance, ils pressentent qu'ils ne sauraient attendre de ceux qui ne sont plus que cet héritage d'habitudes morales et d'aptitude au travail et aux œuvres de l'intelligence que leur transmettent la tradition, les mœurs et le sang. Que ces caractères des fortes races lentement conquis par le temps viennent à disparaître, rien ne sera plus que médiocrité, impuissance et bassesse.

Sachons donc conserver ces qualités qui font les nations puissantes et préparent les génies qui défendent leur prospérité. Forts des grands exemples qu'ils nous ont donnés, laissons à nos enfants cette religion qu'ils ont tous servie : le culte de la vérité, la grandeur morale, l'amour de la patrie.

A. Gautier,
de l'Institut.

PHYSIOLOGIE

La chaleur dégagée par l'action de l'oxygène sur le sang (1).

Lorsque Lavoisier eut reconnu que la chaleur animale est due principalement à un phénomène de combustion, il se posa aussitôt la question de savoir si cette combustion a lieu dans le poumon lui-même, au lieu précis où l'oxygène est absorbé et l'acide carbonique dégagé, ou bien si elle se produit seulement dans l'ensemble de l'économie, l'absorption de l'oxygène ayant lieu en vertu d'une première réaction opérée aux dépens du sang. L'opinion de Lavoisier varia à cet égard plusieurs fois. Après avoir posé, en 1777, l'alternative précédente, il crut ensuite, dans son travail sur la chaleur animale, publié avec Laplace en 1783, pouvoir affirmer que la combustion avait lieu dans le poumon même; mais, quelques années après, dans les recherches sur la respiration, exécutées avec Séguin, il retomba dans ses doutes primitifs. Depuis, la question a été tranchée par la découverte de l'action propre des globules du sang sur l'oxygène, et de l'aptitude de l'hémoglobine à former avec ce gaz, dans le poumon, un composé défini peu stable, qui transporte ensuite l'oxygène au sein des tissus et le cède aisément aux diverses substances oxydables de l'économie. Les découvertes de Cl. Bernard sur le composé analogue, formé par l'union de l'oxyde de carbone et de l'hémoglobine, ont assigné au rôle chimique des globules un caractère encore plus précis.

Mais la question fondamentale de la localisation et du partage de la production de la chaleur entre le poumon et les tissus est restée indécise, faute de données expérimentales.

Ce sont ces données que j'ai essayé de déterminer par des expériences. J'ai mesuré, en effet, la chaleur dégagée lorsque l'oxygène se fixe dans le sang et avant qu'il ait eu le temps de produire de l'acide carbonique. L'expérience est fort délicate, à cause de la petitesse du poids d'oxygène fixé et des quantités de chaleur

(1) Nous croyons devoir donner, *in extenso*, à cause de son importance, la communication faite par M. Berthelot à l'Académie des sciences, dans la séance du 25 novembre 1889.

produites, de l'élimination de l'acide carbonique, enfin de la difficulté de mesurer exactement les uns et les autres, dans des conditions simultanées.

Je me bornerai à reproduire ici les chiffres définitifs, chiffres qui doivent être voisins de la saturation du sang par l'oxygène :

		Volumes d'oxygène.
100 volumes de sang ont absorbé	dans une expérience. . .	20,2
— —	dans une autre	18,5

La chaleur dégagée, rapportée au poids moléculaire de l'oxygène $O^4 = 32$ grammes, s'est élevée à

	Calories.
Première expérience	+ 14,63
Deuxième expérience	+ 14,91
Moyenne.	+ 14,77

Ce chiffre est notable et comparable à la chaleur de formation des composés oxygénés véritables, formés en vertu d'affinités faibles, tels que l'oxyde d'argent, lequel dégage pour 32 grammes d'oxygène, précisément + $14^{cal},0$; ou le bioxyde de baryum (depuis la baryte) : + $24^{cal},2$; ou bien encore le bioxyde de plomb (depuis le protoxyde) : + $24^{cal},5$, etc.

Avant d'examiner les conséquences qui en résultent, au point de vue de la chaleur animale, donnons encore les résultats des mesures semblables que j'ai faites avec l'oxyde de carbone et le sang. Deux déterminations faites, avec du sang recueilli, dans un cas, depuis 24 heures, dans un autre, depuis 48 heures, ont donné : pour $C^2O^2 = 28^{gr}$ absorbé : + $18^{cal},0$ et + $19^{cal},4$; en moyenne, + $18^{cal},7$. Ce chiffre est de l'ordre de celui observé avec l'oxygène, mais un peu supérieur, comme on pouvait s'y attendre : la combinaison d'hémoglobine et d'oxyde de carbone étant, d'une part, dissociable par le vide, comme celle de l'oxygène, mais l'oxyde de carbone déplaçant, d'autre part, l'oxygène dans cette dernière combinaison. Les nombres observés sont donc d'un ordre de grandeur conforme aux prévisions de la théorie.

Attachons-nous maintenant à la combinaison de l'oxygène avec le sang. Le nombre + $14^{cal},8$ représente la chaleur dégagée dans cette réaction, telle qu'on peut l'admettre accomplie au sein du poumon. C'est à peu près le septième de la chaleur d'oxydation du carbone par le même poids d'oxygène (+ $97^{cal},65$), chaleur d'oxydation qui fournit, d'après les faits connus, une première estimation approchée de la chaleur animale.

La chaleur animale peut donc être décomposée en deux parties : une première portion, le septième environ, se dégagerait dans le poumon même, par la fixation de l'oxygène; tandis que les six autres septièmes se développeraient au sein de l'économie par les réactions proprement dites d'oxydation et d'hydratation. Je n'ai pas besoin d'insister sur l'importance de cette détermination, qui résout pour la première fois un problème de répartition de la chaleur animale posé depuis un siècle.

Ce problème, à son tour, en a soulevé un autre, celui de l'élévation de la température du sang dans le poumon, problème diversement résolu jusqu'ici. Il ne pouvait en être autrement, car je vais montrer, en m'appuyant sur les données nouvelles présentées ci-dessus, que le sang peut être tantôt refroidi, tantôt réchauffé dans le poumon, suivant les conditions de température et d'état hygrométrique du milieu ambiant, et sans doute aussi suivant les conditions normales ou pathologiques du milieu intérieur. Mais ces échauffements, aussi bien que ces refroidissements, ne sauraient, dans l'état normal, s'écarter beaucoup d'un dixième de degré : ce qui explique les difficultés rencontrées par les physiologistes qui ont cherché à les mesurer. Entrons dans le détail.

La quantité + $14^{cal},8$ est strictement applicable à la chaleur dégagée par 32 grammes d'oxygène fixés sur le sang dans le poumon, pour le cas où l'on respire dans une atmosphère saturée d'humidité, à la température du sang, c'est-à-dire vers 37°. De telles conditions sont réalisées souvent sous les tropiques : je les ai observées moi-même à Assouan, dans la haute Égypte, sur le Nil, vers minuit. Mais il convient d'en déduire la chaleur absorbée par la réduction en gaz de l'acide carbonique préalablement dissous et pris sous un volume à peu près égal à celui de l'oxygène, soit + $5^{cal},6$, en adoptant le chiffre observé avec l'eau pure : ce qui réduit à + $9^{cal},2$ la chaleur réellement dégagée. Dans ce cas, le sang éprouvera dans le poumon une *élévation de température* un peu inférieure à un dixième de degré, pour la richesse en plasma définie par la densité 1,057; *à fortiori*, la température du sang s'élèverait-elle dans le poumon, si la température ambiante de l'air saturé de vapeur d'eau était plus haute.

Au contraire, supposons une température ambiante de 0°, un air absolument privé de vapeur d'eau et une respiration telle que l'air soit rejeté au dehors saturé d'humidité à la température du sang + 37° ; admettons, en outre, que l'air cède 4 centièmes de son volume d'oxygène au sang, en gagnant 4 centièmes d'acide carbonique. Dans ce cas, le calcul montre que l'échauffement de l'air absorbe environ 6^{cal}, et sa saturation par la vapeur d'eau, + $15^{cal},0$, en tout + $21^{cal},0$. La chaleur mise en jeu dans le poumon sera donc $+ 9,2 - 21,0 = - 11^{cal},8$; et elle répondra à un *abaissement de température* du sang d'un dixième de degré environ. Ainsi l'absorption de l'oxygène tend à élever la température du sang dans le poumon, tandis que la réduction de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau à l'état de gaz tendent à l'abaisser. La température de l'air ambiant agit dans un sens ou dans l'autre, sui-

vant qu'elle est plus élevée ou plus basse que celle de l'être vivant.

Les conditions de la vie normale, dans nos climats, sont, en réalité, intermédiaires entre ces conditions extrêmes ; et il serait facile de démontrer que l'air pris à 15°, à un terme un peu inférieur à son degré de saturation hygrométrique et sortant des poumons avec une température de 30°, ce qui est voisin des conditions moyennes de la vie humaine parmi nous, donne lieu à des effets à peu près compensés, au point de vue de l'élévation de la température du sang, et en vertu d'une sorte de balancement naturel, qui tend à maintenir l'équilibre physiologique entre d'étroites limites. Mais on peut réaliser à cet égard des conditions fort diverses, surtout si l'on fait intervenir, en outre, des circonstances pathologiques qui diminuent ou qui accroissent la dose relative de l'oxygène consommé aux dépens de l'air.

Je ne veux pas pousser plus loin l'examen de ces questions soulevées par les déterminations numériques de la chaleur réellement dégagée pendant l'absorption de l'oxygène par le sang. Les physiologistes sauront mieux que moi en développer les conséquences.

BERTHELOT,
de l'Institut.

ANTHROPOLOGIE

Le deuxième Congrès international d'anthropologie criminelle.

En 1885, les criminalistes de tout pays, mais principalement italiens, qui jugent nécessaire de revivifier un peu le droit pénal et la procédure criminelle, s'étaient déjà réunis à Rome, où leur premier Congrès a été très suivi. Leur second Congrès a eu lieu à Paris, au mois d'août dernier, avec plus d'éclat encore et d'animation. Pour mesurer les progrès rapides que cette école novatrice, si divisée pourtant, a faits dans l'opinion publique pendant ce court intervalle de quatre années, il suffira de dire que, regardée d'assez mauvais œil par le monde officiel en 1885, elle a eu l'honneur de voir, en 1889, sa séance d'inauguration présidée par le ministre de la justice, et de compter parmi ses membres actifs des dignitaires de la magistrature, premiers présidents ou procureurs généraux, le directeur général du service pénitentiaire, M. Herbette, le doyen de la faculté de médecine, M. Brouardel et des maîtres reconnus tels que MM. Lacassagne, Magnan, Motet, etc.; n'oublions pas, en première ligne, M. Moleschott, qui, par sa juvénile vieillesse et sa courtoise autorité, a été en quelque sorte le métronome de ce concert.

Notre intention n'est pas de donner ici un compte rendu suivi des travaux de cette assemblée. Ceux que le sujet intéresse spécialement pourront lire un résumé très exact de ces discussions dans le n° 23 des *Archives d'anthropologie criminelle*, dirigées par M. Lacassagne, où se trouve aussi le rapport de M. Magitot, secrétaire général, principal organisateur du Congrès. Mais la plupart des lecteurs de la *Revue* nous sauront gré de ne nous attacher ici qu'aux questions majeures qui ont été soulevées dans cette association aussi hybride que féconde, aussi exceptionnelle que confraternelle, de naturalistes et de juristes, de biologistes et de sociologistes, et aux résultats généraux qui semblent se dégager de cette trop rare collaboration. Il est bien difficile en général de dire ce qu'on a appris dans un Congrès, mais il est incontestable qu'on y a acquis des convictions affirmatives ou négatives, on ne sait comment. Il semble cependant que, juxtaposant des thèses opposées et prêtant à chacune d'elles un visage humain, ces réunions devraient être l'apprentissage du doute. Loin de là, on en sort plus convaincu, plus tranchant qu'on n'y était entré : tout hérésiarque, au sortir d'un concile, est plus hérétique que jamais. Mais, par bonheur, on en rapporte aussi un plus vif intérêt pour la science qu'on cultive, et c'est là, au fond, l'essentiel.

On sait que les nouveaux criminalistes se partagent en deux camps assez tranchés : les uns, dans leur explication du crime, d'où découle la recherche des remèdes au crime, attribuent la prééminence aux causes pathologiques ou atavistiques; les autres aux causes psychologiques et sociales. Ces derniers se subdivisent, à leur tour, en socialistes qui expliquent tout par l'inégalité des conditions économiques, et en sociologistes proprement dits qui tiennent comptent de tous les facteurs sociaux à la fois dans leur interprétation des faits. La fraction sociologique et la fraction naturaliste étaient largement représentées au Congrès, où la première dominait cependant et a manifestement gagné du terrain ; mais la fraction socialiste avait fait presque entièrement défaut, à notre grand regret. Il est fâcheux notamment que diverses raisons aient empêché M. Napoléon Colajanni, le porte-drapeau le plus autorisé du socialisme italien (1), de venir prendre part à nos débats. La lutte alors, au lieu de s'engager exclusivement et de se prolonger indéfiniment, avec moins d'utilité que d'intérêt et d'agrément, entre M. Lombroso et ses adversaires, eût éclaté avec plus de profit entre les divers groupes de ces derniers. Il eût été intéressant, au milieu de ce conflit, de voir chacun des combattants apporter sa petite contribution personnelle d'observations ou de statistiques, pour aider à résoudre la ques-

(1) Voir sa *Sociologie criminelle* en deux gros volumes (Catane, Filippo Tropea, éditeur, 1889), où toutes les questions qui se rapportent à notre sujet sont agitées avec autant d'érudition que de profondeur.

tion majeure de savoir quelle est au juste l'influence des diverses religions, des diverses professions, des divers degrés d'instruction ou d'ignorance, d'aisance ou de misère, sur la criminalité. Sans doute, il y avait plaisir à chaque séance de voir M. Lombroso, souvent pris à partie par son adversaire M. Manouvrier non sans beaucoup de verve, se lever pour lui répondre à coups de paradoxes assaisonnés d'humour italien. Mais de ce « duel Lombroso-Manouvrier », comme on l'a appelé, qu'est-il résulté en définitive, si ce n'est la preuve que le fameux type physique du criminel, dessiné et brossé par l'éminent aliéniste de Turin, ne compte guère plus d'adhérents? Chose à remarquer, s'il en compte quelques-uns encore, c'est parmi les juristes (1), tandis que les biologistes, soit anthropologistes de profession, tels que MM. Manouvrier, Topinard et Benedikt, soit médecins, attaquent avec véhémence les idées lombrosiennes, et se montrent les partisans les plus résolus du point de vue sociologique appliqué à notre sujet. Les coups les plus forts, quoique indirects, ont été portés à l'hypothèse du signalement anatomique ou physiologique par MM. Magnan, Brouardel, Motet, Lacassagne. Quand, à l'asile Magnan, M. Magnan a présenté à M. Lombroso quatre de ses jeunes sujets, aussi remarquables par la précocité et la profondeur de leurs instincts vicieux ou criminels que par la correction académique de leur conformation corporelle et leur attrayante physionomie : il nous a semblé que cette simple présentation valait toutes les réfutations *ex cathedrâ*. M. Motet, d'autre part, en nous communiquant certains renseignements dus à sa pratique des maisons d'éducation correctionnelle à Paris, nous a fait toucher du doigt la véritable genèse du crime, qu'il faut demander, non à l'action cachée de nos ancêtres préhumains, mais à la négligence inexplicable de tant de pères et de mères qui abandonnent leurs enfants. Croirait-on que, dans les établissements dont il s'agit, sur 390 enfants, en 1874, 273 n'ont pas reçu de visite de leurs parents ; qu'en 1884, sur 259 enfants, 177 n'ont pas été visités non plus! Le nombre des enfants complètement ou moralement abandonnés grandit sans cesse (2), comme le montrent les statistiques. Et l'on irait, après cela, demander le secret de notre criminalité grandissante à la saillie des zygomes, à la fossette occipitale, au type ptéléiforme de l'ouverture nasale, etc.! Le caractère tiré de la fossette occipitale, par exemple, auquel son inventeur paraît accorder une importance considérable, a d'abord l'inconvénient pratique de ne pouvoir être reconnu qu'après la mort et la décapitation du sujet ; et, théoriquement, il se heurte ensuite à cette difficulté, signalée avec sagacité par MM. Benedickt et Moleschott, que les fonctions physiologiques du *vermis*, telles qu'on les connaît, n'ont rien à voir avec le délit, et que, par suite, l'exagération du *vermis*, dont ce caractère est le signe (c'est là toute sa signification), ne saurait être l'indice probable d'un penchant criminel. Il est vrai que, dans le crâne de Charlotte Corday, présenté au Congrès par notre collègue le prince Roland Bonaparte, cette fameuse fossette existe, ainsi que de la platycéphalie ; mais cette découverte, je l'avoue, ne me paraît pas jeter un très grand jour sur la psychologie de cette grande tragédienne en action. La nature de ses poètes favoris l'explique mieux. Les méthodes crâniométriques, dont on a fait si grand état, indiquent d'après M. Benedikt — et il s'y connaît — « plus de dilettantisme que de rigueur scientifique ». Suivant lui, « le volume énorme des mâchoires peut se transmettre par hérédité, tout en ayant perdu sa signification psychologique d'autrefois ». Remarque très juste et bonne à retenir. Il y a donc aussi des *survivances* en biologie comme en sociologie, c'est-à-dire des caractères qui survivent à leur raison d'être. Demander à ces caractères, atavistiques si l'on veut, mais devenus insignifiants, la clef de l'âme criminelle, c'est prendre des survivances pour des résurrections. L'importance attribuée aux stigmates anatomiques repose sur l'hypothèse que les penchants délictueux sont nécessairement localisés dans le cerveau; mais M. Brouardel fait observer que « quand un homme sain d'esprit s'empoisonne avec de la belladone, il est pris d'un délire de combattivité ». Il suffit donc d'un trouble quelconque apporté, ici par le poison, dans la nutrition de la masse cérébrale tout entière, sans nulle localisation, pour produire une tendance accidentelle au crime. L'explication biologique du crime devrait être demandée à l'intérieur, profondément mystérieux, des cellules du cerveau isolément considérées, non aux formes extérieures de leurs groupements. Telle est aussi la conclusion à laquelle aboutit M. de Macédo, bien que, à ses yeux, le milieu social ne crée pas le criminel et le révèle seulement. D'après lui, la criminalité de celui-ci « résulte de sa structure intime, cachée jusqu'à présent à nos moyens d'investigation ». Quant à M. Manouvrier, il montre que « les recherches anatomiques n'ont pas encore révélé un seul caractère exclusivement propre aux criminels ou à une certaine catégorie de criminels », et que les recherches de M. Lombroso, ayant trait à des anomalies, ont porté sur un nombre beaucoup trop restreint d'individus pour lui donner le droit d'en déduire la fréquence relative de ces caractères chez les criminels et chez les normaux ; car plus un caractère est rare, plus doivent être nom-

(1) Tel est le cas de M. Garofalo, président du tribunal civil de Naples. Mais, par la modération élevée de ses vues, autant que par l'élégance de leur forme, cet écrivain n'a pas de peine à faire oublier ce qu'il y a d'excessif dans son adhésion à la doctrine *lombrosienne*. — Exceptons, parmi les juristes, M. Pugliese, avocat distingué, et un autre Italien, M. Alimena, jeune maître qui vient de se révéler comme un des plus redoutables adversaires de M. Lombroso et un critique de premier ordre.

(2) D'après la dernière statistique de la ville de Paris pour 1887, les abandons complets, de 1886 à 1887, se sont élevés de 3257 à 3447, et les abandons *moraux*, de 3093 à 3378.

breux les sujets à examiner. Dans son étude comparative, M. Manouvrier est allé jusqu'à voir dans le type criminel une sorte « d'arlequin idéal (1) ».

Attaqué ainsi de tous côtés, le savant italien, il faut le reconnaître, n'a point perdu contenance et a défendu ses positions avec un acharnement où l'on sentait l'énergie de sa foi scientifique. Il a même fait allusion, mais une allusion rapide, à sa thèse, développée dans un volume récent, sur la criminalité rattachée à l'épilepsie comme l'espèce au genre. S'il s'est rappelé alors le triomphe obtenu par ses idées au Congrès de 1885, où elles ont pu se déployer à l'aise presque sans rencontrer de contradicteur, il a pu s'apercevoir qu'un vent nouveau a soufflé dans les esprits depuis cette date. C'est que, s'il n'y a pas loin « du Capitole à la roche Tarpéienne », comme il l'a dit en souriant, il n'y a pas loin non plus, nous le savons par un de ses livres (2), d'une idée lumineuse à une idée chimérique, ou, pour mieux dire, il est rare que dans une idée neuve et profonde il n'y ait pas un grain de folie. Il s'agit de *bluter* ce grain, ce qui n'enlève rien au mérite du moissonneur. M. Lombroso n'en demeure pas moins l'initiateur d'un nouveau et grand courant d'études, et il faut ajouter à sa louange que l'accueil chaleureux fait à sa personne ne l'a point consolé des critiques adressées à ses idées. En somme, il a été reconnu qu'il y a des prédispositions organiques au délit, certaines, quoique vagues et invisibles et très rarement irrésistibles ; il a été reconnu aussi que le nombre des anomalies crâniennes ou corporelles est notablement plus grand chez les délinquants que chez les gens honnêtes. Il en résulte qu'il existe, non un type criminel, si ce n'est, je crois, dans le sens professionnel du mot type, mais plutôt une *atypie* criminelle, ou que, en d'autres termes, le criminel est doublement un déclassé, un déclassé vital en quelque sorte, aussi bien que social. L'opinion qui a paru rallier le plus grand nombre de voix est celle qui tend à voir dans le délinquant, non un néo-sauvage, mais un malade plus ou moins inconscient et incompris. C'est au fond l'idée de M. Brouardel, qui, tenant pour « illusoire l'anomalie criminelle », au sens physique du mot, n'est pas éloigné d'expliquer par un trouble morbide, dû peut-être à « certaines intoxications » lentes et internes, les aberrations de la sensibilité et de la volonté chez les délinquants. Plus d'une empoisonneuse célèbre, qui sait? était elle-même une empoisonnée sans le savoir. Quoi qu'il en soit de cet aperçu, il est à remarquer que l'explication biologique du crime, non seulement ne contredit en rien son explication sociologique, mais rentre dans cette dernière. Telle est, ce me semble, la portée véritable d'une considération présentée par M. Lacassagne sur la topographie du cerveau. La vertu ou le vice, l'équilibre ou la déséquilibration de la conduite, résultent du développement harmonieux ou discordant de ces trois groupes d'organes cérébraux où résident la passion, l'activité et l'intelligence : la partie occipitale, la partie pariétale et la partie frontale. Mais l'atrophie ou l'exagération de chacun de ces groupes est déterminée par les circonstances sociales, et si « beaucoup de criminels ne sont que des passionnels », des « occipitaux (1) », c'est le « mal de misère » qui en est cause. Ajoutons que si, comme l'a indiqué Mme Clémence Royer, une grande part des prédispositions innées au crime est imputable au croisement des races, il en faut accuser les événements historiques qui ont provoqué ces fâcheux métissages, ces mariages malheureux.

Ce sont les criminels *récidivistes*, remarquons-le, qui, par leur progression ininterrompue, statistiquement révélée, ont donné lieu à la conception du *criminel-né*. Mais, à ce sujet, remarquons qu'il y a aussi, bien que les statisticiens ne paraissent pas s'en douter, des *récidivistes civils* pour ainsi dire. J'appelle ainsi ces plaideurs enragés dont les noms, toujours les mêmes, ne cessent de retentir dans les salles d'audience des tribunaux civils en première instance, en appel, en cassation. Il est fâcheux que la statistique soit muette à leur égard. Il serait intéressant d'apprendre si, malgré le chiffre à peu près stationnaire des procès civils depuis cinquante ans, la proportion des affaires dues à la monomanie spéciale des récidivistes dont je parle a augmenté, et surtout dans les villes, comme celle des délits accomplis par leurs collègues malfaiteurs. Il serait curieux de classer les départements, les arrondissements, d'après le taux de cette proportion. Mais nous savons déjà que les départements placés aux deux extrémités de la misère et de la richesse, les pays de montagnes tels que l'Aveyron et la Savoie, et les régions de population très dense et très civilisée tels que la Seine, le Rhône, la Gironde, se distinguent par le nombre élevé de leurs procès. Or, ici, l'influence prépondérante des causes sociales sur le développement et peut-être la naissance de cet instinct de processivité, que Gall expliquerait sans doute par sa bosse de la combativité, n'est pas douteuse. En tout cas, sans ré-

(1) Au milieu de cette pluie d'objections, il est fâcheux qu'on n'ait pas jugé à propos de généraliser la question soulevée en abordant de front le grand problème des rapports entre la fonction et l'organe dont elle n'est qu'un cas particulier. Est-ce l'organe qui détermine nécessairement la fonction? ou n'est-ce pas plus souvent la fonction qui modifie, refont et se fait son organe? Il valait la peine de discuter cela dans cette assemblée de savants; et, si j'ai cru pouvoir, en passant, émettre cette assertion, que le crime dans une grande mesure fait le criminel, comme un tic ou une grimace, à la longue, change un visage, c'est que je tenais ce problème pour résolu dans le sens de M. Colajanni. Mais, à vrai dire, de telles généralités auraient pu égarer la discussion.

(2) *Genio e follia.*

(1) M. Bajenoff, directeur-médecin en chef de l'asile de Riazanne (Russie), résume ses recherches céphalométriques en concluant aussi que « les gens honnêtes sont surtout des frontaux, tandis que les criminels sont des pariétaux et des occipitaux ».

voquer en doute à cet égard l'action d'une impulsion instinctive, on peut voir facilement qu'il suffit d'un changement social pour dévier sa direction et dénaturer ses effets. Par exemple, c'est apparemment le même instinct qui, avant la colonisation de la Normandie, poussait les Normands à se battre sans cesse, et, après, n'a cessé de les pousser à plaider entre eux; car leurs départements se signalent encore un peu par leur caractère processif (1). Il y avait donc en eux une prédisposition organique, non pas aux combats nécessairement, mais aux combats ou aux procès; et il a dépendu d'un événement historique de diriger leur activité inquiète sur l'un ou l'autre de ces deux versants.

M. Ferri, en exposant de nouveau, avec son éloquence habituelle, sa théorie des trois facteurs, anthropologiques, physiques et sociaux, a paru faire à la sociologie sa part; et, de fait, la largeur compréhensive de ses idées a eu un tout autre succès que la ténacité systématique de son compatriote lombard. Mais je reproche d'abord à cette division d'être tripartite; évidemment, le terme du milieu n'agit jamais qu'en s'identifiant, soit au premier, soit au troisième. Le climat et la saison ne contribuent point par eux-mêmes à grossir ou à diminuer le contingent du délit; leur action se borne à entrer dans le nombre des causes très complexes et très multiples, presque insondables à l'œil du naturaliste et de l'historien, qui modifient les conditions organiques ou les conditions sociales dont le concours est nécessaire à la production du crime. Leur action, par suite, sur cette production destructive, non seulement n'est que médiate, mais encore est très secondaire, noyée dans la masse des causes étrangères d'où dépend en majeure partie l'apparition des variations individuelles et des variations sociales. Plus un organisme est élevé, plus il échappe à la servitude des excitations physico-chimiques, et, bien qu'il y puise toute l'énergie qu'il emmagasine, plus il se les approprie, plus il en dispose et les dirige librement vers ses fins propres. Par exemple, comme le remarque Darwin dans une lettre à Lyell et ailleurs, « les conditions physiques ont des effets plus directs sur les plantes que sur les animaux » et sur les zoophytes que sur les mammifères. Ou, pour mieux dire, l'organisme humain adapte ces conditions à soi-même bien plus qu'il ne s'y adapte; il se fait de leur obstacle même un appui. Il en est de même des organismes sociaux élevés. Si, par hypothèse, le climat et la saison venant à varier, la situation organique et la situation sociale des individus restent les mêmes, la statistique criminelle ne révélera ni hausse ni baisse ; tandis que, si le climat et la saison n'ayant pas changé, le tempérament des individus et leur état social viennent à être modifiés, par exemple, à la suite de grandes découvertes relatives à l'alimentation, à la médecine, aux sciences naturelles, à l'industrie, au droit (découverte de la pomme de terre ou de nouvelles méthodes d'agriculture, découverte de la vaccine, découverte de la boussole, découverte de la locomotive, découverte du suffrage universel, etc.), on verra immédiatement les cartes et les graphiques de la criminalité manifester de grands changements. Il n'est donc pas permis de mettre sur le même rang les facteurs anthropologiques et sociaux, qui sont des agents directs et vraiment déterminants, et les soi-disant facteurs physiques, qui sont tout au plus des instruments indirects et des stimulants auxiliaires. Quand, par exemple, le retour de la saison chaude fait monter dans notre Europe la courbe des homicides et des attentats aux mœurs, il ne faut pas se hâter d'imputer à la chaleur l'excédent de ces méfaits; car, en pays créoles (1), la chaleur dans les mois les plus torrides produit précisément l'effet contraire, soit parce que le tempérament des indigènes est adapté à ces températures, soit plutôt parce que l'été là-bas est la suspension relative de la vie sociale, des travaux, des rencontres et des occasions de querelles entre hommes, comme l'hiver parmi nous. Éliminons donc les facteurs physiques en les répartissant entre les facteurs biologiques et sociaux. Mais, ces deux dernières catégories de causes restant seules en présence, convient-il de dire que la cause déterminante d'un délit appartient tantôt à l'un, tantôt à l'autre? Nullement; ces deux sortes de facteurs collaborent, non comme deux sources distinctes d'un même fleuve, mais comme, dans la projection du boulet, la force de la poudre et sa direction, ou comme, dans la vision télescopique, la propagation de la lumière et sa réfraction à travers le cristal. Kant dirait que les impulsions et les passions émanées de notre corps sont la *matière* dont la *forme* est imposée par le sceau de notre milieu social. Disons plutôt que toute l'énergie dépensée dans nos actions, vertueuses ou délictueuses, est empruntée à nos magasins organiques de force, à nos virtualités vitales, et que, à cet égard, la délictuosité accidentelle ou d'occasion ne diffère en rien de l'autre; mais que l'emploi de ces puissances, la réalisation de ces virtualités, susceptibles d'être dirigées dans une certaine mesure, dépend, lorsqu'il y a crime ou vertu, de la personne consciente et volontaire qui les a aiguillées vers le mal ou vers le bien, deux rails bien rapprochés au début du voyage de la vie. Or cette personne consciente et volontaire, dans ses décisions qu'elle a l'illusion de croire libres mais qu'elle n'a pas tort de juger siennes, exprime tout un faisceau d'influences sociales, éducation, coutumes, croyances, maximes reçues, préjugés

(1) Sur ce point, comme relativement à la natalité, la Normandie est en contraste avec la Bretagne; et les deux différences peuvent s'expliquer à la fois par le naturel plus cupide et plus prévoyant des Normands, dont la cupidité et la prévoyance ont été développées par la cause même qui les ont satisfaites en partie, la richesse.

(1) Voir la monographie de M. Corre à ce sujet, *le Crime en pays créoles.* (Lyon-Paris, Storck, éditeur, 1889.)

courants, exemples qui la constituent essentiellement, car ce faisceau est réellement différent pour chacun de nous et notre personne en est le lien (1). C'est lui, en vérité, qui a orienté la nef de notre conduite; et, si elle a fait naufrage, la faute en est au pilote, non au matelot ni au vent. Il ne convient donc pas plus de ranger sur la même ligne le facteur social ou moral et le facteur biologique du délit, que les deux et le facteur physique. Le premier des trois, en résumé, est seul déterminant.

On devrait décider autrement, il est vrai, et l'on serait en droit d'admettre que le facteur biologique est, dans certains cas, une cause directe et décisive de délit, si l'on pouvait accorder à M. Ferri qu'il y a crime quand un meurtre ou un viol est commis dans un accès de folie ou d'ivresse. Sous prétexte que l'acte voulu et délibéré est tout aussi nécessité, tout aussi peu libre que l'acte instinctif ou l'action réflexe, il s'est cru obligé de regarder la personne de l'agent comme aussi irresponsable moralement dans le premier cas que dans le second, et de ne pas distinguer au fond entre les deux. Mais ce n'est pas seulement la conscience de l'humanité, c'est la raison philosophique qui proteste contre une pareille confusion. On voit que la question des *trois facteurs*, scolastique en apparence, porte dans ses flancs le problème capital de savoir si la notion de culpabilité, de responsabilité morale, conserve sa raison d'être après le rejet du libre arbitre. Dans le rapport que j'ai eu l'honneur de développer à ce sujet, je me suis prononcé pour l'affirmative, en essayant de prouver que, appuyée sur l'identité, non sur la liberté de la personne, cette notion nullement mystique, très positive au contraire, trouve ou plutôt retrouve son véritable fondement. Mais je ne veux pas rentrer dans ce débat. Je me permettrai uniquement de répondre un mot à ceux de mes contradicteurs qui ont cru pouvoir opposer à la responsabilité morale ainsi comprise la responsabilité utilitaire. Celle-ci est si peu inconciliable avec celle-là qu'elle y est contenue, à mon avis, comme un petit cercle dans un grand : la pénalité suppose l'immoralité, mais elle ne frappe celle-ci que dans la mesure où l'utilité sociale l'exige et suivant les procédés qu'elle requiert. Les individus dangereux contre lesquels il faut se défendre, mais qu'il serait révoltant de flétrir en se défendant contre eux, sont précisément ceux qu'il serait *inutile* de flétrir.

Le seul fait d'avoir inscrit au programme du Congrès de Paris la question que je viens de toucher en passant atteste l'évolution qui s'est accomplie dans les esprits des criminalistes nouveaux depuis 1885. Si l'on compare d'ailleurs les deux listes des rapports présentés à Rome et à Paris, un simple coup d'œil avertit de la faveur croissante dont jouit maintenant le point de vue sociologique. A Rome, on n'avait eu égard à celui-ci que dans la brève discussion sur le délit politique. M. Laschi, à Paris, est revenu avec le même courage sur ce terrain plus brûlant peut-être que fécond; il a fourni à MM. Motet et Brouardel l'occasion de nous donner quelques renseignements intéressants sur les criminels politiques qu'ils ont eu à observer dans leur carrière médico-légale : « fous caractérisés surtout par une intelligence inférieure, très fanatiques, prodigieusement vaniteux, se laissant facilement influencer par ceux qui sont en rapport avec eux ». M. Lombroso, d'autre part, dit avoir observé un cas « d'épilepsie politique : lorsque ce sujet songeait à ses projets de réformes sociales, il avait un véritable vertige... » Soit; mais tout autrement importante que cette question, fertile en déclamations, est celle qu'est venu traiter, pour la première fois, M. le docteur Coutagne : l'influence des professions sur la criminalité. Dans cette remarquable communication, l'auteur montre que chaque profession, ou plutôt chaque grande catégorie de professions, ancienne et acclimatée dans un pays, imprime un caractère à la moralité de l'individu, le revêt malgré lui, dès son entrée, d'un tissu de traditions et de préjugés, de suggestions et d'attractions, qui s'attache à lui comme la tunique de Nessus. Voilà pourquoi, depuis un demi-siècle de statistique criminelle, malgré le renouvellement du personnel et des classes où ce personnel est recruté, dans chaque profession, la proportion centésimale des accusés et des accusations pour chacune d'elles est restée à très peu près la même. Rien ne prouve mieux que ce petit fait la profondeur de l'empreinte creusée en nous par nos occupations et nos relations habituelles. Quand une profession, par hasard, devient tout à coup plus ou moins délictueuse ou autrement délictueuse que par le passé, cela ne tient pas au changement de ses membres, mais au changement du courant d'air social, pour ainsi dire, qui circule entre eux. Si les faux et les abus de confiance commis par les notaires, jadis d'une honnêteté proverbiale, se multiplient désastreusement depuis quelques années, n'allez pas chercher la cause de ce phénomène « dans l'étude anthropologique des délinquants »; demandez-la « à des raisons d'ordre économique ». Il est à regretter que chaque profession ne tienne pas avec grand soin son « bilan criminel et moral » et que la statistique à cet égard soit si laconique. L'urgence de combler cette lacune — d'ailleurs si difficile à remplir, comme l'a fait voir avec une trop frappante clarté M. Herbette — se fait d'autant plus sentir que l'importance de la « psychologie professionnelle » doit aller grandissant toujours. En effet, « si l'esprit d'association libre et raisonnée continue à se développer, nous assisterons peu à peu à la réalisation du rêve si grandiosement exposé par Guyau, et l'*Irréligion de l'avenir* prendra la forme élevée d'un groupement intense d'idées et de

(1) Il y a deux psychologies, je crois : la psychologie physiologique et la psychologie sociologique; celle-ci commence là où celle-là finit; et la *personne* proprement dite appartient à la seconde.

sentiments entre des collectivités humaines innombrables rapprochées par leurs besoins et leurs sympathies.

Or pourra-t-il exister une cause plus efficace de ces besoins et de ces sympathies que l'exercice d'une profession commune, devenue, pour ainsi dire, un culte commun? « Et, de fait, c'est dans les syndicats professionnels et dans les autres associations similaires que nous pourrions trouver, dès à présent, les exemples les plus intéressants de ce socialisme fragmenté. »

Dans un ordre voisin d'idées, l'influence de l'éducation sur la criminalité a été traitée avec profondeur par M. Taverni et M. Magnan. Le premier découvre que le véritable signe auquel se devinent les futurs criminels est l'inaptitude à l'éducation pendant l'enfance. Par là se révèle en eux un certain fonctionnement anormal des centres nerveux, impuissants à exécuter avec facilité « tous les mouvements moléculaires » dont la répétition habituelle, aisée, est la condition indispensable de « l'obéissance à la loi domestique ». M. Magnan nous explique avec une grande lucidité, si rare en de tels sujets, les causes cérébrales de cette impuissance où s'exprime toujours une dégénérescence héréditaire, d'ordre pathologique, nullement un retour atavistique à la vie saine et normale de nos ancêtres supposés.

A ses yeux, les monstruosités morales vraiment incurables, sur lesquelles l'éducation ne peut rien, relèvent du médecin, non des criminalistes, et se traduisent, le plus souvent, non par des stigmates physiques, mais par des aberrations de la conduite observées depuis l'enfance. Peut-on dire qu'il y a, dans ces cas exceptionnels, prédisposition au crime? Nullement. Il y a simplement prédisposition à des troubles psychiques qui, lorsqu'ils affectent une allure criminelle sous l'empire de l'exemple ambiant, complément nécessaire de l'hérédité, n'ont du crime que l'apparence matérielle. Or, à part ces exceptions, l'éducation est toute-puissante sur l'enfant (1), comme le prouvent les beaux travaux de M. Roussel.

Une femme, bien connue par son dévouement éclairé à l'enfance abandonnée et coupable, Mme P..., a déclaré au Congrès n'avoir pas trouvé un seul enfant « foncièrement mauvais et réfractaire à l'éducation », et M. Herbette, avec sa haute compétence, sans se prononcer aussi nettement, est venu nous dire que la première condition de succès, dans cette espèce d'*orthopédie morale* à laquelle il s'est voué, est de ne jamais laisser croire à l'enfant que sa déchéance est irrémédiable. (M. Fouillée pourrait voir ici une application administrative de ses *idées-forces*.) M. Herbette nous a appris aussi que quelques-uns de ses *pupilles* « sont devenus des hommes de grand cœur » et que cent d'entre eux ont vaillamment combattu au Tonkin, où plusieurs ont gagné l'épaulette.

(1) Voir à ce sujet le dernier ouvrage posthume de Guyau, *Éducation et hérédité*, qui vient de paraître (Alcan).

A propos de progrès pénitentiaires, nous avons à noter aussi tout ce qui a été dit sur la libération conditionnelle, hautement approuvée en principe, par MM. Semal, Van Hamel, Taladriz, Alimena, Sarraute, etc. Mais il serait trop long de résumer leurs observations. Je regrette aussi de ne pouvoir dire un mot des moyens anthropométriques de M. Bertillon, ingénieux emploi de la méthode dichotomique, qui, transportée par lui de la botanique à la *criminologie*, le conduit fatalement, mécaniquement, à découvrir le nom d'un assassin comme elle conduit les jeunes herboristes à découvrir le nom d'une fleur. — Quant aux vœux votés par le Congrès, je n'en parlerai que pour mémoire. L'utilité des réunions de ce genre est bien moins de résoudre que d'agiter les questions, et je ne puis voir dans leurs votes qu'un pastiche des assemblées législatives, qui, au lieu de leur servir de modèles, devraient plutôt prendre exemple sur elles dans leur manière de discuter.

G. Tarde.

EXPOSITION UNIVERSELLE

Les Atlas et les Cartes géographiques (1).

Parmi les expositions des éditeurs se rapportant à la géographie brille au premier rang, celle de la maison Hachette qui, depuis de longues années a donné à ses productions géographiques un développement, une variété que nous ne trouvons nulle part ailleurs. De nombreuses relations de voyages, dont la plupart ont tout d'abord paru dans le *Tour du monde*, à qui nombre de publications empruntent ses bois les plus réussis et que tous ont pu apprécier; des dictionnaires de géographie comme celui qui porte le nom de Vivien de Saint-Martin et qui, malgré les quelques critiques qu'on peut lui adresser — et quel est l'ouvrage de ce genre qui n'en mérite pas — est une œuvre d'un immense mérite; des atlas comme celui de M. Schrader qui, par malheur, ne peut y concentrer toutes ses forces; un atlas classique comme celui du même M. Schrader, de M. Antoine, qui dirige la carte du ministère de l'intérieur, et du lieutenant-colonel Prudent : ce sont là des œuvres qui ont singulièrement relevé la France du degré d'abaissement où elle gisait naguère, au point de vue géographique.

Par malheur, nous craignons que le public ne sache pas gré à M. Hachette de sa ténacité et ne réponde pas comme il le devrait, à ses sacrifices.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 2 novembre 1889, p. 559.

Que l'Atlas manuel ait été une erreur, nous en convenons; qu'il y ait beaucoup à dire au sujet du nouvel atlas que publient MM. Schrader, Antoine et Prudent, nous l'admettons; mais si nous examinons séparément les dessins du Grand Atlas, la gravure et ses divers états, nous ne pouvons nous empêcher de reconnaître que, depuis la fin du siècle dernier, personne n'avait apporté autant de soin, de conscience et d'habileté à la confection d'un ouvrage de ce genre. Il va sans dire que nous confondons dans le même éloge les différents artistes, dessinateurs et graveurs, ainsi que les savants qui ont dressé les cartes.

Il nous semble que, dans le nouvel atlas, on soit parti d'un principe faux; il ne faut pas faire du 1/100 000 dans un atlas classique, et le texte qui est rédigé par diverses personnes nous a paru très inégal. Mais si nous avons quelques réserves à faire au sujet de cet ouvrage, il en est d'autres qu'il faut louer hautement. Tel est l'atlas historique de la France de M. Longnon, un travail monumental comme celui d'Élisée Reclus, qui est plutôt une philosophie de la géographie qu'une véritable géographie; l'histoire de Madagascar de M. Grandidier, ce savant aussi modeste qu'aimable; les innombrables et beaux travaux de M. Rousselet sur l'Inde, Lartet sur la Syrie, Grad sur l'Alsace, Charnay et Crevaux sur l'Amérique, Dieulafoy sur la Perse, Ujfalvy sur l'Asie centrale, Yriarte sur les bords de l'Adriatique, Lemonnier sur la Belgique, la terre à vol d'oiseau d'Onésime Reclus, digne frère du grand géographe, la géographie des départements, le dictionnaire de la France et les guides de Joanne: d'autres encore que nous négligeons de nommer.

M. Lanée, avec l'atlas élémentaire de Bonnefont et Vast, ses plans de Paris, son planisphère Chatelain, ne nous paraît pas à la hauteur de ce qu'on peut faire aujourd'hui.

M. Andriveau-Goujon ou plutôt son successeur, devra singulièrement travailler pour restaurer l'antique réputation de sa maison; tout son fonds est à refaire entièrement. Sa France en 1889 a tout à fait l'aspect d'une vieille carte; son planisphère 1888 est très médiocre; son relief de la France par Chardon, qui a pourtant vu ses reliefs adoptés dans les écoles de la ville de Paris, est d'un fort maussade aspect, la lettre est maigre et le rendu à peine passable; enfin son plan de Paris de 1889 rappelle singulièrement celui du plan de Paris de X. Girard, que nous connaissons depuis notre enfance.

M. Challamel sait accueillir les nouveaux venus; aussi peut-il offrir un ensemble de publications dont quelques-unes sont de premier ordre. Tels sont les travaux de M. de Foucauld sur le Maroc, ensemble de renseignements recueillis au prix de fatigues excessives, mais qui ont constitué la topographie de cet intéressant empire, qui croule. On connaît les cartes si consciencieuses de M. le commandant Koch sur le Congo, sur l'Afghanistan et sur la Cochinchine française. Cette dernière nous avons pu l'admirer à l'état manuscrit chez l'auteur, et là nous avons constaté avec quel soin méticuleux et quelle critique M. Koch pesait et comparait les documents qui devaient lui servir. Est-il besoin de citer la carte du Sénégal de M. Monteil, les itinéraires de M. Pavic dans l'Indo-Chine orientale, les ouvrages de MM. Bouinais et Paulus sur le même pays, de M. Revoil à la côte orientale d'Afrique, de M. Lemire sur la Cochinchine et le Tonkin, etc.

Quant à la librairie Bayle, c'est une des dernières venues; elle essaye de suivre une voie originale et qui lui soit propre. C'est là qu'a paru cet atlas colonial de M. Mayer, qui comprend non seulement nos colonies actuelles, mais celles que nous avons possédées et celles dont nous pourrions être les maîtres. On y voit encore des cartes de pays étrangers tels que le Luxembourg, carte qui ne nous paraît pas à sa place dans un atlas colonial.

M. Bayle pense que le journal peut singulièrement aider le géographe, en lui fournissant avec rapidité les nouvelles du monde entier : aussi a-t-il fondé un journal, *la Géographie*, auquel nous ne ferons que ce reproche d'être plutôt une tribune et un instrument de combat qu'un organe désintéressé et vraiment scientifique. La bibliothèque de M. Bayle n'est pas encore bien riche; aussi n'en pourrons-nous citer que les *Origines de Bourbon*, par M. Guet, et le livre de M. de Campou sur le Maroc.

La librairie Delagrave a une exposition très complète; c'est l'excellent atlas Niox en cours de publication, les cartes scolaires de M. Levasseur dont le succès paraît s'amoindrir et qui semblent détrônées par les atlas avec texte de la maison Colin; les reliefs bien connus de la France et de l'Europe, par M. Levasseur et Mlle Kleinhaus; les reliefs de Bardin, qui sont demeurés les modèles de ce genre de travaux. Quant aux ouvrages géographiques, nous n'aurons guère à en citer que les *Rivages de la France* de M. Girard et la *Revue de géographie* de M. L. Drapeyron, qui en est à sa treizième année et qui renferme nombre d'excellentes études.

La maison Logerot est depuis longtemps connue, mais son fonds demandait à être renouvelé. C'est à cette tâche que s'est appliqué M. J. Gaultier, à l'aide d'un procédé de reproduction héliographique. Il compte nous donner en fort peu de temps et à très bon marché toutes les cartes désirables. Son procédé n'est pas un secret, car il nous en montre des spécimens variés. Pour le dessin, il expose une carte d'Allemagne en neuf feuilles qui sera réduite; les environs de Bourg à 1/20 000, qui sont également destinés à être reproduite par la photogravure. Il nous montre ensuite une épreuve photographique à 1/10 000 d'un dessin à 1/5000, et enfin la carte du Tonkin, déjà vieillie de M. Mallart-Cressin, reproduite par son procédé. On a donc ainsi sous les yeux les diverses phases de la fabrication. On comprend que la gravure, qui est toujours fort longue et coûteuse, étant remplacée par un procédé mécanique, l'interprétation est absolument supprimée. C'est là un avantage considérable, sensible surtout quand il s'agit de reproduire d'anciens

documents, écrits en langue étrangère et souvent à demi effacés.

C'est grâce à cela que nous avons pu entreprendre la publication d'un recueil de portulans dans lequel nous reproduirons des cartes anciennes du XIVe siècle jusqu'au XVIIe siècle.

M. Gaultier a également exposé une fort grande et très belle carte peinte de l'île de la Martinique, qui a été acquise par la bibliothèque du Sénat. Nous avouons n'avoir pas vu dans toute l'Exposition une seule carte peinte dont le relief soit aussi saisissant et dont l'aspect général soit aussi harmonieux. Rien dans cette carte n'est laissé à la fantaisie, le relief des montagnes a été donné d'après les courbes hypsométriques et les cartes hydrographiques du tracé des côtes.

M. Gaultier, qui paraît être un esprit curieux et préoccupé du progrès, chercheur et ingénieux, a imaginé d'appliquer la photographie au lever des cartes topographiques. Placé dans un ballon à diverses hauteurs, il prend des vues d'un terrain donné et arrive à des résultats excessivement curieux qui pourront être d'ici peu très facilement utilisés. Dans cette même voie féconde, nous rencontrons aussi M. Gaston Tissandier, qui expose de très curieuses photographies prises à des hauteurs différentes et dont quelques spécimens ont été publiés dans son journal *la Nature*, si je ne me trompe. Le Ministère de la guerre a également exposé une photographie de terrain. Ce sont là des essais infiniment curieux qui demandent à être étudiés et encouragés, car il nous semble très facile de supprimer la perspective qu'on a forcément, l'image à photographier étant la base d'un cône dont l'objectif est le sommet.

On ne peut oublier dans cette rapide énumération la maison Colin, qui a pu prendre en quelques années une rapide extension grâce aux excellents ouvrages dont elle a su s'emparer; au premier rang sont ces atlas Foncin avec texte que tout le monde connaît, qui, s'ils ne sont pas parfaits au point de vue de l'aspect et du rendu, répondent du moins, et c'est là l'essentiel, vu leur bon marché, aux nécessités de l'enseignement. Il n'y a plus à faire l'éloge de ces atlas manuels, leur immense succès répondant à tout.

Il faut également citer les cartes murales de M. Vidal Lablache, qui sont également établies sur un principe tout nouveau, tout personnel, et auxquelles on ne peut rien comparer. Leur succès dans l'enseignement va tous les jours grandissant, et c'est justice. Nous savons que depuis quelque temps la maison Colin a fondé un atelier cartographique à la tête duquel elle a mis un jeune dessinateur de talent, M. Létot, celui-là même qui avait fait les cartes sans prétention qui accompagnent chacune des notices de l'important ouvrage de M. Rambaud, *la France coloniale*.

A côté des expositions de ces grands éditeurs se trouvent celles des dessinateurs, des graveurs et des imprimeurs. Qu'il nous suffise de citer les noms de M. Hansen, qui expose une bonne carte du Luxembourg avec nivellements, les innombrables cartes publiées par la Société de géographie, Simon, Geisendörfer et enfin la maison Erhard pères, dont la réputation est telle qu'on lui envoie des cartes à graver des quatre coins du monde; ajoutons que l'exposition de ces habiles cartographes est tout à fait à la hauteur de leur renom et que leur carte des Alpes est une merveille. Dans la classe 16, il faut encore citer une exposition d'un genre spécial, mais d'un attrait tout particulier pour ceux qui, comme nous, s'occupent de géographie historique : c'est celle de M. Hamy, le savant conservateur du musée d'ethnographie. Il y a là une superbe carte du bassin de la Méditerranée, faite en 1447 par Gabriel Valsecha, l'auteur de cette fameuse carte de Majorque sur laquelle George Sand eut le malheur de renverser un encrier, accident qui lui valut de la part des auteurs du cru une série d'injures bien amusantes, à ce que raconte M. Fernandez Duro dans le *Bulletin de la Société de géographie* de Madrid; c'est ainsi qu'elle fut traitée d'opprobre du genre humain et autres aménités on ne peut plus courtoises. Notons également une belle mappemonde portugaise de 1502 fort intéressante pour l'histoire de la cartographie américaine, une carte de Russo, une autre de Vigliarolo dont les productions sont fort rares, une carte hollandaise de l'Atlantique et un certain nombre de cartes gravées parmi lesquelles on remarque une France de Pyrrho Ligorio, les postes de la France de 1632, une belle carte de Sicile du XVIe siècle et un certain nombre d'autres documents non moins curieux.

La géographie rétrospective est également représentée dans l'exposition des ponts et chaussées, qui nous montrent de splendides cartes manuscrites françaises des côtes d'Espagne et des Baléares, de beaux portulans portugais du XVIIe siècle, une jolie carte française aux armes du cardinal de Richelieu et une carte du monde connu, par Pierre Devaux, un cartographe havrais.

La ville de Paris expose des plans d'un intérêt considérable. Ce sont, outre le bel atlas qu'elle a publié, des plans de Paris à diverses époques à des échelles différentes, des plans de ses promenades favorites, les bois de Boulogne et de Vincennes; mais ce qui attire à juste titre l'attention du public, ce sont ces magnifiques panoramas des quartiers de la Bastille et de la plaine Monceau en 1789 et en 1889, et ses plans comparatifs de Paris aux mêmes époques. Rien n'est plus saisissant, rien ne fait mieux comprendre les accroissements successifs et la prospérité toujours croissante d'une ville qui n'a pas sa pareille au monde. C'est là de la belle et bonne géographie historique mise à la portée des plus ignorants et des plus indifférents.

Une exposition aussi très suggestive, c'est celle organisée par les chambres de commerce : les plans en relief de nos grands ports, les nécessités de leur aménagement, les progrès qu'ils ont accomplis, ce qui reste à faire pour les mettre à même de lutter avec les grands ports de l'étranger; on y embrasse tout d'un coup d'œil et l'on comprend mieux leurs incessantes réclamations. Bordeaux, Rouen, le Havre, Nantes, Marseille, les voilà ces beaux ports que nous avons connus

jadis, mais qu'ils sont changés et que nous avons peine à nous y reconnaître. Allons, messieurs les économistes, voilà une exposition qui fera plus que des volumes pour la cause que vous soutenez : vous avez cause gagnée !

Bien que cette revue paraisse déjà longue, nous avons dû sans doute oublier bien des documents intéressants, et nous en avons de parti pris négligé certains qui ne nous semblaient pas de nature à figurer dans un tableau même aussi résumé de la géographie de la France en 1789.

S'il nous est permis de résumer en quelques mots notre impression, nous dirons que nous avons constaté une activité de production considérable, une habileté de main chez certains de nos dessinateurs cartographes pour le moins aussi grande qu'en Allemagne, pays qui a tenu la tête jusqu'à ces derniers temps. Ce qui nous a non moins frappé, c'est la recherche de procédés économiques et rapides de reproduction. La gravure des cartes a fini son temps, il faut en prendre son parti. Là, comme partout, la main de l'homme doit céder la place à la machine. Le temps n'est peut-être pas éloigné où les dessinateurs à leur tour devront quitter la place pour la céder à la photographie. En somme, nous travaillons vigoureusement à reprendre notre rang, et les progrès accomplis depuis 1878 sont immenses. C'est au public maintenant à encourager nos artistes et nos éditeurs; il faut qu'il fasse son éducation, et je ne doute pas que la multiplicité des sociétés de géographie et de topographie ne lui apprenne à voir autre chose dans une carte qu'une image plus ou moins séduisante et qu'il soit, avant peu, en état de juger si elle est bonne ou mauvaise au point de vue scientifique. Ce qui me le donne encore à penser, c'est le nombre tous les jours croissant des travailleurs qui fréquentent la bibliothèque de notre Société de géographie et la section géographique de la Bibliothèque nationale, dépôt le plus riche du monde, surtout en cartes anciennes.

Gabriel Marcel.

VARIÉTÉS

La station aquicole de Boulogne-sur-Mer.

Parmi les établissements scientifiques ayant pris part à l'Exposition, la station aquicole de Boulogne-sur-Mer est assurément un de ceux qui méritaient de fixer l'attention. M. C. Raveret-Wattel vient de donner, dans la *Revue des sciences naturelles appliquées,* les renseignements qui suivent sur cet intéressant établissement.

Boulogne, qui est de beaucoup le plus important des ports de pêche français, puisqu'il fournit à lui seul près de la septième partie du produit total de notre pêche maritime (1), Boulogne se trouvait tout naturellement désigné pour la création chez nous d'un établissement analogue à ceux que possèdent déjà beaucoup de pays — les États-Unis, la Grande-Bretagne, la Suède, la Norvège, la Russie, l'Allemagne, l'Italie — et dans lesquels toutes les questions relatives à la pêche et aux pêcheries sont l'objet d'études à la fois théoriques et pratiques. C'est en 1882 que la Chambre de commerce et le Conseil municipal de Boulogne demandèrent la création de cette station, où pourraient être étudiées, avec grand avantage, une foule de questions concernant les procédés employés pour la capture du poisson, le tannage des filets, le caquage, le braillage et le saurissage des harengs, les modes de préparation et de conservation du poisson en général, ainsi que le meilleur parti à tirer des engrais qui proviennent de la mer. Persuadés qu'un tel établissement déterminerait certainement, tôt ou tard, des progrès importants dans l'industrie des pêches, ils votèrent l'un et l'autre une allocation de 20 000 francs (soit ensemble 40 000 francs), qui détermina le gouvernement à donner suite au projet de création d'une « Station scientifique d'ostréiculture, de pisciculture et d'agriculture à Boulogne ». En décidant la création de cette station, le ministère de l'agriculture prit à sa charge une partie des dépenses d'installation et les frais d'entretien de l'établissement, lequel fut ouvert en 1885 (1). M. H. E. Sauvage, aide-naturaliste honoraire au Muséum, fut appelé à en prendre la direction, et meilleur choix ne pouvait être fait pour ce poste, qui réclame des connaissances étendues jointes à une intelligente activité.

Les recherches dont s'occupe la station de Boulogne sont à la fois théoriques et pratiques (2); elles portent sur des questions qui touchent directement à la pêche ou qui sont connexes de cette grande industrie et dont la solution pourra fournir d'utiles indications. L'établissement constitue, pour ainsi dire, un bureau de renseignements largement ouvert aux armateurs et aux pêcheurs, leur donnant des indications sur tous les points qui peuvent les intéresser, les mettant au courant des procédés nouveaux employés à l'étranger, les guidant dans les recherches à entreprendre.

Aussi, depuis quelque temps, de sérieuses modifications ont-elles été apportées dans l'industrie de la pêche à Boulogne. Dès l'année 1884, dans un rapport sur l'Exposition de pêche de Londres, M. Sauvage signalait les services que peut rendre l'emploi des pigeons voyageurs à bord des bateaux de pêche. Beaucoup d'armateurs à Boulogne utilisent, aujourd'hui, ce mode de communication entre la flottille de pêche et la terre, et ils en retirent les plus grands avan-

(1) Les bateaux du quartier y rapportent de la mer, chaque année, près de 25 millions de kilogrammes de poisson. L'industrie des pêches, à laquelle se rattachent celles des salaisons, des constructions navales, des cordiers, des pouliniers, voiliers, hameçonniers, tonneliers, etc., y donne lieu à un mouvement d'affaires qu'on peut évaluer à plus de 25 millions de francs.

(1) Depuis environ deux ans, un laboratoire départemental de chimie agricole et industrielle y a été annexé, au grand avantage des cultivateurs de la région.

(2) Les éléments de la présente note sont empruntés surtout aux rapports officiels présentés au ministre de l'agriculture, sur les travaux de la station, par le directeur de l'établissement.

tages. La pêche du poisson destiné à être consommé à l'état frais tend à se substituer à celle du poisson salé; les produits d'une des grandes pêches, celle du maquereau sur les côtes d'Islande, peuvent être rapportés en grande partie à l'état frais, conservés au moyen de la glace, par suite de l'emploi de remorqueurs à vapeur qui permettent à la flottille de pêche de rallier le port beaucoup plus rapidement qu'autrefois.

Les recherches entreprises à la Station ont déjà permis de répondre à de nombreuses demandes de renseignements adressées par les armateurs sur les procédés de pêche, sur le repeuplement des eaux, la fabrication des engrais de poisson, etc. Dès l'ouverture de la Station, M. Sauvage s'est occupé de l'utilisation des résidus de poissons, qui, pour Boulogne seulement, représentent plus de 2 millions de kilogrammes. Les déchets de hareng sont, d'ailleurs, depuis longtemps utilisés par les agriculteurs; mais comme ils renferment une assez grande quantité d'eau, les frais de transport de ce produit sont assez considérables. M. Sauvage a eu l'idée de mélanger ces résidus avec les phosphates de chaux naturels, si abondants dans les Boulonnais, et il est ainsi parvenu à obtenir d'excellents engrais. Un tableau synoptique exposé par la Station résume les résultats d'essais faits avec divers engrais, et montre que certains engrais marins ont une action égale ou presque égale à celle des superphosphates. Le prix de revient de ces engrais est évalué, au maximum, de 6 à 7 francs, et ils ont commercialement une valeur de 10 à 12 francs les 100 kilogrammes. Or Boulogne pouvant, comme il a été dit ci-dessus, livrer environ 2 millions de kilogrammes de déchets de poissons, donnant quatre millions de kilogrammes d'engrais, on voit qu'il devient possible de fabriquer chaque année, dans ce port seulement, pour près de 400 000 francs d'engrais; encore ce chiffre ne comprend-il pas la valeur de l'huile qu'on peut, en outre, retirer des résidus (1).

On sait toute l'importance que présente, pour la préparation du poisson, l'emploi d'un sel aussi pur que possible et surtout privé de chlorure de magnésium. Quand le hareng est salé avec du sel contenant une quantité un peu notable de chlorure de magnésium, le poisson se fume d'une façon peu régulière et ne présente pas un bel aspect. Les recherches faites à la Station sur les sels de diverses provenances permettent aujourd'hui de guider dans leurs achats les armateurs et les saleurs.

Une question très importante aussi pour nos pêcheurs est celle du tannage des filets; il faut que ces engins de pêche, tout en étant préparés de façon à pouvoir résister à l'action de l'eau de mer, conservent de la souplesse et ne soient pas trop colorés, afin que le poisson ne s'effraye pas et s'emmaille facilement. Des filets conservés à l'aide du tannate de zinc sont exposés par la station; ils sont très souples et fort peu colorés. Essayés pendant plusieurs mois pour la pêche côtière, de semblables filets ont parfaitement résisté, sans qu'on ait été obligé de les tanner de nouveau. Le même traitement peut être appliqué au tannage des voiles.

Utilisant un matériel qui a été mis à sa disposition par la Société du Boulonnais pour la répression du braconnage et le repeuplement des cours d'eau, la station de Boulogne s'occupe de la production d'alevins de Salmonides destinés à être versés dans les rivières de la région. Des études sont en même temps faites sur les maladies des poissons, ainsi que sur leurs parasites, dont il est exposé une intéressante collection.

Les recherches scientifiques entreprises concernant diverses espèces de poissons ont fourni des renseignements utiles sur la nourriture de ces poissons, sur leurs migrations, etc.

Malgré de nombreuses recherches, les naturalistes ne sont pas encore fixés sur plusieurs points de la biologie du hareng, points qui intéressent cependant nos pêcheurs. Les observations recueillies par la station permettront d'élucider bientôt la plupart de ces questions. Déjà l'examen d'un grand nombre de harengs de diverses provenances et pêchés du commencement de juillet à la fin de décembre, depuis les Shetland jusque par le travers de Boulogne, a permis de se rendre compte des variations que présente ce poisson suivant les localités et l'époque à laquelle on le pêche. La collection de spécimens qui figurait à l'Exposition offrait un réel intérêt.

L'étude de la faune marine du littoral boulonnais, dans ses rapports avec la pêche, est aussi l'objet d'une attention spéciale. Déjà un grand nombre de spécimens (environ 800 espèces) ont été recueillis tant sur le littoral même que sur les bancs et les bas-fonds qui existent dans le détroit. Cette intéressante collection, qui fournit des points de comparaison pour l'étude de la nourriture du poisson, a permis, en outre, de dresser la carte des lieux de pêche pour le Pas-de-Calais.

En vue de faire connaître les résultats obtenus à la station et d'indiquer les moyens de développer la pêche, deux brochures ont été publiées et distribuées en grand nombre. Dans l'une d'elles, M. Sauvage s'occupe notamment de l'importante question du transport du poisson; il conclut en émettant l'avis « que l'avenir de la pêche est dans le transport rapide du poisson frais des lieux de pêche aux lieux de consommation, la concurrence menaçant d'être des plus redoutables. Pour cela il importe que l'aménagement des ports soit compris de telle sorte que les plus grandes facilités existent pour le rapide débarquement du poisson et son expédition immédiate, qu'il s'agisse du poisson frais ou du poisson conservé; il faut, en outre, que les compagnies de chemins de fer comprennent qu'il est de leur propre intérêt de transporter à prix réduit une matière alimentaire qui, le jour où elles abaisseront leurs tarifs, pourra être largement répandue dans tout l'intérieur du pays et donner lieu, dès lors, à un mouvement d'affaires considérable. »

---

(1) Les Américains estiment que les sous-produits provenant des détritus de poissons, tels que les huiles, glus, engrais, etc., représentent de 12 à 14 pour 100 du produit total de la pêche; tous ces sous-produits sont encore aujourd'hui à peu près complètement perdus en France, et il importe de modifier au plus tôt cet état de choses.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Luys vient de publier les conférences cliniques qu'il a faites dernièrement à l'hôpital de la Charité, sur l'*Hypnotisme considéré dans ses rapports avec la pathologie mentale* (1). Bien que la question de l'hypnotisme ait été extrêmement fouillée, depuis quelque temps, et traitée de main de maître par divers auteurs, la lecture des leçons de M. Luys laisse cette impression que l'on est loin d'avoir épuisé la matière, et que nombre de points, les plus importants assurément, sont encore en discussion et appellent de nouvelles recherches. Il serait d'ailleurs difficile de porter un jugement d'ensemble sur l'ouvrage de M. Luys, dans lequel il faut distinguer des parties bien différentes, et très différemment traitées.

En premier lieu, disons quelques mots de la forme de ces leçons. L'auteur s'est proposé, nous dit-il, de synthétiser les principaux phénomènes de l'hypnotisme en leur donnant une forme nosologique précise qui permît de les classer dans la neurologie; aussi voyons-nous que les divers chapitres se rapportant à l'état léthargique, à l'état cataleptique, à l'état somnambulique, etc., comprennent une définition, une étude des symptômes, une discussion du diagnostic, et des observations ou comptes rendus d'expériences. Cette forme est assurément bonne pour l'enseignement et s'adresse surtout aux étudiants en médecine; mais si elle convient admirablement à l'exposition de matières bien étudiées, bien connues, classiques en un mot, elle se prête moins bien, en raison d'une certaine rigidité, d'une étroitesse inévitable, à la description de phénomènes très variables, très incertains, et présentant encore, dans leur genèse, dans leur succession, dans leurs degrés et dans leur aspect, une foule de particularités dont chacune soulève quelque problème. L'étude de M. Luys, limitée au grand hypnotisme, à l'hypnotisme chez les hystériques — celui qui a été surtout étudié à la Salpêtrière, et qui a été admirablement décrit par M. Charcot et ses élèves — s'accommoderait certainement bien d'un cadre aussi nettement délimité; mais quand il s'agit des phénomènes hypnotiques en général, une telle façon de procéder confère aux matières étudiées une précision, une rigueur, une apparence de *définitif* que celles-ci, dans l'espèce, ne comportent pas.

En second lieu, M. Luys avait l'intention de montrer les rapports qui relient les phénomènes intimes de l'hypnotisme à ceux de la pathologie mentale proprement dite, en faisant voir que, chez les hypnotisés, on pouvait développer expérimentalement les principaux éléments morbides des psychoses et créer à volonté chez eux des illusions, des hallucinations sensorielles et viscérales, des conceptions délirantes, et même des impulsions expérimentales irrésistibles sous forme de suggestions. Ce point de vue était original et intéressant, et nous regrettons que l'auteur, après l'avoir nettement indiqué dans la préface de son ouvrage, ne s'y soit pas reporté dans le cours de ses leçons. Mais il nous promet une étude ultérieure faite dans ce sens, et nous sommes assuré qu'il y a là, pour la nosologie et pour la thérapeutique, une mine féconde.

Enfin, çà et là, l'auteur a parlé, sans en faire une étude à part, comme s'il s'agissait de faits classiques, d'un certain nombre de phénomènes des plus intéressants, mais aussi des plus discutables. Ainsi, à propos de l'action à distance des substances médicamenteuses, de l'action de l'aimant, et en général de l'action du milieu ambiant sur les sujets en état d'hypnotisme; à propos encore de l'excitation isolée des régions émotives du cerveau, nous trouvons des expériences qui, telles qu'elles sont décrites, ne peuvent avoir une valeur démonstrative. En de telles matières, il y a en effet un cortège de précautions minutieuses dont on ne saurait s'affranchir; les moindres détails sont précisément ceux qui donnent à l'interprétation des phénomènes toute sa valeur; et rien ne prouve formellement que ces précautions ont été prises et que la suggestion, l'éducation, l'action de l'inconscient ont été toujours écartées. Bien entendu, nous ne voulons pas dire que ces expériences n'ont pas été très rigoureusement menées; mais rien, dans les procès verbaux que nous avons sous les yeux, n'indique qu'il en ait été ainsi, et nous le regrettons d'autant plus vivement que le sujet en valait la peine, qu'il s'agit de faits très discutés, réels peut-être, mais en tout cas d'une observation fugitive et d'une interprétation périlleuse.

Il nous paraît que, s'adressant à des étudiants, chez qui l'esprit scientifique est surtout à développer, l'auteur aurait au moins dû signaler les difficultés sans nombre que comportent des expériences de ce genre, *fallacieuses* entre toutes.

Le livre de M. de Bonniot (1) paraît être plutôt un recueil d'anciens articles qu'un livre d'ensemble, didactique et dogmatique. Et ce n'est pas un reproche que de constater dans ce livre la forme littéraire du journal plutôt que celle du livre. Cela ôte l'allure souvent pédantesque des traités complets où l'on veut tout dire, n'omettre aucun chapitre. On marche plus librement quand on traite à son gré, sans souci de l'ordre, les questions qu'on préfère, et un peu de polémique ne nuit pas. Aussi les amis de M. de Bonniot ne nous en voudront-ils pas si nous procédons à sa manière, c'est-à-dire en *polémisant* avec quelque dureté.

D'abord, l'auteur ne nous cache pas qu'il n'aime pas la physiologie, ou du moins la physiologie qui s'immisce dans l'étude de l'âme, dans la psychologie. Selon lui, les physiologistes ne devraient pas avoir le droit de parler psychologie. C'est

(1) *Leçons cliniques sur les principaux phénomènes de l'hypnotisme dans leurs rapports avec la pathologie mentale,* par M. Luys, médecin de la Charité. — Un vol. in-8° de 288 pages, avec 13 planches photographiques; Paris, Georges Carré, 1890.

(1) *L'Ame et la Physiologie.* — Un vol. in-8°; Paris, Retaux-Bray, 1889.

cependant une prétention qui a été, à bien des reprises, soutenue dans ce journal, et que, je crois, malgré M. Bonniot, nos divers collaborateurs maintiendraient énergiquement.

Ce qui nous sépare fondamentalement de M. Bonniot, c'est la méthode. En psychologie comme en physiologie, l'insuffisance du raisonnement nous paraît absolue. Or, dans *l'Ame et la Physiologie*, nous trouvons peut-être des aperçus nouveaux, ingénieux, sur des expériences anciennes; mais d'expériences nouvelles, point. De là, en quelque sorte, une certaine inutilité de la discussion, puisqu'il s'agit de reprendre de vieilles observations et qu'on ne pourra guère de ces faits connus extraire quelque vérité nouvelle inconnue.

M. Bonniot essaye de prouver que le système nerveux n'est pas l'organe de la pensée. Mais par quels raisonnements? C'est d'abord parce que le poids du cerveau et l'intelligence ne sont pas dans un rapport constant. — Comme si le rôle du cerveau était dans sa masse et non dans sa structure! — C'est surtout parce que nous ne pouvons pas pénétrer dans la conscience d'un animal. Mais psychologues ou physiologistes sont également impuissants à pénétrer la conscience d'un chien, d'un lapin ou d'une tortue, et la seule manière de juger de ces consciences, c'est de voir les mouvements de l'animal, mouvements de douleur, de désir ou d'effroi. Quand nous n'apercevons plus aucun mouvement, nous disons qu'il n'y a plus de conscience; et c'est notre droit. Car nous ne pouvons juger de la conscience des autres que par les mouvements des autres. Entre un lapin mort et une pierre, nous ne saurions pas dire qui a le plus de conscience.

Au fond, dans l'ouvrage que nous examinons ici, on constate partout le même genre de méthode, c'est-à-dire le souci de l'orthodoxie catholique. Tout à fait défectueuse quand il s'agit de la physiologie pure et de la psychologie proprement dite, la discussion de M. Bonniot devient bien plus précise et plus efficace quand il discute les théories morales. C'est qu'en effet la morale ne prête pas à l'expérimentation, et, alors, les systèmes, les théories, les doctrines, arguments, dénégations, affirmations, objections, critiques, hypothèses ont beau jeu. On n'a plus affaire à une fatalité brutale comme celle du lapin mort — mort parce qu'on lui a enlevé le cerveau — de la pensée qui est détruite, parce qu'on a détruit son organe. Aussi croyons-nous qu'on lira avec intérêt ce que dit M. Bonniot de la morale évolutionniste et de la morale sociale; ces questions ne se rattachent qu'indirectement au titre du livre, mais, si elles sont traitées avec esprit et vigueur, peu nous importe.

Après tout, c'est déjà beaucoup que de s'intéresser aux sciences autant que le fait le père Bonniot. C'est presque un signe des temps que l'opinion des physiologistes en psychologie soit discutée et contredite avec autant d'ardeur. Ces âpres polémiques auront, nous l'espérons, l'avantage d'exciter l'émulation des savants. La science de l'avenir est peut-être la connaissance plus profonde des liens qui unissent l'âme à la matière. La voie expérimentale est la seule qui puisse apporter quelque éclaircissement à ce grand problème, et nous espérons que les physiologistes ne manqueront pas à leur devoir, en serrant de plus près la question.

Le volume que nous avons sous les yeux, et qui sort de la plume de M. D.-S. Jordan (1), dont nous avons récemment signalé ici l'ouvrage sur la Faune vertébrée des États-Unis, ce volume, dis-je, consiste en une série d'articles dont les uns sont inédits, dont les autres ont paru en différents recueils, et qui, s'ils n'ont point grande liaison entre eux, ont du moins ce caractère d'être tous consacrés à des questions d'histoire naturelle. C'est ainsi que M. Jordan, d'une plume facile et claire, passe de la zoologie pure à la biographie de différents naturalistes, et se livre à une étude intéressante sur les exigences de l'éducation moderne, pour nous donner ensuite un récit d'excursions alpestres. L'*Histoire d'un saumon* est une fort bonne description de l'odyssée d'un saumon depuis le jour de sa naissance, dans les eaux claires et froides d'un torrent de montagne, jusqu'au jour non seulement de sa mort, mais de son inhumation dans les boîtes en fer-blanc où il attend le bon vouloir du consommateur, en passant par son voyage à la mer et par le récit de ses excursions dans les eaux douces où il trouve la mort, après avoir accompli les devoirs nécessaires à la propagation de l'espèce. Ce récit est très clair; il se lit à la façon d'une histoire amusante, et est plein d'intérêt. Un autre chapitre de l'ouvrage est consacré à l'étude générale de la famille des salmonides. Il est d'une lecture plus difficile, et, de fait, il est malaisé de mettre beaucoup de charme dans une énumération de caractères spécifiques et différentiels, bien que l'auteur se soit efforcé de rendre celle-ci plus intéressante par l'adjonction de nombreuses observations sur les mœurs et coutumes des poissons par lui cités. Un long article — et c'est un des meilleurs — est consacré à l'étude des moyens de dispersion des poissons d'eau douce, et aussi des causes qui restreignent l'habitat de ceux-ci. C'est là une question qui a déjà attiré l'attention de divers naturalistes, Agassiz, Cope et Günther entre autres. Il est des poissons dont la distribution géographique est fort restreinte : ils habitent une seule rivière, et encore ne fréquentent-ils point toute la longueur de celle-ci ; d'autres, au contraire, se trouvent presque partout. Dans une même rivière — surtout dans les fleuves démesurés de l'Amérique où leurs longueurs sont telles qu'il existe dans le parcours d'une même nappe des variations très considérables à l'égard de la température, de l'alimentation, de la nature des fonds, etc. — on peut encore reconnaître l'existence de zones, de sections très différentes, à bien des égards, et qui sont fréquentées par des poissons très dissemblables, lesquels ne sortent point des limites de ces sections successives. M. Jordan donne à cet égard beaucoup d'exemples fort instructifs et intéressants, et le naturaliste trouvera là matière à réflexions.

Un curieux chapitre est consacré à un naturaliste fort excentrique et dont le nom est bien connu en France, Rafinesque, né à Constantinople, de père français et de mère allemande, et qui fut Américain. C'était un homme singulier, possédé du démon des voyages, doué de grandes facilités

(1) *Science Sketches*, par D.-S. Jordan. — Un volume in-18 de 276 pages; Chicago, Mac Clurg, 1888.

pour l'acquisition des langues, passionné pour les sciences naturelles qu'il cultiva avec ardeur, mais avec cela souvent superficiel et fort crédule. Il est vrai qu'Audubon s'est joué de lui d'une façon inqualifiable. Audubon pleurait un violon de Crémone excellent que Rafinesque, en séjour chez lui, avait mis en pièces à vouloir pourchasser des chauves-souris, et se vengea sur le voyageur en lui montrant dix dessins grotesques de poissons qu'il disait avoir vus « dans la rivière »; il lui communiqua ces dessins, avec une liste — imaginaire — des noms sous lesquels ces poissons étaient connus des riverains, et Rafinesque se hâta d'en publier les descriptions qui intriguèrent fort le monde savant. Jusqu'à ce jour, nul n'a pu remettre la main sur une seule des singulières espèces de Rafinesque, et pour cause. Audubon a évidemment joué là une *practical joke* de très mauvais goût; du reste, il a raconté lui-même comment les choses se sont passées. C'est une odyssée étrange que la vie de Rafinesque, toujours naturaliste, mais adoptant successivement les métiers et les professions les plus dissemblables. Mais comme naturaliste, il travaillait trop vite, et voulait toujours découvrir du nouveau. De là beaucoup d'erreurs et d'imperfections dans l'œuvre très variée de cet homme qui fut voyageur, négociant, usinier, brasseur, professeur, agent voyer, architecte, ingénieur, libraire, éditeur, auteur, secrétaire, philologue, géographe, poète, que sais-je encore? et qui mourut enfin dans l'indigence la plus noire.

Autre esquisse intéressante : celle de don Félipe Poey, l'ichthyologiste de Cuba, un amateur éclairé, passionné pour son occupation favorite, qui n'a jamais professé ni rempli de fonctions universitaires, et qui laissera — car il vit encore — de très bons travaux sur les poissons. Puis vient une bonne étude sur Darwin; ensuite, un récit émouvant de l'ascension du Matterhorn.

En résumé — car je ne puis m'attarder sur ces derniers articles, malgré leur intérêt — M. Jordan nous a donné un livre très varié et fort intéressant qui se lit avec la plus grande facilité. C'est plus qu'il n'en faut pour lui assurer un succès certain et de bon aloi.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

18-25 NOVEMBRE 1889.

M. H. Faye : Remarques relatives à la deuxième partie du mémoire de M. de Haerdtl sur l'orbite de la comète périodique de Winnecke. — *M. Ch. André :* Étude expérimentale des passages et des occultations des satellites de Jupiter à l'aide d'un nouvel appareil. — *MM. Berthelot* et *P. Petit :* Étude sur la chaleur animale et sur les chaleurs de formation et de combustion de l'urée. — *M. Moissan :* Nouveau travail relatif à la préparation et aux propriétés du bifluorure de platine. — *M. Maquenne :* Sur un sucre nouveau extrait de la pinite du commerce traitée par l'acide iodhydrique. — *M. Dehérain :* Recherches expérimentales sur l'épuisement des terres par la culture sans engrais. — *MM. E.-A. Martel* et *G. Gaupillat :* Sur les résultats de leurs explorations souterraines des Causses. — *M. Raphaël Dubois :* Nouvelles recherches sur le mécanisme du réveil chez les animaux hibernants. — *M. J. Kiener :* Note relative au traitement de la leucorrhée chez l'espèce bovine par l'iodure de potassium. — *M. G. Mouton* et *V. Maisot :* Note relative à un chemin de fer à aiguille automatique, avec un avertisseur et un indicateur de la marche des trains. — *M. Arloing :* Expériences démontrant l'existence de fibres fréno-sécrétoires dans le cordon cervical du nerf grand sympathique.

ASTRONOMIE. — A propos du mémoire de M. le baron de Haerdtl, présenté antérieurement, sur les mouvements de la comète périodique de Winnecke, *M. H. Faye* discute certaines questions relatives à la queue des comètes. A son avis, le développement de la queue répondrait d'abord à l'espèce de marée que l'attraction du soleil, combinée avec la chaleur, produit dans le corps de la comète, ainsi que M. Roche (de Montpellier) l'a démontré. En s'approchant du soleil, dit-il, les couches externes de l'atmosphère d'une comète se dilatent et s'entr'ouvrent; la comète fuse par les deux bouts, sans que le mouvement de son centre de gravité en soit nécessairement altéré, et les matériaux émis à la fois vers le soleil et à l'opposite se raréfient de plus en plus. C'est alors que la force répulsive que le soleil exerce sur tous les corps proportionnellement à leur surface, mais qui ne devient sensible que pour les corpuscules d'une ténuité excessive, repousse à la fois les deux émissions de la comète. Or, comme celles-ci ont cessé de faire partie de la comète, ces deux émissions sont chassées à grande vitesse dans le sens du rayon vecteur, sans altérer le mouvement du centre de gravité auquel les observations des astronomes se reportent exclusivement. Il ne reste donc plus pour la comète que la répulsion très faible du soleil sur le noyau; celle-là seule peut en altérer la marche en y produisant une légère accélération du moyen mouvement, accompagnée d'une petite diminution de l'excentricité.

En résumé, il paraît probable, dit M. Faye, que les noyaux cométaires, à cause de leur densité, se comportent comme les planètes tant qu'il ne s'y produit pas de décomposition en plusieurs fragments destinés à devenir indépendants.

— *M. Ch. André* donne une minutieuse description de l'appareil qu'il a fait construire par MM. Brunner frères, pour étudier expérimentalement les passages et les occultations des satellites de Jupiter ainsi que le *ligament lumineux* qui se forme au voisinage du contact.

Les expériences qu'il a entreprises montrent que :

1° Avec l'objectif laissé entier, le *ligament lumineux* commence à apparaître lorsque le satellite est à deux minutes et demie environ du contact réel (contact externe d'entrée); il augmente graduellement d'intensité et de grandeur à mesure que les deux astres se rapprochent, si bien que, au moment du contact géométrique, ceux-ci paraissent réunis par un véritable *pont lumineux,* symétrique par rapport à la ligne des centres et dont la largeur est d'environ le tiers du diamètre du satellite;

2° Les dimensions de ce ligament augmentent quand on diminue l'ouverture de l'objectif; ainsi, lorsqu'elle est réduite à moitié, la largeur du ligament est d'environ les deux tiers du diamètre du satellite;

3° Le moment où un observateur note le contact externe apparent des deux astres précède toujours à l'entrée, suit toujours à la sortie, le moment du contact réel; avec l'objectif entier, cet intervalle est en moyenne, pour l'auteur, de *une minute* à l'entrée et de *quarante secondes* à la sortie;

4° En recouvrant l'objectif d'un écran convenable, soit en treillis, soit en réseau, on diminue beaucoup l'intensité apparente du ligament et l'on réduit à quelques secondes l'erreur d'observation;

5° Le moment du contact géométrique est caractérisé par des apparences optiques assez bien définies pour qu'elles puissent servir de base à un bon procédé d'observation directe du phénomène.

Chimie. — *MM. Berthelot* et *P. Petit* font une communication sur la chaleur animale et sur les chaleurs de formation et de combustion de l'urée. On sait que l'urée offre au point de vue de l'étude de la chaleur animale un intérêt exceptionnel. En effet, elle est, après l'acide carbonique, la principale forme sous laquelle le carbone est éliminé au dehors de l'économie. Pour l'azote, c'est même la forme fondamentale d'élimination. Il était donc fort intéressant de savoir à quelle quantité de chaleur développée répond la production de l'urée dans les organes, cette quantité dépendant à la fois de la chaleur de formation de l'urée et de celle des principes qui l'engendrent. Les combustions de l'urée que les auteurs ont entreprises dans ce but, à l'aide de la bombe calorimétrique, leur ont fourni des données desquelles ils ont déduit successivement la chaleur de *dissolution* moléculaire de l'urée, la chaleur de *formation* de l'urée dissoute dans l'eau ou dans l'urine, enfin la chaleur de *combustion* de l'urée dissoute. D'autre part, ils ont constaté que la *formation* de l'urée à l'aide de carbonate d'ammoniaque devenait *endothermique*, ce qui explique pourquoi elle n'a pas lieu directement, tandis que sa *transformation* en carbonate d'ammoniaque était *exothermique*. On s'explique ainsi comment cette transformation de l'urée s'opère si aisément sous l'influence de ferments spéciaux, en donnant lieu, soit à la fermentation ammoniacale en dehors de l'économie, soit à l'urémie dans l'être vivant. Dans le cas où cette métamorphose serait localisée au sein d'un organe particulier, le rein ou la vessie, par exemple, elle serait susceptible d'y développer une température exceptionnelle.

MM. Berthelot et Petit ajoutent que le rôle de l'urée, dans les phénomènes d'oxydation accomplis au sein de l'économie, peut également être apprécié, d'après toutes ces données. Il en résulte, en effet, que l'oxydation totale de l'urée dégagerait une quantité de chaleur inférieure à celle de ces éléments combustibles supposés libres; elle l'emporterait, au contraire, sur la chaleur de combustion du carbone renfermé dans l'urée. Les évaluations en calories, auxquelles ces phénomènes donnent lieu, ne sont d'ailleurs applicables qu'aux réactions exceptionnelles qui donnent naissance à l'azote libre, au sein de l'intestin, et peut-être — car la chose est contestée — dans la respiration, seuls cas où il puisse être question de la combustion totale de l'urée dans l'économie. En général, l'urée est rejetée au dehors en nature; c'est même la forme principale sous laquelle l'azote sort de l'organisme. De là deux conséquences : l'une relative à la combustion des principes azotés, dont l'azote dérive en principe de l'ammoniaque, et qui conservent la majeure partie de l'énergie correspondante dans leur constitution; l'autre relative, au contraire, à la combustion totale du carbone organique avec production d'acide carbonique, combustion dont l'urée représente l'une des formes, puisqu'elle équivaut à un amide de cet acide. A ce dernier point de vue, la production de l'urée répond au développement de 2 à 3 centièmes de la chaleur animale dans le corps humain, quantité qu'il faut ajouter à celle qui répond à l'acide carbonique exhalé dans le poumon. Par contre, dans les évaluations physiologiques, le fait même de l'apparition de l'urée montre que l'ammoniaque qui a concouru à constituer les principes immédiats des êtres vivants est brûlée bien plus difficilement que leur carbone et leur hydrogène. Tandis que ces derniers éléments sont rejetés incessamment au dehors, sous forme d'eau, d'acide carbonique et d'urée, par suite de la réaction de l'oxygène sur les types organisés, l'azote, au contraire, chez les animaux, n'est éliminé à l'état libre que dans des conditions spéciales, et principalement au sein de l'intestin. Il ne s'oxyde même pas dans les combinaisons où il est engagé, telles que l'urée, car il est susceptible de reparaître, par suite des fermentations hydratantes, sous la forme d'ammoniaque. L'azote combiné, introduit par les aliments, traverse ainsi l'organisme, en conservant à peu près toute son énergie calorifique, par opposition à ce qui arrive pour le carbone et l'hydrogène de ces mêmes aliments. Ce sont là des circonstances qui caractérisent le rôle et l'élimination de l'azote et de l'urée dans l'économie humaine.

— *M. Berthelot* fait une communication sur la chaleur produite par l'action de l'oxygène sur le sang. (Voir p. 682.)

— *M. Moissan* présente à l'Académie un nouveau travail sur la préparation et les propriétés du bifluorure de platine. Ce composé n'avait pas encore pu être préparé à l'état anhydre; M. Moissan l'a obtenu par synthèse directe au moyen du platine et du fluor. Il a chauffé, dans un courant assez rapide de gaz fluor pur, du platine à la température de 400°. Dans ces conditions, on obtient de petits cristaux de couleur jaune chamois rappelant la teinte du chlorure de platine anhydre, ou, si la température est un peu plus élevée, on a une masse fondue de couleur rouge foncé. Ce composé est très hygroscopique, il attire l'humidité et, malgré toutes les précautions prises, il est presque impossible de le conserver dans des tubes de verre. Le bifluorure de platine décompose l'eau à la température ordinaire en donnant de l'acide fluorhydrique et de l'oxyde de platine hydraté. Cette propriété fait comprendre pourquoi il a été impossible jusqu'ici de préparer ce composé, en partant de l'acide fluorhydrique et de l'hydrate d'oxyde de platine : chauffé au rouge, ce corps se dédouble en fluor et en platine. C'est là une réaction très curieuse, et M. Moissan insiste sur ce point, que le platine que l'on obtient dans ces conditions est cristallisé.

Ce nouvel exemple vient s'ajouter aux expériences de M. Daubrée, qui lui ont permis d'appeler l'attention sur le rôle minéralisateur du fluor, expériences qui ont été depuis lors maintes fois confirmées, notamment par les belles synthèses minéralogiques de Sainte-Claire Deville et de M. Hautefeuille. Enfin M. Moissan a étudié aussi dans quelles conditions de température le platine en lames résistait à l'action du fluor, cet élément doué d'une activité chimique si énergique. Jusqu'à 150°, l'attaque ne se produit pas, ce qui a permis à M. Moissan d'entreprendre une nouvelle série de recherches sur le fluor et d'étendre ses premières études.

— *M. Maquenne* signale un sucre nouveau qu'il vient d'obtenir en traitant la pinite commerciale par l'acide iodhydrique. Ce corps est isomérique des glucoses et présente cette particularité curieuse de donner par l'acide azotique les mêmes réactions que l'inosite, étudiée antérieurement par le même auteur. Si, comme cela semble probable, ce

nouveau composé possède la même formule que l'inosite, il y aura là une question d'isomérie fort intéressante à étudier.

La pinite, découverte en 1856 par M. Berthelot, donne naissance au même corps lorsqu'on la fait bouillir avec de l'acide iodhydrique, mais elle diffère du produit étudié par M. Maquenne, par son pouvoir rotatoire, qui est notablement plus faible.

Les propriétés de la nouvelle pinite se rapprochent singulièrement de celles de la bornésite et surtout de la sennite : il y a là toute une série de composés qui sont en rapport étroit avec la série aromatique, comme l'inosite et la quercite.

Agriculture. — *M. Dehérain* a laissé sans engrais, depuis 1875, quelques parcelles de son champ d'expériences de Grignon; actuellement les betteraves n'y donnent plus que des récoltes misérables et le trèfle également y reste chétif; pour savoir à quelles causes rapporter cette stérilité, M. Dehérain compare la composition actuelle du sol de ces parcelles à ce qu'elle était il y a dix ans; il trouve que c'est l'humus qui a disparu en plus grande quantité, et il est naturellement conduit à chercher quel est le rôle que remplit dans le sol la matière organique.

Or, une longue série d'observations recueillies pendant l'année agricole qui vient de s'écouler a montré qu'on ne pouvait attribuer la stérilité relative des terres pauvres en humus, ni à leur impuissance à retenir l'humidité pour empêcher les plantes de pâtir pendant les sécheresses de l'été, ni à celle de produire des nitrates ou de l'acide carbonique. C'est, du reste, ce que M. Dehérain démontre absolument, dit-il, en cultivant comparativement des betteraves dans une terre riche en humus et dans une terre qui n'en contient plus guère, mais à laquelle on ajoute des nitrates, des phosphates, ainsi que des sels de potasse, et qu'on a régulièrement arrosée. En effet, tandis que la betterave de la terre riche pesait 410 grammes, celle de la terre pauvre n'en pesait que 92. M. Dehérain conclut de ces faits que la matière organique est un aliment aussi indispensable à la betterave que les nitrates, les phosphates, etc.

Hydrologie. — M. Daubrée, au nom de *MM. E.-A. Martel* et *G. Gaupillat*, présente une nouvelle note sur les résultats de leurs explorations souterraines des causses (1). Il s'agit cette fois du régime hydrologique intérieur des plateaux calcaires.

Les rivières qui séparent les uns des autres les différents causses n'ont pas d'affluents *aériens*, à ciel ouvert; tous leurs tributaires jaillissent du pied même des hautes falaises qui les encaissent, sous forme de puissantes sources issues de noires cavernes ou d'étroites fissures.

Ces sources sont les débouchés de courants souterrains inconnus; en effectuant leurs périlleuses descentes dans les *avens*, MM. Martel et Gaupillat ont réussi à atteindre deux de ces courants. L'un, sous le Larzac, au fond de l'abîme du *Mas-Raynal* (106 mètres), conduit à la fontaine de *Sorgues*, près de Saint-Affrique (Aveyron). L'autre, sous le causse de Gramat, au fond du *Puits de Padirac* (108 mètres), près de Rocamadour (Lot), a été suivi en bateau de toile démontable pendant 2 kilomètres (à travers des grottes splendides, 8 lacs et 33 cascades ou rapides) sans que les explorateurs en pussent voir la fin. Il alimente sans doute une source riveraine de la Dordogne.

La conclusion que MM. Martel et Gaupillat croient pouvoir tirer de ces découvertes, c'est que les pluies pénètrent les plateaux calcaires par suintement et s'accumulent sous forme de rivières souterraines (et non pas en larges nappes) dans les fentes du sol élargies par voie d'érosion, et que l'intérieur des causses est bien moins caverneux, bien moins creux qu'on ne le croyait jusqu'à ce jour.

Physiologie expérimentale. — Les physiologistes ont étudié les animaux hibernants, surtout au point de vue des causes qui provoquent le sommeil et des modifications fonctionnelles qui l'accompagnent. Mais les méthodes employées jusqu'à ce jour n'ayant pas permis d'expliquer le mécanisme du sommeil, *M. Raphaël Dubois* a pensé qu'il serait plus avantageux peut-être de commencer des recherches à ce sujet par celle du mécanisme du réveil. Dans les observations qu'il a pu faire depuis deux ans sur plus de vingt marmottes, il a constaté d'abord que les modifications naturelles du milieu ambiant n'exerçaient aucune influence sensible sur l'apparition du réveil et que les conditions cosmiques étaient étrangères à sa production. On devrait donc supposer, par suite, que le réveil se produit par un mécanisme automatique mis en jeu par des modifications survenues spécialement au sein même de l'organisme pendant le sommeil.

D'autre part, on sait qu'il n'est pas possible d'admettre que le réveil soit le résultat d'une excitation du bulbe par l'accumulation d'acide carbonique dans le sang, car cette hypothèse serait en contradiction avec ce que l'on sait de l'hématose pendant la torpeur hibernale. Mais on n'ignore pas non plus que les excitations mécaniques des extrémités nerveuses sensitives de la peau peuvent provoquer des mouvements réflexes respiratoires et déterminer le réveil, quand elles sont assez fortes et assez prolongées. Or ces mouvements respiratoires réflexes sont beaucoup plus marqués quand on excite les parties profondes de la région recto-vésicale. En outre, M. R. Dubois a constaté que le réveil était toujours suivi d'émission d'urine, la vessie se remplissant pendant le sommeil et ne se vidant jamais qu'au réveil. On pouvait se demander alors s'il n'existait pas, entre le réflexe recto-vésical et l'état de réplétion de la vessie, quelque relation pouvant entraîner ou seulement favoriser le réveil. Pour élucider cette question, l'auteur a pratiqué une fistule vésicale à deux marmottes, lesquelles ont été, ensuite, maintenues en état de veille jusqu'à la guérison complète des désordres provoqués par l'opération, puis placées de nouveau dans les conditions favorables à l'hibernation. Dans ces conditions, ces deux marmottes n'ont pas tardé à tomber en état de torpeur hibernale suivant le processus normal, mais elles ne se sont pas réveillées et sont passées du sommeil à la mort sans transition brusque. Le réflexe recto-vésical, dit l'auteur, jouerait donc ainsi, quand il est excité par la réplétion de la vessie, un rôle important dans le réveil de l'hibernant et remplirait, pour ainsi dire, le rôle de réveille-matin comme cela a lieu chez certaines personnes.

En résumé — et ce sont là les conclusions du travail de

(1) Voir la *Revue scientifique* du 8 décembre 1888, p. 746, col. 1, et du 19 octobre 1889, p. 506, col. 1.

M. Raphaël Dubois — la perte de la faculté du réveil semble pouvoir être attribuée, chez les marmottes à fistule vésicale permanente : 1° à l'absence d'excitant du réflexe respiratoire vésico-rectal ; 2° à l'écoulement continu de l'urine au dehors, au fur et à mesure de sa production.

— Après des expériences très contradictoires, on admet aujourd'hui la présence de nerfs modérateurs sécrétoires surtout par la force des analogies. *M. Arloing* apporte à l'appui de l'existence de ces nerfs des expériences nouvelles qui ont une netteté que les physiologistes n'avaient pas rencontrée dans les faits antérieurs.

Il a recherché ces nerfs dans le nerf sympathique cervical du bœuf, en étudiant les relations physiologiques qu'il entretient avec 1° les glandes du mufle et 2° les glandes de l'appareil oculo-palpébral.

1° Si, après la section du sympathique et la dégénération du segment supérieur, alors que son excitation électrique ne provoque plus de sécrétion en aucun point du mufle, on administre de 10 à 15 centigrammes de pilocarpine en injection sous-cutanée, la sécrétion des glandes du mufle s'établit : d'abord du côté où le sympathique est intact, ensuite du côté où le nerf est dégénéré ; puis, au bout de quelque temps, les gouttelettes sont plus grosses et se reforment plus vite sur la moitié du mufle qui répond à la section. Après l'examen de plusieurs hypothèses, on explique ce résultat par ce fait que la pilocarpine exerce son action sur des glandes dont les nerfs sécrétoires ou les propriétés de l'épithélium ne sont plus contrariés par des filets frénateurs ;

2° La présence des filets modérateurs destinés à la glande lacrymale et aux glandes de Meibomius est encore plus nette. La section du sympathique s'accompagne d'une hypersécrétion persistante de ces glandes. Quand le segment supérieur est dégénéré, l'administration de la pilocarpine fait écouler deux fois plus de larmes de l'œil, dont le nerf est coupé, que de l'œil opposé.

Il y a donc, dans le cordon cervical du sympathique du bœuf, un mélange de fibres sécrétoires excitatrices et modératrices, comme il y a une association de fibres motrices constrictives et dilatatrices.

E. Rivière.

INFORMATIONS

On annonce l'apparition prochaine, en Angleterre, d'un journal illustré quotidien. Il y a quelques années encore la chose eût été impossible ; mais les progrès réalisés dans les méthodes applicables à la reproduction rapide de toute sorte de gravure, dessins, etc., sont tels que le journal en question paraîtra sans trop de grandes difficultés.

M. Thomas Child, revenant de Pékin, a apporté à Londres des photographies des plus anciens instruments astronomiques connus. Ce sont des pièces superbes en bronze, datant de 1279 et dans un parfait état de conservation, qui ont été faites pour l'Observatoire de Pékin ; où elles sont restées depuis l'époque où l'empereur Kublai-Khan les a fait exécuter.

Une demeure lacustre vient d'être découverte aux environs de Milan, au cours du drainage d'une tourbière. Le bâtiment avait une longueur de 80 mètres sur 30 de largeur ; il était de forme rectangulaire, et l'on y a trouvé des hachettes, des pointes de flèche, des couteaux, le tout en silex, et quelques pierres brutes ayant été soumises à l'action du feu.

On a récemment trouvé dans les sables pliocènes marins de Camartina, en Italie, les fragments d'une défense énorme d'éléphant fossile. L'espèce n'a pu être exactement déterminée. Cette défense, qui avait à la base 60 centimètres de tour, devait avoir 3 mètres de longueur. Malheureusement, les paysans l'avaient brisée pour s'en partager les fragments qu'ils considèrent comme des remèdes contre le mal de dents et contre les coliques des bestiaux.

Les journaux anglais témoignent d'un émoi qui leur fait honneur, à la suite des révélations qu'un des collaborateurs de *Blackwood's Magazine* vient de faire sur le honteux état dans lequel se trouve l'établissement (gouvernemental) de l'île Robben (colonie du Cap) consacré aux lépreux. Les détails donnés sont de nature à étonner les nations civilisées, et l'on ne comprend point qu'étant donnée la situation de l'établissement dont il s'agit, certains journaux anglais se permettent, dans leurs critiques de l'hygiène française, le ton acerbe qu'on leur connaît. Avant de voir les pailles chez le voisin, il faut cacher les poutres dont on est soi-même encombré.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

La fièvre typhoïde au Havre en 1887-1888.

L'insalubrité de la ville du Havre était notoire depuis plusieurs années quand éclata, en 1887, une grave épidémie de fièvre typhoïde qui, se prolongeant en 1888, alarma vivement la population. Tandis que, de 1868 à 1886, le nombre des décès par fièvre typhoïde s'était maintenu entre 50 et 90, sauf pour les années 1869, 1871 et 1873, où il s'était élevé à 105, 110 et 138, brusquement ce nombre montait à 409 en 1887 et se maintenait à 288 l'année suivante. La proportion, en 1887, était donc de 365 morts pour 100 000 habitants, et de 250 en 1888. En admettant la proportion moyenne, plutôt trop forte, de 1 décès sur 6 cas, cela donnait 1 cas de fièvre typhoïde sur 46 habitants en 1887, et 1 cas sur 63 habitants en 1888. Une épidémie de fièvre typhoïde frappant Paris à l'heure actuelle avec l'intensité de l'épidémie havraise de 1887 tuerait donc 8250 habitants, et on voit par cette comparaison de quelle haute gravité fut cette épidémie.

M. Brouardel, chargé d'étudier les causes de cette épidémie et de rechercher les moyens d'assainir la ville, a communiqué au Comité consultatif d'hygiène publique, dans sa séance du 12 août dernier, les résultats de l'enquête à laquelle il s'est livré avec l'aide de M. Thoinot. Ce sont les points les plus importants de cette enquête que nous nous proposons de faire connaître.

Le rapport très étudié et très approfondi de MM. Brouardel et Thoinot passe successivement en revue le régime des eaux, les égouts, les vidanges, le sous-sol et la rue dans la ville du Havre ; il indique les vices hygiéniques de chacune de ces catégories, et montre comment ces vices permettent de comprendre l'apparition et l'extension de l'épidémie ; puis il formule les diverses mesures à prendre pour porter remède à ces éléments dangereux ; enfin, dans un dernier chapitre, il suit les irradiations du foyer havrais dans l'arrondissement suburbain.

Le facteur nouveau, brusquement entré en scène en mai 1887, et dont l'existence est nécessaire pour expliquer l'explosion subite d'une épidémie aussi caractérisée que celle de cette année-là, ne peut être, selon MM. Brouardel et Thoinot, que la souillure de la source qui alimente la presque totalité du Havre, et que tous les Havrais boivent, soit ordinairement chaque jour dans les quartiers desservis par cette eau, soit occasionnellement quand, habitant le petit périmètre desservi par d'autres eaux (celles de Sainte-Adresse, Sanvic et Lockhart), ils sont appelés par leurs affaires, leur travail, etc., etc., dans les autres quartiers.

Cette source ou plutôt ces sources — car il y en a plusieurs réunies sur un espace restreint — sont celles de Catillon ou Saint-Laurent, situées à une altitude de 39 mètres, à 9 kilomètres environ de la limite du Havre.

Du point où l'eau de la source est prise dans la cuvette de charge pour être amenée par une conduite de fonte jusqu'au Havre, aucune contamination n'est possible. En effet, l'eau coule à forte pression dans les tuyaux de canalisation, qui sont parfaitement imperméables, et aucune souillure extérieure ne pourrait pénétrer dans les tuyaux, même en cas de rupture. Dans la ville du Havre même, la pression dans les conduites varie de 4 à 25 mètres, suivant l'altitude des différents points de la distribution en ville, et là encore aucune contamination n'est possible. Mais il n'en est pas de même aux abords directs de la source et dans ses environs.

En effet, il existe un hameau qui borde l'établissement des sources, et les matières fécales des habitants de certaines maisons de ce hameau sont recueillies dans des tinettes qui sont déversées sur les champs voisins. Or, en 1887 et en 1888 — et notamment en avril 1887, c'est-à-dire un peu avant l'apparition de l'épidémie au Havre — il y avait eu des cas de fièvre typhoïde dans ce hameau (dit des Châtaigniers). En particulier, une maison de ce hameau avait été le siège d'une véritable épidémie circonscrite, de février à mars 1888, épidémie qui avait atteint trois personnes et fait deux victimes, et cette maison possédait un puits alimenté par l'eau courante de la nappe souterraine des sources et privé de sa margelle au moins depuis deux ans.

En outre, le plateau qui domine la région des sources est occupé par trois hameaux, et formé de terrains entièrement cultivés et sur lesquels, en août 1886, puis en 1887 et 1888, on répandit, comme engrais, des tinettes provenant des vidanges de la ville, au nombre de près de deux mille. Or les pluies, dévalant du plateau par les orages, et chargées ainsi des matières pathogènes qu'elles ont recueillies, trouvent précisément sur leur passage le puits sans margelle en question.

Il est donc incontestable que les sources de Saint-Laurent sont dangereusement avoisinées. Toutefois, de là à conclure que telle est bien l'origine de l'épidémie havraise, il y a quelque difficulté, qui n'a pas échappé aux auteurs du rapport. En effet, quatre objections se présentent, dont l'une est des plus sérieuses, et soulève même une des plus graves questions à l'ordre du jour : à savoir la filtration intégrale par le sol, faisant obstacle absolu au passage dans les nappes souterraines des matières organiques vivantes, déversées à la surface.

Que les tinettes déversées dès 1886 sur les champs voisins des sources aient contenu le bacille typhique, cela ne fait pas de doute, puisque la fièvre typhoïde est endémique au Havre, en temps ordinaire. C'est d'ailleurs précisément six à sept mois après le début des pluies, dont les champs avaient subi le lavage, que l'épidémie avait apparu. Mais, en réalité, on n'a pas trouvé le bacille incriminé dans les eaux de Saint-Laurent.

Il faut dire que les examens bactériologiques de cette eau ont été faits, par M. Chantemesse d'une part, et par M. Ollivier de l'autre, alors que l'épidémie avait disparu et qu'on pouvait par suite considérer comme terminée depuis longtemps la période de décharge du bacille typhique dans l'eau de Saint Laurent. Il est évident qu'un examen négatif de cette nature n'a pas de valeur, et que c'est en pleine épidémie qu'il aurait fallu faire l'expérience.

Reste ce fait grave, qu'en admettant une souillure de la nappe souterraine alimentant les sources comme étant l'origine de l'épidémie, il faudrait en même temps admettre le passage possible des microbes pathogènes à travers une épaisseur de terrain de 50 mètres, épaisseur qui passe pour protéger incontestablement les eaux souterraines contre toute souillure venant de la superficie.

Il était impossible de répondre directement à cette objection par des expériences, les eaux de Saint-Laurent émergeant au contact de l'air ambiant, non exempt de germes, et la constatation de microbes dans ces eaux ne pouvant dès lors fournir la preuve de leur contamination souterraine. Mais MM. Brouardel et Thoinot ont tourné la difficulté, en expérimentant sur une source voisine, celle de Sanvic, dont l'origine géologique est de tous points semblable à celle de l'eau de Saint-Laurent, et dont l'eau peut être recueillie avant d'avoir vu le jour. Or l'eau de cette source, ainsi recueillie, contenait quatre bactéries différentes; et il est dès lors assez légitime de conclure de cette constatation que des germes avaient également pu souiller l'eau de Saint-Laurent, au travers de terrains d'une composition géologique donnée, la même pour cette source et celle de Sanvic.

Ces terrains sont d'ailleurs d'une constitution parfaitement définie. Ils sont formés, en allant vers la profondeur, d'une couche de limon de Picardie, constituant une assise argilo-sableuse qui est assez facilement pénétrée par les précipitations atmosphériques. Au-dessous de ce limon, on trouve l'argile à silex, puis la craie blanche (étage sénonien), la craie marneuse (étage turonien), la craie glauconieuse (étage cénomanien) et enfin le gault. Les trois assises supérieures du terrain crétacé étant perméables, et l'argile du gault étant au contraire imperméable, la nappe aquifère est ainsi placée à la surface supérieure de cette dernière couche.

Dans ces conditions, les auteurs ont nettement déclaré que leurs conclusions ne visaient que les sources havraises et ne pouvaient être généralisées à la totalité des sources émergeant du calcaire, c'est-à-dire à la majorité des sources de notre pays, qui ne doivent évidemment pas être suspectées ainsi en bloc.

En résumé, et tout en admettant l'existence de causes typhoïgènes secondaires, telle que l'agglomération de la population dans les quartiers pauvres, le séjour des matières typhiques dans les tinettes, la contamination des égouts, la manipulation des matières fécales par un grand nombre d'individus, jardiniers, maraîchers, cultivateurs; peut-être l'arrosage des légumes et des fruits par l'engrais humain, les auteurs ont conclu que la cause dominante, primordiable de l'épidémie, a été la souillure de l'eau potable.

Cette conclusion est conforme à l'opinion actuelle du plus grand nombre des hygiénistes sur le mode de transmission des maladies infectieuses; mais quelques autres, qui soutiennent encore la transmission par l'air de la fièvre typhoïde, non sans faire valoir des arguments de poids, trouveront peut-être que l'argumentation de MM. Brouardel et Thoinot manque de l'élément qui était seul capable de lui donner une valeur réelle, à savoir la preuve directe, immédiate de la contamination de la source incriminée; et ils tireront peut-être du fait de cette épidémie du Havre une conclusion également favorable à leur théorie.

Nous nous sommes un peu étendu sur le rapport de MM. Brouardel et Thoinot précisément pour montrer combien, en cette matière, qui est la préoccupation la plus vive des hygiénistes de notre époque, les recherches sont toujours complexes, et combien il est parfois difficile de conclure.

D'ailleurs, MM. Brouardel et Thoinot ont proposé une série de mesures destinées à assurer aux habitants du Havre une eau de boisson qui fût à l'abri de tout soupçon. Si ces mesures sont exécutées et que la fièvre typhoïde disparaisse de cette ville, ce sera une preuve qu'ils avaient bien mis le doigt sur la véritable cause du mal.

La gaucherie acquise.

Il y aurait bien des considérations à présenter au sujet de la gaucherie, mais désirant être court je me bornerai à citer le fait suivant.

Je suis gaucher. A ma connaissance, personne de ma famille ne l'a été. J'ai quelques motifs de croire que ma nourrice l'était; mais je ne ne saurais cependant, en aucune manière, l'affirmer. J'ai deux enfants : le premier, nourri par une femme droitière, est droitier; le second, par une gauchère, est gaucher. Celle-ci avait auparavant nourri un autre enfant, qui est également gaucher.

De même que MM. Cosmovici et Féré, je suis loin de nier l'hérédité, mais, comme à eux, il me semble vraisemblable que l'immobilité prolongée de la main droite pendant les premiers mois puisse être capable de favoriser la gaucherie. C'est, du reste, une opinion qui me paraît assez répandue dans le milieu où je vis.

A croire que la question fût assez importante, il serait facile de la résoudre par une enquête portant sur un nombre suffisant de faits. D. M.

Nous croyons devoir faire remarquer, à propos de la note qui précède, que cette théorie de *l'enfant gaucher par la nourrice gauchère* ne serait soutenable que s'il était établi que les nourrices gauchères seules portent les enfants sur le bras gauche. Or c'est bien plutôt le contraire qu'on pourrait soutenir.

Le droitier, quand il a un fardeau à porter, porte, le plus souvent ce fardeau avec le bras gauche, afin de laisser libre, pour les besoins courants, sa main droite, dont il a besoin à tout instant; il en est de même des nourrices. Je suis droitier et cependant, bien que mon bras droit soit notablement plus fort que mon bras gauche, quand je prends un enfant pour l'examiner ou le caresser, c'est sur mon bras gauche que je l'installe, comme c'est sous mon bras gauche que je mets ma serviette, même lorsqu'elle est lourde et chargée de livres. J. H.

L'antagonisme des bactéries.

La question de l'antagonisme des microbes, qui semble préoccuper en ce moment les bactériologistes d'une manière toute spéciale, est intéressante à plus d'un point de vue. Non seulement la connaissance des conditions de cet antagonisme peut éclairer le problème, toujours discuté, du mécanisme de l'immunité, mais elle peut avoir des applications fécondes dans la pratique, à peine entrevue, de la bactériothérapie.

Quand il est question de microbes, c'est toujours à M. Pasteur qu'il faut remonter. En réalité, c'est M. Pasteur qui a le premier signalé le fait de l'antagonisme des bactéries, et qui a fait également le premier essai de bactériothérapie. N'est-ce pas lui, en effet, qui a remarqué que la bactéridie charbonneuse se développait avec peine dans un bouillon de culture du choléra des poules, et qui, partant de ce fait, est parvenu à conférer l'immunité charbonneuse à ces animaux en les vaccinant contre le choléra des poules?

Mais ce sont là des expériences datant de 1880, et il semble qu'en 1887, elles étaient presque oubliées, lors de la communication par M. Garré (*Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte*) de quelques intéressants résultats sur l'immunité conférée aux terrains de culture par l'inoculation antérieure d'un autre microbe.

Peu de temps après, MM. Soyka et Bandler (*Forstchritte für medicin*, 1888) faisaient connaître leurs recherches, datant déjà de 1885, sur le développement des bactéries pathogènes soumises à l'influence de leurs produits de culture, et M Sirotinin, M. Pavone et M. de Freudenreich abordaient le même problème.

M. de Freudenreich, qui rappelle l'historique de cette question dans un intéressant travail publié par les *Annales de micrographie* (numéro du 15 octobre 1889), donne en même temps les résultats de nombreuses expériences personnelles faites suivant une méthode un peu différente de celle des auteurs précédemment cités, expériences qui apportent quelques éléments nouveaux à l'explication du mécanisme de l'immunité ainsi obtenue. Notamment, cet expérimentateur a remplacé les cultures sur gélatine par des cultures dans du bouillon, la diffusion des substances sécrétées se faisant plus facilement dans les liquides. Ainsi, dans un bouillon qui a servi de milieu de culture au microbe du choléra des poules, le bacille typhique ne croît que très mal, tandis qu'il se développe bien, au contraire, sur de la gélatine ensemencée cinq semaines auparavant avec le même microbe du choléra des poules.

Parmi les expériences de M. de Freudenreich, nous voyons que le bacille pyocyanique, celui du lait bleu, le *bacterium phosphorescens*, le *micrococcus prodigiosus* et les spirilles du choléra altèrent les bouillons de façon à les rendre peu favorables et même tout à fait impropres au développement d'autres bactéries. — D'autres, au contraire, comme les bacilles typhiques, du charbon, du choléra des poules, semblent n'exercer qu'une influence minime sur le pouvoir nutritif du bouillon dans lequel ils ont crû. D'ailleurs, sous ce rapport, certains microbes sont peu difficiles à contenter : la bactéridie charbonneuse, le bacille pyocyanique, le *M. prodigiosus* et, en général, les saprophytes, s'accommodent assez bien de ces bouillons altérés. — D'autres microbes, comme celui de la morve, du choléra des poules, de la fièvre typhoïde, sont plus délicats et résistent moins bien à une altération de leur milieu de culture. — Quelques microbes ne croissent pas bien dans les milieux où ils ont eux-mêmes vécu : ainsi se comportent le choléra des poules, la fièvre typhoïde, le choléra, le lait bleu, la pneumonie, fait qui n'est pas sans présenter quelque ressemblance avec l'immunité créée dans l'organisme vivant par une première atteinte de certaines maladies virulentes. Ce fait, cependant, n'est pas général, et l'on voit le bacille du charbon, maladie qui ne récidive pas, croître parfaitement dans son bouillon de culture. Il faut donc se garder de généraliser, en des matières si délicates, d'autant plus qu'un microbe virulent peut former dans le corps vivant d'autres produits que dans un simple bouillon de culture, et que, d'autre part, il faut aussi, dans l'organisme, faire intervenir le plus souvent l'action destructive des phagocytes.

En tout cas, s'il est facile de constater que les bouillons dans lesquels ont vécu certains microbes, constituent un mauvais terrain de culture pour d'autres bactéries il est beaucoup moins aisé d'en donner l'explication. M. de Freudenreich a constaté que l'acidité ou l'alcalinité du milieu

étaient hors de cause dans la majorité des cas. Il ne reste dès lors que deux hypothèses, celle de la production de substances nuisibles dans les bouillons de culture, et celle de l'épuisement du milieu, devenu trop pauvre pour nourrir les microbes implantés après une première culture.

Au point de vue de la première de ces hypothèses, M. de Freudenreich, en faisant des extraits des cultures, a montré qu'on pouvait ajouter à des bouillons neufs une dose de ces extraits deux fois plus forte que celle qui se serait produite après culture, sans empêcher le développement des microbes implantés plus tard. Par contre, dans certaines expériences, il a suffi d'ajouter, à un bouillon cultivé dans lequel un autre microbe refusait de pousser, une petite quantité de bouillon neuf pour faire récupérer à ce bouillon altéré ses qualités nutritives. La théorie d'un épuisement du milieu trouverait là une apparence de confirmation ; toutefois, étant donné le peu de matières nutritives dont certains microbes ont besoin pour prospérer, puisqu'on en voit qui se multiplient même rapidement dans l'eau pure, il paraît difficile qu'il y ait eu dans ce cas un véritable épuisement des substances nutritives. L'auteur incline plutôt à admettre une modification de nature chimique, qui rendrait ces substances inattaquables pour certaines bactéries. La première culture aurait, non pas fait disparaître absolument la matière nutritive, mais seulement modifié sa structure chimique de façon à la rendre insensible à l'action d'autres bactéries. Le problème, on le voit, reste encore tout entier, et demande de nouveaux éléments de discussion.

Enfin — et ceci est une nouvelle preuve qu'il faut bien se garder de conclure de ce qui se passe au dehors de l'organisme, dans des bouillons, à ce qui se passe dans le corps vivant — M. de Freudenreich a échoué dans tous ses essais de vaccination contre certaines maladies par l'inoculation de bouillons de culture contraire aux bactéries pathogènes de ces maladies. Les bouillons de culture du bacille pyocyanique, du *bacil. pyog. fœtidus*, du bacille du choléra des poules, du bacille du lait bleu et du *micrococcus prodigiosus*, qui tous s'étaient opposés *in vitro* à la culture du bacille du choléra des poules, n'ont pas rendu, même à fortes doses (de 50 à 500^{ccmc}), les lapins réfractaires au choléra des poules.

Il y a donc lieu, encore de ce côté, de varier les conditions de l'expérience, et de s'adresser à d'autres microbes.

La production de la houille dans le Royaume-Uni.

Dans un intéressant travail sur le *Progrès industriel depuis trente-cinq ans*, M. P. Leroy-Beaulieu (*Économiste français* du 3 août), citant l'Angleterre comme l'exemple le plus curieux et le plus démonstratif de ce progrès, donne le tableau suivant, qui montre à la fois la série ascendante, presque ininterrompue, de la production de la houille et de la fonte, dans le Royaume-Uni, et la série très variée et très mouvementée des prix de ces deux grands articles de consommation.

Ces deux tableaux méritent d'être commentés. La production de la houille en Angleterre s'est accrue de 150 pour 100 dans les vingt-neuf années qui s'écoulent de 1854 à 1883 ; depuis lors, sous l'influence d'une crise assez sensible, elle a diminué. En 1887, toutefois, elle a sensiblement repris, et l'on est revenu aux plus hauts chiffres, qui seront sans doute prochainement dépassés.

Une extraction de 160 à 170 millions de tonnes de houille par an pour le seul Royaume-Uni paraît absolument phénoménale. Il est clair que l'on ne peut s'attendre à un développement proportionnel pendant le siècle prochain.

Cette recrudescence de la production minière britannique a presque remis à l'ordre du jour la question qui, en 1873 et 1874, fut fort agitée, de l'épuisement possible des mines de houille de la Grande-Bretagne. On sait que, en Belgique, un certain nombre de charbonnages donnent déjà des signes d'une moindre richesse qu'autrefois. Il ne semble pas que rien de semblable soit, pour longtemps, à craindre en Angleterre. En admettant une progression, qui ne soit pas, toutefois, indéfinie et qui ne se poursuive pas à un taux uniforme, de l'extraction houillère dans ce pays, on peut être certain que l'Angleterre a encore de la houille à foison pour une dizaine de siècles, sinon davantage.

Production et prix de la houille et de la fonte dans le Royaume-Uni.

Années.	Houille. Nombre de tonnes produites.	Houille. Prix moyen de la tonne. — Shellings.	Fonte. Nombre de tonnes produites.	Fonte. Prix moyen de la tonne. — Shellings.
1854 . . .	65 000 000	9,59	3 100 000	84,8
1857 . . .	65 000 000	9,31	3 600 000	76,2
1860 . . .	80 000 000	8,89	3 800 000	56,8
1864 . . .	93 000 000	9,32	4 700 000	60,6
1866 . . .	101 000 000	10,10	4 500 000	61,6
1867 . . .	104 000 000	10,18	4 700 000	58,2
1870 . . .	110 000 000	9,47	5 900 000	59,2
1872 . . .	123 000 000	15,51	6 700 000	100,8
1873 . . .	127 000 000	20,49	6 500 000	124,6
1874 . . .	125 000 000	16,98	6 000 000	94,6
1877 . . .	134 000 000	10,05	6 600 000	57,3
1880 . . .	147 000 000	8,76	7 700 000	63,9
1883 . . .	164 000 000	9,20	8 500 000	52,1
1885 . . .	159 000 080	8,83	7 400 000	43,5
1886 . . .	157 000 000	8,32	7 000 000	43,2

Si l'on est obligé de descendre plus profondément dans les mines, d'un autre côté l'art de l'ingénieur a fait de tels progrès, que, malgré la hausse des salaires depuis trente-cinq ans, le prix de vente moyen de la houille britannique a pu légèrement baisser. En comparant la période de 1881-1886 à celle de 1854-1859, on constate une baisse moyenne de 8 à 10 pour 100.

— Statistique de l'Institut Pasteur. — Le Conseil d'administration de l'Institut Pasteur vient de se réunir pour entendre le rapport de M. Pasteur sur l'exercice 1888-1889.

Le service de la rage, sous la direction de M. Grancher, et par les soins de MM. Chantemesse et Charrin, a traité, du 1er novembre 1888 au 1er novembre 1889, 1830 personnes françaises ou étrangères, parmi lesquelles 11 ont succombé à la rage, malgré le traitement : soit une mortalité de 0,60 pour 100. En écartant de la statistique, comme il convient, 4 personnes mortes pendant le traitement ou dans les quinze jours qui l'ont suivi, la mortalité est réduite à 0,38 pour 100, chiffre encore inférieur à celui des années précédentes.

On sait que la mortalité par la rage, en dehors du traitement, est de 15 pour 100, d'après les statistiques les plus favorables.

M. Pasteur a fait remarquer que les personnes mordues par des animaux reconnus enragés par certificats de vétérinaires, donnent sensiblement la même mortalité que celles mordues par des animaux dont la rage a été démontrée par inoculation, ce qui prouve que l'examen des vétérinaires a été fait sérieusement et que l'admission au traitement est soumise à un contrôle sévère.

— La foire de Nijni-Novgorod. — C'est en 1817 que l'ancienne foire de Makariew a été transférée à Nijni-Novgorod. La foire de cette année est, par conséquent, la soixante-douzième. Il est intéressant de voir la marche progressive des opérations commerciales de la foire dans ce laps de temps.

Années.	Valeur des marchandises en roubles.	Années.	Valeur des marchandises en roubles.
1817. . . .	36 458 857	1857. . . .	87 142 665
1827. . . .	26 084 704	1867. . . .	126 702 800
1837. . . .	41 896 623	1877. . . .	175 000 000
1847. . . .	55 951 900	1887. . . .	185 000 000

En 1697, à la foire de Makariew, le chiffre des affaires n'avait été que de 80 000 roubles et celui de l'année dernière (1888) s'est élevé à près de 194 millions de roubles.

Voici comment se subdivisent les résultats généraux de la foire de 1888. Les marchandises russes représentaient naturellement la majeure partie des valeurs mises en vente, et voici comment elles se

répartissaient (en roubles) : Cotonnades, 28 166 230; laines et lainages, 16 320 600; cuir, 8 165 430; métaux, 22 833 759; verrerie et porcelaine, 8 216 600; pelleteries, 8 722 675; toiles, 4 469 675; soieries, 6 728 100; pain, sel, alcool, 5 445 923; poisson, 5 801 500; divers, 36 283 510.

En y ajoutant les chevaux et diverses spécialités non comprises dans cette énumération, la valeur totale des marchandises russes apportées à la foire de 1888 a été de 152 887 777 roubles, soit 599 310 086 francs, le rouble de 100 kopecks ayant au change une valeur de 3 fr. 92.

— Crachoir de poche. — M. Dettweiler a présenté, au Congrès de médecine interne de Wiesbaden, un crachoir construit dans le but d'empêcher la dissémination des bacilles de la tuberculose. Il se compose d'un flacon muni en haut et en bas d'une ouverture, afin de pouvoir être facilement nettoyé. Les ouvertures sont fermées par des couvercles métalliques, appliqués hermétiquement à l'aide d'un ressort, comme dans les encriers. Les malades peuvent se servir de ce crachoir en toutes circonstances, et n'ont plus besoin de se servir du mouchoir ou de semer sur les planchers ou sur le sol des matières qui, en se desséchant, produisent des poussières dont l'absorption est assurément le procédé le plus habituel de la transmission de la tuberculose.

INVENTIONS

Nouveau procédé de fabrication de la céruse. — M. Thibaut propose une nouvelle méthode de fusion du plomb qui supprime le contact du métal et de ses vapeurs pour les ouvriers, et qui diminue ainsi pour eux les chances de coliques de plomb et de paralysie saturnine auxquelles ils sont exposés.

Cette modification consiste à substituer au travail manuel celui d'une machine qui divise le plomb et opère le mélange. Au point de vue industriel, cette machine offre de grands avantages : elle permet à deux hommes de fabriquer en deux heures 3500 kilogrammes de céruse, tandis qu'avec le procédé actuel deux ouvriers produisent à peine 4500 kilogrammes en une journée de dix heures.

— Nouveau procédé de feutrage en chapellerie. — L'industrie de la chapellerie est particulièrement malsaine pour le personnel qu'elle emploie. Le Congrès international d'hygiène de l'Exposition de 1889 s'en est préoccupé, et il a entendu avec intérêt une importante communication de M. Dargelos.

Pour *sécréter le poil*, c'est-à-dire pour lui donner les qualités nécessaires au feutrage, on le traite par le nitrate acide de mercure, de sorte que les ouvriers sécréteurs et coupeurs sont exposés aux émanations mercurielles et aux vapeurs nitreuses, deux causes puissantes d'empoisonnement. M. Dargelos remplace le nitrate acide de mercure par un mélange d'acide chlorhydrique et d'acide azotique qui forme de l'eau régale. A froid, cette eau régale ne se décompose pas et n'émet pas de vapeurs nuisibles de chlore ou d'acide hypoazotique. Ces vapeurs ne se produisent que dans l'étuve où le poil est séché; on protège l'ouvrier en installant des séchoirs sur rails dans les étuves; les peaux sont étendues sur ces séchoirs en dehors de l'étuve, qui reçoit le séchoir quand il est chargé. On les retire ensuite, et les ouvriers n'ont besoin d'y toucher que lorsqu'elles ont été aérées.

Les expériences faites à Aix et à Paris prouvent que ce procédé donne des feutres parfaits. Il remplit, en outre, toutes les conditions nécessaires d'économie et permet l'assainissement d'une profession réputée jusqu'ici comme une des plus dangereuses.

— Conservation des peaux. — Les peaux des animaux peuvent acquérir une valeur importante. Voici, d'après le *Génie civil*, comment on les prépare pour la vente.

Dès que l'animal est dépouillé, on racle la peau avec le dos de la lame d'un couteau pour enlever les débris de chair et de membranes muqueuses qui les tapissent, puis on la fait tremper, le poil en dessus, dans un bain d'eau chaude contenant par litre 100 grammes d'alun et 30 grammes de sel gris. Après deux jours d'immersion pour les peaux minces, telles que celles de lapin et de lièvre, de quatre à cinq jours pour les peaux plus épaisses (mouton, renard, chevreuil), et de dix jours pour les peaux de veau, on les étend sur des planches, on les cloue aux extrémités pour qu'elles ne se rétrécissent pas, et on les fait sécher à l'ombre. Lorsque les peaux sont presque sèches, on les décloue, et on leur rend leur souplesse en les frappant avec un maillet à surface arrondie.

— Charbon sans fumée. — Après avoir cherché dans des modifications faites aux grilles et aux fourneaux des chaudières à vapeur la suppression de la fumée, on s'est avisé de demander cette suppression au charbon lui-même, et l'on paraît avoir obtenu satisfaction. L'*Iron* du 4 octobre rend compte d'une expérience à laquelle l'écrivain dit avoir assisté, et qui est concluante à ses yeux. C'est par une préparation chimique dans laquelle le charbon est plongé que celles de ses molécules qui s'échappent ordinairement par le tuyau de la cheminée sans avoir éprouvé l'effet de la combustion se trouvent plus intimement liées à la masse du combustible et sont consumées en même temps.

L'expérience dont il s'agit a eu lieu à Willis's Looms, Saint-James's : là, deux grands feux étaient allumés dans des foyers ouverts; l'un était alimenté par du charbon ordinaire, l'autre par du charbon ayant subi la préparation chimique nouvellement inventée. Le premier foyer donnait l'exemple ordinaire de la fumée accompagnant la flamme; le second foyer montrait une flamme aussi vive, absolument sans fumée. Ce dernier feu a été facilement alimenté et maintenu, donnant une forte chaleur.

— Un nouvel engin d'exploration nocturne. — D'après *Army and Navy Gazette*, un officier de la marine russe a imaginé de lancer avec une faible charge de poudre, soit par un canon, soit par un mortier, une sorte de carcasse remplie d'une substance inflammable. En tombant à l'eau, cet engin flotte et émet une flamme large et vive qui éclaire l'espace à une certaine distance. C'est un moyen de reconnaître la position de bâtiments mouillés derrière une estacade ou dans un port, sans leur indiquer celle du bâtiment explorateur. Ce procédé serait donc plus avantageux que les fanaux électriques. L'engin dont il s'agit peut aussi être employé comme brûlot. Si on le lance, muni d'une amorce à percussion, contre un corps solide, en touchant le but il éclate et inonde tout ce qui est dans le voisinage avec un liquide, probablement du pétrole, qui s'enflamme et ne peut être éteint avec de l'eau. Ce serait un moyen puissant et rapide de destruction contre les navires marchands.

— Moteur a gaz ou a pétrole. — Le nouveau moteur de MM. Pers et Forest se recommande pour toutes les petites forces, depuis un demi-cheval jusqu'à trois ou quatre chevaux, ainsi que pour un travail régulier et continu de la journée entière. Les moteurs de plus grande force sont également d'une application tout indiquée pour un travail intermittent ou d'une durée de quelques heures.

Le moteur est à deux pistons manœuvrant aux deux extrémités d'un seul cylindre; l'explosion se fait au milieu de ce cylindre entre les deux pistons, et il y a une explosion par tour sans compression. Les bielles sont calées à 90° afin d'éviter les points morts, et la distribution se fait très simplement par le jeu d'une came, l'introduction du gaz est réglée par l'action directe du régulateur à boules sur le robinet d'admission. L'allumage est obtenu par une étincelle électrique fournie par une petite machine magnéto-électrique à laquelle le mouvement de rotation est transmis directement par le moteur, sauf au commencement de la mise en marche, où il faut tourner la magnéto à la main.

D'après la *Lumière électrique*, ce nouveau moteur se distingue par les avantages suivants. Il occupe un très faible emplacement en raison des dispositions spéciales et économiques adoptées dans sa construction; l'utilisation complète du gaz introduit a pour conséquence une consommation réduite; l'allumage électrique se fait sans pile, c'est-à-dire sans entretien et sans dépense; cet appareil n'a pas besoin de tiroir distributeur, organe délicat et qui demande beaucoup de soin et d'entretien; enfin on peut employer l'essence de pétrole si l'on ne dispose pas de gaz d'éclairage obtenu dans des conditions économiques.

La consommation énoncée par M. Delahaye, constructeur de cet appareil, est de 800 litres de gaz ou de 500 grammes de pétrole par cheval-heure.

— Boite aux lettres inviolable. — Un ingénieur anglais, M. Sharp, a inventé une boîte aux lettres dont le contenu ne peut être retiré que par la personne qui en a la clef, l'ouverture étant fermée en temps normal.

Cette boîte est formée d'une partie fixe, ouverture et caisse, et d'une sorte de coulisse qui ferme la boîte quand on ne l'élève pas au moyen d'un levier coudé commandé par un bouton extérieur, facile à dissimuler, pour introduire la lettre.

Dès qu'on n'agit plus sur ce bouton, la coulisse redescend, laissant tomber la lettre au fond de la caisse, tandis que l'ouverture est fermée.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue militaire de l'étranger (n°s 726 et 728, septembre et octobre 1889). — Des opérations de nuit. — Modifications aux cadres organiques de l'armée belge. — L'armée anglaise en 1889. — L'organisation des trains dans l'armée russe. — La cavalerie allemande en 1889. — L'organisation militaire de la Roumanie. — La solde et les accessoires de solde dans l'armée allemande. — L'expédition anglaise du Sikkim en 1888.

— Archives des sciences physiques et naturelles (n° 9, 1889). — *A. Kammermann :* Résumé météorologique de l'année 1888 pour Genève et le Grand-Saint-Bernard. — *Ch.-Eug. Guye :* Sur la polarisation rotatoire du chlorate de soude.

— Revue de géographie (t. XIII, n° 4, octobre 1889). — *Un Hélène :* Les Koutzo-Vlaques. — *A.-L. d'Albeca :* Les établissements français du golfe de Bénin. — *A. Spont :* La traite africaine. Le mal et ses remèdes. — *L. Drapeyron :* La géographie à l'Exposition universelle de Paris de 1889. Les Ministères. — *L. Delavaud :* Le mouvement géographique. — *P. Dupuy :* La géographie dans l'enseignement primaire.

— Journal des économistes (octobre 1889). — *G. de Molinari :* Le Congrès de Washington et l'union douanière des trois Amériques. — *G. du Puynode :* Les impôts sur le revenu sous l'ancien régime. — *Ad. Coste :* Le Congrès monétaire international. — *Mlle Sophie Raffalovich :* La participation aux bénéfices. — Congrès international des chemins de fer. — *Rouxel :* Congrès international des accidents du travail. — *E. Rochetin :* Congrès des sociétés par actions.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normales et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XXV, n° 4, 1889). — *Mathias Duval :* Le placenta des rongeurs. — *F. Rojecki :* Sur la circulation artérielle chez le *Macacus cynomolgus* et le *Macacus sinicus* comparée à celle des singes anthropomorphes et de l'homme. — *G. Pouchet :* Rapport au ministre de l'instruction publique sur le fonctionnement du laboratoire de Concarneau en 1888 et sur la sardine.

— Revue des sciences naturelles appliquées (n°s 19 et 20, octobre 1889). — *Dareste :* Note sur l'hybridité animale. — *J. Loz :* Renseignements sur la pêche maritime. — *M. Wanden-Berghe :* L'agave d'Amérique et ses produits. — *H. Brézol :* Les échelles à poissons de l'Ems. — *J. Fallou :* Observations sur les cocons anormaux du *Sericaria Mori*. — *R.-P. Camboué :* Le Voanzo.

— Revue d'anthropologie (n° 5, septembre 1889). — *L. Topinard :* Carte de la couleur des yeux et des cheveux en France. — *Nicolas Seeland :* La Kashgarie et les passes du Tian-Chan. — *Pompeo Castelfranco :* Paléoethnologie italienne. Age de la pierre en Italie.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (t. XI, n°s 9 et 10, septembre et octobre 1889). — *C. Tollet :* Des salles de malades et des annexes destinées à loger leurs services particuliers, positions relatives, formes, dimensions, surfaces d'éclairement, placement des lits. — *Poincaré :* Étude sur les circonstances qui peuvent faire varier la richesse des égouts en microbes et leur action nocive.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (t. VII, n° 2, 1889). — *E. Maupas :* Le rajeunissement karyogamique chez les ciliés. — *Cuénot :* Études sur le sang, son rôle et sa formation dans la série animale. — *L. Trabut :* Observations tératologiques sur un *Tœnia saginata* à six ventouses et de forme triquètre. — *F. Houssay :* Formation des feuillets du blastoderme et de la corde dorsale chez la grenouille.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13761]

Bulletin météorologique du 20 au 26 novembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 20	774mm,52	2°,2	1°,5	2°,3	E.-N.-E. 2	0,0	Transparence de l'atmosphère, 8km.	— 30° Arkhangel; — 13° à Moscou; — 4° à Clermont.	26° Nemours; 25° à la Calle et Oran; 22° à Funchal.
♃ 21	770mm,63	0°,9	— 1°,1	7°,0	E.-N.-E. 1	0,0	Cirrus S.-S.-W.; grand halo et parhélie.	— 17° à Arkhangel; — 5° à Clermont et Charleville.	27° Nemours; 26° à la Calle; 22° à Funchal et cap Béarn.
♁ 22	770mm,69	1°,4	— 3°,1	7°,2	S.-S.-E. 1	0,0	Beau; transparence de l'atmosphère, 9km.	— 6° Besançon; — 5° Belfort, Nancy et Clermont	26° à la Calle; 21° à l'île Sanguinaire et à la Corogne.
♄ 23	766mm,88	3°,4	— 1°,8	9°,4	S.-E. 1	0,0	Beau; transparence de l'atmosphère, 8km.	— 7° à Belfort et Nancy; — 5° Charleville et Breslau.	25° à la Calle; 24° Funchal; 21° Palerme; 20° cap Béarn.
☉ 24	759mm,61	7°,1	1°,0	11°,0	S.-S.-W. 4	4,1	Cumulo-stratus S. 40° W.	— 7° à Belfort; — 5° au Pic du Midi et à Berne.	26° la Calle; 21° cap Béarn, Alger et île Sanguinaire.
☾ 25	750mm,71	8°,0	8°,1	10°,1	W. 3	4,5	Cirrus N.-W.; halo; cumulus au loin.	— 7° au Pic du Midi; — 5° à Briançon, Berne, Cracovie.	28° Nemours; 25° la Calle; 22° à Alger; 21° à Funchal.
♂ 26	752mm,47	4°,7	2°,1	6°,9	S.-W. 2	0,4	Éclaircies.	— 8° au Pic du Midi; — 7° à Charkow; — 4° à Briançon.	25° à la Calle; 21° Palerme; 20° à l'île Sanguinaire.
Moyenne.	763mm,64	3°,96			Total . .	9,0			

— Remarques. — La température moyenne est bien inférieure à la normale (5°,7) de cette période. On remarquera le coup de froid qui a frappé Arkhangel le 20 et le 21 (— 30° et — 17°) et qui s'est fait sentir à Moscou le 20 (— 13°). Le 25, la neige a fait son apparition sur les montagnes du Lyonnais; le 26, à Servance et au mont Ventoux.

L. B.

Bulletin sanitaire. — Pendant les 45e, 46e et 47e semaines, du 3 novembre au 23 novembre, le chiffre des décès a été de 899, 917 et 968 décès. La fièvre typhoïde et la diphtérie ont à peu près doublé de fréquence, causant : la fièvre typhoïde, 18 et 20 décès pendant les derniers jours quinze jours, au lieu de 11; et la diphtérie, 32 et 33 décès au lieu de 16. La tuberculose pulmonaire et les affections cardiaques présentent une augmentation sensible.

On se souvient que l'eau de Seine a été distribuée à tout Paris du 31 octobre au 5 novembre, par suite d'une rupture de conduite des eaux de la Vanne.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

Directeur : M. Charles Richet

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 23. (26e ANNÉE) 7 DÉCEMBRE 1889.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

SOCIÉTÉ DES NATURALISTES DE MOSCOU

Les hypothèses et la science (1).

Nous célébrons aujourd'hui le quatre-vingt-quatrième anniversaire de la fondation de notre Société des Naturalistes, qui nous est si précieuse. Les travaux de la Société ont eu jusqu'à présent un caractère intime; son but tendait spécialement à l'étude des sciences naturelles expérimentales et descriptives. Ses séances ordinaires, ainsi que les articles insérés dans ses bulletins, ont eu pour objet des investigations scientifiques. Il est hors de doute que ces dernières ne sont pas toujours à la portée du public.

Ce fait nous détermina, il y a vingt ans à peu près, à consacrer au public le jour du 3 octobre, anniversaire si important de la fondation de la Société. L'admission du public à cette séance anniversaire tendait à faire participer aux progrès des sciences les personnes qui s'y intéressaient, par des discours prononcés par les membres de la Société et ayant une signification générale et à la portée de tout le monde. L'honneur insigne de débuter dans cette série de discours m'est échu en partage. Me conformant au but de la Société, je prendrai la liberté de vous entretenir aujourd'hui de la marche progressive des investigations des savants et de la fluctuation des idées scientifiques. Je présume que le titre même de notre entretien vous a intéressés. Quelles illusions, quel scepticisme, cette force destructive, peuvent s'abriter sous l'égide de la science? Quelles aspirations particulières peuvent attirer le naturaliste en dehors des progrès de ses études spéciales? Ces aspirations constituent cependant les facteurs principaux des recherches scientifiques et font partie du domaine de l'histoire de chaque science. Portons avant tout notre attention sur ces facteurs et représentons-nous un savant mû par l'un d'eux, suivant la mesure de ses capacités, ou toute autre cause.

Il est hors de doute que pour édifier, il faut des matériaux. Bien souvent l'élaboration de ces matériaux se fait d'une manière entièrement automatique. On profite d'un travail terminé, même imprimé, qui se rapporte à tel ou tel autre fait. Ce travail contient l'exposé de la méthode admise, la description des instruments et même l'histoire de l'objet en question. On n'a qu'à appliquer ce procédé à tout autre fait analogue et voici un nouveau mémoire tout trouvé, pourvu qu'on possède la capacité et le savoir nécessaires pour manier les instruments donnés.

Le travail va vite, les mémoires se suivent, le nom du savant grandit. Tels sont les travaux qui s'exécutent sans intervention d'idée originale. Tels sont les analyses chimiques, le calcul des angles des formes cristallines, la description de toutes les observations faites à l'aide du microscope, etc. Ces travaux n'exigent que du savoir-faire.

Parmi ces derniers, il y en a beaucoup que l'on oublie; il y en a d'autres qui font partie du matériel de la science. Les faits acquis à l'aide de cette méthode ressemblent à des mort-nés tant qu'une faculté supé-

(1) Discours prononcé par M. Tolstopiatow à la Séance annuelle de la Société.

rieure ne vient pas les animer, une de ces facultés créatrices qui groupe les faits d'une manière systématique, détermine les conditions et les effets des phénomènes étudiés, enrichit la science de nouvelles lois, de théories et d'hypothèses. Vous serez peut-être étonnés d'entendre que les éléments de cette faculté sont constitués par l'imagination ou la fantaisie qui amène souvent le savant à des illusions, à des chimères. Il y a des êtres essentiellement portés, grâce à leur imagination vivace et inquiète, à découvrir les traces d'une idée dans un fait particulier; souvent même, sans briller par l'érudition et se basant uniquement sur quelques observations, ils créent des hypothèses, des théories, des lois nouvelles; souvenons-nous du poète Gœthe qui, sans être naturaliste, a émis cependant de grandes idées concernant le domaine des sciences naturelles. Il est vrai que certaines de ces hypothèses disparaissent souvent avec leur auteur; en revanche, il y en a qui devancent leur siècle.

Ce sont les poètes de la science. Ils l'animent, grâce à cette faculté créatrice qui la spiritualise, lui donnent de l'intérêt, créent cette force vivifiante qui donne de l'énergie et de la patience pour classer la masse incohérente des faits déclassés, entassés pêle-mêle, à la suite des travaux des piocheurs dénués d'idées. Leurs erreurs mêmes, parfois très grossières, sont d'une grande utilité pour la science; grâce à elles, nous arrivons à la vérité; leurs pensées sont à tel point suggestives, frappantes, qu'elles ne peuvent jamais passer inaperçues.

Outre ces deux formes d'investigation : l'observation et la création, il en existe une troisième, la critique. Il y a des hommes qui s'y vouent spécialement. Non contents de vérifier les hypothèses et les lois, ils examinent même les méthodes d'investigation, s'attachent aux faits isolés; ils les scrutent d'un œil sceptique, ils ne croient pas, il leur semble apercevoir partout une contradiction, et leur esprit positif n'est jamais satisfait. Ces hommes sont pour la plupart d'éminents érudits, mais qui ne veulent pas se laisser entraîner par leurs facultés créatrices, par crainte d'erreur, tant ils se défient des autres et d'eux-mêmes. Ce sont les régulateurs de la science; parfois grands pédagogues, ils nous laissent d'énormes traités, dans lesquels nous trouvons les doctrines et l'histoire de la science sous leur aspect critique. Sans ces précieux travaux, il serait impossible, ou du moins très difficile, d'étudier les sciences.

J'ai exposé ici comment l'un quelconque de ces facteurs mentaux de l'investigation peut prédominer, en faisant abstraction des autres capacités du savant. Chaque groupe de savants se distingue par des aspirations particulières. L'expérimentateur ou l'observateur vise à assujettir tous les faits acquis à quelque idée préconçue; souvent il devient à jamais l'esclave des faits observés qui paralysent ses facultés créatrices. Le naturaliste poète est sans cesse à la recherche de nouvelles conceptions. Le sceptique voué à la critique ne désire que l'infaillibilité de la science, il veut qu'elle soit inaccessible à tout entraînement. Heureux le savant qui réunit, en une harmonie intime, toutes ces qualités diverses. Une grande érudition, une vive imagination, une frappante mobilité d'esprit, le talent de l'observation soumis à un esprit critique, vivifient et régularisent ses travaux assidus et persévérants. Il y a parmi ces savants des hommes de grande intelligence. Ce sont des talents, des génies, des créateurs d'idées, de théories, d'hypothèses; leur passage signale les grandes époques de l'histoire des sciences.

Tâchons de préciser l'ordre des procédés de toute investigation scientifique. Une simple analyse des matériaux se rapportant à quelques notions scientifiques ne peut conduire tout au plus qu'aux généralités. La science ne débute pas ainsi, des recherches de ce genre n'ont aucun résultat pour ses progrès. Les précieuses découvertes scientifiques ne s'obtiennent que grâce à des recherches soumises à une idée préconçue. Comment naissent ces idées, quelle est leur source? Vous serez peut-être surpris lorsque je dirai que ces idées arrivent subitement, toutes inattendues, comme un pressentiment produit par une sensation. Pour me faire comprendre, je citerai deux exemples de notre existence quotidienne.

Il vous est sans doute arrivé de subir une émotion fugitive de frayeur, de chagrin, de dépit; une autre fois, c'en est une de contentement, de quiétude, d'aise. Cette émotion vous absorbe à tel point que vous ne recherchez même pas la cause qui l'a produite. Vous ne vous souvenez guère de ce qui l'a précédée. Votre système nerveux a subi un choc assez grave et, suivant sa force, il en est résulté telle ou telle situation mentale. Nous n'avons à noter ici qu'une émotion, indépendante des matériaux qui s'y rattachent. Voici un autre exemple. Lorsque nous faisons la connaissance de quelqu'un, nous observons parfois avec étonnement sa physionomie; elle nous semble familière, nous l'avons vue quelque part. Vous l'avez réellement vue ou quelqu'une lui ressemblant; vous avez conscience d'une sensation perçue par votre système nerveux, votre mémoire vous retrace la cause de cette sensation. De sensation, cela devient persuasion. Les mêmes procédés, quoique beaucoup plus complexes, se répètent dans l'esprit de l'observateur. Ainsi la lecture d'un mémoire, un fait de valeur secondaire, parfois une phrase, un mot éveille en vous une série d'idées qui semblent n'avoir rien de commun avec l'idée fondamentale du mémoire. Ici la sensation franchit le domaine de la fantaisie, la mémoire retrace différents faits, et l'imagination se représente des faits hypothétiques inconnus aux savants. Les pensées se suivent, se groupent en une idée dominante quoique encore vague. D'où viennent ces faits hypothétiques, quelle

est leur source? Ce sont des phénomènes que nous avons vus, mais non conçus. On peut nommer cette opération mentale une observation inconsciente; nous la percevons grâce à une forte impressionnabilité. Analysons sa marche et tâchons d'expliquer à quelle conclusion elle aboutit. L'observateur, entraîné par son idée dominante, entreprend une série d'observations. Pendant leur cours, son attention ne se concentre que sur les faits qui confirment son hypothèse ou la contredisent nettement. Il ne fait aucune attention aux pensées subséquentes, mais elles provoquent cependant dans son système nerveux certaine excitation, et, sans devenir conscientes, elles se groupent peut-être en un ensemble qui, à son tour, peut provoquer une nouvelle conception. Il suffit parfois d'une phrase, d'un mot, d'un phénomène observé, qui excite le système nerveux d'une façon analogue, et voilà cette nouvelle idée née comme un pressentiment. Dominé par elle, l'observateur commence ses recherches, se heurte à des phénomènes qui sont peut-être entièrement neufs, mais qui lui semblent déjà connus. Ainsi le célèbre Faraday prédisait le résultat d'une expérience à son début. Rien de plus précieux que cette nouvelle idée pour le savant; elle concorde en tout avec les faits qu'il vient d'observer. Il est heureux d'avoir trouvé une vérité, mais voilà qu'il se souvient des observations faites par de grands prédécesseurs, observations analogues aux siennes, mais quelque peu contradictoires; le voilà dans le doute. Tourmenté par la crainte de se compromettre, ébranlé dans ses convictions, il donne un autre tour à son idée et se laisse dominer par le paradoxe. Il s'ensuit une dualité de l'idée; elle est ou une vérité ou bien un paradoxe.

Les grandes idées évoquent ainsi diverses fluctuations de la vérité à l'erreur, au paradoxe. Comme exemple, j'indiquerai deux doctrines où la vérité et le paradoxe ont prévalu alternativement pendant près de deux mille ans, et cette lutte a fini par amener la science à des idées d'un ordre plus élevé.

Je commence par un phénomène que chacun de nous a plus ou moins observé. Lorsque, la nuit, nous considérons la voûte céleste, nous voyons quelquefois apparaître une étoile brillante qui parcourt rapidement le ciel et laisse après elle une traînée lumineuse qui s'évanouit en même temps qu'elle. C'est une étoile filante, un météore d'après la nomenclature des astronomes contemporains. Nous sommes à tel point habitués à ce phénomène que nous n'y prêtons pas grande attention. Il n'en est pas de même si, au lieu d'une étoile, nous apercevons un globe de feu de la grandeur du disque lunaire suivi d'une queue lumineuse. Ce phénomène nous fera méditer. Mais on l'oublie aussi s'il s'est produit loin de nous et a passé tranquillement.

Mais un observateur qui apercevra un globe enflammé au-dessus de sa tête n'y restera pas indifférent. Il n'a pas le temps d'observer ni de réfléchir. Il est en proie à une terreur panique, à une frayeur voisine de la folie. Quelquefois, il ne voit pas de globe enflammé, mais il aperçoit de sombres nuages, il entend retentir des éclats de tonnerre, des salves d'artillerie, il voit tomber autour de lui des pierres de grande dimension. C'est une pluie de pierres; leur chute couvre peut-être une surface de plusieurs lieues carrées; ces pierres causent des incendies, tuent les hommes et les animaux. Il est hors de doute que ces globes de feu qui tombent des cieux ne sont que des pierres qui brûlent dans l'air, éclatent et couvrent la terre de leurs débris. On leur a donné le nom inexact de pierres aériennes ou bien d'aérolithes, de météorites. Leur chute est accompagnée de phénomènes si grandioses, si menaçants, qu'on en a eu connaissance dès l'antiquité la plus reculée et que l'homme les considérait avec une terreur respectueuse. Supposant que ces pierres manifestaient la colère ou la grâce des dieux, il en fit des idoles, et cela dura en Grèce et à Rome jusqu'à l'ère chrétienne. Le plus remarquable de ces météorites tomba à Ægos-Potamos, 462 ans avant Jésus-Christ.

On cessa d'adorer ces pierres, mais le peuple y attache encore des idées superstitieuses. M. Elisséew s'exprime admirablement à leur sujet dans son ouvrage *les Nuits léonines*. Les étoiles filantes sont des esprits qui échappent à l'épée d'Allah, disent les Arabes; c'est un ange qui expire, croient les Lapons; c'est un présage de mort, chante le Tartare; une brillante étoile a filé, encore un être humain qui meurt, pense le Russe.

Les philosophes naturalistes, à peu près 500 ans avant Jésus-Christ, ont envisagé ces phénomènes d'une manière sensée, exempte de superstition. Ils disaient que ces pierres étaient des messagers d'un autre monde, et ils nous ont donné l'idée de rechercher leur patrie primitive. Diogène Apollonius disait, 470 ans avant Jésus-Christ, que parmi les astres visibles, il y en a d'invisibles, que nous apercevons seulement lorsqu'ils s'approchent de la terre et s'y éteignent. Cent ans plus tard, on essaya de prouver que l'étoile filante et l'aérolithe nous représentent le même corps à différents moments de sa chute. Les contemporains de Lysandre précisent ainsi cette hypothèse : les étoiles filantes ne proviennent pas des parcelles d'éther qui s'enflamment dans les airs et s'y éteignent, elles ne proviennent pas non plus de la combustion du gaz qui est répandu en grande quantité dans les couches supérieures de l'atmosphère. Ce sont plutôt des corps célestes qui se sont soustraits à la gravitation universelle et viennent tomber non seulement au milieu des terres habitées, mais même dans l'immensité de l'océan.

Il se passa deux mille années. Les sciences naturelles s'étaient entièrement organisées, on avait écarté l'explication mystique des idées et des phénomènes, on ne se basait plus que sur l'expérience et l'observation. On

traita les hypothèses hardies des anciens d'illusions, d'absurdités dignes seulement d'oubli. On continua à ne voir dans les étoiles filantes que des phénomènes atmosphériques, des météores. Quant aux pierres qui tombaient des cieux, on traita (et cela dans notre siècle) d'illusions et de fables toutes les nouvelles que l'on en publiait. La description d'une pluie de pierres, arrivée en 1790 dans un endroit de la France occidentale, description attestée par un procès-verbal de magistrats, fut prise pour un conte capable de faire rire non seulement des savants, mais tout homme de sens. L'Académie des sciences de Paris même l'envisagea d'un œil sceptique. Le météorologue Deluc essaya de prouver l'impossibilité de la chute des pierres venues des espaces aériens sur la terre; il annonça même solennellement qu'il ne pourrait croire à un pareil phénomène, même si une pierre de ce genre tombait à ses pieds.

Mais en 1803, près de la ville d'Aigle, dans le département de l'Orne, tomba en France une pluie de pierres remarquable par d'effrayants phénomènes. Le célèbre Biot présenta à ce sujet à l'Académie des sciences un mémoire détaillé; il fut impossible de douter dorénavant du phénomène de la chute des pierres venues de l'atmosphère. Les savants se mirent activement à rechercher les causes de ce phénomène. Mais l'idée que la terre ne perdait rien de sa substance et n'empruntait rien aux autres corps célestes mit des obstacles à ces investigations. Il se forma nombre d'hypothèses que l'on nommait telluriques. Gassendi, Musschenbrock, Lalande, Deluc, Hamilton et d'autres prétendaient que les météorites étaient les produits d'éruptions volcaniques. Cette erreur se basait sur l'ignorance de la substance chimique des aérolithes, qui n'a rien de commun avec les produits volcaniques. On avança de nouvelles hypothèses, soi-disant rationnelles parce qu'elles se basaient sur les principes immuables de la science. Le grand Humboldt se trouva à la tête des promoteurs de ces hypothèses. Ils admettaient que ces pierres se formaient au sein de l'atmosphère terrestre, ce qui leur fit donner le nom d'aérolithes ou de pierres aériennes. D'après l'opinion des savants de ce groupe, les parcelles métalliques et minérales, en s'évaporant des usines et en s'élevant dans les airs, y formaient des nuages, puis, grâce à une étincelle électrique, s'y condensaient instantanément en pierres qui retombaient sur la terre. Il serait curieux de se figurer un nuage raréfié qui se transforme, par exemple, en une météorite du genre de celle trouvée à Olumbo au Pérou. Elle pèse plus de trente mille livres. Quelles doivent être les dimensions d'un tel nuage? Combien de temps a dû durer sa formation? Comment une étincelle électrique a-t-elle pu condenser en un clin d'œil ces vapeurs en une pierre d'énormes dimensions, tout en lui communiquant les caractères minéralogiques propres aux aérolithes?

Voici encore une hypothèse tellurique qui se distingue par sa naïveté. Un auteur anonyme dit que des éléments inconnus s'élèvent dans l'air à une hauteur inconnue, s'y condensent en un seul bloc qui retombe sur la terre en forme d'aérolithe. Est-ce une fantaisie, une illusion ou une mordante satire des hypothèses telluriques? Nous penchons pour la dernière version.

La faible valeur des hypothèses telluriques fut bien vite reconnue. Il fallut se souvenir de Diogène et convenir que son hypothèse n'était pas une chimère, mais une vérité exprimée d'une manière imparfaitement précise. On vit alors apparaître une série d'hypothèses cosmiques, qui reconnaissent l'origine céleste des météorites. Ainsi, pour finir par reconnaître une vérité reconnue depuis plus de deux mille années, il fallut passer par tout un faisceau d'absurdités.

Une de ces hypothèses cosmiques émane de Olbers, qui supposait que les météorites sont les produits des éruptions volcaniques de la lune. Cette hypothèse cependant souleva de sérieuses objections. L'hypothèse de Laplace mérite plus de probabilité. Il admet dans les espaces célestes l'existence d'un anneau entier de météorites toutes formées, qui coupe l'orbite terrestre en deux points, en août et novembre. Ces mois se distinguent par une abondante apparition d'étoiles filantes et de bolides. Mais ce n'est pas pour tous les cas que cette hypothèse peut être admise.

Il y a encore une hypothèse très prônée par les astronomes; elle se rapporte aux comètes. Je crois que le minéralogiste Reichenbach, spécialement voué à l'étude des météorites, a le premier expliqué la condensation de la substance des comètes en météorites. Des recherches sur la structure complexe des météorites, quelques combinaisons astronomiques et une expérience sur le graphite l'amenèrent à cette hypothèse. Plus tard, des astronomes s'en saisirent et la développèrent. D'après cette hypothèse, les météorites procèdent des comètes. L'une de ces dernières, après avoir longtemps erré dans l'espace, finit par atteindre notre système solaire. Pendant sa marche, elle sème sur son passage des météorites. Ces dernières suivent en masse son orbite jusqu'à ce que celle-ci se croise avec l'orbite terrestre en différents points. Dans ces mêmes points, ils rencontrent la terre, sur laquelle ils tombent.

Voilà où nous mena la fantaisie créée par le grand esprit de Diogène et réalisée deux mille années après lui, grâce à des preuves scientifiques positives. L'analyse minéralogique des météorites démontra que ces pierres contiennent des minéraux entièrement identiques à ceux de la terre. Nous y trouvons les mêmes éléments chimiques, les mêmes lois de composition, les mêmes formes cristallines que dans les minéraux de notre planète.

Que les météorites proviennent de l'anneau de Laplace ou des comètes qui se sont formées hors de

notre système solaire, loin, bien loin, au sein d'autres systèmes solaires, ou même d'étoiles, l'identité des météorites et des minéraux terrestres nous amène à une grande idée cosmique, à l'uniformité de la matière non seulement du système solaire, mais de l'univers entier. Grandiose et incommensurable est cette idée, et cependant l'esprit humain ne s'y arrête pas. Il va plus loin; nous en parlerons plus tard.

C'est sur l'alchimie que je veux maintenant attirer votre attention, l'alchimie, science négligée de nos jours. Le premier soin de l'homme a toujours été son bien-être, qui se base sur l'état de sa santé. Voilà pourquoi la médecine fut pour lui la science la plus indispensable. Le sauvage ne connaît pas les sciences, mais il a une médecine à lui, dont l'origine se perd dans l'antiquité. Nous avons en vue l'époque où les Grecs supposaient que la santé de l'homme tenait à la bienveillance d'Archée, dieu particulier qui préside aux fonctions de l'estomac. Si Archée est mécontent, son client tombe malade; pour obvier à ce mal, il faut fléchir le dieu. Voilà une bienheureuse chimère; elle a cependant une base raisonnable. Archée représente ici la cause première de toute santé qui est concentrée dans la plus importante fonction de l'estomac — la digestion; cette dernière influe sur tous les autres phénomènes physiologiques de l'organisme; donc, lors d'un traitement, il faut commencer par agir sur lui et par lui. Ici, nous trouvons un des premiers principes de la médecine, quoique Archée ne fût qu'un symbole créé par l'imagination.

Passons maintenant à la brillante époque de l'alchimie, dont le problème principal était la découverte de la pierre philosophale. Les personnes étrangères à cette science s'en moquent et n'y voient que du charlatanisme, bien qu'elle soit l'aïeule de la chimie moderne et qu'elle nous ait légué beaucoup de savoir. Nous omettons les charlatans, nous ne faisons mention que des fervents adeptes de l'alchimie. Qu'entendait-on sous le nom de pierre philosophale? La personnification des deux causes premières du bien-être de l'homme : la santé et la fortune. Ces dons lui procurent la possibilité de jouir de tous les trésors de la nature.

Trouver la pierre philosophale voulait dire résoudre deux questions : composer un élixir de longue vie, capable de soutenir et de rétablir les forces de l'homme et trouver le moyen de transmuer les métaux vils en métaux précieux. Archée était mort; on le transforma en cause première de la santé, on indiqua sa localisation dans la région de l'estomac. Ainsi disparut la personnification, mais le principe resta. Le moyen d'apaiser l'Archée se trouva dans l'élixir de longue vie. Le médecin alchimiste raisonnait en magicien de la façon suivante : il doit y avoir un remède universel pour toutes les maladies. Quelle audacieuse chimère! Que les médecins ne se formalisent pas de ce qu'en parlant de médecine, je me permets de citer les empiriques qui prennent vivement part à l'art de guérir. Chaque science a des adeptes et des amateurs. Ces derniers, mus par le bon sens et la persévérance, lui rendent quelquefois des services selon leurs moyens et leurs capacités. Tous les amateurs ne sont pas des charlatans. Quelques-uns se consacrent à la médecine gratuitement, obéissant à des convictions religieuses en vue de faire du bien. Ce ne sont pas toujours des ignorants, souvent ce sont des hommes très sensés, grands observateurs, des travailleurs qui s'acharnent à chercher des remèdes empiriques parce qu'ils ignorent la science médicale. Je sous-entends les créateurs des formules, de ces remèdes secrets qui très souvent, par amitié ou parenté, passent dans les mains d'individus stupides ou peu consciencieux, qui nuisent à toute œuvre. Il est remarquable qu'on ne peut acquérir ces formules à prix d'argent. Cependant quelques-unes sont connues et se nomment remèdes populaires. Leur effet dans quelques maladies est parfois miraculeux. Je l'ai entendu dire par des autorités médicales. Le médecin improvisé traite les malades avec des herbes; il sait par expérience qu'ils seront soulagés. Il donne ces herbes séparément, ou il les mêle et compose une panacée universelle. On ne peut nier qu'il agit d'une manière rationnelle, car il s'est convaincu pa- expérience de l'influence de cette herbe sur telle partie de l'organisme. Il dit même au malade d'avance qu'après cette potion la transpiration se rétablira, qu'il aura de l'appétit, qu'il pourra dormir et que ses souffrances se calmeront, etc. Il va sans dire qu'il ignore la maladie qu'il traite, il n'a pas l'idée des changements pathologiques qui surviennent pendant son cours, ni de sa cause déterminante, mais, néanmoins, souvent il traite efficacement. Ainsi ses herbes composent un remède universel. L'alchimiste-médecin préparait à l'aide de ces herbes une décoction, une teinture, et l'appelait élixir de longue vie. Ce n'est qu'une autre forme du même remède universel.

Les alchimistes postérieurs reconnurent cependant que l'élixir de longue vie n'était qu'une chimère, que chaque espèce de maladie exigeait un remède différent plus ou moins complexe. Ces remèdes complexes représentés par d'énormes formules pharmaceutiques ont prévalu jusqu'au milieu de notre siècle. Mais les médecins, versés dans la connaissance de la physiologie, de la pathologie et des autres sciences médicales, en ont fait un emploi plus judicieux. Les médecins contemporains ont surtout échappé à cette tendance; ils tâchent autant que possible de simplifier les remèdes et de limiter leur nombre au minimum. Au lieu d'un remède complexe, on ne prescrit qu'une seule sorte d'alcaloïde. Est-ce rationnel ou non? Est-ce une chimère? Que les médecins y pensent et nous fassent savoir leur conclusion dans la suite.

Maintenant, passons à l'autre question, celle de la pierre philosophale, à ce problème qui tend à transformer les métaux vils en métaux précieux. N'est-il pas vrai qu'il serait agréable et avantageux de transmuer le cuivre en or? Mais, si tout le monde le faisait, l'or perdrait de sa valeur et la réalisation du but serait un contre-sens. Mais là n'est pas la question. Est-ce une chose possible? Vous direz que c'est absurde, que c'est une chimère! Moi, comme le sceptique de Molière, je dirai peut-être oui, peut-être non. Je me souviens du rêve favori du grand chimiste Dumas, qui répétait souvent à ses leçons : « Peut-être sommes-nous à la veille du temps où nous solidifierons l'hydrogène de façon à former un corps solide, et où il nous apparaîtra aussi blanc, aussi brillant, aussi beau que l'argent. » Nous ne sommes pas encore parvenus à transmuer l'hydrogène en argent, mais nous avons transformé l'hydrogène et d'autres gaz fixes en corps solides, ce qui était réputé impossible jusqu'à notre époque. Donc l'aspiration de Dumas se trouve du moins en partie réalisée. L'aspiration peut nous porter plus loin; elle est sans borne. Mais la fantaisie du naturaliste a toujours plus ou moins pour base des données positives.

Les chimistes de notre temps énumèrent près de 70 corps simples, non résolubles en parties composantes et qu'on qualifie d'éléments. C'est beaucoup trop. L'idée de leur décomposition s'éveille déjà dans la pensée des physiciens, des chimistes et des astronomes les plus autorisés, tels que Faraday, Spencer, Brodi, Lockyer et d'autres. « Nous commençons à devenir impatients, dit Faraday, nous aspirons à une nouvelle série d'éléments chimiques. Il y eut un temps où l'on désirait ajouter à cette liste de métaux, maintenant on voudrait la restreindre. Décomposer les métaux, les transformer *vice versa* et réaliser l'idée jadis absurde de leur transmutation, tels sont les problèmes que se pose maintenant un chimiste. »

En effet, permettons-nous de juger avec liberté et impartialité la disposition des éléments en groupes, tout en faisant abstraction des méthodes établies. Arrêtons-nous au groupe des alcalis. Tous les métaux qui en font partie ont la même couleur, un poids spécifique assez rapproché, fonctionnent identiquement et ne présentent des différences que dans quelques propriétés. Nous nous faisons involontairement cette question : Sont-ce véritablement des éléments différents, ne sont-ce pas plutôt différents états ou des variations du même élément? Nous savons que quelques éléments peuvent se présenter sous différents aspects. Nous appelons ce phénomène allotropie. Le soufre nous en offre un parfait exemple. Suivant les degrés de sa température, suivant qu'il se dégage de diverses combinaisons, il prend une couleur jaune ou brune, devient cassant ou visqueux, pesant ou léger. Il se cristallise en forme rhombique ou monoclinique et possède différents degrés de solubilité. Il est hors de doute que les alchimistes possédaient ces notions, sur lesquelles ils se basaient dans leurs recherches, comme sur des données positives, mais non fantastiques.

Voici encore un autre exemple remarquable de l'allotropie d'un élément. Nous voyons tous les jours le carbone que nous appelons simplement charbon. Il se présente ainsi dans son état amorphe, lorsque ses molécules n'ont pu encore se disposer d'une manière régulière. Mais, au sein de la terre, nous le trouvons en tablettes régulières, hexagones, couleur gris de plomb, à éclat métallique. C'est du graphite. Il ressemble plus à un métal qu'à du charbon. Enfin quelques roches secondaires nous fournissent un carbone que nous appelons diamant. Cette pierre précieuse se cristallise en formes d'une symétrie supérieure, elle est entièrement transparente, souvent de la plus belle eau, incolore, avec un indice de réfraction supérieure, et elle surpasse tous les minéraux en dureté. Grâce à ces qualités, la taille lui communique un aspect magique.

Ainsi le charbon, le graphite et le diamant ne sont que du carbone sous différents aspects. Nous pouvons même le prouver par expérience en le faisant passer d'un état dans un autre sans modifier son caractère chimique. Prenons un ballon en verre à deux ouvertures bouchées avec du liège, traversé par les fils des électrodes d'une forte batterie galvanique. Que l'une de ces électrodes se termine par une baguette de charbon et l'autre par une houppe en fils de platine. Quelques moments après, l'action du courant de la batterie galvanique donnera les résultats suivants : les parois du ballon se recouvriront d'une poussière fine. Si nous l'examinons au microscope, nous verrons que les parcelles de cette poussière sont des octaèdres de diamant noirs ou décolorés. Que ces poussières soient véritablement des diamants, nous le voyons par la dureté de ces cristaux et par leur poids spécifique. C'est ainsi que Despretz est parvenu à transformer un charbon en diamant. Jacquelain, au contraire, en brûlant un diamant à l'aide d'une forte batterie de Bunsen dont le courant a subi des interruptions, est parvenu à transformer le diamant en coke, ayant un poids spécifique de 2,67 au lieu de 3,33, qui est le poids spécifique du diamant. Le coke est donc aussi du charbon qui ne diffère du diamant que par sa structure.

Outre le soufre et le carbone, beaucoup d'autres éléments se présentent à nous dans un état allotropique. Essayons de le découvrir dans les autres éléments. Disposons ces éléments avec toutes leurs métamorphoses allotropiques en une série continue, suivant leurs degrés d'affinité, expliquons les lacunes qui existent entre eux et essayons de compléter ces dernières par des données qui les lient ; enfin, abstraction faite de toute soumission à un pédantisme servile, examinons d'une manière simple et raisonnée cette rangée de substances diverses, étroitement unies entre

elles pour ne former qu'un ensemble, et nous arriverons sûrement à penser que tous les éléments chimiques connus sont des corps composés, engendrés par une seule matière primitive; que leur variété ne tient qu'au nombre et à la combinaison des atomes de cette matière. Il importe peu que ce soit l'hydrogène ou cette matière primitive si déliée — le protyle — tant prônée par les chimistes et les astronomes de notre époque.

Telle est la grande idée cosmique pressentie par les alchimistes, et recueillie par les sciences naturelles expérimentales lors de leur entière organisation et de la complète harmonie de leurs travaux. Nous constatons ici non seulement l'identité de la matière de tous les corps cosmiques, mais aussi l'unité de l'élément le plus simple qui a servi de base à sa structure.

En terminant cette conférence, je veux vous donner un aperçu des corps qui contribuent à former notre planète. Ces corps se divisent en deux grands groupes : le monde organique — les plantes et les animaux, et l'inorganique — les minéraux. En mettant pour le moment de côté la force vitale qui semble séparer ces deux groupes, prenons en considération la signification du facteur géométrique propre à chacun de ces deux règnes. Dans les plantes et les animaux, le facteur géométrique n'a pas la signification aussi fondamentale que dans les minéraux. La forme géométrique régulière d'un cristal constitue l'expression résultante visible de sa constitution fondamentale. On se demande involontairement pourquoi le naturaliste ne donne la préférence qu'aux polyèdres en mettant de côté l'étude des autres formes géométriques, limitées par des surfaces courbes qui appartiennent aux plantes et aux animaux.

Étant minéralogiste, donc en partie géomètre, j'ai souvent pensé à ce sujet, et tout en admirant les beautés de la végétation, j'ai souvent cherché à vérifier mes suppositions. Quelle variété intéressante de lignes courbes et régulières présentent au geomètre les contours des feuilles, les pétales des fleurs, les parties du calice et d'autres organes des plantes. Je trouve encore plus intéressantes les surfaces courbes qui limitent les contours des fruits, des racines et des tiges des végétaux. Souvent un végétal avec ses branches nous suggère de loin l'apparence d'une sphère, d'un ellipsoïde, d'un sphéroïde, d'une pyramide ou d'un cône. Ce qui m'a surtout frappé, c'est la projection conique de quelques arbres sur le fond du ciel. Je suppose que l'angle qui résulte de cette projection est caractéristique et constant pour chacune des espèces végétales. Ainsi j'ai observé que l'angle de projection d'un pin est de grande dimension, celui du sapin n'en est juste que la moitié, celui du bouleau forme une grandeur d'angle intermédiaire. J'ai observé de même que ces formes se modifient, suivant qu'un arbre croît isolé ou qu'il est entouré d'autres arbres de la même espèce, ou d'espèces différentes, juste ce que nous observons dans la formation des cristaux.

Dans le règne animal, on peut aussi observer la signification sérieuse du facteur géométrique. La carapace du hérisson de mer, par exemple, rappelle souvent les figures dites de rotation; l'ellipsoïde, le paraboloïde et l'hyperboloïde. Plus loin, les coquilles des mollusques prennent la forme d'une spirale qui, dans tel sujet, se dispose sur le même plan, dans tel autre s'élève vers le haut et prend un aspect conique. La relation entre la hauteur et la base de ces cônes est variée à l'infini. Pourquoi ne pourrait-on pas mesurer, dans ces cônes, au moyen d'un goniomètre, les angles d'inclinaison de leurs axes à la génératrice et ne pourrait-on rattacher ce genre d'études aux processus physiologiques qui ont influé sur l'animal en question et lui ont fait prendre une forme conique. C'est une illusion, dira le zoologiste. Je reconnais son autorité, mais j'ajouterai que, même à présent, il prend en considération ces angles, quoique d'une manière inconsciente, et sans se servir du goniomètre; il se fie à son coup d'œil, car cet angle lui sert à reconnaître d'abord le caractère distinctif d'un genre.

J'ai dit plus haut que la forme polyédrique est un indice général et caractéristique du minéral. Elle a un caractère essentiellement géométrique; elle peut être calculée, étant donnée la grandeur de ses dièdres, qui peuvent se mesurer jusqu'à concurrence de quelques secondes. La substance qui a pris la forme polyédrique se nomme un cristal, et on le considère comme un ensemble indivisible entièrement organisé, parce que ses propriétés chimiques et physiques sont intimement liées à sa forme géométrique. Cette solidarité, vu sa précision, a un caractère mathématique, de telle sorte que l'idée d'une espèce minérale peut être exprimée par une fonction mathématique générale. En variant d'une manière déterminée les dérivés de cette fonction, nous arrivons à différentes espèces de minéraux.

Ainsi le minéral se présente en même temps comme quelque chose d'abstrait dans l'esprit de l'observateur et de réel dans la nature. Donnez au minéralogiste la relation entre ces axes de l'élasticité de l'éther et le caractère de la dispersion des bissectrices ou seulement des axes optiques, et il pourra calculer toutes les autres propriétés du minéral, même s'il lui a été inconnu. Cette généralisation est l'aspiration du minéralogiste qui s'occupe exclusivement de recherches cristallo-physiques et cristallo-chimiques. C'est un désir qui ne peut se formuler qu'avec des restrictions, c'est même un rêve, mais espérons qu'il pourra se réaliser prochainement. Pour cela, il faut expliquer les anomalies supposées du cristal et donner plus d'extension à la fonction cristallogénique, qui nous fait connaître la marche du développement de tout individu minéral.

Lorsqu'on observe l'organisation complexe et variée d'un cristal, dont toutes les parties sont en complète harmonie entre elles et avec l'ensemble, mathématiquement si régulier, surtout si nous prenons en considération la marche successive de sa formation, nous concluons involontairement que ce système complexe résulte des forces cristallogéniques spontanées dont la combinaison est tout aussi merveilleuse dans ses résultats et tout aussi énigmatique que la force vitale. Il n'est guère étonnant que quelques naturalistes aient essayé de trouver de l'analogie entre ces deux forces et aient assigné au minéral une place convenable parmi les corps organisés de la nature; en rejetant le rôle d'inanimé qu'il est convenu d'assigner au minéral, Holger a écrit, dans sa *Pathologie des minéraux:* « Maintenant personne ne prend les minéraux pour des corps dénués de vie et ne les oppose aux corps organiques. » Ehrenberg va plus loin : il suppose que le même principe vital domine dans toute la nature, y compris le minéral. Liebig, afin d'expliquer différents phénomènes de la nature inorganique, en appelle à la force vitale. Folger prétend que la cristallisation est un processus vital du troisième règne de la nature.

Laissons de côté la comparaison de la force cristallogénique avec la force vitale et portons notre attention sur la première. Il est difficile de comparer des choses dont on a une idée confuse, il est hasardeux de les identifier. On ne peut admettre de l'analogie entre la force vitale et la force cristallogénique que dans le sens d'une activité intérieure destinée à former et à conserver un ensemble individualisé ainsi que de l'espèce et du genre consolidés. Ces deux propriétés sont effectivement communes à la force cristallogénique. On peut facilement s'en persuader en observant la marche de la cristallisation. Prenons un cristal assez complexe, triturons-le en une poudre fine, dissolvons-le dans un liquide convenable, faisons évaporer la dissolution pour la filtrer, la refroidir lentement et la laisser en repos. Quelque temps après, nous verrons apparaître dans cette dissolution le même genre de cristaux que nous avions pris pour notre expérience. Nous aurons beau recommencer cette opération, la forme des cristaux sera identique. Donc les cristaux conservent la forme caractéristique qui leur est propre à chacune des cristallisations successives. Cependant, pour que cette forme ne change pas, il faut admettre quelques conditions. Il n'y a qu'à ajouter à cette dissolution un acide étranger à leur composition chimique, et la forme des nouveaux cristaux se modifiera, bien que cet acide ne fasse pas partie de la composition chimique du cristal. Il en sera de même si dans une dissolution qui donne des cubes à arêtes et angles obtus, en un mot des cubes à surfaces complexes, nous ajoutons une substance quelconque en forme de poudre qui se précipite au fond du vase. Nous verrons apparaître dans cette dissolution des cristaux à cubes simples, sans surfaces compliquées. Dans ce dernier cas, le cristal, se trouvant influencé par les parcelles de la substance étrangère, ne peut se développer avec la perfection qui lui est propre, troublé qu'il est par l'intrusion d'un objet étranger. Il s'efforce du moins à conserver son caractère morphologique fondamental. On n'a qu'à le recristalliser, en éliminant le corps étranger, et les cristaux reprendront leur forme antérieure complexe. Cette expérience dénote la tendance constante d'un cristal à conserver son caractère spécifique et pour ainsi dire à se reproduire dans sa postérité.

On observe encore dans les cristaux une tendance propre à tous les corps organisés, à la conservation de la forme spéciale de l'individu. Un cristal avec des angles et des arêtes émoussés, en un mot complètement déformé, est-il à peine plongé dans sa dissolution que, quelques heures après, il a repris sa régularité et sa forme antérieures. La substance dissoute se consolide de préférence sur les parties mutilées; la raison en est évidente : c'est là que se concentre le travail intérieur de la cristallisation. Dès que l'ensemble du cristal s'est reproduit, la force cristallogénique se distribue également sur la surface du cristal et, tout en augmentant de volume, il tend à conserver sa forme. Cet individu minéral a un commencement, une fin et différentes phases de croissance entre ces deux limites; il existe et agit suivant le caractère de son énergie intérieure, qui se révèle dans l'activité incessante de chaque molécule, cette cellule minérale qui fait partie de l'organisme du cristal. Il lutte sans cesse pour son existence avec les autres, s'il cristallise dans le même milieu; il lutte avec les agents extérieurs qui peuvent compromettre son individualité. D'abord il triomphe de ses ennemis, puis il s'affaiblit, il se dissout et reste en masse informe; il fait partie du réservoir général où les objets des trois règnes de la nature puisent leur matière sans distinction.

Le temps me manque pour développer convenablement cette doctrine; j'ajouterai cependant que les pressentiments de Holger, d'Ehrenberg, de Liebig, de Folger et d'autres initiateurs scientifiques se sont réalisés. On est plus ou moins parvenu à rapprocher deux grands ordres de faits : le facteur vital et le facteur cristallogénique. Si nous rattachons les fonctions spéciales du minéral à des principes mécaniques et si nous aspirons à les exprimer au moyen d'une fonction mathématique, pourquoi ne pourrions-nous pas appliquer le même procédé d'investigation aux autres organismes? On a commencé à s'y appliquer. M. Pasteur dit que le cristal est l'élément primitif de la cellule.

En rapprochant un minéral d'un organisme vivant, on doit commencer par l'élément primitif de leur organisation; telle est la cellule de l'animal, de la plante et le globulite — cet équivalent d'une cellule du minéral. Puis, passant du minéral aux organismes vivants

les plus simples et de ceux-là aux plus élevés, nous disposerons tous ces corps organisés en une série continue d'après le degré de complication progressive de leurs fonctions.

Voilà encore une idée cosmique qui groupe la matière en organismes, non seulement dans notre planète, mais dans tous les autres corps de l'univers qui peuvent agir suivant ces procédés.

Ainsi nous avons trois grandes idées cosmiques : l'une nous montre l'unité de la substance qui a servi à la création de l'univers, l'autre réduit toutes ces substances à un élément matériel primitif, enfin la troisième idée combine les atomes de cette matière en organismes.

Quel tableau grandiose s'offre à nos yeux ! L'imagination nous transporte aux temps éloignés qui confinent à l'éternité et dans l'espace incommensurable qui s'évanouit dans l'idée de l'infini. Tout cet espace n'avait été rempli que par une matière infiniment ténue, simple et primitive que l'on appelle le protyle. Les atomes de cette matière sont peut-être restés longtemps dans un état de repos et d'équilibre ; plus tard, quelques atomes sont devenus des centres d'attraction et ont contribué à déranger cet équilibre ; d'autres atomes voisins se sont énergiquement portés vers ces centres, condensant l'éther entre eux et devant soi; et en lui imprimant diverses oscillations, ils ont évoqué de puissantes forces résultantes, telles que la lumière, la chaleur, l'électricité et le magnétisme. Ces forces, éléments dynamiques, résultats de la matière, se sont mis à leur tour à grouper les atomes du protyle en corps simples ou éléments chimiques classiques, et ces derniers, obéissant à différentes circonstances, se sont à leur tour groupés en composés complexes ou bien ont conservé leur structure jusqu'à un nouvel ordre de choses. Enfin les uns et les autres ont pris différentes formes et se sont constitués en organismes tels que le minéral, la plante, l'animal.

A partir de là commence le monde psychique dont l'examen n'entre pas dans mon programme. Avec l'apparition de la matière surgissent corrélativement les forces, et ainsi se manifesta la diversité de tout ce qui existe. Donc la matière est la condition fondamentale de toute existence, scientifiquement déterminable.

Voici la dernière grande idée cosmique qui domine toutes celles que j'ai énoncées précédemment. Il est vrai que nous sommes insuffisamment préparés à développer avec tous les détails convenables les idées fondamentales que j'ai exquissées, et un Hamlet contemporain pourrait dire à son ami :

There are more things in heaven and earth, Horatio,
Than are dreamt of in your philosophy (1).

(1) Il y a plus de choses, au ciel et sur la terre, Horatio,
Que n'en peut rêver votre philosophie.

Mais depuis le temps de Shakespeare, il s'est passé trois cents ans et nous avons beaucoup appris. Avançons donc courageusement en levant la bannière où sont gravées les paroles de l'immortel Virgile : « Heureux celui qui peut connaître la cause de toute chose! » La connaissance de cette cause formera la couronne des aspirations finales du naturaliste penseur.

TOLSTOPIATOW.

HISTOIRE DES SCIENCES

Un biologiste du xve siècle (1).
Léonard de Vinci.

Cet article est extrait de l'*Anatomie des maîtres*, par MM. Mathias Duval et Albert Bical (en voie de publication, Quantin), ouvrage composé de 30 *planches* reproduisant les dessins anatomiques originaux de Léonard de Vinci, Michel-Ange, Raphaël, Géricault, etc., accompagnées de 30 notices explicatives et précédées d'une *Histoire de l'Anatomie plastique*. Après avoir montré comment les artistes grecs avaient pu se passer d'études anatomiques, par le fait de la connaissance qu'ils acquéraient grâce à la plastique vivante du gymnase, l'auteur montre comment, à la Renaissance, les maîtres ont dû demander à la dissection l'analyse des formes, des mouvements et des attitudes. Cette revue historique commence par l'Italie (Léonard de Vinci, le Pollajuolo, Michel-Ange, Raphaël, Bandinelli, Rosso, le Titien), continue par l'Espagne, les Pays-Bas, la France. C'est le chapitre consacré à Léonard de Vinci que nous reproduisons ici; dans les trente planches de l'ouvrage, plusieurs sont composées des dessins anatomiques de Léonard.

Léonard de Vinci (Lionardo da Vinci), nous dit Vasari (t. IV, p. 6) (2), dès ses premiers débuts dans la peinture, ayant à reproduire les formes de divers animaux, « rassembla dans un endroit où lui seul entrait toute sorte de bêtes affreuses et bizarres, des grillons, des sauterelles, des chauves-souris, des serpents, des lézards... Léonard souffrit beaucoup pendant ce travail, à cause de l'infection que répandaient tous ces animaux morts; mais sa verve lui faisait tout braver ». Léonard de Vinci s'adonna ensuite à la dissection du cheval. « On a encore, dit Vasari (*loc. cit.*, p. 13), à regretter la perte d'un livre qui contenait les études de Vinci sur l'anatomie du cheval. » Enfin, il aborda l'anatomie de l'homme. « Il s'adonna (Vasari, p. 13), mais avec un soin tout particulier, à la dissection du corps humain, en associant ses efforts avec ceux de Marcantonio della Torre, éminent philosophe, qui, à

(1) Nous disons un *biologiste*, parce que, comme le montre la suite de cet article, Léonard ne s'occupa pas seulement d'anatomie, mais s'intéressa à toutes les questions les plus diverses de la *Biologie* (actions réflexes, vol des oiseaux, mécanique animale, embryologie, etc.).

(2) *Vies des peintres, sculpteurs et architectes*, par Giorgio Vasari, traduites par Léopold Leclanché; Paris, 1841 (édition en 10 volumes).

cette époque, enseignait à Pavie et composait un ouvrage sur l'anatomie, science qu'il fut un des premiers à cultiver et à sortir des ténèbres où elle était restée jusqu'alors. A cet effet, Marcantonio fut admirablement servi par le talent de Léonard pour faire un livre de dessins au crayon rouge rehaussé à la plume ; on y voyait représentée toute l'ossature, sur laquelle étaient disposées, dans leur ordre, toutes les parties nerveuses et musculaires (1). »

De ces études anatomiques de Léonard de Vinci, il nous est resté de nombreux témoignages sous forme



Fig. 78. — Étude, d'après Léonard de Vinci.

de notes et de dessins; nous donnerons plus loin un aperçu de leur histoire. Pour le moment, et afin de caractériser ce que pouvaient et devaient être alors ces représentations anatomiques, nous reproduisons ici un de ces dessins. C'est une étude de la musculature du cou et des épaules, étude qui a bien le caractère de notes prises au courant d'une dissection, et présentant par suite toutes les imperfections naturelles à une dissection qui hésite, parce qu'elle n'est pas encore guidée par une tradition antérieure, par une nomenclature méthodique. Ainsi l'on voit que ce dessin traduit, dans la dissection du grand pectoral, une minutie poussée à l'extrême : non seulement ce muscle est bien circonscrit et ses insertions, au moins du côté du sternum, sont bien mises en évidence, mais ses faisceaux principaux sont séparés les uns des autres, circonscrits comme autant de muscles distincts. On sent dans cette figure la curiosité bien naturelle d'un scalpel qui, pour la première fois, fouille les secrets de la constitution d'une large masse charnue, et ne ménage pas assez les rapports des parties, dans son impatience d'aller au fond des choses, d'analyser les divers éléments d'un corps musculaire complexe.

Il faut en effet savoir que les nombreuses générations d'anatomistes aux travaux desquelles nous devons les nomenclatures si précises dont nous usons aujourd'hui ne sont pas arrivées du premier coup à cette précision; des hésitations longues et nombreuses ont marqué le début de la science; ce n'est que par la comparaison de dissections multiples, ce n'est qu'en s'aidant de l'intelligence des modelés vivants pour corriger les excès analytiques du scalpel, qu'on est arrivé à réunir ce qui trop souvent avait été artificiellement séparé, à distinguer ce qui parfois avait été confondu. Par contre, sur ce dessin de Léonard de Vinci, les muscles deltoïde, trapèze, et surtout le sterno-cleïdo-mastoïdien, sont représentés d'une manière irréprochable, et tels que les descriptions classiques nous les donnent aujourd'hui. Nous devons donc saluer en Léonard de Vinci le premier anatomiste qui ait cherché dans le cadavre, non seulement la connaissance des viscères profonds de l'abdomen et du thorax, mais encore et surtout l'interprétation anatomique des formes qu'indique le modelé vivant et agissant ; et quand il s'est laissé aller à subdiviser artificiellement un muscle en ses divers faisceaux, c'est qu'il était dominé par le sentiment physiologique des fonctions différentes de chacun de ces faisceaux. Tel est bien le cas du muscle grand pectoral.

Les dessins anatomiques ou notes figurées de Léonard de Vinci faisaient partie de treize portefeuilles, contenant des études de tout genre, et dont le sort singulier est rapporté par Chéreau dans les termes suivants (1) : « Possédés d'abord par le comte Argonato, laissés par celui-ci à la bibliothèque de Milan, enlevés de là par les Français en 1796, puis restitués plus tard à l'Italie, un seul, le treizième, avait servi à enrichir le cabinet de Charles Ier d'Angleterre, où il resta jusqu'au règne de George III, enfoui, oublié, ou plutôt inconnu. » Ce fut ce fameux treizième portefeuille que l'Anglais Dalton découvrit enfin et dont il publia 13 feuilles gravées. Ce portefeuille, intitulé : *Disegni di Leonardo da Vinci, restaurati da Pompeo Leoni*, comprend 234 feuilles et 779 dessins à la plume, au crayon, représentant toute sorte de sujets : portraits, caricatures, figures isolées, compositions, hydraulique, mécanique, des têtes, des muscles, des vaisseaux, des parties génitales, des fœtus, l'anatomie du cheval, etc.

(1) Marcantonio della Torre doit sa célébrité à ses rapports avec Léonard de Vinci, car il ne nous est rien resté de ses œuvres.

(1) Plus récemment, Ch. Ravaisson-Mollien a donné une histoire complète, avec reproduction de pièces originales, des manuscrits de Léonard de Vinci et de leurs pérégrinations. (Voy. Ch. Ravaisson, *les Manuscrits de Léonard de Vinci*, t. Ier, p. 2).

Ces dessins sont vraiment magnifiques et dignes du grand artiste qui les a tracés.

Tous les artistes connaissent l'ouvrage désigné sous le nom de *Traité de la peinture* de Léonard de Vinci et par là ont pu déjà avoir une idée des profondes connaissances anatomiques de l'illustre maître. Cet ouvrage n'est pas, à proprement parler, un traité composé par Léonard, dans la forme où il a été publié, mais seulement un assemblage de notes laissées par lui et plus ou moins heureusement raccordées. « Par son testament, rapporte Ravaisson (*les Manuscrits de Léonard de Vinci*, tome I, page 2), par son testament en date du 2 avril 1518, Léonard léguait à François Melzo, un de ses plus chers disciples, « tous et chacun des livres » qu'il possédait au temps où il testait. Or tout porte à croire que Léonard avait, par devers lui, en mourant, la collection complète de ses manuscrits, que, dès 1520, Melzo la porta à sa villa de Vaprio, et que, tout en faisant ce qu'il put, durant le cours de sa vie, pour qu'on en appréciât à sa valeur le contenu, au moyen de copies qui furent l'origine de la publication connue sous le nom de *Traité de la peinture*, il garda tous les textes originaux avec un soin jaloux, jusqu'à sa propre mort, qui eut lieu en 1570. Aussitôt après cet événement, la dispersion commença... »

Nous verrons plus loin comment un bon nombre de ces manuscrits et dessins ont été publiés de nos jours. Nous en tenant pour le moment au *Traité de la peinture*, nous ferons remarquer que Léonard s'y montre non seulement anatomiste, mais encore physiologiste profond, en ce sens qu'il ne se borne pas à des indications topographiques sur telle saillie musculaire ou osseuse, à des représentations cadavériques d'écorché; mais il s'attache surtout à déterminer les caractères particuliers de ces formes anatomiques sur le sujet vivant, selon le mouvement accompli, selon l'effort. Il étudie le jeu des muscles dans l'équilibre du corps, les contractions synergiques, comme dans l'action d'avancer, de reculer, de marcher contre le vent; il montre comment, dans l'action de serrer un objet dans la paume de la main, l'avant-bras grossit et s'enfle, parce que c'est là que se gonflent les corps musculaires qui fléchissent les doigts de la main. Si, en effet, pour voir avec quelle précision sont abordées ces questions, nous feuilletons le livre de Léonard (1), nous y trouvons, en nous bornant à quelques exemples caractéristiques, les chapitres suivants : chap. XLIII, où il est dit (p. 11) : « Le peintre qui aura l'intelligence de la nature des os, des muscles et des tendons, sçaura bien connoistre dans le mouvement d'un membre combien de nerfs (lisez *tendons*) y concourent et de quelle sorte, et quel muscle venant à s'enfler est cause qu'un nerf (tendon) se retire, et quelles cordes et petits tendons se ramassent, et se gardera de faire comme plusieurs qui en toutes sortes d'attitudes font toujours paraistre les mêmes muscles, au bras, au dos, à l'estomac et autres membres. » Le programme des études d'anatomie plastique est tout entier résumé par ce passage du maître. — Au chapitre CLXXIV, nous trouvons pour titre : *Des mesures du corps humain et des plis des membres.* — Le chapitre CLXXVI traite *de la jointure des mains avec les bras* ( ); le chapitre CLXXVII, *des jointures des pieds.* — Dans le chapitre CLXXX, intitulé : *Des membres des hommes nus*, nous relevons les lignes suivantes : « Des membres des hommes nus, lesquels travaillent et font quelque action de force, ceux-là seuls doivent être bien marqués de muscles du côté desquels ces muscles font mouvoir le membre qui est en action; et les autres membres seront plus ou moins ressentis de muscles à proportion de la force et du travail qu'ils font. » Cette idée, qui n'est qu'une expression plus précise de celle rendue par le premier passage que nous avons cité (d'après le chap. XLIII), cette idée était si importante aux yeux de Léonard de Vinci, qu'il y revient encore à plusieurs reprises et notamment dans son chapitre CCXXV (p. 73).

Après ces relations, on ne s'étonnera pas d'apprendre que Léonard de Vinci ait médité de rédiger un traité d'anatomie, auquel, du reste, il fait à plusieurs reprises allusion dans son *Traité de la peinture*. Mais c'est surtout dans les manuscrits qui ont été en partie publiés dans ces dernières années qu'on trouve l'expression la plus complète des préoccupations anatomiques de Léonard de Vinci. Nous allons donc passer rapidement en revue ceux de ces manuscrits qui renferment des études anatomiques.

Ces manuscrits se composent essentiellement de feuilles contenant de nombreux dessins, à côté desquels sont inscrites des notes, de la main de Léonard. Ces notes, en italien, sont composées de caractères tracés à rebours, c'est-à-dire sont écrites en allant de droite à gauche, et non de gauche à droite, comme dans l'écriture ordinaire. D'après Ravaisson (*Op. cit.*, t. I, p. 2), Léonard était gaucher, et du reste il écrivait à rebours pour rendre difficile la lecture de ses notes et se mettre ainsi à l'abri des indiscrets qui auraient été tentés de surprendre ses idées et de se les approprier.

Actuellement, ces dessins et manuscrits sont conservés, les uns à Milan (Bibliothèque Ambrosienne), les autres en Angleterre (Bibliothèque de Windsor et British-Museum), les derniers enfin à Paris (Bibliothèque de l'Institut).

Les manuscrits de Milan ont été publiés en partie en 1872 sous le titre de : *Saggio delle opere di Leonardo da*

(1) Nous citons ici, d'après l'édition française de la Bibliothèque de l'École des beaux-arts: *Traité de la peinture de Léonard de Vinci*, donné au public et traduit en français par R. F. S. D. C. (Roland Fréart, sieur de Chambray); Paris, 1651.

(1) Page 56 de l'édition citée.

Vinci : Codice Atlantico; Milano 1872 (1). Les dessins et notes de Léonard y sont reproduits par les procédés de la photographie, de sorte que le lecteur a réellement sous les yeux des pièces originales. Malheureusement ce recueil ne renferme pas de dessins d'anatomie humaine, mais seulement, en fait d'anatomie, quelques esquisses relatives au cheval ; et encore la plupart des dessins sur le cheval sont-ils relatifs à des projets de construction de charpentes destinées à soutenir et à transporter un grand cheval coulé en bronze. Mais du moins l'introduction de ce recueil renferme de bonnes indications sur les travaux anatomiques de Léonard, et une très judicieuse appréciation de la manière dont il a fait usage, comme artiste, de ses connaissances anatomiques : « Quoique Léonard fût plus versé qu'aucun de ses contemporains dans la science anatomique, il sut cependant éviter dans ses dessins comme dans ses tableaux cette exagération et cet étalage de muscles, de tendons, d'os et de veines qui caractérisent trop souvent certaines œuvres de cette époque, et qui les font ressembler, comme disait Léonard lui-même dans son *Traité de la peinture*, plus à un sac de noix qu'à figure humaine (*piuttosto un sacco di noci che figura umana*). »

Les manuscrits de la Bibliothèque de l'Institut de France sont en ce moment l'objet d'une magnifique publication (Charles Ravaisson-Mollien, *les Manuscrits de Léonard de Vinci*), dont trois volumes ont paru : t. I, 1881, le manuscrit A ; t. II, 1883, les manuscrits B et D ; t. III, 1888, les manuscrits C, E et K.

Le manuscrit A (car ces cahiers de dessins et notes sont catalogués sous ces lettres indicatrices) renferme des croquis et légendes portant sur la mécanique, la perspective, l'arithmétique, la géométrie, l'acoustique, l'hydraulique, les lunettes, la lumière, la chaleur ; mais il contient aussi de nombreuses études sur l'équilibre du corps humain et son centre de gravité dans diverses attitudes et mouvements (fol. 28), sur les proportions de la tête du cheval et sur les proportions du corps humain (fol. 63).

Le manuscrit B est relatif à l'architecture, la géométrie, la mécanique, et surtout à de très remarquables études sur le vol des oiseaux, sur la mécanique de la nage (avec indications curieuses sur la construction d'appareils de sauvetage en cas de naufrage). Les manuscrits C et D ne portent guère que sur l'optique, la lumière et les ombres, la construction de l'œil.

Le manuscrit E est formé de notes sur la géométrie, la perspective, la lumière, l'arc-en-ciel ; mais ses feuilles les plus remarquables sont relatives à la mécanique animale, c'est-à-dire au vol des oiseaux, de la chauve-souris ; on y voit également des notes sur la mécanique des quadrupèdes, sur les plis des jointures.

Enfin, le manuscrit K présente, encore plus que les précédents, ce caractère de composition mixte, roulant sur les sujets les plus divers ; mais il commence déjà la série de ceux qui sont plus riches en considérations anatomiques. En effet, d'une part, il renferme des notes d'arithmétique, d'optique, d'hydraulique ; mais, d'autre part, il traite de la comparaison de la marche des bipèdes et des quadrupèdes, de la comparaison des membres de l'homme et du cheval, de l'anatomie du cheval, du vol des oiseaux ; il nous révèle la préoccupation constante de poursuivre les recherches anatomiques jusque dans leurs détails les plus profonds, *far l'anatomia dell'ossa segate per vedere la grossezza dell'ossa*, y est-il dit sous forme de note sur un projet de recherches.

Tels sont, parmi les douze cahiers ou manuscrits conservés à la Bibliothèque de l'Institut, les six qui ont été, dans la publication de Ravaisson, reproduits par la photogravure et accompagnés d'un double texte, dont l'un est le texte original italien des notes écrites à rebours par Léonard, mais reproduit en caractères ordinaires, et l'autre, une traduction française de ces notes. Les six autres manuscrits de la Bibliothèque de l'Institut, non encore publiés, sont composés de notes à peu près semblables à celles des précédents. Ainsi le manuscrit F est relatif à l'eau, au flux et au reflux de la mer, à l'optique, à la géométrie et renferme, comme parties plus spécialement à signaler, quelques notes sur des sujets de physiologie, sur les poissons pétrifiés (premières indications sur les restes fossiles). Le manuscrit G est relatif à la plupart des questions qui ont été reproduites dans le traité de la peinture (ombres, lumière, paysage), et, de plus, renferme des indications sur la botanique (dessins de fleurs et fruits), sur le vol des oiseaux et des papillons, sur le fonctionnement de l'œil et sur la vue chez les personnes âgées. Enfin, le manuscrit M est tout entier consacré à la géométrie et à la mécanique (poids, mouvement, force, mécanisme de la natation des poissons).

Les manuscrits conservés en Angleterre ont fait plus particulièrement l'objet des deux beaux volumes publiés par J.-P. Richter (1) ; mais cette publication n'est pas, comme les précédentes, une reproduction par la photographie des pièces originales ; elle est seulement une analyse, feuille par feuille, des manuscrits, avec transcription, en italien et en anglais, des notes manuscrites de Léonard. Parmi ces manuscrits, ceux qui peuvent ici nous intéresser sont conservés, l'un au *British-Museum* (le manuscrit Br M), les autres à la

(1) Antérieurement aux publications milanaise (*Codice Atlantico*), anglaise (P. Richter) et française (Ravaisson), dont nous recommandons l'étude, à cause de leur caractère d'authenticité et de fidélité dans la reproduction, divers recueils ont été composés, à la fin du siècle dernier et au commencement de ce siècle, avec des dessins de Léonard ; mais les reproductions y étaient faites par la gravure, d'une manière relativement peu fidèle et souvent incomplète.

(1) Jean-Paul Richter, *the Litterary Works of Leonardo da Vinci*, 1883.

bibliothèque royale de Windsor (les manuscrits W, W An I, W An II, W An III, W An IV).

Le manuscrit Br M, relatif surtout à l'architecture, renferme aussi des notes sur la vision, les fonctions du globe oculaire, les paupières chez l'homme, les paupières chez les oiseaux.

Le manuscrit W est formé presque en entier de feuilles relatives à l'anatomie : proportions du cheval ; muscles, intestins, anatomie de la tête, dissection des vaisseaux sanguins, pupille des oiseaux nocturnes, muscles du bras, projets de recherches anatomiques, recettes médicales.

Enfin, les manuscrits W An I à W An IV sont exclusivement relatifs à l'anatomie et à la physiologie, comme l'indiquent du reste les lettres sous lesquelles ils ont été catalogués (W An = *Windsor anatomie*, c'est-à-dire recueils anatomiques de Windsor).

Le cahier dit W An I, composé de 10 pages, et daté, par Léonard lui-même, du 2 avril 1489, est un fragment d'un véritable traité d'anatomie : il renferme des notes sur le crâne et les dents, sur les mouvements des yeux, sur la durée de la gestation, sur les actes du bâillement, éternuement, spasme, sueur; sur la faim, le sommeil, et enfin sur les mouvements des articulations du coude et du genou.

Le cahier W An II, composé de 72 pages détachées, et que Ritcher rapporte aux années 1490 ou 1500, contient des études sur les muscles, sur les veines de la tête, sur les muscles des lèvres, de la bouche, de la langue; sur les veines et muscles du bras et du dos; sur les artères, les poumons, le cœur; sur la matrice de la vache, les intestins, l'estomac, le foie, la vessie; sur la force des muscles, et se termine par deux pages sur l'alchimie et les esprits animaux.

Le cahier W An III, de 46 pages, est également formé de feuilles détachées d'un projet de traité d'anatomie, car il est relatif au cœur, aux veines, aux artères, aux poumons, aux muscles du bras.

Enfin le cahier W An IV, de 138 pages, et qui paraît daté de l'année 1515, traite également des muscles du dos, du bras, de la main; des vaisseaux; du cœur, intestin, poumon, de l'embryon et des fonctions de la génération.

Nous avons pensé que le lecteur serait heureux de trouver dans les lignes qui précèdent une analyse des documents relatifs aux travaux de Léonard de Vinci, et d'y voir la preuve de l'activité infatigable de ce prodigieux génie qui fut à la fois ingénieur civil et militaire (1), peintre, sculpteur et architecte. Ce qu'il a fait dans ces diverses branches de la science et de l'art, est connu de tout le monde, et justifie bien ces paroles de Taine : « Léonard de Vinci, inventeur précoce de toutes les idées et de toutes les curiosités modernes, génie universel et raffiné, chercheur solitaire et inassouvi, pousse ses divinations au delà de son siècle, jusqu'à rejoindre parfois le nôtre (1); » mais il nous faut encore insister sur ce qu'il a été relativement à la science des êtres organisés, à ce qu'on nomme aujourd'hui la *biologie*, car il a touché à tout ce qui se rapporte à l'étude des êtres vivants, depuis la paléontologie ou science des fossiles, jusqu'à la zoologie, la physiologie et l'anatomie proprement dite, sans parler ici de la botanique (2).

En paléontologie, Léonard de Vinci est en avance de trois siècles sur les savants de son époque. Nous avons vu (manuscrit F, bibliothèque de l'Institut) que Léonard de Vinci s'était préoccupé *de la nature des poissons pétrifiés;* or ses contemporains avaient des conceptions bien singulières sur la nature des fossiles : « Ils se faisaient, dit E. Hœckel (3), de la nature et de l'activité de ses forces les idées les plus bizarres. Pour les uns, cette force avait fait de nombreux essais pour arriver à créer les formes vivantes; ces essais n'avaient réussi qu'en partie, souvent ils avaient échoué, et les fossiles étaient le résultat de ces tentatives avortées. Pour d'autres, les fossiles étaient dus à l'influence des étoiles sur les couches internes du sol. Certains se formaient à ce sujet des idées plus grossières encore : ils disaient que le Créateur avait préalablement modelé en argile les formes animales et végétales, que plus tard il avait définitivement achevées en substance organique, en les animant de son souffle divin. Les fossiles étaient simplement ces informes ébauches inorganiques. Des vues aussi grossières avaient cours encore au siècle dernier, et l'on croyait à un certain souffle séminal (*aura seminalis*), qui, pénétrant dans le sol avec les eaux, allait féconder les roches; d'où les fossiles, cette *chair pétrifiée* (*caro fossilis*). Il a fallu bien longtemps pour arriver à l'idée simple et naturelle que les fossiles étaient simplement les débris d'organismes éteints. » Or Léonard de Vinci a été le premier à oser affirmer que la lente pétrification des débris organiques est le fait du limon se déposant au fond des eaux et englobant peu à peu ces restes. Chose remarquable, au XVI[e] siècle, un autre artiste, un potier français, célèbre par ses découvertes dans l'art de fabriquer des faïences émaillées, Bernard Palissy, affirma la même chose; mais les savants étaient bien éloignés de faire quelque cas de ces vues dictées par le simple bon sens, et ce n'est qu'à la fin du siècle dernier que la nature des fossiles fut défini-

(1) Sur les travaux de Léonard comme ingénieur, on lira un intéressant article de M. Nucharzenski : *Un ingénieur du XV[e] siècle: Léonard de Vinci.* (*Revue scientifique*, 15 août 1884, p. 208.)

(1) *Philosophie de l'art en Italie*, p. 10.

(2) Voyez pour la botanique : Conjectures à propos d'un buste en marbre de Béatrix d'Este au musée du Louvre et étude sur les connaissances botaniques de Léonard de Vinci, par L. Courajod et Ch. Ravaisson-Mollien. (*Gazette des beaux-arts*, octobre 1877.)

(3) Ernest Hœckel : *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles* (traduction française par Ch. Letourneau; Paris, 1877, p. 51).

tivement interprétée d'après les idées de Léonard de Vinci. On sait que la science des fossiles fut bientôt après élevée sur des bases solides par les immortels travaux de Cuvier, sur les ossements des vertébrés fossiles, et ceux de Lamarck sur les fossiles des invertébrés.

En zoologie et physiologie comparées, les études de Léonard de Vinci sont particulièrement remarquables en ce qui touche :

1° Le mécanisme de la locomotion : il compare la locomotion du poisson, de l'anguille, du serpent et de la sangsue (Richter, t. II, p. 112) ; il compare la puissance des membres postérieurs chez les batraciens nageurs, comme la grenouille, et chez les mammifères qui procèdent par bonds, comme le lièvre (Richter, t. II, p. 119). Il fait, entre les mouvements des membres des quadrupèdes et les oscillations des bras accompagnant les mouvements des membres inférieurs de l'homme pendant la marche, une comparaison lumineuse et qui est parfaitement d'accord avec l'interprétation acceptée aujourd'hui par ceux qui ont le plus attentivement étudié les allures du cheval. « La marche de l'homme, dit-il, est entièrement semblable à celle des quadrupèdes, car, de même que ceux-ci, comme le cheval, meuvent leurs membres en diagonale, de même l'homme meut ses membres, c'est-à-dire que, en même temps qu'il projette en avant le pied droit, il fait osciller en avant le bras gauche, et puis de même pour le pied gauche avec le bras droit. » (Richter, t. II, p. 120.) Nous avons déjà fait de nombreuses mentions de ses études sur le vol des oiseaux, et de ses dessins traduisant des projets de construction d'un oiseau artificiel.

2° La vision, les fonctions des paupières, les modifications de la vision par l'effet de l'âge (presbytie), la pupille des animaux diurnes et nocturnes, la membrane clignotante des oiseaux.

3° Les fonctions du système nerveux. Ici, nous sommes en présence de ce fait remarquable, que Léonard de Vinci a nettement entrevu les *actes réflexes*, c'est-à-dire les mouvements qui se produisent sans la participation de la volonté (du cerveau), par la simple intervention de la moelle épinière. Il a même précisé ce détail important, à savoir que les mouvements réflexes se produisent alors même que la volonté tendrait à les suspendre : « Comment il se fait que les nerfs agissent parfois par eux-mêmes, sans commandement de la volonté ; ceci est bien évident chez les paralytiques, comme chez les sujets engourdis, chez lesquels nous voyons les membres se mouvoir sans intervention de la volonté, laquelle volonté ne pourra même arrêter les mouvements de ces membres ; de même chez ceux qui ont le mal caduc, et de même dans les segments de corps, comme dans la queue détachée des lézards. »

4° Les fonctions de la génération, la gestation et le développement embryonnaire (1). De nombreuses notes de ses divers manuscrits montrent ses projets d'étudier la matrice des femelles en gestation, d'examiner les connexions utérines de la mère au fœtus : « Nous prendrons, dit-il, les membranes fœtales d'un veau à terme, et nous noterons la figure des cotylédons. »

Tout ce qui précède nous prépare à comprendre que, lorsque Léonard de Vinci aborde l'étude de l'anatomie, il ne le fait pas seulement en artiste désireux de comprendre les formes extérieures, mais encore et surtout en philosophe brûlant de pénétrer le mécanisme des fonctions les plus intimes, les rapports des organes les plus profonds. Les planches qui composent le présent volume donnent d'assez nombreuses preuves de ses études anatomiques au point de vue des connaissances nécessaires à l'artiste. Ses études plus complètes et plus approfondies sont indiquées par divers passages de ses notes, passages que nous reproduirons en partie, en les classant sous divers chefs (2) :

1° Notes relatant diverses observations faites sur des cadavres, et notamment sur un sujet réduit au dernier degré d'émaciation.

2° Notes donnant le plan du traité d'anatomie qu'il se proposait de publier : tantôt il y indique qu'il commencera par la peau, en étudiant les variations de couleur qu'elle peut présenter ; tantôt il projette un ordre plus didactique, se proposant de décrire d'abord le squelette, puis de le revêtir de ses muscles, puis des vaisseaux ; tantôt il indique le nombre de préparations ou dissections qu'il se propose de faire afin d'étudier et d'expliquer les os et cartilages, les muscles et les tendons, les vaisseaux et les nerfs, et comment il lui faudra représenter chaque membre au moins sous trois de ses faces, pour en donner une notion complète ;

---

(1) Les bibliophiles connaissent bien une curieuse planche de Léonard, *De coitu*. Elle fait partie du recueil dit W. An. IV, de la bibliothèque de Windsor. Elle avait été reproduite dans la septième planche de l'ouvrage de Chamberlaine cité ci-dessus. La planche même de Chamberlaine a été reproduite en 1830 et publiée sous forme d'une plaquette, dont voici le titre exact, qui suffira pour en préciser l'objet :

Tabula anatomica Leonardi da Vinci summi quondam pictoris e bibliotheca Augustissimi Magnæ Britanniæ Hannoveræque Regis deprompta, venerem obversam, e legibus naturæ hominibus, solam convenire, ostendens. — Lunæburgi, 1830, sumptibus. Heroldi et Wahlstabii typis excerpserunt Fr. Vieweg et filius.

Après la mention de cette singulière plaquette, nous pouvons encore citer, comme exemple de l'activité de cet esprit curieux de toutes choses, le passage suivant, que nous donnons seulement dans le texte de *Léonard* en italien, lequel, comme le latin, est moins soucieux de l'honnêteté : « Perchè li cani odoran volontier il culo l'uno al altro : Questo animale a in odio i poveri, perchè ei mangiano tristi cibi, e ama li richi, perchè essi an bone vidande e massimo di carne ; e lo sterco delli animali sempre ritien della virtu della sua origine, etc. » On devine le reste. (Manuscrit F, de l'Institut, cité d'après Richter, vol. II.)

(2) Dans l'ouvrage, dont est extrait le présent article, est reproduit le texte italien de Léonard pour chacune des études dont nous donnons ici seulement le titre.

tantôt il donne un nouveau plan de traité d'anatomie, dans lequel il veut commencer par l'étude de l'embryon, de sa formation, de son accroissement, du développement après la naissance, puis la constitution complète du corps de l'homme et de la femmes adultes.

3° Notes où il explique la nécessité de reproduire par le dessin les résultats de la dissection, pour rendre ces résultats accessibles aux personnes qui n'auraient ni l'occasion ni le courage de se livrer à l'étude directe des cadavres. Ici, il nous trace en termes brutaux, mais singulièrement expressifs, les conditions dans lesquelles devait alors travailler un anatomiste partageant son logement avec « les corps écorchés et décharnés et épouvantables à voir ».

Léonard de Vinci nous apparaît donc comme occupant une des premières places parmi les hommes de science qui présidèrent à la renaissance de l'anatomie aux xve et xvie siècles, à côté des anatomistes médecins, tels que Benevieni de Florence (mort en 1502), Achillini (1461-1512), Benedetti (mort en 1525), Zerbi (mort en 1505) et Berenger de Carpi (1470-1550), dont l'histoire cite plus spécialement les noms comme anatomistes parce qu'ils furent en même temps des médecins célèbres (1). Et nous ne saurions mieux terminer cette étude sur Léonard de Vinci qu'en reproduisant ici le jugement porté sur ses dessins anatomiques par William Hunter, qui fut, au siècle dernier, un des plus grands chirurgiens et des premiers anatomistes de l'Angleterre : « Je m'attendais à trouver dans les dessins de Léonard de Vinci tout au plus les indications anatomiques qui sont indispensables à un peintre pour la pratique de son art. Mais, à mon grand étonnement, j'ai constaté que Léonard avait étudié l'anatomie dans son ensemble et avec une grande profondeur. Et quand je considère avec quel soin il a étudié chaque partie du corps humain, quand je vois la supériorité de son génie universel, la manière dont il a excellé dans la mécanique et l'hydraulique, l'attention avec laquelle il a voulu se rendre compte de toutes les choses dont il avait à tenir compte, je suis absolument persuadé que Léonard doit être considéré comme le meilleur et le plus grand anatomiste de son époque. De plus, il est certainement le premier qui ait inauguré l'usage de dessins anatomiques (2). »

MATHIAS DUVAL.

(1) Voir A. Laboulbène, *la Renaissance anatomique au* xvie *siècle*. (*Revue scientifique*, t. XIII, 1886, p. 713.)

(2) W. Hunter, *Two introductory letters*, London, 1784 (d'après Richter, t. II, p 106). A ce jugement on peut joindre celui porté par Blumenbach : « Le regard génial de ce grand chercheur et de cet habile imitateur de la nature lui a fait faire des découvertes qui étaient de plus d'un siècle en avance sur son époque. » (*Blumenbach's medicinische Bibliothek*, 1795, t. III, p. 728.)

EXPOSITION UNIVERSELLE

La zoologie à l'Exposition.

LE PAVILLON DE MONACO. — L'OSTRÉICULTURE ET LA PISCICULTURE.

La zoologie a été abondamment représentée dans l'enceinte de l'Exposition universelle. Il n'est guère de pavillon étranger, ou de colonie, qui n'ait exhibé des échantillons d'animaux variés, insectes curieux dans leurs cadres, vertébrés exotiques — parfois étrangement empaillés — ossements fossiles ou autres, bocaux d'alcool emplis d'habitants des eaux douces ou salées; oiseaux peuplant des paysages artificiels, etc. A vrai dire, la plupart de ces exhibitions étaient fort insignifiantes, en raison de la faible quantité des objets exposés : ce n'étaient que des parcelles infinitésimales d'un ensemble autrement considérable. Il convient cependant de faire quelques exceptions : c'est ainsi que le pavillon des Eaux et Forêts — qu'il est impossible de conserver malgré le vœu que nous avons formulé ici et que d'autres ont encore exprimé depuis — c'est ainsi que le pavillon des Forêts renfermait une collection très intéressante et très suffisamment complète des insectes qui s'attaquent aux principales essences forestières. Le bureau de l'agriculture des États-Unis a exposé une collection du même genre, formée sous la direction de son savant entomologiste, M. C.-V. Riley, et dans les galeries de l'Agriculture, nous avons noté avec plaisir mainte petite exhibition analogue. Toutefois, il faut l'avouer, ce ne sont là que des fragments détachés : tel pays nous offre quelques coléoptères, tel — comme la Réunion — nous accable de poissons; celui-ci semble avoir voué un culte aux volatiles, et un quatrième ne comprend que les mollusques. Mais ces fragments ont leur intérêt s'ils sont bien choisis, car en vérité on ne saurait demander plus, et une exposition universelle ne peut devenir une succursale du Muséum. Ce qui a diminué l'intérêt dans beaucoup de cas a été le fait que — exception faite pour les coléoptères en général — le plus souvent les échantillons n'étaient point nommés. Chacun a pu s'en assurer : nous avons tous défilé devant de belles vitrines d'oiseaux, papillons, coquillages, etc., où pas un nom n'avait été accolé aux spécimens. Il se peut qu'un ornithologiste, un malacologiste, un entomologiste trouvent un plaisir extrême à se poster devant ces vitrines, et à mettre leur science à l'épreuve en s'efforçant de déchiffrer les rébus qui leur sont offerts : mais c'est là un plaisir qui n'est point à la portée de tous, et le public — *quorum pars sum* — préfère qu'on ne le suppose pas plus savant qu'il n'est.

Faire ici l'énumération des échantillons curieux ou des expositions plus particulièrement bien venues serait d'un médiocre intérêt, étant donné surtout qu'il n'y a rien là — ou presque rien — qui ne soit déjà connu. Il n'est à proprement parler qu'une seule exhibition zoologique qui possède

tout l'attrait de la nouveauté, et qui offre aux spécialistes un intérêt réel : c'est celle qu'a organisée le prince de Monaco, et qui se rapporte aux méthodes employées et aux résultats obtenus dans les voyages scientifiques de l'*Hirondelle.* Nos lecteurs, dont beaucoup ont certainement visité le pavillon

Fig. 79. — Coupe du sondeur à clef employé à bord de l'*Hirondelle.* — L'instrument est représenté alors qu'il s'enfonce dans le fond, et recueille un échantillon, avant le moment où la chute du poids F amènera la fermeture du robinet qui se trouve à l'extrémité inférieure.

de Monaco, auront peut-être quelque plaisir à connaître les unes et les autres.

Un coup d'œil dans le pavillon dont il s'agit apprend au visiteur que les campagnes de l'*Hirondelle* ont eu des buts divers. En effet, nous voyons à la fois des instruments destinés à l'enregistrement de la température de la mer à des profondeurs quelconques; des flotteurs, de types variés, destinés à faire connaître la direction des courants; et enfin des appareils servant à attirer ou à capturer les animaux marins. Les expéditions de l'*Hirondelle* ont donc pour bût d'ajouter à nos connaissances zoologiques ou hydrographiques : nous verrons d'ailleurs que, chemin faisant, d'autres résultats ont été obtenus.

Un mot d'abord sur les instruments, car c'est là ce qui fait surtout l'intérêt de l'exposition du pavillon de Monaco, et c'est grâce à eux que l'on a pu arriver aux résultats qui seront énumérés plus loin. C'est certainement la première fois que le public français a été mis à même d'examiner autant d'outils nouveaux, et, à ce point de vue, l'exposition de Monaco est particulièrement instructive.

En examinant les modèles réduits de certaines parties de l'*Hirondelle*, on se rend compte de l'agencement général des instruments de pêche — c'est par eux que nous commencerons — et de la façon dont ils sont utilisés et manœuvrés. Il est quelques-uns de ces instruments qui méritent mieux qu'une simple mention. Voici d'abord un dynamomètre particulier, constitué par des ressorts emboîtés. Ce dynamomètre s'intercale sur le câble qui s'attache aux chaluts, et il est construit de telle façon que, à mesure qu'augmente la résistance, les spirales sont comprimées, et la compression est proportionnelle à celle-ci. Il est toujours utile, en effet, de connaître cette résistance, pour la manœuvre du navire, et dans l'intérêt de l'exploration et pour éviter la nécessité de préposer un marin à la surveillance constante de cet appareil, on a imaginé un système très simple qui met en mouvement une sonnerie électrique dès que la tension atteint un degré arbitrairement choisi. Il est d'ailleurs facile d'obtenir cette indication pour chaque tension déterminée, de deux ou trois cents kilogrammes en deux ou trois cents kilogrammes, par exemple au moyen de leviers et de sonneries plus nombreuses, et en graduant la longueur des fils après expérience faite à blanc et avec des poids connus. Ce dynamomètre renseigne à tout moment l'explorateur sur la tension du câble et permet d'agir utilement; en outre, il indique avec précision l'instant où l'appareil arrive sur le fond ou s'en détache, ce qui est fort bon à connaître.

Des treuils et autres engins qui servent à descendre et à monter les appareils, il n'y a rien de particulier à noter. Passons plutôt au sondeur que voilà et qui est tout nouveau; il est né sur l'*Hirondelle.* Ce sondeur à clé — tel est son nom — diffère sensiblement des nombreux appareils connus du même genre, en ce qu'une disposition très simple amène le résultat suivant (fig. 79). La sonde, munie de ses poids, touche le fond, et son extrémité inférieure s'enfonce dans celui-ci : une certaine quantité de la matière pénètre donc dans le sondeur. Mais le contact avec le fond opère un déclenchement des poids qui entourent le sondeur : ils glissent le long de celui-ci, et en franchissant le pourtour inférieur du tube sondeur ils viennent rabattre une clé. Cette clé, analogue à une clé de robinet, est ouverte pendant la descente et pendant que s'enfonce la sonde dans le fond : les poids la referment, et, de cette façon, l'échantillon est emprisonné

dans le sondeur : on n'en perd rien pendant la montée. J'ajouterai que durant la descente l'eau circule librement dans le sondeur, de bas en haut, et que, au moment où la sonde butte contre le fond, il n'y a aucune résistance dans l'appareil qui empêche la sonde de recueillir les échantillons; cette résistance existerait à un haut degré si nulle issue ne se présentait à la partie supérieure.

Pour la récolte des animaux des profondeurs, de la surface et des régions intermédiaires, voici quelques appareils intéressants. Ce sont d'abord des nasses. Il en est de rondes et de polyédriques : les unes sont entièrement en métal, les autres sont en métal et filet. L'expérience a montré que les nasses polyédriques sont d'un emploi plus aisé : elles s'enfoncent moins dans la vase et se perdent moins facilement; d'autre part, les nasses entièrement métalliques semblent mettre en fuite différents animaux : mieux vaut les fabriquer en fer et filets ou mieux encore en bois et filets. Ces nasses sont pourvues d'ouvertures coniques, comme les nasses ordinaires et servent à recueillir les animaux des fonds ; on y met des appâts, et il est bon, dans la grande nasse ou hors d'elle, d'en établir de plus petites, à mailles plus fines, où l'on prend de petits crustacés qui autrement passent à travers les mailles plus larges de la pièce principale. Cette nasse a été employée en 1888 à plusieurs reprises, et, grâce à elle, on a pu prendre plusieurs centaines d'exemplaires d'une espèce nouvelle de poisson (*Conchognathus*) et des crevettes superbes dont les antennes ont plus d'un mètre de longueur.

Un autre modèle de nasses attire encore l'attention des visiteurs. Cette nasse est cylindrique et présente deux orifices latéraux. Elle a été faite en vue d'expériences destinées à faire connaître si la faune profonde est attirée par la lumière. A cet effet, elle a été pourvue par M. Regnard d'un dispositif spécial qui peut se décrire en quelques mots. M. Regnard introduit dans la nasse des piles Bunsen reliées à une lampe Edison. Ces piles sont renfermées dans une boîte fermée et étanche. Si l'on considère que l'appareil descend à plusieurs centaines de mètres de profondeur, une difficulté surgit : comment constituer une boîte qui résistera à 10, 20 ou 40 atmosphères et plus ? M. P. Regnard a résolu le problème au moyen d'une disposition qui établit l'équilibre entre les pressions exercées sur les parois intérieures et sur les parois extérieures : la boîte contenant les piles est percée de deux trous : par l'un passent les fils allant à la lampe Edison ; l'autre se termine par un tube aboutissant à un ballon plein d'air placé au dessus de la nasse. La nasse descend; l'eau comprime le ballon ; l'air pénètre dans la boîte et s'y comprime à mesure que descend la nasse, et de cette façon les pressions intérieures et extérieures sont identiques : la boîte ne s'écrase pas. Cette précaution est ingénieuse ; elle est d'ailleurs indispensable, et il suffit, pour s'en assurer, de voir comment la haute pression des grandes profondeurs agit sur les vases clos; un baril en bois défoncé par la pression est là pour témoigner de la puissance de celle-ci. Ce dispositif très simple et fort ingénieux a été appliqué d'ailleurs à d'autres appareils, comme nous le verrons plus loin.

Un instrument qui mérite encore d'attirer l'attention des zoologistes est celui qui a été imaginé pour permettre aux explorateurs de ne faire porter leurs recherches que sur

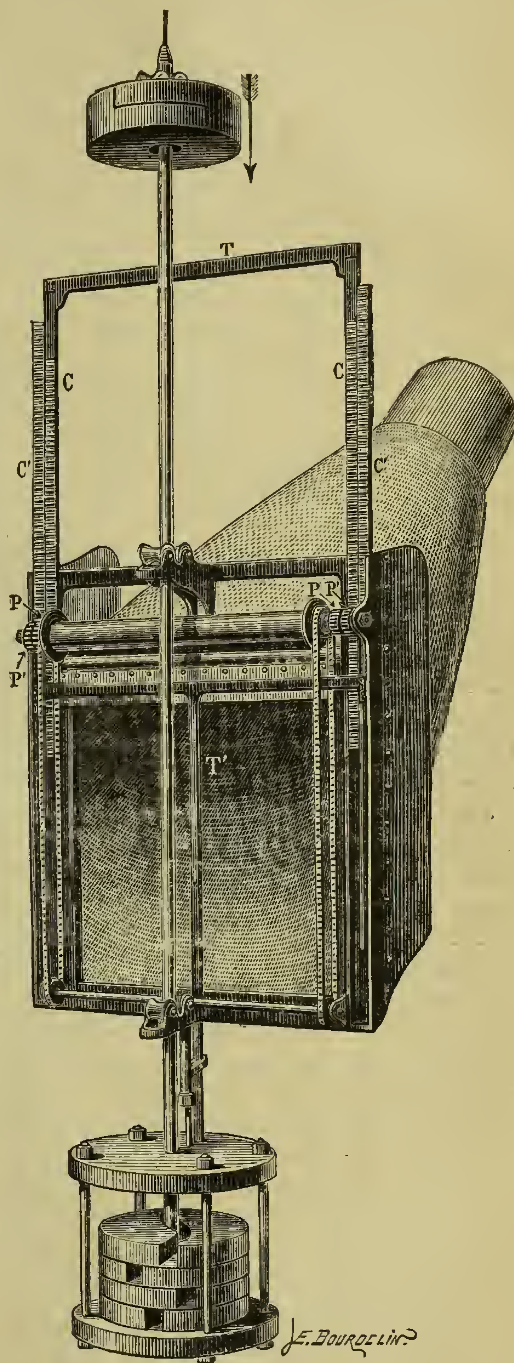


Fig. 80. — Filet de profondeur ayant fonctionné et dont l'ouverture va être fermée par le poids qui va s'abattre sur la traverse T, avant que le filet ne soit remonté.

des zones déterminées. Les filets de surface donnent la faune superficielle : les chaluts et nasses ramènent la faune profonde. Mais comment prendre la faune intermédiaire? Comment, dans le contenu d'un chalut, distinguer les animaux qui vivent au fond de ceux qui fréquentent les profon-

deurs intermédiaires? Il faut un appareil qui ne fonctionne qu'à 600 mètres, par exemple, sans rien prendre de ce qui vit à 200 ou à 100 mètres, ou à la surface. Cet appareil, c'est le filet à rideau, qui ne nous semble présenter qu'un inconvénient, celui d'une délicatesse peut-être trop grande. Il a, dans les recherches exécutées à bord de l'*Hirondelle*, été précédé d'un autre appareil imaginé par M. de Guerne, que l'on descend fermé, qui s'ouvre à volonté à la profondeur désirée, et qui remonte fermé (fig. 80). Cet appareil a donné, semble-t-il, d'assez bons résultats. Le prince de Monaco a encore tiré parti de l'instrument imaginé par MM. Chun et von Petersen à Naples, instrument dans lequel une petite hélice, placée à l'avant du filet, détermine successivement, et ceci à des moments déterminés selon la vitesse du bâtiment, et durant un temps également proportionnel à celle-ci, l'ouverture du filet, puis sa fermeture. Mais ce dernier instrument présente un inconvénient sérieux, susceptible d'ailleurs d'être écarté; l'hélice se trouve à l'avant du filet et doit certainement nuire à la pêche. Le filet de profondeur imaginé par le prince de Monaco repose sur des principes très différents. Voici en quoi il consiste :

Tout d'abord, au bout immergé du câble, un poids assez lourd qui sert de heurtoir. Enfilé sur le même câble, un appareil consistant en un châssis de bronze, vertical, rectangulaire, dont une face est garnie d'une poche en gaze de soie qui fait office de filet de pêche. Sur l'autre face du même châssis, se trouve un rideau mobile qui en s'abaissant et en se relevant ferme et ouvre l'ouverture du filet formé par le châssis et la poche de gaze. Le rideau s'enroule en haut sur un petit cylindre. Sans entrer dans de plus amples détails, il suffira de dire que, une fois le heurtoir descendu à la profondeur voulue, on fait descendre le filet proprement dit le long du câble : celui-ci descend vers le heurtoir, et une tige dont la longueur a été calculée d'avance frappe celui-ci : cette tige relève le rideau : elle ouvre le filet qui dès lors commence à pêcher. La pêche terminée — le filet étant resté tout le temps à la même profondeur — il suffit d'envoyer le long du câble, sur lequel il s'enfile, un poids qui vient heurter une tige à la partie supérieure du châssis et déterminer ainsi la fermeture du rideau qui s'abaisse, grâce à un système de crémaillères et de chaînes Vaucanson. Pour bien saisir le mécanisme, il faut des dessins et, mieux encore, il faut avoir vu fonctionner l'appareil qui est fort bien imaginé. Avec cet instrument, l'on est assuré de ne pêcher qu'à la profondeur voulue : le filet descend fermé et remonte fermé, ce qui est le point capital. J'ai dit que le défaut qu'on lui pourrait trouver serait peut-être une trop grande délicatesse, mais après tout l'expérience seule décidera, et il serait imprudent de vouloir dès maintenant juger la question. Il faut attendre que l'instrument en question ait été mis à l'épreuve d'une façon suivie et régulière, au cours d'une campagne.

En somme, les nasses, le sondeur à clef, le dynamomètre, les filets de profondeur, les chaluts de surface que je ne fais que signaler en passant, et les instruments pour l'éclairage des nasses profondes, voilà des instruments nouveaux — ou suffisamment modifiés pour pouvoir être considérés comme tels — et qui ont certainement offert aux zoologistes le plus vif intérêt. Voilà pour les outils : maintenant voyons les résultats. Ils sont d'ordre très varié; et cela devait être, étant données les conditions où se sont faits les voyages de l'*Hirondelle*, voyages entrepris dans des buts divers. Si l'on ne trouve pas toujours ce que l'on cherche, dans une recherche quelconque, il arrive souvent que l'on trouve des faits que l'on ne cherchait ni ne soupçonnait : un esprit ouvert sait voir ces faits et en tirer parti. Parmi les faits observés par les voyageurs de l'*Hirondelle* et que ceux-ci ne recherchaient point, il en est qui nous ont frappés, et qui n'ont certainement pu échapper aux visiteurs du pavillon de Monaco : je veux parler de ceux qui ont permis au prince Albert de montrer comment les naufragés peuvent combattre la faim, lorsqu'ils se trouvent en pleine mer, loin de toute main secourable. Pour être utilitaire et pratique, le résultat obtenu n'en mérite pas moins d'être signalé dans la *Revue*. C'est un fait certain, établi par les observations et expériences faites à bord de l'*Hirondelle*, que la surface de la mer, dans les régions explorées (côtes d'Europe, Açores, côtes d'Amérique) est, de nuit, visitée et fréquentée par une foule de petits animaux qui de jour se réfugient à des profondeurs diverses. Ce sont des poissons, et surtout de petits crustacés, plus abondants dans les touffes de sargasses, mais en nombre déjà considérable au loin de celles-ci. Ces animaux sont comestibles. A coup sûr il n'y a pas là les éléments d'un régal gastronomique, mais cela suffit pour empêcher l'inanition. Il faut en outre remarquer — et c'est là un fait acquis — qu'une ligne que l'on laisse traîner derrière le navire, quand celui-ci ne marche point trop vite, réussit souvent à prendre des thons de suffisantes dimensions. En juillet et août 1888, l'*Hirondelle* a pris cinquante-trois thons, soit plus de 900 livres de viande comestible. D'autre part, les épaves — et l'on en rencontre toujours — les épaves, surtout quand elles ont quelque âge, quand elles se sont garnies d'anatifes, sont presque toujours suivies de poissons assez gros : sur six d'entre elles, on a trouvé vingt-huit mérous (*Polyprion cernium*), soit plus de 300 livres de nourriture; et il est des bancs de ces poissons qui sont très fournis : l'*Hirondelle* a pu, un jour, en prendre 300 livres à sa volonté. Ajoutons que les épaves présentent encore des mollusques variés, et sont suivies souvent de gros poissons, tels que le requin et le poisson-lune : le premier étant sans doute alléché par la perspective d'avoir quelque bipède pour son prochain repas. Ceci donné, on peut formuler certains conseils à l'usage des naufragés. Il serait bon que toute embarcation de navire fût toujours pourvue — la dépense serait faible — de quelques instruments qui pourraient devenir le salut des naufragés, au cas où l'équipage devrait y chercher un refuge et abandonner le navire sans avoir eu le temps de prendre des vivres. Ces instruments sont : quelques filets en étamine, avec des lignes, pour pêcher la faune pélagique; quelques lignes avec hameçons à appâts artificiels; une foëne pour harponner les mérous; un harpon pour les poissons plus gros. Le public a pu voir au pavillon de Mo-

naco l'équipement sommaire que le prince Albert propose pour les embarcations : s'il n'a pu voir les requins et thons — il en a cependant contemplé les photographies ou les images — il a pu voir des mérous et les produits de la pêche au filet, et il a compris qu'avec ces ressources, les naufragés peuvent reculer l'échéance fatale et donner au hasard, ou à la Providence, le temps de leur venir en aide d'une façon plus complète. Ce résultat pratique, auquel les visiteurs ont paru prendre un vif intérêt, me paraît mériter d'être signalé ici : il ne saurait être trop vulgarisé.

Dans le domaine de la pratique, nous signalerons encore les observations et recherches faites par l'*Hirondelle* sur la question de la sardine. Nul n'ignore qu'il y a une « question de la sardine » et qu'elle a depuis quelque temps préoccupé non seulement les zoologistes, mais encore et surtout les pêcheurs de nos côtes. Ce petit poisson qui fait vivre tant de familles disparaît peu à peu depuis dix ou quinze ans, au grand émoi des pêcheries. Le fait a attiré l'attention des zoologistes; ils se sont mis à étudier la question, et l'on est surpris en constatant combien peu l'on sait de choses précises à l'égard de la reproduction et des migrations de la sardine. Il y a là la matière à des recherches importantes et utiles. L'*Hirondelle* a fait connaître quelques points intéressants : c'est ainsi que MM. Pouchet et de Guerne ont pu fournir des données sur l'alimentation de ce poisson. Du reste, sur ce point, je renverrai à l'article publié ici même par le prince de Monaco (*Revue* du 23 avril 1887 : l'Industrie de la sardine sur les côtes d'Espagne), et aux notes de M. Pouchet à l'Académie des sciences (1889).

Passons maintenant aux résultats de zoologie pure. Les dragages et pêches ont amené la découverte de plusieurs espèces nouvelles de poissons : le *Photostomias Guernei*, le *Notacanthus rostratus*, beaucoup de *Conchognathus*, un assez grand nombre de crustacés qui ont été étudiés par MM. de Guerne, Chevreux et Dollfus, et des mollusques recueillis aux Açores, parmi lesquels il y a vingt-cinq formes nouvelles, dont la description a été faite par M. Dautzenberg. Toutes ces captures figuraient à l'Exposition. Il convient de signaler tout spécialement les recherches de M. de Guerne sur les Açores, sur la faune des eaux douces de ces îles, faune qui se trouve dans les *caldeiras*, ou cratères éteints où les eaux pluviales s'accumulent, et qui n'avait point encore été étudiée. Les rapides visites que M. de Guerne a faites aux *caldeiras*, lors des recherches de l'*Hirondelle*, ont fourni des résultats très intéressants; quelques espèces nouvelles ont été découvertes et décrites, et le mémoire de M. de Guerne se termine par une étude, qui a été reproduite ici même, sur la dispersion des êtres, et dans laquelle les lecteurs de la *Revue* ont rencontré des faits très intéressants sur cette question qui est d'une haute importance pour la biologie et pour la géographie zoologique.

Les résultats zoologiques des campagnes de l'*Hirondelle*, déjà nombreux, augmenteront encore en nombre et en importance, à mesure que se succéderont celles-ci, étant donnés les nombreux perfectionnements apportés par le prince de Monaco et ses collaborateurs à l'outillage de la pêche, et aussi le fait qu'une nouvelle *Hirondelle* semble devoir faire son apparition, une *Hirondelle* à vapeur, et non plus à voiles, qui pourra voyager et opérer dans des conditions bien plus favorables que celles dont il a fallu se contenter jusqu'ici.

J'en viens maintenant à une troisième division des résultats scientifiques des campagnes du prince de Monaco : il s'agit des recherches sur les courants superficiels océaniques. On sait que ces recherches tiennent dans les préoccupations de celui-ci une place au moins égale à celle des recherches zoologiques. Il en a été souvent question ici, aux comptes rendus de l'Académie des sciences : il nous suffira donc de donner à cet égard quelques indications générales. La méthode suivie consiste, durant un trajet déterminé, selon une ligne exactement relevée, entre deux points donnés, à jeter de distance en distance, à la mer, des flotteurs. Ces flotteurs sont entraînés par les courants, et d'après les points où ils sont retrouvés en mer ou sur les côtes, l'on arrive à reconstituer le chemin parcouru. On a pu voir à l'Exposition nombre de ces flotteurs, de types différents, neufs ou ayant fait du service, et l'on trouvera à l'égard de ceux-ci tous les renseignements nécessaires dans les publications du prince de Monaco et dans un mémoire de M. Pouchet (*Expériences sur les courants de l'Atlantique nord*) publié sous les auspices du Conseil municipal de Paris. Les flotteurs employés ont été de trois types, comme on l'a pu voir : de simples bouteilles, de petits fûts, et enfin des sphères métalliques, dont la forme a été modifiée pour rappeler celle de la bouteille ordinaire. Ces différents flotteurs ont été munis d'un tube en verre, scellé, renfermant un document polyglotte, priant les pêcheurs, équipages, etc., qui rencontrent les flotteurs, de les faire parvenir aux autorités locales avec l'indication du moment et du lieu où ils les ont trouvés, lesdites autorités se chargeant de faire tenir le renseignement à qui de droit. Chaque flotteur a son numéro d'ordre, et les registres d'expériences font connaître exactem nt à quel jour, en quel point de l'océan celui-ci a été jeté à l'eau. On possède donc, pour les flotteurs retrouvés : le point de départ, le point d'arrivée, et dans une certaine mesure — tantôt d'une façon très précise, quand le flotteur est rencontré en mer ou au moment où il arrive à la côte, tantôt avec moins d'exactitude, quand on le trouve échoué sur une côte peu fréquentée — la durée du voyage, et enfin la direction suivie par le flotteur. Ces données sont d'autant plus dignes de confiance qu'elles sont plus nombreuses et concordantes, cela va sans dire. Du reste, l'*Hirondelle* a lancé plus de 1500 flotteurs.

Je ne m'arrêterai pas sur les détails de la construction de ces flotteurs, malgré l'intérêt de la question : voyons plutôt les résultats obtenus dans les premières expériences faites. Brièvement résumés, ces résultats sont les suivants : Il existe au sud-ouest des Açores un point autour duquel les eaux de l'Atlantique — les eaux superficielles, cela va de soi — se meuvent circulairement. L'un des bords longe le banc de Terre-Neuve, remonte vers la Manche, et après avoir poussé une branche vers le Nord-Est, gagne le Sud,

longe les côtes d'Europe et d'Afrique jusqu'aux Canaries après une pointe vers Gibraltar, puis rejoint le courant équatorial pour gagner les petites Antilles et se raccorder au courant du golfe. En outre, il semble qu'il faille effacer sur les cartes le courant connu sous le nom de Rennel. Voilà des résultats fort intéressants, et qui deviendront plus nombreux et importants encore à mesure que se succéderont les expériences.

Les mémoires de prince Albert et de M. G. Pouchet renferment des documents curieux sur les faits antérieurs de flottage naturel et de flottage artificiel. On sait — d'une façon vague, et il était bon que les sources fussent consultées pour donner la précision nécessaire à la notion dont il s'agit — on sait que les épaves, les bois, les graines, etc., peuvent, grâce aux courants océaniques, franchir des distances énormes, et venir échouer fort loin des côtes dont elles tirent leur origine. On sait, par exemple, que des objets légers sont venus de la Jamaïque et du golfe du Mexique en Écosse et aux îles Feroë; que des jonques de pêcheurs japonais ont été entraînées à travers le Pacifique jusqu'aux Hawaii et sur les côtes des États-Unis. Ce sont là des faits très intéressants de flottage naturel, et qui ont bientôt conduit à l'étude expérimentale du phénomène. Cette étude paraît avoir été faite pour la première fois, en 1763, par François Hatton Lagainière, qui, durant le voyage de Saint-Domingue en France, jeta quatorze bouteilles, munies des documents nécessaires pour qu'elles lui fussent retournées par quiconque les trouverait. Cette expérience fut faite dans de bonnes conditions : le jour et le lieu étaient notés pour chaque bouteille lancée, et Lagainière pensa qu'il serait utile que le gouvernement prescrivît des recherches de ce genre. Il suffisait que les marins fussent invités à répéter son expérience dans les mêmes conditions. Le prince de Monaco et M. Pouchet ont cru aussi que l'expérience méritait d'être tentée, et ils l'ont réalisée.

A côté de cette première et intéressante expérience de flottage expérimental, il est bon de ne pas oublier les résultats fournis par la gigantesque épreuve de flottage qui a été effectuée l'an dernier, quand se fit, entre la baie de Fundy et New-York, la dislocation d'un énorme train de bois dont les morceaux suivirent des parcours très exactement étudiés par le bureau hydrographique des États-Unis. C'était là une observation qui valait une expérience.

Je signalerai encore, parmi les recherches exécutées par l'*Hirondelle,* celles qui ont trait à la pénétration de la lumière dans les profondeurs. On a pu voir, au pavillon de Monaco, un très simple et très ingénieux appareil (photographique) destiné à enregistrer la pénétration et l'intensité de celle-ci, et qui devra rendre des services. Le public a encore regardé avec plaisir et profit les nombreuses aquarelles zoologiques exposées : il en est de fort belles, et qui donnent une excellente idée des teintes vraies des animaux recueillis; elles sont dues à M. Marius Borrel. Enfin, il y avait beaucoup de photographies, représentant les opérations de pêche, divers sites, des vues de mer, etc. L'une des plus belles est certainement celle où l'on voit, placée à l'arrière de l'*Hirondelle,* une vague superbe qui s'avance vers le spectateur : c'est un instantané admirablement réussi. Mais je ne puis tout citer : il suffira de rappeler les nombreux échantillons de câbles et de pièces de bois comprimés et rendus plus denses par l'immersion dans les grandes profondeurs, etc. Le public a regardé tout cela avec curiosité ; les zoologistes se sont longuement arrêtés devant cette exposition pleine d'intérêt pour eux, et ont applaudi aux efforts désintéressés et patients dont elle était le fructueux résultat, et qui présagent de nouvelles recherches et de nouvelles conquêtes scientifiques.

Ceci dit sur l'exposition de Monaco, si intéressante au point de vue de la science pure, et après avoir renvoyé le lecteur aux articles qui ont paru ici même il y a peu d'années sur les expéditions du *Talisman* et du *Travailleur* dont le public a pu voir, ou plutôt revoir l'exposition — très partielle et incomplète, dans la salle des missions — je voudrais dire quelques mots d'une autre exhibition très intéressante, elle aussi, mais où le caractère pratique domine. Il s'agit du pavillon consacré à l'ostréiculture et à la pisciculture qui s'élevait sur la berge de la Seine. Cette exposition était beaucoup plus intéressante qu'elle ne le paraissait au premier abord. Des huîtres de tailles diverses, étalées dans de l'eau, quelques poissons dans des aquariums, quelques plans de parcs : il ne semblait point que tout cela fût bien neuf. Pourtant — et bien qu'elle ne soit point arrivée, tant s'en faut, au point où nous devrions la voir, — la pisciculture fait des progrès en France. Les progrès sont lents, et l'on ne s'occupe pas de la question avec l'ardeur qu'il y faudrait mettre, mais enfin il y a progrès. Il y a dix ans seulement que des écoles donnent l'enseignement théorique et pratique de la pisciculture; ces écoles sont au nombre de dix et coûtent peu de chose. Avec 4500 francs de budget annuel, on produit environ pour 130 000 francs de poissons alimentaires, selon les calculs de M. Raveret-Wattel. D'autre part, différents établissements particuliers sont de création récente; celui de M. Chauvassaignes, à Theix, qui s'occupe beaucoup de la production d'œufs de salmonides; celui de M. Vacher, à Argences; celui de M. Berthoule, au lac Chauvet; celui de M. Lugrin, etc. Nous ne saurions oublier la station d'Arcachon, qui est bien représentée, et les travaux de M. Jeunet, qui a beaucoup d'activité et d'ardeur pour la cause de la pisciculture. Ceux de MM. Lugrin et du Roveray sont encore fort importants pour les graves questions de l'alimentation de l'alevin ; c'est grâce à ces recherches que le premier de ces auteurs a pu réunir à acclimater le *Corregon albus* dans le lac d'Annecy. Mais combien ne peut-on faire encore dans cet ordre d'idées? combien n'est-il pas de cours d'eau que l'on pourrait repeupler ou peupler avec des espèces nouvelles et utiles, et quelles ressources importantes le développement de la pisciculture ne pourrait-il fournir? Nous sommes loin encore du but auquel nous pouvons et devons tendre.

L'ostréiculture a fait de grands progrès. Une expérience très intéressante et d'une portée considérable a été effectuée, sous les yeux du public, à l'Exposition. L'eau qui baignait

les produits exposés n'était pas, comme en 1878, de l'eau de mer apportée à grands frais (40 000 ou 50 000 francs) à Paris. C'était de l'eau de mer artificielle fabriquée à moins du dixième de ce qu'avait coûté l'exposition en question. Cette constatation est bonne à faire : elle montre que l'entrepositaire peut emmagasiner, pour un temps du moins, ses huîtres à l'intérieur des terres, fort loin de leur lieu d'origine. C'est là un fait utile au commerce des huîtres, au premier chef. L'exposition d'Arcachon a été fort importante. Du reste, tandis qu'en 1871 il n'y avait que 788 hectares de cultivés, il y en a actuellement 4000. Nous avons regardé avec intérêt les produits de Bourg-Neuf. Cette station, qui peut prendre des développements supérieurs à ceux de la station d'Arcachon, est déjà prospère, bien que récente : l'huître y croît plus vite qu'à Arcachon ou Auray.

Les ostréiculteurs se plaignent amèrement des deux causes qui agissent principalement pour empêcher le développement de leur industrie. D'une part, les transports sont trop coûteux et il faudrait des tarifs réduits spéciaux; de l'autre, les droits de douane sont très lourds et, semble-t il, inégalement établis. En outre, les ostréiculteurs ont des griefs contre l'huître portugaise. Cette huître, qui semble d'ailleurs être une gryphée — la question n'est point encore tranchée — a été introduite en France en 1866 : un navire chargé de ces mollusques se vit obligé de jeter à la mer, près de Bordeaux, une partie de sa cargaison, et ce qui en survivait prospéra admirablement, trop admirablement, semble-t-il, car on accuse cette espèce de se croiser avec l'huître vraie, et d'en amener la modification. En tout cas, il semble certain que dans la lutte pour l'existence la portugaise soit mieux douée que l'huître commune et que celle-ci disparaisse devant la première. Autre grief — purement fiscal : l'huître portugaise ne paye que 6 francs par 100 kilogrammes de droit d'entrée : les huîtres très légères payent 18 francs.

Puisque nous sommes au chapitre des plaintes, nous en enregistrerons volontiers une autre, qui est d'ailleurs bien fondée : les ostréiculteurs se plaignent de l'insuffisance de la protection — gouvernementale — accordée aux parcs qui renferment les huîtres-mères, principalement dans le Morbihan. Et, encore, pourquoi la redevance des ostréiculteurs envers l'État varie-t-elle si considérablement? Pourquoi payent-ils à Auray 80 francs, dans le Morbihan 40 francs, à Arcachon, 34 francs seulement par hectare? Ces inégalités étonnent assurément. Mais nous ne saurions nous arrêter à discuter ces points. Il nous suffit de constater que malgré les défectuosités — réelles ou imaginaires — de la législation, l'industrie ostréicole (1) est en progrès. Les parcs augmentent en nombre et en importance; et sans cesse, grâce à une connaissance plus complète de l'huître, grâce à des observations intelligentes et à des expériences ingénieuses, la culture se perfectionne. Mais pourquoi donc l'huître croît elle plus vite dans certaines eaux que dans d'autres? pourquoi s'engraisse-t-elle mieux dans l'eau saumâtre que dans l'eau de mer vraie? Il y a là une question intéressante à étudier, et dont la solution constituerait peut-être pour nos ostréiculteurs un bienfait sérieux.

HENRY DE VARIGNY.

(1) Pour détails, je renverrai le lecteur à la conférence de M. Max de Nansouty sur l'*Industrie ostréicole* (conférences du Trocadéro, 1889) et à l'article fort intéressant de M. A. Berthoule, dans la *Revue des sciences naturelles appliquées* (5 juillet 1889). Pour la pisciculture, voir dans le même recueil, du 2 octobre, un très bon travail de M. Raveret-Wattel.

BOTANIQUE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. HENRI JUMELLE

Recherches physiologiques sur le développement des plantes annuelles.

Les auteurs qui s'occupent de physiologie végétale sont actuellement partagés entre deux tendances très différentes. Les uns, et ce sont les plus nombreux, surtout en Allemagne, se placent à un point de vue exclusivement théorique; ils étudient les plantes dans des conditions qui ne sont jamais réalisées dans la nature et se posent des questions dont la solution est souvent sans aucun intérêt pour la physiologie générale. Pour ces physiologistes, la méthode expérimentale a des lenteurs et des exigences vraiment insupportables; aussi, les vues de l'esprit et les hypothèses remplacent ordinairement dans les travaux de cette école les vérifications et les expériences de contrôle; les formules chimiques qui confirment docilement les idées préconçues de l'auteur sont trouvées d'un emploi plus facile et plus rapide que les analyses.

Pour l'autre école de physiologie, au contraire, celle dont Boussingault fut l'initiateur, la méthode expérimentale reste la règle absolue. Des expériences dont toutes les conditions sont exactement déterminées, beaucoup d'analyses, pas d'hypothèses, jamais de généralisations hâtives; avec de tels principes, on marche lentement, mais on n'est pas exposé à reculer. Si l'on a ajouté à l'œuvre de Boussingault, on n'a rien à en retrancher.

C'est à cette école de physiologie expérimentale qu'appartient M. Jumelle. Dans son travail sur le développement des plantes annuelles, il s'est proposé de suivre une plante depuis la germination jusqu'à son dépérissement, en notant tout ce que chaque partie de cette plante gagnait et perdait. Tout en faisant de nombreuses analyses immédiates et élémentaires, M. Jumelle s'attache surtout à étudier le poids de matière sèche ou poids sec et la quantité d'eau que la plante renferme à chaque moment de son évolution. Pour ces sortes de recherches, les plantes cultivées dans de la terre ne peuvent fournir des résultats exacts. Il est, en effet, presque impossible d'arracher une telle plante sans enlever en même temps que la terre quelques fragments qui échappent ainsi

aux pesées de l'expérimentateur. M. Jumelle a évité cette cause d'erreur qu'on peut reprocher à presque tous ses devanciers. Toutes les plantes dont il s'est servi étaient cultivées, depuis leur germination, dans un milieu liquide dont la composition était connue exactement. Pour éviter les variations individuelles qui sont quelquefois considérables chez les plantes d'une même espèce, M. Jumelle n'a admis un résultat comme définitif qu'après l'avoir vérifié sur un très grand nombre de plantes.

Dans la première partie de son travail, M. Jumelle étudie les variations de poids avec l'âge. Au point de vue de ces variations, l'évolution du Lupin, par exemple, peut être divisée en cinq périodes :

1° *Depuis le commencement de la germination jusqu'au moment où les téguments de la graine tombent.* — Pendant cette période, la quantité d'eau renfermée dans la plante augmente beaucoup, mais le poids sec diminue constamment. Ce résultat ne doit étonner personne, puisque, pendant cette période germinative, la plante absorbe très peu de sels par ses racines, n'assimile pas encore de carbone et perd beaucoup d'acide carbonique, par suite d'une respiration très active.

2° *Depuis la chute des téguments jusqu'à la chute des cotylédons.* — La diminution du poids sec total de la plante continue encore quelque temps, mais cesse bientôt, grâce à l'absorption plus active et à l'assimilation du carbone. Les cotylédons se vident peu à peu et leur substance passe dans l'axe hypocotylé et dans la racine.

3° *Depuis la chute des cotylédons jusqu'à la floraison.* — La quantité d'eau et le poids sec augmentent continuellement, mais la tige et les feuilles augmentent de poids plus rapidement que les racines.

4° *Période de la floraison.* — L'absorption de substances salines, qui était très grande avant la floraison, diminue lorsque les fleurs apparaissent. Pendant cette période, les substances émigrent vers les tiges et les feuilles. Le poids sec des racines diminue en effet, tandis que celui des tiges et des feuilles augmente.

5° *Période de la maturation des graines.* — Le poids sec continue à augmenter considérablement et l'absorption des substances salines redevient très active. L'accroissement de la quantité d'eau est de plus en plus faible.

Après avoir étudié l'évolution d'une plante dans les conditions de nutrition qui lui ont paru les plus favorables, M. Jumelle a examiné les modifications amenées par un changement de milieu. Cette seconde partie du travail renferme encore des résultats intéressants. Ainsi les plantes qui se développent entièrement dans l'eau distillée renferment une quantité d'eau relativement bien moindre que les plantes qui peuvent absorber des sels par leurs racines; au contraire, une plante qui pousse à l'obscurité contient relativement beaucoup plus d'eau qu'une plante qui croît à la lumière.

En somme, M. Jumelle a rempli d'une façon complète le programme qu'il s'était tracé. Son travail est destiné à servir de base aux recherches physiologiques relatives au développement des plantes; on y trouvera un grand nombre de documents d'une exactitude absolue et plus d'une idée originale qui pourra devenir le germe d'un nouveau travail.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La faculté d'émettre de la lumière, qui caractérise certains animaux et même quelques végétaux, est un des faits les plus curieux qui se présentent à l'étude des naturalistes. Ceux-ci ont déjà observé, décrit, classé un nombre imposant d'animaux doués de cette faculté photogénique, et fait d'intéressantes recherches possédant cette propriété si curieuse; mais ces travaux sont épars, sous la forme de mémoires ou de simples notes, dans des recueils divers, et M. Gadeau de Kerville aura fait œuvre en même temps intéressante et utile en réunissant dans un volume toutes les connaissances déjà acquises sur ce sujet captivant (1).

Le nombre des êtres vivants qui émettent des lueurs plus ou moins brillantes, visibles dans l'obscurité, est considérable : toute la première partie du présent volume est consacrée à l'énumération de ces animaux et de ces végétaux lumineux, classés méthodiquement suivant leurs affinités naturelles, et l'auteur nous donne les détails les plus complets sur les circonstances au milieu desquelles cette lumière se produit, ou qui ont accompagné la découverte de cette propriété si curieuse. Parmi les végétaux, ce sont surtout des champignons et des bactéries (*Agaricus melleus, Bacillus phosphorescens*, etc.) qui jouissent de cette fonction photogénique. Les animaux sont beaucoup plus nombreux et appartiennent surtout aux invertébrés, mais presque toutes les classes du règne animal sont représentées dans le tableau très complet que nous en donne l'auteur; il nous suffira de citer les noctiluques, la *Pennatula phosphorea*, et parmi les insectes les lampyres, les lucioles, les pyrophores, etc. Les animaux marins paraissent avoir de grandes facilités pour émettre de la lumière, car parmi les cœlentérés, les vers et les crustacés, le fait est excessivement fréquent. De même, parmi les vertébrés, les poissons marins sont presque seuls à produire des lueurs phosphorescentes, et ceux des grandes profondeurs sont bien connus sous ce rapport. Parmi les vers terrestres, les lombrics jouissent de la même propriété; mais les expériences récentes de M. Giard sur les talitres phosphorescents ont montré que l'on fera bien, dans certains cas, de se mettre à l'abri d'une importante cause d'erreur : il est fort possible que, de même que les talitres, le *Lumbricus phosphoreus* ne soit lumineux que par suite d'une infection par

(1) *Les Animaux et les Végétaux lumineux*, par Henri Gadeau de Kerville. — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque scientifique contemporaine*, avec 49 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1890.

le *Bacillus phosphoreus* ou d'autres bactéries du même genre.

Dans la seconde partie, l'auteur aborde l'étude de l'anatomie et de la physiologie des organes lumineux, et de la nature physique et chimique de la lumière émise. Le peu que l'on sait sur ce point est le résultat des recherches de M. Raphaël Dubois sur les *Élatérides lumineux,* c'est-à-dire sur le *Pyrophorus noctilucus* et de Panceri sur la pennatule phosphorescente, le polynoé à collier, la pholade didactyle, etc. Le premier surtout a largement contribué à élucider ce sujet, mais sans arriver à un résultat définitif. Les organes lumineux sont évidemment en rapport direct, soit avec les organes de la génération, soit avec les centres nerveux, même quand ils siègent dans l'épiderme ou dans les organes de la vision, comme chez les poissons des grandes profondeurs; ils ont pour utilité de faciliter la réunion des deux sexes, comme chez les coléoptères, ou de servir de phare pour éclairer l'animal et attirer une proie, comme chez les poissons; dans beaucoup de cas, il semble difficile de prouver que ce pouvoir photogène soit utile ou nuisible à l'animal qui en est doué.

Le résultat le plus important auquel soit arrivé M. Dubois, c'est de démontrer que la substance photogène peut facilement être isolée et que sa propriété lumineuse est indépendante de la vie de l'animal ou de celle des cellules photogéniques qui l'ont sécrétée : en un mot, cette substance est purement *chimique.* Nous sommes étonné que ce fait bien établi n'ait pas servi de point de départ aux expérimentateurs pour diriger leurs recherches dans une nouvelle voie qui semblait tout indiquée, celle de la comparaison de la substance lumineuse des êtres organisés avec les substances *minérales* fluorescentes et phosphorescentes. Nous ne sommes plus à l'époque où le naturaliste se trouvait satisfait lorsqu'il avait déclaré qu'un phénomène physiologique se réduisait à un phénomène *physico-chimique* et s'arrêtait là, comme s'il avait craint d'empiéter sur le domaine des physiciens et des chimistes. Ce terme de « phénomène physico-chimique », qui revient souvent sous la plume de l'auteur, détonne aujourd'hui, sans doute parce qu'on en a abusé. Il nous plairait de savoir ce qu'il y a au delà de ce mot savant; nous demandons l'analyse du phénomène et la formule de la réaction *chimique* dont l'effet immédiat est le phénomène *physique* qui donne à notre œil une sensation lumineuse. C'est là, ce nous semble, le point faible de ce travail, d'ailleurs si complet. En véritable naturaliste, l'auteur n'a compulsé que les naturalistes, laissant volontairement de côté les travaux de physique et de chimie relatifs à la phosphorescence et à la fluorescence, très nombreux depuis dix ou vingt ans. Il rejette *a priori*, dès la première page de son livre, le terme de *phosphorescence*, pour le remplacer par le néologisme *luminosité*, et dans le peu qu'il dit de ce phénomène chez les vertébrés supérieurs, on voit que ses notions à cet égard remontent à des traités de physique tant soit peu arriérés. Il attribue encore la lueur nocturne de l'œil du chat à « de la lumière solaire emmagasinée pendant le jour et dégagée par rayonnement dans l'obscurité ». Cette explication n'est plus admissible aujourd'hui que l'on sait que non seulement le cristallin, mais la rétine et la cornée de *tous* les mammifères (l'homme compris) sont fluorescents par eux-mêmes, et que cette fluorescence se décèle sous l'influence des rayons chimiques, ultra-violets du spectre. Outre les sels alcalino-terreux dont l'auteur parle dans son livre, il existe dans la nature beaucoup de corps fluorescents : telle est la *fluorescéine*, dérivée de la résorcine, qui émet une magnifique lueur verte rappelant celle des bactéries phosphorescentes des talitres infectés suivant le procédé de M. Giard. Or cette fluorescéine est un composé *organique,* fortement hydrocarboné comme les graisses et les sucres, considérés, chez les animaux, comme la source de la calorification rapide. M. Becquerel est d'avis que la fluorescence n'est qu'une phosphorescence de courte durée, et il a inventé un instrument spécial, le *phosphoroscope*, pour mesurer la durée de ces phénomènes. Dans ses derniers travaux, M. R. Dubois, tout en admettant une *fermentation photogène,* ne rejette pas absolument l'hypothèse d'une oxydation de matière phosphorée.

Les critiques qui précèdent, hâtons-nous de le dire, s'appliquent beaucoup plus aux travaux originaux des naturalistes déjà cités qu'au livre de M. de Kerville, qui n'a d'autre prétention que de nous en donner l'analyse et la substance. Mais nous voudrions que ces critiques lui servissent de stimulant pour entreprendre toute une série de recherches qui n'ont été, à notre avis, qu'ébauchées, et dans lesquelles il y aurait lieu de comparer avec soin la lumière émise par les êtres organisés et la fluorescence des corps minéraux ou d'origine purement chimique comme la fluorescéine. Le spectroscope, le polariscope, les appareils thermo-électriques, etc., permettent de faire cette comparaison avec fruit. Il faudrait savoir aussi si l'émission de lumière ne s'accompagne pas de production d'ozone, chez les animaux comme dans la combustion lente du phosphore. Après ces critiques de fond, nous ne chicanerons pas l'auteur sur les quelques néologismes qu'il a senti le besoin d'introduire dans son travail (*luminosité, végétalcule,* etc.). Mais les adjectifs tels que *nocif* et *inconlent* ne sont peut-être pas indispensables : le premier ne me semble pas préférable à *nuisible* et le second sonne mal à l'oreille. Le livre se termine par un chapitre intitulé *Philosophie naturelle,* que les zoologistes liront avec intérêt, et dans lequel nous retrouvons les qualités qui ont déjà fait le succès des *Causeries sur le transformisme* du même auteur.

Signalons dans cet intéressant ouvrage un curieux chapitre sur les usages de la lumière émise par les êtres vivants. Cet usage, comme on le sait, est bien restreint, chez l'homme. Jadis, à Haïti, les chefs de guerre portaient sur la tête un *cocujo* lumineux qui, la nuit, servait de phare à la troupe qui les suivait; puis on a employé des lampyrinés comme appâts pour la pêche, moyen très efficace et qui a par suite été prohibé; enfin, les dames créoles de la Havane utilisent les pyrophores comme objet de toilette, les plaçant dans leur chevelure, et s'en faisant des colliers et des pendants d'oreilles. Ces diamants vivants font, paraît-il, le plus

merveilleux effet. Mais l'usage le plus intéressant à connaître est celui que fait l'oiseau-bouteille indien (le tisserin baya) de quelques lampyrinés pour défendre son nid contre ses nombreux ennemis, parmi lesquels les serpents et les rats sont les plus dangereux. Cet ingénieux oiseau placerait en effet autour de l'entrée de son nid — qui a la forme d'une bouteille — de petits morceaux d'argile sur lesquels il fixerait des lampyrinés lumineux, et grâce à ces fanaux vivants, il pourrait tenir éloignés les reptiles, les rongeurs et autres animaux maraudeurs.

L'ouvrage de M Pichon, sur le *Morphinisme* (1), est une étude consciencieuse et complète des troubles physiques et mentaux des morphinomanes, de leur traitement, de leur capacité et de leur situation juridique. Comme toutes les intoxications volontaires, comme l'alcoolisme dont il tend à devenir le rival, le morphinisme appartient en effet à la médecine et à la justice; et cette nouvelle plaie sociale est en voie de prendre une telle extension que la partie médico-légale de son étude est déjà plus importante que la partie purement médicale. Le morphinisme, en effet, qui ne s'observait, il y a quelques années, que dans la classe aisée, et dont les médecins et les femmes des médecins — auxquels il faut ajouter, pour l'Allemagne, les officiers (?) — fournissaient presque la moitié des victimes, commence aujourd'hui à pénétrer dans l'atelier et dans les chaumières, et le grand nombre d'individus qui s'adonnent à la morphine, l'association de cette intoxication spéciale avec l'alcoolisme et diverses névroses, ont suscité une série de problèmes médicaux et médico-légaux dont la solution est encore discutée, et dont il importe, en tout cas, de bien connaître les éléments.

L'étude médicale du morphinisme a été assez bien faite pour que M. Pichon n'ait pas cru devoir s'y attarder autant que sur son étude médico-légale. Il rapporte toutefois quelques observations typiques qui sont intéressantes. Ce qui frappe surtout, ce sont les doses énormes que les morphiniques peuvent absorber, nous ne dirons pas impunément, mais enfin sans danger de mort. Cette substance, qui est donnée en injections thérapeutiques à la dose de un centigramme, les malheureux la prennent aux doses invraisemblables de quatre, cinq, six et même neuf grammes par jour; et tel individu, cité par M. Pichon, ne s'est pas introduit dans la peau moins de quatre kilogrammes de morphine en cinq ans !

Les individus ainsi intoxiqués sont-ils encore responsables de leurs actes ? C'est là une question fort importante, d'autant que le morphinisme est maintenant souvent invoqué comme excuse légale, surtout par les voleuses à l'étalage, de même que les meurtriers invoquent volontiers l'ivresse. Il est évident qu'on ne peut faire à cette question une réponse unique, et qu'il faut distinguer. M. Pichon divise très heureusement les morphiniques en trois classes : ceux qui prennent de la morphine pour se donner de l'entrain, comme d'autres prennent de l'alcool, ce sont les morphinisés; ceux qui doivent être spécialement appelés morphinomanes, et qui présentent, en plus des troubles somatiques, des troubles psychiques et sensoriels; enfin ceux qui sont atteints du *delirium tremens* amorphinique, tout à fait comparable au *delirium tremens* alcoolique. Il est évident que les malades ne sauraient être responsables des actes commis dans ce dernier état; mais il n'en va pas de même pour les morphiniques des deux autres classes. En effet, l'ivresse morphinique simple n'est en rien comparable à l'ivresse alcoolique. C'est une excitation physique qui laisse au jugement toute sa lucidité, et par suite aux individus toute leur responsabilité; et quant aux vrais morphinomanes, comme leurs troubles psychiques et sensoriels sont très rares en dehors de l'état d'abstinence, ils ne sauraient tout au plus bénéficier que d'une atténuation de peine, basée sur un certain degré d'obnubilation générale des facultés, après enquête rigoureuse sur les circonstances du délit ou du crime.

Cependant, il faudra toujours tenir compte, dans l'appréciation de ces circonstances, de cette considération que *ne devient pas morphinique qui veut,* ainsi que le fait justement remarquer M. Pichon, et qu'il y a bien souvent, derrière cet état d'intoxication volontaire, un état mental préexistant, chargé de quelque tare de dégénérescence. Ce sont en effet surtout les détraqués, les déséquilibrés, les impuissants qui se laissent séduire par l'excitation passagère des fameuses piqûres.

M. Pichon a discuté avec soin tous les éléments de la question, et son étude sera lue avec fruit autant par les avocats, les magistrats que par les médecins. Nous regrettons toutefois de ne pouvoir complimenter l'auteur sur la forme de son ouvrage autant que sur le fond; mais vraiment les redites, les longueurs, un style trop lâché lui enlèvent un peu de sa valeur. Il n'en reste pas moins une œuvre très consciencieuse, comme nous le disions au début. L'excellente bibliographie qui termine le livre, et qui est surtout à signaler, est d'ailleurs une preuve des soins apportés par l'auteur dans ses informations.

Enfin, avant de quitter cet ouvrage, signalons une nouvelle intoxication, assez imprévue, que nous y trouvons mentionnée : la *naphtomanie.* Il paraît que c'est à Boston qu'a pris naissance ce nouveau vice élégant (?). Les jeunes Américaines qui s'y adonnent portent sur elles un flacon de naphte, et il leur suffit, dit-on, d'aspirer les vapeurs nauséabondes que dégage le pétrole brut pour éprouver une ivresse réelle qui semble leur être délicieuse. Nous avions déjà goûté des bonbons américains, et nous les avions trouvés exécrables, avec un goût de piment et un parfum de pétrole; mais nous voilà confirmés dans cette impression. Le pétrole-parfum, c'était un usage imprévu, et c'est une surprise, parmi tant d'autres, que nous ménageait le Nouveau Monde.

Les moyens employés pour la reconstitution de nos vi-

(1) *Le Morphinisme :* habitudes, impulsions vicieuses, actes anormaux, morbides et délictueux des morphinomanes, par G. Pichon. — Un vol. in-18 de 490 pages; Paris, Doin, 1890.

gnobles ont décidément fait leurs preuves, et notre viticulture est incontestablement aujourd'hui en voie de progrès. Après des recherches persévérantes et des essais nombreux, les maladies de la vigne ont livré à peu près tous leurs secrets, les remèdes à opposer à ces maladies sont parfaitement connus, les cépages français et américains les plus résistants ont été déterminés, et même l'étude si compliquée des terrains les plus propices à la culture des diverses espèces a été poussée fort loin.

C'est l'ensemble de ces connaissances que M. Jules Bel a réunies dans un petit volume (1) qui sera certainement consulté avec profit par de nombreux lecteurs, qu'intéressent plus ou moins directement les questions se rapportant à la viticulture. A côté des études personnelles de l'auteur, ils y trouveront des remarques importantes dues à des savants très compétents, les résultats obtenus dans les écoles départementales de viticulture, ainsi que ceux des essais faits chez les viticulteurs les plus éminents du midi de la France.

Ajoutons que cet ouvrage, très substantiel, contient de nombreuses figures représentant l'aspect des principales maladies de la vigne et les principaux cépages; ces dernières, fort intéressantes, sont la reproduction exacte de photographies.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

25 novembre-2 décembre 1889.

M. Lelieuvre : Sur les lignes asymptotiques et les systèmes conjugués tracés sur une surface. — *M. A. Quiquet :* Généralisation de la loi de Makeham. — *M. G. Bigourdon :* Observations de la nouvelle comète Swift. — *Mlle D. Klumpke :* Observations de cette même comète. — *M. A. Gouzot :* Note relative à la mesure de la grandeur du soleil et de sa distance à la terre. — *M. Stanislas Meunier :* Analyse de la météorite de Phu-Hong (Cochinchine). — *M. Léon Teisserenc de Bort :* Note sur la répartition des pressions sur le globe. — *M. G. Guéroult :* Application de la variation de la vitesse du vent avec les hauteurs à la direction des aérostats — *M. Hillairet :* Sur un dispositif du frein de Prony, destiné à l'évaluation exacte des couples moteurs. — *M. F. Larroque :* Mémoire sur l'induction électro-magnétique dans les machines dynamo-électriques de tous les systèmes. — *M. Anatole de Caligny :* Note sur le calme obtenu dans les écluses de navigation à épargne d'eau et à colonnes liquides oscillantes. — *M. Loubet :* Note relative à un projet de chemin de fer tubulaire entre la France et l'Angleterre. — *M. Daniel Berthelot :* Sur le déplacement des acides à fonction complexe. — *M. J.-J. Boguski :* Variations de la résistance électrique de l'acide hypoazotique sous l'influence des changements de température. — *M. Raoul Varet :* Contribution à l'étude des doubles décompositions entre les sels halogènes de mercure et de zinc. — *M. Alphonse Seyewitz :* Synthèse de la métaphénylène diamine par la résorcine et l'ammoniaque. — *MM. A. Behal* et *Choay :* Sur l'action de la chaleur sur le chloral-ammoniaque. — *M. Henri Moissan :* Nouvel appareil pour l'étude du fluor et la détermination de ses constantes physiques. — *M. E Couvreur :* Influence de l'excitation du pneumogastrique sur la circulation pulmononaire de la grenouille. — *M. Arloing :* Remarques sur la diastase sécrétée par le *Bacillus heminecrobiophilus* dans les milieux de culture. — *M. R. Moniez :* Sur la larve du *Tænia Grimaldii*, nouveau parasite du dauphin. — *M. J. Thoulet :* Dosage des sédiments fins en suspension dans les eaux naturelles. — *M. J. Jullien :* Note relative au traitement des vignes phylloxérées par les eaux de vidange hydrocarburées-sulfurées, liquides et en tourteaux.

Astronomie. — *M. G. Bigourdan* communique le résultat des observations de la nouvelle comète Swift (*f* 1889; novembre 17) qu'il a faites à l'équatorial de la tour de l'Ouest de l'Observatoire de Paris les 21, 22 et 23 novembre dernier. Cette note comporte les positions des étoiles de comparaison ainsi que les positions apparentes de la comète; elle se termine par les remarques suivantes : le 21 novembre la comète apparaissait comme une nébulosité très faible (13,4 environ), à peu près ronde, ayant 50″ environ de diamètre, sans condensation marquée. Il y avait lieu de soupçonner dans son étendue un ou peut-être plusieurs points stellaires qui se trouvaient à l'extrême limite de visibilité.

— Cette même comète a été aussi l'objet, le 23 novembre dernier, des observations de *Mlle D. Klumpke* à l'équatorial de la tour de l'Est de l'Observatoire de Paris. Dans la note que M. l'amiral Mouchez présente en son nom, Mlle Klumpke fait remarquer que la comète est extrêmement faible, vaguement ronde, très faiblement condensée et difficile à pointer.

— M. Delauney a enrichi la collection du Muséum d'une météorite tombée le 22 septembre 1887 à Phu-Hong (Cochinchine). Ayant eu à déterminer le type lithologique auquel cette pierre appartient, *M. Stanislas Meunier* a dû l'étudier avec soin et a ainsi été amené à réviser plusieurs autres météorites analogues.

La densité de cette pierre est égale à 3,601. Elle se scinde en :

Partie magnétique	35,371
Partie inattaquable dans l'acide chlorhydrique	35,116
Partie attaquable	29,621
	99,108

La partie magnétique consiste en fer métallique renfermant 9,05 pour 100 de nickel avec des traces sensibles de cobalt. La partie inattaquable a la composition des minéraux pyroxéniques et la partie attaquable consiste en péridot. Cette composition a été contrôlée par l'étude microscopique de lames minces taillées dans la météorite.

La conclusion de cette analyse est que la pierre de Phu-Hong appartient au type lithologique que, depuis 1870, M. S. Meunier a désigné sous le nom de limerickite, nom qu'il porte dans la collection publique du Muséum.

— *M. Léon Teisserenc de Bort* présente, par les soins de M. Mascart, une note sur la répartition des pressions sur le globe.

Il s'attache à dégager nettement les caractères généraux de cette distribution d'après l'ensemble des travaux météorologiques et plus particulièrement en partant des cartes d'isobares qu'il a construites pour janvier, mars, juillet, octobre. Ces cartes, qui résultent de la moyenne d'un grand nombre d'années d'observations, permettent d'étudier la circulation générale de l'atmosphère dans les diverses phases par lesquelles elle passe dans le cours de l'année. On en déduit des valeurs moyennes de la pression à chaque latitude qui montrent que, dans toutes les saisons, il existe : 1° un minimum de pression barométrique pris à l'équateur thermique; 2° des maxima barométriques situés de part et d'autre de ce minimum, généralement vers 35° nord et sud; 3° un minimum relatif vers 55° nord et sud à partir duquel la pression remonte vers les régions polaires.

L'auteur a cherché, en partant de la pression et de la température prise du sol, à calculer, par la formule de Laplace, les isobares à plusieurs niveaux. A 4000 mètres, les surfaces d'égale pression sont toutes inclinées vers les pôles sans

(1) *Les Maladies de la vigne et les meilleurs cépages*, par Jules Bel. — Un vol. in-16 de la *Bibliothèque des connaissances utiles*, avec 111 figures dans le texte; Paris, J.-B. Baillière, 1890.

point de rebroussement. Cette disposition donne lieu à un mouvement général de l'air de l'équateur vers les hautes latitudes qui forme ce qu'on appelle le centre alize et dont la marche des cirrus fournit une preuve directe.

M. Teisserenc de Bort rappelle qu'il a montré en 1879 (*Comptes rendus de l'Académie*, nov. 1879) qu'il y a une loi empirique qui relie les anomalies thermiques aux anomalies de pression à une même latitude, ces dernières étant de signe contraire aux isanomales de température et sensiblement proportionnelles à celles-ci.

Au-dessus de 4000 mètres la relation est intervertie et les points chauds correspondent à des maxima barométriques, les points froids à des minima.

Aérostation. — On sait qu'un aérostat ordinaire est simplement entraîné par l'air qui l'entoure et que, par suite, il ne peut naviguer comme un navire à voiles, faute de ce point d'appui que la résistance de l'eau offre au navire. Pour fournir ce point d'appui à l'aérostat, *M. G. Guéroult* propose d'utiliser la différence de vitesse du vent prise à différentes hauteurs; différence qui est considérable avec une petite différence de hauteur, comme le montrent de récentes expériences faites sur la tour Eiffel. En accouplant deux ballons placés l'un au-dessus de l'autre, ainsi qu'Abel Transon l'avait déjà proposé, on pourrait, d'après l'auteur, diriger leur système, car les efforts exercés par deux vents différents sur les deux ballons ou sur les voilures dont on les munirait fourniraient une résultante inclinée sur l'une et l'autre de ses deux composantes.

Mécanique appliquée. — La plupart des freins d'absorption en usage dans l'industrie, pour l'évaluation du travail des machines, présentent le même dispositif général, et le moment moteur y est équilibré par le moment d'une force presque toujours unique et agissant d'un seul côté de la poulie du frein. En même temps que cette force agit pour équilibrer l'effort moteur, elle donne lieu à une résultante de translation, de même grandeur et de même direction, qui agit sur le coussinet du palier moteur pour le charger ou le soulager, suivant les cas. Cette action parasite du tourillon moteur sur ses coussinets donne lieu, au contact des surfaces frottantes, à un effort variable dont le moment atténue la valeur sensible de l'effort moteur, de sorte que le travail évalué au frein représente seulement le travail moteur diminué du travail de frottement. Or ce dernier est essentiellement variable, puisqu'il est proportionnel : 1° à la charge variable au frein ; 2° au coefficient de frottement des surfaces en contact, variable lui-même avec l'état du graissage. Il est impossible de l'évaluer exactement à chaque instant pendant le cours d'une série d'essais. On est donc, en général, conduit à négliger, par nécessité, la valeur d'un terme qui peut atteindre, dans certains cas, jusqu'à 4 ou 5 pour 100 de la quantité à mesurer. Aussi, ayant eu à exécuter récemment des essais très précis pour la détermination du rendement mécanique brut d'une transmission électrique de 300 chevaux, *M. Hillairet* s'est appliqué à éliminer ce travail parasite, en cherchant à réaliser un couple résistant qui pût exactement équilibrer le couple moteur, de façon à supprimer toute résultante de translation.

Dans le dispositif de *frein à couple* qu'il a ainsi obtenu et dont le diagramme accompagne sa communication à l'Institut, l'action antagoniste est réalisée au moyen du ressort d'un peson. Outre l'exactitude que donne aux évaluations ce dispositif, l'auteur signale la sécurité absolue qui en résulte dans son emploi, l'ensemble des fléaux et des tiges occupant une position rigoureusement fixe dans l'espace, et la course du ressort du peson n'étant que quelques millièmes de la longueur du bras de levier.

Hydraulique. — *M. Anatole de Caligny* avait proposé autrefois de faire arriver l'eau seulement par une des extrémités d'une écluse de navigation dans l'enclave des portes d'aval, ce qui fut exécuté avant qu'il eût trouvé un moyen simple d'obtenir la marche automatique de ce système. Mais la manœuvre exigeait beaucoup de précautions pour empêcher les ondes de gêner les bateaux. Depuis lors, on a modifié l'appareil de façon à faire arriver l'eau aux deux extrémités du sas. Il en est résulté que, non seulement on n'a plus été obligé de prendre ces précautions, mais que les bateaux montants ou descendants n'ont pas même *tendu leurs amarres*. De plus, depuis que l'eau arrive ou sort par les deux extrémités, les inconvénients résultant de la hauteur et des mouvements de l'onde ont complètement disparu en employant la marche automatique, soit pour le remplissage, soit pour la vidange de l'écluse. Enfin, les nouvelles expériences de l'auteur démontrent que le calme est mieux établi dans l'écluse, même en y faisant arriver l'eau par deux orifices latéraux seulement, qu'il ne l'était par les ventelles employées encore sur divers canaux. On pourra donc appliquer, dit-il, ce système à des écluses déjà construites, puisqu'on peut faire entrer et sortir l'eau par des orifices *latéraux*, sans être obligé, comme on pouvait le craindre, de la faire arriver ou sortir sous le radier de l'écluse, ce qui aurait exigé plus de travaux.

Chimie. — Dans une note sur l'emploi des conductibilités électriques appliquées à la recherche des déplacements et des partages des acides à fonction complexe, *M. Daniel Berthelot* étudie les équilibres qui se produisent en présence de l'acide aspartique — l'un des plus simples parmi les corps qui réunissent à la fois la fonction acide et la fonction alcaline — dans les dissolutions salines étendues, c'est-à-dire à 1/100 d'équivalent par litre. Ces équilibres dépendent de la présence des acides antagonistes qui, d'un côté, peuvent prendre tout ou partie de la base minérale et, d'un autre, s'unir avec l'acide aspartique lui-même. Ils sont aussi subordonnés et à la présence d'un excès de base minérale formant un sel basique et à celle d'un excès de chlorure alcalin formant un sel double. D'où l'on peut prévoir des phénomènes complexes, mais se rattachant à des idées générales simples. Les mesures ont été faites par l'auteur avec l'électromètre capillaire de M. Lippmann, par la méthode électrométrique, sous la forme que lui a donnée M. Bouty.

— Des recherches de *M. J.-J. Boguski* sur les variations de la résistance électrique de l'acide hypoazotique sous l'influence des changements de température il résulte que :

1° L'accroissement de température de cet acide produit une augmentation de sa résistance dont les plus brusques variations se manifestent entre 0° et 17° C. Au-dessus de 70° C., l'acide hypoazotique forme un isolant presque parfait ;

2° Pendant l'échauffement de l'acide hypoazotique, deux phénomènes consécutifs se produisent, qui méritent une

attention particulière : à une augmentation de température jusqu'à une limite fixe et donnée correspond, en général, un accroissement *statique* et définitif de la résistance du liquide; mais cet accroissement même *est précédé d'une diminution dynamique,* passagère, de la résistance, dont la valeur momentanée n'est quelquefois que 1/100 ou 1/2000 de la résistance statique et normale. Cette diminution de la résistance est d'autant plus grande que le liquide a été chauffé plus brusquement. La durée de cet effet dynamique dépasse rarement une minute, car la résistance de l'acide hypoazotique remonte jusqu'à sa valeur normale par rapport à une température donnée, dès que l'équilibre thermique est atteint. Enfin la diminution momentanée de la résistance de l'acide hypoazotique est si sensible que les oscillations correspondantes de l'aiguille du galvanomètre peuvent être démontrées par le rapprochement, soit d'une lampe, soit même de l'observateur par rapport au tube liquide; quand la température du tube est inférieure à celle du milieu. La déviation du galvanomètre augmente alors pendant un instant, pour diminuer ensuite, dès que le liquide a acquis sa résistance normale et plus grande, sous l'influence d'une température stable et plus élevée.

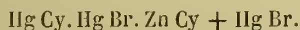
L'auteur croit pouvoir très probablement attribuer la production du phénomène à la dissociation de $Az^2 O^4$ en $2\ Az O^2$.

— Dans un travail sur les doubles décompositions entre les sels halogènes de mercure et de zinc, *M. Raoul Varet* étudie :

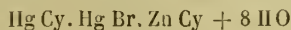
1° L'action du cyanure de mercure sur le bromure de zinc, laquelle donne lieu à la formation d'un corps répondant à la formule $Hg Cy . Zn Cy . Hg Br + 8\ HO$ et qui n'est autre qu'une combinaison de cyanure double de mercure et de zinc avec le bromure de mercure;

2° L'action du cyanure de zinc sur le bromure de mercure, qui donne lieu à la formation d'un corps dont la composition, la formule et les propriétés sont les mêmes que celles du précédent.

D'où il suit que l'action du cyanure de mercure sur le bromure de zinc et celle du cyanure de zinc sur le bromure de mercure conduisent au système


$$Hg Cy . Hg Br . Zn Cy + Hg Br.$$

L'auteur ajoute que la production du sel triple


$$Hg Cy . Hg Br . Zn Cy + 8\ HO$$

conduit à un équilibre qui limite les réactions inverses susceptibles de reproduire, soit le système $Hg^2 Cy^2 + Zn^2 Br^2$, soit le système $Hg^2 Br^2 + Zn^2 Cy^2$. Tout le cyanure de zinc ne concourt pas à la formation du sel triple, et la quantité qui entre en combinaison dépend et de la proportion d'eau et de la proportion de cyanure de mercure qui y est dissoute.

— En chauffant en tubes scellés, pendant plusieurs heures, un mélange de résorcine avec quatre fois son poids de chlorure de calcium ammoniacal, à 35 pour 100 d'ammoniaque, obtenu en faisant passer du gaz ammoniac sur du chlorure de calcium anhydre, *M. Alphonse Seyewitz* obtient une masse solide un peu pâteuse contenant de la diamine, dont le rendement varie avec le temps et la température, atteignant son maximum après trois heures de chauffage, entre 280 et 300 degrés.

— On sait que le dédoublement du chlorammoniaque chauffé à 100° en chloroforme et en formiamide est dû à Personne. Mais dans cette décomposition la réaction est loin d'être intégrale. En effet, si l'on cherche quelle est la quantité de chloroforme fournie par 100 grammes de chloralammoniaque chauffés à 100°, on trouve en moyenne 30 grammes seulement au lieu de 72 grammes environ qu'on devrait obtenir. *MM. A. Béhal* et *Choay* ont alors cherché quels étaient les autres produits qui se formaient dans cette réaction; ils ont ainsi constaté qu'il restait dans le ballon une masse visqueuse, épaisse, à odeur légèrement alliacée, renfermant du chlorhydrate d'ammoniaque, de la formiamide et un certain nombre d'autres corps. Ils en ont extrait facilement deux produits :

1° La chloralimide, sous forme de longues aiguilles incolores, insipides, peu solubles dans l'eau, assez solubles dans l'alcool, très solubles dans l'éther, possédant des propriétés antipyrétiques et analgésiques remarquables.

2° La didéhydrotrichlorodioxypipérazine, c'est-à-dire un corps à chaîne fermée, cristallisant en présence de 1 centimètre de longueur environ, incolores, insipides, inodores, dont la formule est $C^4 Cl^3 H^5 Az^2 O^2$.

— *M. Moissan* présente à l'Académie le nouvel appareil qui lui a permis de compléter ses importantes recherches sur le fluor et de déterminer les constantes physiques de ce corps simple.

Le fluor obtenu par électrolyse, dans un tube en V de 160^{cc}, est purifié par son passage dans un petit condensateur maintenu à — 50°, et enfin débarrassé des dernières traces d'acide fluorhydrique par deux tubes remplis de fluorure de sodium en petits fragments. Le fluor pur ainsi obtenu est conduit dans un flacon en platine de forme spéciale, rempli d'azote et taré à l'avance. On prend l'augmentation de poids; puis l'on retourne le flacon dans une capsule remplie d'eau distillée, et il est ouvert tout de suite. Le fluor décompose instantanément ce liquide d'après l'équation :


$$HO + Fl = HFl + O$$

On fait l'analyse du gaz restant par le pyrogallate de potasse de façon à déterminer l'azote et, connaissant le volume total de l'appareil, il est facile d'en déduire la densité.

Cette recherche délicate a fourni à M. Moissan le chiffre de 1,26. La densité théorique calculée en multipliant la densité de l'hydrogène par l'équivalent 19 avait donné le chiffre 1,31. M. Moissan fait remarquer à ce sujet qu'il a déjà trouvé, à propos des fluorures de phosphore, des densités un peu plus faibles que les chiffres théoriques. Cette légère différence tiendrait peut-être, d'après l'auteur, à ce que l'équivalent du fluor serait un peu élevé. De nouvelles recherches nous éclaireront sur ce point.

Physiologie animale. — A quelle cause faut-il attribuer les phénomènes que l'on observe chez la grenouille, lorsque, après avoir coupé la branche cardiaque du pneumogastrique, on vient à exciter le tronc de ce nerf au-dessus des rameaux qu'il donne au poumon, c'est-à-dire le ralentissement du cours du sang dans la petite artère et la diminution d'intensité des pulsations cardiaques jusqu'à l'arrêt complet du sang, puis, l'excitation du tronc nerveux cessant, le rétablissement progressif du cours du sang et, peu à peu, la réapparition des pulsations cardiaques?

Des études et des recherches auxquelles *M. E. Couvreur* s'est livré sur ce sujet, et après avoir examiné successivement toutes les hypothèses susceptibles d'être émises à cet égard, il résulte :

1° Que le pneumogastrique de la grenouille renferme des filets dont l'excitation directe amène un arrêt de la circulation dans les vaisseaux du poumon ;

2° Que, pour produire l'arrêt du sang dans les artérioles du poumon, l'excitation du nerf n'a pas besoin d'être très forte; qu'elle est bien inférieure à celle qui est nécessaire pour produire l'arrêt du cœur;

3° Qu'en laissant intact le filet cardiaque du pneumogastrique, on peut produire cet arrêt, alors que le cœur n'est que ralenti ;

4° Que le peu d'intensité de l'excitation nécessaire pour produire le phénomène explique pourquoi, par l'excitation du nerf total, on n'obtient pas de rétrécissement vasculaire par voie réflexe.

Ce sont là des faits importants. En effet, on sait qu'après la section du pneumogastrique le poumon présente des lésions spéciales, notamment une congestion très marquée. Cette congestion s'explique ainsi d'elle-même par l'action du pneumogastrique sur les vaisseaux pulmonaires.

— *M. Arloing* établit, dans sa communication, par des expériences nouvelles très rigoureuses, que le *Bacillus heminecrobiophilus* sécrète, en végétant dans du bouillon de bœuf ou de veau, une substance précipitable par l'acool et capable de se redissoudre dans l'eau, qui provoque, par sa présence dans un organe fraîchement anémié, des phénomènes de dissolution accompagnés d'un abondant dégagement gazeux.

Cette substance dissout la fibrine du sang et la transforme en peptone; elle intervertit le sucre candi, saccharifie légèrement l'amidon cuit, émulsionne et dédouble les graisses. En un mot, elle cumule les propriétés des ferments du suc pancréatique et la propriété principale et spéciale du suc des glandes de Brünner. Elle est donc formée de plusieurs diastases, dont l'une aurait le pouvoir de transformer des substances *en dégageant des gaz*, pouvoir qui, sous cette forme, avait été attribué exclusivement jusqu'à ce jour aux microrganismes-ferments et non à leurs sécrétions.

Zoologie. — *M. R. Moniez* fait connaître les résultats de l'étude à laquelle il s'est livré sur des larves d'une nouvelle espèce de tænia, le *Tænia Grimaldii*. Ces larves, en assez grand nombre, ont été recueillies enkystées sur le corps de plusieurs dauphins harponnés dans l'Atlantique, entre les Açores et l'Europe, pendant les campagnes du prince Albert Ier de Monaco, à bord de l'*Hirondelle*. Les kystes, qui les enfermaient, se trouvaient parfois en grand nombre et par groupes sur le même cétacé, surtout dans la région caudale. M. Moniez a pu en étudier le cysticerque à différents âges. Parmi les particularités les plus intéressantes, il cite l'impossibilité pour la tête du *Tænia Grimaldii* de se dévaginer; le long tube au fond duquel elle s'abrite ne peut d'ailleurs, dit-il, passer à l'état adulte, et devenir la partie antérieure de son corps, car il est déchiré d'un bout à l'autre et ses tissus ont tous les caractères de ceux de la vésicule du cysticerque.

Minéralogie. — *MM. Appert* et *Henrivaux* communiquent une intéressante note sur la dévitrification des verres ordinaires du commerce. Lorsque le verre est longtemps chauffé à une température voisine de celle à laquelle il commence à se solidifier, il tend à donner naissance à des produits cristallisés, et cette tendance est particulièrement marquée dans les points où il est en contact avec des corps étrangers. Quant à la nature des cristaux qui prennent ainsi naissance, elle dépend principalement de la composition du verre. En effet, quand celui-ci est essentiellement sodique et calcique, c'est de la *wollastonite* qui se produit; quand il est magnésien et ferrugineux, c'est du *pyroxène* plus ou moins ferrugineux qui se forme; s'il est en même temps calcique, il se fait à la fois de la *wollastonite* et du *pyroxène ;* enfin s'il contient de l'alumine avec ces bases, il se produit de la *mélilite* (variété *humbolditique*) ou des *feldspaths*.

L'étude microscopique qu'en ont faite MM. Appert et Henrivaux leur a permis de constater :

1° Que la wollastonite de ces verres était identique à la wollastonite monoclinique des roches;

2° Que le pyroxène formé par la dévitrification des verres à bouteilles possédait toutes les propriétés du diopside naturel;

3° Que la mélilite se montrait, soit en groupements irréguliers, soit en sphérolithes, soit en amas cristallitiques;

4° Enfin que les dévitrifications de nature feldspathique montraient le fedspath avec un faciès tout à fait semblable à celui qu'il possède dans les roches.

— L'évaluation directe de la proportion de sédiments fins contenue dans les diverses couches d'une même nappe d'eau n'ayant jamais été faite d'une façon précise et systématique, *M. J. Thoulet* a entrepris cette étude sur des échantillons d'eaux pris dans le lac de Longemer (Vosges), à des profondeurs variant de 0 à 25 mètres et sur la ligne médiane du lac, depuis la sortie jusqu'à l'embouchure de la Vologne qui le traverse. En voici les conclusions :

1° La quantité de matières minérales en suspension augmente de la sortie de la Vologne à son entrée dans le lac, et surtout de la surface au fond;

2° La quantité de matières organiques est à peu près constante ;

3° Le lac, épurant les eaux qui lui parviennent, à raison de 6 à 7 dixièmes de milligramme par litre, se comble lentement; le dépôt se fait, en majeure partie, non pas au débouché de l'affluent, mais en avant du talus qui précède l'ouverture de la sortie de l'affluent.

4° L'augmentation de la quantité des matières minérales au voisinage du fond est d'accord avec la théorie de M. Forel, expliquant la différence de transparence des lacs en été et en hiver par la stratification thermique et la disposition particulière des matières en suspension qui en est la conséquence.

E. Rivière.

INFORMATIONS

M. P. Bonuzzi, un médecin italien, propose de remplacer la suspension par la flexion forcée de la colonne vertébrale dans les cas d'ataxie locomotrice. Il a essayé cette méthode, d'ailleurs simple à appliquer, et dit en avoir obtenu d'excellents effets dans le seul cas où il ait encore fait l'expérience.

Cette méthode est basée sur l'hypothèse que la suspension agit par la traction exercée sur la moelle, et sur le fait que la flexion opère la même traction.

M. A.-R. Wallace, le naturaliste bien connu et l'émule de Darwin, vient de recevoir le diplôme de docteur en droit *honoris causâ*, de l'Université d'Oxford. En lui remettant le parchemin, le président a prononcé un petit discours sur les beaux travaux de ce vétéran de la science et sur son rôle dans les progrès des idées transformistes.

La création d'une station météorologique aux Bermudes est à l'étude. Dès que le câble entre ces îles et la Nouvelle-Écosse aura été posé, cette station pourrait renseigner le port de Halifax sur l'état de la mer du côté des Indes occidentales. Le gouvernement canadien consent à faire la moitié des frais de l'entreprise.

Quelques-uns des arbres nains de l'Exposition d'horticulture japonaise ont été transportés en Angleterre, où ils ont vivement excité l'attention de la Société botanique royale. Un des échantillons montrés a cent trente ans d'âge et 60 centimètres de hauteur.

L'endroit le plus profond de la Méditerranée semble se trouver entre Malte et Candie, où le commandant Magnaghi a trouvé une profondeur de 13 556 pieds, soit plus de 4000 mètres.

Dans un travail récemment présenté à la Société physiologique de Berlin, M. Fritsch conclut que la ligne latérale des poissons remplit une fonction auditive d'ordre inférieur.

Le *Bristish medical Journal* estime qu'il est répréhensible qu'un maître d'école châtie ses élèves en leur administrant des coups de canne sur la tête, ce qui — le fait vient de se présenter — entraîne parfois la mort du petit délinquant. Nous partageons volontiers la manière de voir de notre confrère d'outre-Manche, et sommes d'avis — comme lui — que le classique lieu d'élection suffit, à supposer toutefois que l'on admette que le maître d'école a le droit de frapper les élèves, ce qui pourrait prêter à discussion.

Un Congrès colonial national s'ouvrira à Paris le 9 décembre prochain, au siège de la Société des Études coloniales et maritimes, 18, rue Daunou.

Un jeune Américain demande à la ville de Philadelphie la modeste somme de 250 000 francs, en raison des faits que voici. Le dit jeune homme se présente, malade, à un hôpital, et y est admis. On le soupçonne atteint de variole, et on le met dans la salle des varioleux. Le lendemain, éruption de rougeole. On le vaccine, ne pouvant l'isoler. Pas de résultat; mais, quelques jours plus tard, invasion de variole hémorragique, paralysie étendue : quatre mois d'hôpital, et le malade est infirme pour la vie. Nous verrons ce que diront les tribunaux, mais le cas est certainement délicat.

D'août 1888 à juillet 1889, il est mort plus de 60 000 personnes du choléra aux Philippines, d'après les statistiques officielles. Le gouvernement manifeste à l'égard du fléau des sentiments très philosophiques. La population, dit-il, « s'étant maintenant familiarisée avec la présence constante du fléau dont la contagiosité et l'épidémicité ont disparu, vaque tranquillement à ses affaires sans s'occuper du choléra, qui, après tout, n'est autre chose qu'une des nombreuses maladies du pays, et n'est pas aussi fatal que la malaria et ses diverses manifestations ». Ce joyau officiel a été reproduit dans le *Siglo medico*, et il serait regrettable qu'il ne fît point le tour de la presse, comme il y est destiné.

Un institut d'hygiène va être établi à Heidelberg, sous la direction du professeur Knauff.

Un institut anatomique vient d'être ouvert à Innsbrück; la chaire dont il dépend a plus de deux cents ans d'existence.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

A propos de la vision des monuments élevés.

Dans son article sur la vision des monuments élevés (1), M. Rozier, entre autres questions, se pose les deux suivantes : la lune, étant plus éloignée de nous à l'horizon qu'au zénith, devrait nous paraître plus petite. Pourquoi alors nous paraît-elle plus grande ?

L'image de la lune, à l'horizon, est agrandie par la réfraction qu'elle éprouve à travers les couches les plus épaisses de l'atmosphère. M. Rozier n'a qu'à mettre une pièce de monnaie au fond d'une cuvette, à se placer de manière à ne plus voir qu'une moitié de l'intérieur de la cuvette, et à verser de l'eau par-dessus, il ne tardera pas à voir le fond de la cuvette et la pièce de monnaie considérablement agrandis. Cette petite expérience, bien connue, répondra à sa question et lui démontrera, en outre, que nous voyons les astres bien avant leur lever et assez longtemps après leur coucher (une heure environ), car je crois me rappeler que leur distance angulaire au-dessous de l'horizon est de 17 ou 18 degrés.

Dans la seconde question, M. Rozier se demande pourquoi on voit la lune large comme une assiette, alors qu'en en prenant la mesure à une certaine distance de l'œil, à l'aide d'un porte-plume, par exemple, sur lequel on en marque le diamètre avec l'ongle du pouce, on ne trouve que quelques millimètres ?

Cela s'explique tout simplement par la loi de la perspective linéaire : c'est une simple question d'optique; à la pupille, l'image de la lune n'occupe que le diamètre de celle-ci, mais le sens optique la perçoit dans les dimensions qu'elle occupe entre les limites de l'angle visuel qui l'embrasse à la distance où elle se trouve. Daudel.

Effets de la fumée de tabac sur les viandes de boucherie.

Est-il mauvais de fumer dans une chambre où l'on conserve de la viande, fraîche ou cuite? On soupçonnait bien qu'il y avait à cette habitude quelques inconvénients, mais aucune observation n'avait encore indiqué qu'elle constituât un véritable danger. Aussi ferons-nous connaître les expériences faites à ce sujet par M. Bourrier (*Revue d'hygiène*, t. XI, n° 11, p. 978), expériences qui viennent nous fixer sur le degré de ce danger.

---

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 23 novembre 1889, p. 653.

M. Bourrier a soumis à une fumigation prolongée de tabac deux kilogrammes de viande préalablement divisés en tranches très minces. Ces morceaux, noircis et dégageant une odeur vireuse prononcée, sont présentés à un chien, qui les refuse. Découpés en petits dés et convenablement enrobés dans de la mie de pain, ils sont avalés avec avidité. Le chien meurt en moins d'une heure, après avoir présenté des évacuations alvines abondantes, une respiration embarrassée, stertoreuse, et enfin de violentes convulsions. On constate à l'autopsie une vive inflammation de l'intestin, avec de nombreuses taches ecchymotiques.

Un morceau de veau ou de cheval, saturé de vapeurs de tabac, est mis au four, puis donné à des rats. Malgré l'écoulement du jus, qui a certainement entraîné une partie des substances déposées à la surface, tous les rats succombent.

La viande bouillie, après imprégnation de fumée de tabac, exhale encore une odeur empyreumatique; mais elle est moins nocive, et ne provoque que quelques vomissements chez les carnivores qui la consomment.

M. Bourrier a remarqué que l'imprégnation des viandes cuites varie avec le mode de cuisson; un bifteck saignant, c'est-à-dire légèrement grillé, absorbe avec une facilité remarquable les matières contenues dans la fumée. Viennent ensuite les pièces bouillies, rôties, salées et boucanées. La saturation des fibres devient moins facile avec le refroidissement. De même, les graisses ou autres substances de même nature ont un degré d'absorption en rapport avec leur finesse et leur fluidité.

Enfin, M. Bourrier a cherché l'effet, sur les animaux, du jus extrait par la pression de viandes soumises à des émanations de tabac jusqu'à saturation complète. Or l'ingestion de faibles doses de ce liquide provoque des vomissements et de la prostration chez les animaux, et les injections sous-cutanées font rapidement mourir les moineaux, les rats et les lapins, en provoquant des phénomènes convulsifs intenses.

L'auteur a aussi constaté que la saturation des tissus dépend de la qualité du tabac employé. Ainsi, le tabac humide produit une fumée épaisse et âcre qui se condense plus vite sur les corps environnants. Le tabac brûlé à l'air libre fournit une fumée moins chargée, moins lourde que celle obtenue avec une pipe ou un cigare. En utilisant les dernières bouffées, on obtient une plus forte proportion de nicotine et d'autres produits délétères qui se sont accumulés au fond de la pipe. Si on fume dans une pièce étroite et humide, la fumée se condense rapidement sur tous les corps environnants.

Sous ce rapport, les diverses variétés de tabac diffèrent également. Ainsi, quelques jets de tabac belge, dirigés sur des fraises et des framboises, ont suffi pour rendre ces fruits absolument immangeables.

De ses expériences, M. Bourrier conclut que la fumée de tabac est susceptible de donner une grande nocuité à la viande fraîche ou cuite, en déposant sur elle une partie des éléments toxiques qu'elle renferme; que les aliments préparés dans les boutiques et dans les laboratoires, où l'atmosphère est plus ou moins empoisonnée par la fumée du tabac, peuvent être nuisibles à la santé du consommateur; et qu'on pourrait rattacher à cette cause divers cas d'intoxication restés sans explication, et qui ont été produits par l'usage de viandes qui paraissaient saines.

Ces résultats concordent d'ailleurs fort bien avec ce que nous savons de la composition de la fumée du tabac, et notamment avec les recherches de MM. Gustave Le Bon et Georges Noël, qui ont montré, il y a près de dix ans, que cette fumée laisse déposer, par le refroidissement, toute une série de substances très toxiques, telles que de la nicotine, du carbonate d'ammoniaque, diverses matières goudronneuses, des substances colorantes, de l'acide prussique combiné avec des bases, et enfin des principes aromatiques très odorants et très dangereux. On sait également que la proportion de ces divers produits varie selon la rapidité de la combustion d'un même tabac, ou selon la qualité et la provenance des différents tabacs.

L'inoculabilité de la malaria.

La nature parasitaire de la fièvre intermittente paraissait bien avoir été mise hors de doute par la découverte, faite par M. Laveran, d'un hématozoaire spécial dans le sang des paludiques, et par les recherches d'un grand nombre d'auteurs, particulièrement en Italie, qui étaient venues confirmer cette découverte. Toutefois, un élément important manquait encore à cet ensemble de preuves, à savoir la transmission de la maladie d'un individu à un autre, transmission qui devait être possible, si la maladie était bien réellement de nature parasitaire.

Or, la *Semaine médicale* vient de publier une lettre qui rend compte du résultat d'une expérience d'inoculation de fièvre quarte, expérience qui, on va le voir, a été couronnée d'un plein succès. Cette expérience a été faite à Rome, dans le service de M. Baccelli, professeur de clinique médicale.

Le 7 octobre dernier, on prit du sang à un jeune homme atteint pour la première fois de fièvre quarte, et on le transfusa à un malade atteint de ramollissement cérébral, mais qui n'avait jamais présenté de symptômes palustres.

Le sang injecté (2 centimètres cubes) avait été pris le surlendemain du second accès de fièvre quarte et contenait à ce moment un grand nombre de parasites intra-globulaires en voie de sporulation. Le malade auquel on avait fait l'injection intra-veineuse de ce sang eut les premiers symptômes fébriles le 19 octobre, puis il resta apyrétique jusqu'au 22 à midi, moment auquel survint le second accès; un troisième accès se produisit le 25; le sang de ce malade contenait les parasites caractéristiques de l'intoxication paludéenne.

Ainsi donc, il est démontré aujourd'hui par ce fait que l'agent pathogène de la malaria réside bien dans le sang des paludiques et que la reproduction de cet agent coïncide avec l'accès fébrile.

L'hérédité de la robe chez les chevaux.

La *Revue des sciences naturelles appliquées* résume comme il suit un certain nombre d'observations rassemblées par le professeur Wilckens, de Vienne, sur la transmission de la robe des chevaux. Ce sont des chevaux anglais de pur sang qui ont été l'objet de ces observations.

Deux producteurs de même robe ont intégralement transmis cette robe 856 fois sur 1000.

En prenant des producteurs de robes différentes, 473 poulains sur 1000 ont hérité de la couleur du père, 508 de celle de la mère, 55 avaient des robes différentes de celles des parents.

Avec des producteurs de même robe, c'est le pelage alezan qu'on obtient le plus souvent, 976 fois sur 1000; avec des producteurs de robes différentes, on obtient surtout le pelage bai, 529 fois sur 1000, si l'étalon est de cette robe, 615 fois, si c'est la jument; la robe noire se rencontre alors le plus rarement, 116 fois sur 1000 quand l'étalon est noir, 92 fois si c'est la jument.

D'autres observations ont été faites sur les demi-sang anglais : deux reproducteurs de même robe ont transmis cette robe 873 fois sur 1000. En croisant les couleurs, on a obtenu 367 poulains ayant la robe du père, 555 celle de la mère, 78 ayant des robes différentes.

Avec des producteurs de même robe, c'est encore le pelage alezan qui a été obtenu le plus souvent, 946 fois sur 1000; en croisant les robes, on a surtout obtenu le pelage bai, 554 fois sur 1000 avec éta-

on bai, 706 fois sur 1000 avec jument bai. La robe noire s'est rencontrée le plus rarement : 132 fois sur 1000 avec étalon noir, 210 fois avec jument noire.

Des arabes de pur sang et de demi-sang ont fourni les données ci-contre : deux producteurs de même robe transmirent cette robe 837 fois sur 1000; avec des producteurs de robes différentes, 313 poulains sur 1000 héritaient de la robe du père, 566 de celle de la mère, 121 avaient des robes différentes de celles des parents. En accouplant des animaux de même pelage, on obtient la robe blanche 900 fois sur 1000; en croisant les couleurs, la robe blanche fut obtenue le plus souvent, 729 fois avec des juments blanches; la robe bai obtenue 551 fois avec des juments de cette couleur venait ensuite; la robe noire se présenta le plus rarement, 125 fois sur 1000 avec des étalons noirs, 190 fois avec des juments de cette couleur. On a pu constater que la fréquence de transmission de la robe variait avec le sexe; pour 1000 étalons de couleur bai, on trouve généralement 1091 juments de cette teinte. Dans les produits d'animaux de même couleur, la robe blanche est plus fréquente chez les juments que chez les étalons; dans les produits d'animaux de couleur différente, au contraire, les poulains à robe blanche sont le plus souvent des mâles. On obtient, en général, 958 juments blanches pour 1000 étalons de cette robe, 1013 juments alezan pour 1000 étalons, 1036 juments noires pour 1000 étalons.

— L'accroissement des constructions navales. — L'ensemble des navires du monde, au 30 juin 1888 et dans les années précédentes, d'après M. de Foville, se serait élevé aux chiffres suivants :

Années.	Voiliers tonneaux.	Vapeurs tonneaux. bruts.	Vapeurs tonneaux. nets.
1875.	15 100 000	5 400 000	
1880.	13 900 000	6 700 000	
1885.	12 900 000	10 300 000	6 700 000
1888 (30 juin). .	11 600 000	11 000 000	7 250 000

On voit la diminution graduelle des voiliers, quoique l'on continue pour certains services à construire des navires à voiles; on constate aussi l'accroissement constant des vapeurs.

On admet, en général, qu'un navire de commerce dure en moyenne 20 à 25 années; mais aujourd'hui, avec la rapidité des progrès maritimes, au bout d'une douzaine d'années, un vaisseau est déjà d'un type arriéré, et, en tenant compte tant des naufrages que des avaries, il ne faut guère compter sur plus de 16 à 18 ans pour la période d'utilité complète d'un navire à vapeur.

Comme l'effectif de la flotte à vapeur du monde est de 11 millions de tonnes brutes environ, il faudrait, pour le maintenir, d'après M. P. Leroy-Beaulieu, construire 650 000 à 700 000 tonnes de vapeurs par année. Pour remplacer les navires à voiles qui disparaissent par usure et naufrages, il faudrait encore grossir de 200 000 à 250 000 tonnes le chiffre des constructions de vapeurs, ce qui le porterait à 850 000 ou 900 000 tonnes. Enfin, il n'y a aucune exagération à estimer que le commerce maritime du monde entier augmente bien de 5 pour 100 environ par an, de sorte que les chiffres qui viennent d'être cités pourraient être grossis encore de 500 000 ou 600 000 tonnes. En définitive, la navigation semble pouvoir comporter un ensemble de constructions navales de 1 400 000 à 1 500 000 tonneaux à vapeur par année.

C'est l'Angleterre, surtout depuis l'élimination graduelle de la marine à voiles, qui fournit la majeure partie des constructions navales. En 1882, on y avait construit 1 200 000 tonneaux et 1 250 000 en 1883; mais la crise commerciale avait fait fléchir à 750 000 le chiffre de 1884, à 540 000 celui de 1885 et à 475 000 celui de 1886. On avait un peu repris en 1887, avec un chiffre de 580 000 tonneaux; en 1888, l'essor est beaucoup plus vif : l'Angleterre livre à la navigation 900 000 tonneaux. Il est probable que, en 1889, ce chiffre sera dépassé. D'autre part, les États-Unis, dans la campagne de 1887-1888, ont construit 218 000 tonneaux. Nos constructions, à nous autres Français, malgré les primes allouées par l'État, sont très secondaires : en cinq ans, de 1881 à 1885, nos chantiers n'ont livré que 221 600 tonneaux, le chiffre le plus élevé étant celui de 66 550 tonnes en 1884.

— Conservatoire des Arts et Métiers. — M. Ed. Lucas fera, le dimanche 8 décembre, à deux heures et demie très précises, au Conservatoire des Arts et Métiers, une conférence sur l'*Arithmétique des Arabes d'Orient et d'Occident* et sur des *Calculs pratiques d'arithmétique commerciale et financière.*

INVENTIONS

Accumulateur Bristol. — Les plaques de cet accumulateur sont formées par un mélange de pâte active et de fibres végétales ou animales. Un conducteur à plusieurs branches, en plomb ou en platine, est pris dans le mélange par une de ses extrémités, tandis que l'autre sert de borne, et le tout, après avoir été pressé modérément, est mis à sécher.

Cette disposition a pour effet d'augmenter l'homogénéité des plaques et de diminuer autant que possible leur tendance à se gondoler. Les plaques sont placées dans des rainures pratiquées dans une caisse en bois, et l'accumulateur peut être chargé.

— Préparation électrolytique du zinc et de l'étain. — M. Burghardt, de Berlin, a fait breveter récemment un procédé de préparation du zinc et de l'étain qui repose sur la décomposition électrolytique d'une dissolution de zincate ou de stannate alcalin.

On élimine d'abord le soufre, l'antimoine et l'arsenic par grillage, et l'on transforme le minerai en un oxyde qui se dissout facilement dans un bain de potasse en fusion. Ces deux dernières opérations se font simultanément : on projette dans le bain alcalin un mélange finement pulvérisé de minerai grillé et de charbon; la réduction s'opère et le sel alcalin prend naissance.

Après refroidissement, on épuise la masse par l'eau bouillante, et la solution est soumise à l'électrolyse. On emploie des électrodes en zinc dans la préparation du zinc, et des électrodes en étain ou en fer pour obtenir l'étain.

— Nouveau monte-escalier. — On pouvait voir à l'Exposition un appareil bien différent de l'ascenseur ordinaire, n'exigeant aucune cage spéciale et pouvant être appliqué dans toute maison possédant une force motrice électrique, hydraulique ou autre. Nous n'envisagerons, avec la *Lumière électrique*, que la solution par l'électricité, car il faut espérer que le courant sera bientôt à la portée de chaque habitant des villes.

Deux rails placés l'un au-dessus de l'autre courent le long du mur de l'escalier ou de la rampe, en suivant les mêmes évolutions. Un chariot vertical, roulant sur ces rails et portant un siège, est commandé directement par la force motrice au moyen de câbles ou de toute autre transmission. Dans le cas d'une installation électrique, il est facile d'imaginer une réceptrice dont le mouvement détermine l'enroulement d'un câble et, par suite, l'ascension du chariot.

Cet appareil tient fort peu de place et peut être entièrement dissimulé au repos.

— Simple méthode d'essai des piles. — Voici une méthode ingénieuse, due au colonel Burnham, de Boston, pour essayer la valeur comparative de deux piles.

On attache à une horloge ordinaire un appareil qui se compose de deux disques montés sur des axes et dont les trois quarts de la périphérie sont isolés de l'axe, tandis que le quatrième quart est en communication métallique avec cet axe. Ces disques font un tour par minute, et en reliant un fil de la pile à l'axe et un autre à un ressort frottant sur la circonférence du disque, on peut mettre la pile en court circuit pendant quinze secondes par minute et comparer ainsi les deux piles.

— Perfectionnement des microphones. — MM. Czeija et Neissl, de Vienne, ont fait breveter un transmetteur qui donne une reproduction plus sonore de la voix dans le téléphone.

Suivant la *Revue internationale de l'électricité et de ses applications*, une cage formée de deux parties renferme un diaphragme en bois au centre duquel est disposée une petite plaque de charbon surmontée d'un anneau en substance mauvaise conductrice, en ébonite, par exemple. Cet anneau porte un évidement comblé avec de petits fragments de charbon sur lesquels repose une plaque de même substance reliée solidement au diaphragme en bois, qui est lui-même maintenu par la partie supérieure de la cage et par les rondelles en caoutchouc intercalées dans la partie inférieure. Le diamètre de la plaque de charbon est un peu plus petit que celui de l'anneau, de manière qu'elle appuie fortement sur le charbon et pénètre dans l'évidement de l'anneau d'une quantité suffisante pour donner un bon contact microphonique.

Le réglage de ce contact se fait par l'intermédiaire de la partie supérieure de la cage, qui se visse sur la partie inférieure, de ma-

nière à serrer plus ou moins le diaphragme. Les deux plaques de charbon sont reliées au moyen de bornes aux points connus du téléphone.

Les ondes sonores sont reçues par une embouchure conique dont la pointe est disposée prés du diaphragme, de manière à augmenter l'effet produit.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Scientific transactions of the Royal Dublin Society (t. IV, mars-juin 1889). — *Brady* et *Norman* : Monographie des Ostracodes d'eau de mer et d'eau douce du nord-ouest de l'Europe. — *Haddon* : Revision des Actinies britanniques.

— Brain (t. XII, fasc. 15 et 16, juillet-octobre 1889). — *Gaskell* : Origine du systéme nerveux central des vertébrés. — *Nothnagel* : Diagnostic des maladies des tubercules quadrajumeaux. — *Ferrier* : Localisation cérébrale au point de vue de la pratique médico-chirurgicale. —*Marie* : Acromégalie. —*Allen Starr* : Pathologie de l'aphasie sensorielle, avec une analyse de cinquante cas où la circonvolution de Broca n'était pas lésée. — *H. Bennett* et *Thomas Saville* : Déviation conjuguée permanente des yeux et de la tête avec lésion du noyau de la 6e paire. — *Mickle* : Anévrysme aortique et démence. — *Handford* : Chorée avec étude histologique de deux cas terminés par la mort. — *Mott* : Abcès du lobule paracentral. — Anévrisme de l'artère cérébrale antérieure ouvert dans le ventricule latéral.— *William Gay* : Chorée et démence. — *Mügs* : Asymétrie des corps olivaires. — *Handford* : Névrite périphérique. — *Bruce* : Absence du corps calleux — *Seglas* et *Chaslin* : Catatonie. — *Mills* : Localisations cérébrales au point de vue médico-chirurgical.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normale et pathologique de l'homme et des animaux (t. XXV, n° 1, 1889). — *E.-G. Balbiani* : Sur trois entophytes nouveaux du tube digestif des myriapodes. — *A. Sanson* : Recherches expérimentales sur la puissance digestive comparée du cheval, de l'âne et du mulet. — *C. Phisalix* : Monstres cyclopes. — *P. Mégnin* : Observations anatomiques et physiologiques sur les *Glyciphagus cursor* et *Spinipes*.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13850]

Bulletin météorologique du 27 novembre au 3 décembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 heure du soir.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 27	749mm,19	2 ,1	0°,4	4°,3	N.-W. 3	2,6	Cirrus S.-S.-W.; cumulus N.-W.	— 8° au Pic du Midi; — 3° à Stornoway; — 2° Charleville.	25° à la Calle; 21° Nemours, Palerme, Alger et Laghouat.
♃ 28	759mm,35	2 ,5	0 ,3	4 ,3	N.-N.-W. 4	4,3	Cumulus N.-N.-W.	— 8° Puy de Dôme; — 6° à Briançon; — 5° à Belfort.	21° à Funchal; 20° Palerme; 19° à Malte et Laghouat.
♁ 29	762mm,95	3 ,4	1°,0	5 ,9	N.-W. 2	0,4	Alto-cum.-str. N. 1/4 E.; transp. de l'atm., 8km.	— 21° au Pic du Midi; — 9° à Briançon; — 8° Puy de Dôme.	19° à l'île Sanguinaire et à Funchal; 16° Constantinople.
♄ 30	760mm,68	3°,8	3°,4	4 ,6	N.-E. 2	0,0	Éclaircies; cumulus N.-E.	— 19° au Pic du Midi; — 11° à Vienne et Briançon.	19° à l'île Sanguinaire et à Funchal; 17° à Brindisi.
☉ 1	767mm,82	— 2 ,8	— 5°,8	0°,7	N.-E. 2	0,0	Cumulus E. 1/4 N.	— 16° à Haparanda; — 13° à Hernosand; — 11° Arkhangel.	18° à l'île Sanguinaire; 16° à Alger; 15° à Constantinople.
☾ 2	769mm,70	— 3 ,9	— 6° 4	— 0°,3	N.-E. 2	0,0	Cumulus E. 1/4 S.	— 16° à Berne; — 13° à Hernosand; — 12° Briançon.	17° Laghouat, cap Béarn et à l'île Sanguinaire.
♂ 3	767mm,28	— 3°,8	— 7°,5	0°,5	E. 3	0,0	Beau; atmosphère claire.	— 13° à Berne et Moscou; — 12 Besançon.	20° à Funchal; 19° à Alger; 18° à l'île Sanguinaire.
Moyenne.	762mm, 48	0°,19			Total.	7,3			

— Remarques. — La température moyenne est bien au-dessous de la normale (5°,3) de cette période. Une forte perturbation magnétique commencée à Clermont-Ferrand et au parc Saint-Maur le 26 novembre a fait descendre la déclinaison à 24′ au dessous de sa valeur moyenne le 28, au parc Saint-Maur.

Résumé du mois de novembre 1889.

Baromètre.

Moyenne barométrique à 1 heure du soir . 764mm,37
Minimum barométrique, le 27 . . . . . . 749mm,19
Maximum — le 20 . . . . . . 774mm,52

Thermomètre.

Température moyenne. . . . . 5°,99
— minima, le 22 . . . . —3°,1
— maxima, le 14 . . . . 14°,9

Pluie totale. 32mm,0
Moyenne par jour 1mm,07
Nombre de jours de pluie. 12

La température la plus basse en Europe et en Algérie a été observée à Arkhangel, le 20, et était de — 30°.

La température la plus élevée a été notée à Nemours, le 25, et était de 28°.

Nota. — La température moyenne du mois de novembre 1889 est légérement inférieure à la normale (6°,5).

L. B.

Bulletin sanitaire. — Pendant la 48e semaine, du 24 au 30 novembre, le Service de statistique municipale a compté 1020 décès au lieu de 968 enregistrés la semaine précédente. Les maladies épidémiques n'ont pas sensiblement varié, à l'exception de la fièvre typhoïde, qui a causé 28 décès au lieu de 18. Le tiers de ces décès s'est produit dans le XIe arrondissement (Popincourt); les hôpitaux ont reçu pendant la dernière semaine 187 malades atteints de fièvre typhoïde.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 24. (26e ANNÉE) 14 DÉCEMBRE 1889.

HISTOIRE DES SCIENCES

L'anesthésie (1).

I.

Messieurs,

Au début de l'histoire abrégée de l'anesthésie, je tiens à préciser qu'il s'agit de l'anesthésie chirurgicale qui a pour but de supprimer la douleur pendant les opérations. L'anesthésie médicale, l'ἀναίσθησις d'Arétée de Cappadoce, mérite aussi votre attention, surtout au moment où les diverses modalités de la paralysie du sentiment, analgésiques et autres, bien marquées ou frustes, sont étudiées avec plus de soin que jamais. J'ai essayé, dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, d'en donner une idée, il y a plus de douze ans; depuis, le sujet s'est considérablement agrandi.

L'anesthésie chirurgicale est très ancienne, mais vous allez vous convaincre que, jusqu'à une époque récente, il n'existait pas de méthode régulière pour empêcher les souffrances du patient. Les tentatives, tantôt couronnées de succès, tantôt plus ou moins inefficaces, sont néanmoins remarquables et il faut les connaître.

Chez les Assyriens, au dire de Benedictus, cité par Gaspard Hoffmann, on liait « les veines qui sont autour de la gorge aux jeunes gens auxquels on voulait enlever le prépuce, parce qu'ils perdaient ainsi le sentiment et le mouvement ». Il est certain que la ligature placée sur le cou devait comprimer les veines, les vaisseaux carotidiens et les nerfs qui leur sont accolés. Cette compression en masse du cou a soulevé au moyen âge des controverses basées sur des expériences contradictoires. Vous savez que la compression bien faite des carotides peut produire le sommeil et l'insensibilité, en privant les centres nerveux de l'apport du sang artériel.

Depuis un temps immémorial, les opérateurs ont cherché dans les plantes somnifères une ressource anesthésique.

Les Chinois pratiquaient l'acupuncture en utilisant les propriétés d'une herbe narcotique appartenant, d'après Stanislas Julien, à la famille des Urticées, une espèce de chanvre appelée *Ma-yo*. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XXVIII, p. 195-198, 1849.)

L'antique Grèce connaissait, outre le νηπενθής d'Homère, le pouvoir calmant et soporifique de plusieurs végétaux. Je vous signalerai les vertus attribuées par Dioscoride à la mandragore, qu'il douait de propriétés stupéfiantes très énergiques. Il est certain que la mandragore et ses analogues ont servi chez des malades auxquels on avait à faire des incisions ou des cautérisations.

Les Grecs ainsi que les Romains ont eu recours à l'anesthésie chirurgicale, car Pline et Dioscoride mentionnent une pierre de Memphis qui, broyée et délayée dans du vinaigre, avait la propriété de rendre insensibles les parties du corps devant être coupées ou divisées. On s'accorde, avec les traducteurs français de Pline, avec Antoine du Pinet et Littré, à voir dans la pierre de Memphis une espèce de marbre portant le

(1) Leçon d'ouverture du cours d'histoire de la Faculté de médecine de Paris, par M. A. Laboulbène.

nom du lieu où il se trouvait. Ce marbre calcaire, broyé et délayé dans un acide, fournissait en abondance de l'acide carbonique, agent actif de la préparation. Les premières applications d'un moyen recommandé récemment pour l'insensibilité locale se trouvent, en réalité, reportées à dix-huit siècles.

Je vous ai parlé souvent des admirables écoles italiennes de la Renaissance. A Bologne, des préparations narcotiques imitées des anciens se transmettaient traditionnellement des maîtres aux disciples. Hugues de Lucques donnait à Théodoric une recette complexe que nous a fait connaître Jehan Canappe dans sa traduction en français de Guy de Chauliac : « Mais aucuns, comme Théodoric, leur donnent médecines abdormitives qui les endorment, affin que ne sentent incision, comme opium, succus morellæ, hyosciami, mandragoræ, hederæ arboræ, cicutæ, lactucæ, et plongent dedans esponge et la laissent seicher au soleil, et quand il est nécessité, ilz mettent cette esponge en eaul chaulde et leur donnent à odorer tant qu'ilz prennent sommeil et s'endorment, et quand ilz sont endormis, ilz font l'opération. Et puis avec une austre esponge baignée en vin aigre et appliquée es narines, les éveillent ou ilz mettent es narines ou en l'oreille succum rutæ ou seni, et ainsi les éveillent, comme ilz dient. » (Maistre Jehan Canappe, *Le Guydon en françoys;* Lyon, 1538, p. 258.) Notez ce procédé par inhalation narcotique et l'application de vinaigre sous les narines pour réveiller le dormeur.

Un chapitre extrêmement curieux du livre de Jean-Baptiste della Porta sur la *Magie naturelle* relate le mode de conservation ainsi que d'administration d'une préparation somnifère volatile : « Ces substances étaient converties en essence. Celle-ci doit être renfermée hermétiquement dans des vases de plomb pour que la partie subtile ne s'en échappe point, car sans cette précaution, le remède perdrait sa vertu. Au moment de s'en servir, on ôte le couvercle et l'on porte immédiatement le vase aux narines de la personne à endormir; elle aspire la partie la plus subtile de l'essence, et, par ce moyen, ses sens seront enfermés comme dans une citadelle, de telle sorte qu'elle pourrait être enterrée dans le sommeil le plus profond, dont il ne serait possible de la tirer que par la plus grande violence. Après ce sommeil, la personne n'éprouve aucune pesanteur de tête et n'a aucune connaissance de ce qui lui est arrivé. » La date de publication de la *Magie naturelle* à Naples, in-folio, est 1558; peut-on arriver à connaître la substance volatile qui, à cette époque et entre les mains d'initiés, produisait un sommeil profond? On trouve dans un opuscule attribué à Albert le Grand la formule d'un liquide désigné sous le nom d'*aqua ardens*. Pour obtenir ce liquide, l'auteur recommande de distiller dans un alambic un mélange de vin foncé en couleur, de chaux vive, de sel commun, de tartre et de figues vertes, et de conserver le produit de la distillation dans un vase de verre. (Alberti Magni, *Liber de mirabilibus mundi*, 1555, édit. in-12, sans pagination.) Quel pouvait être ce liquide? était-il capable de produire l'anesthésie? Je me suis adressé à mon collègue et ami, M. Armand Gautier, si compétent sur un pareil sujet. Il n'est pas douteux pour lui que les alchimistes aient pratiqué la distillation des fleurs et des feuilles vénéneuses, surtout des Solanées. Il lui paraît évident que l'*aqua ardens* d'Albert le Grand est au moins l'eau-de-vie, connue aussi des Arabes et de leurs successeurs européens du XVIe siècle. De plus, la distillation avec la chaux vive et le tartre doit donner un produit alcoolique plus concentré, ces substances étant très avides d'eau. Reste à connaître l'influence des figues vertes; est-elle réelle? Mon savant collègue m'a promis de s'en occuper et je vous ferai part du résultat.

Bodin, le célèbre auteur de la *Démonomanie*, dit expressément : « L'on peut bien endormir des personnes avec la mandragore et autres breuvages narcotiques, en sorte que la personne semblera morte, et néanmoins il y en a qu'on endort si bien qu'ils ne se réveillent plus, et les autres ayant pris les breuvages dorment quelquefois trois et quatre jours sans éveiller, comme on fait en Turquie à ceux qu'on veut chastrer, et se pratiqua en un garçon du bas Languedoc étant esclave, qui depuis fut racheté. » (Bodin, *Démonomanie des sorciers*, 1598, édit. in-12, page 247.)

Après ces tentatives variées, je mentionnerai Sassard, chirurgien de l'hôpital de la Charité, qui publia dans le *Journal de physique*, en 1781, une Dissertation sur les moyens de calmer la douleur; il recommandait une préparation narcotique, mais il voulait plutôt modérer l'ébranlement nerveux que les souffrances de l'opéré. Beaucoup plus tard, en 1847, l'opium entre les mains de Dauriol avait procuré une perte complète du sentiment chez cinq malades soumis à des opérations sanglantes. M. Courty, dans sa thèse de concours (Montpellier, 1849, p. 17), signale une désarticulation coxo-fémorale pratiquée à Berne sur une femme narcotisée de la même manière; l'opération provoqua un seul cri plaintif chez la malade, qui fut comme endormie pendant tout le temps.

La compression des troncs nerveux, rappelant les antiques procédés assyriens, avait été pratiquée par James Moore, à la fin du siècle dernier (1784). Après des insuccès, le chirurgien anglais publiait l'observation d'une amputation de jambe supportée sans douleur, à l'aide d'un compresseur à deux pelotes disposées sur le trajet du sciatique et du crural. Liégard, de Caen, est revenu sur la compression circulaire des membres au-dessus du point malade, avant et pendant l'opération, comme moyen anesthésique (1837). Ses essais n'ont pas eu un succès constant et, finalement, la compression a été reconnue insuffisante et même dangereuse.

En résumé et pendant des siècles, la prophylaxie de la douleur a suscité des tentatives réitérées, parfois persévérantes, mais les moyens employés ont été abandonnés, puis repris, puis abandonnés de nouveau, ce qui prouve qu'ils n'avaient rien d'absolument sûr. A l'occasion, on s'est servi et non sans succès de divers modificateurs de la sensibilité, modificateurs physiques ou biologiques, tels que la réfrigération des tissus, les émotions vives ou inattendues, la torpeur de l'ivresse, les états de somnambulisme, mais par cas isolés et sans méthode régulière et suivie. J'y reviendrai en vous parlant de l'anesthésie locale et des pratiques d'hypnotisme.

II.

Les grandes découvertes ne sont point l'œuvre d'un seul; elles viennent réaliser en quelque sorte une aspiration idéale, longtemps inféconde, marquée par des tentatives dont la signification réelle est méconnue. Pour produire l'anesthésie chirurgicale, il fallait posséder un agent subtil, traversant l'économie, et d'une action prompte, énergique, passagère. Théodoric avec les vapeurs narcotiques, Jean Baptiste della Porta conseillant une *aqua ardens*, n'avaient qu'incomplètement réussi. Ce fut à la fin du siècle dernier qu'une voie nouvelle s'est ouverte. Cavendish et Priestley étudiaient les propriétés d'une forme spéciale de la matière : les fluides élastiques nommés gaz par van Helmont; Lavoisier, avec sa théorie chimique de la respiration, donnait à ces travaux un intérêt majeur. On voyait en Angleterre, dans l'inspiration pulmonaire des corps gazeux, toute une thérapeutique.

Beddoes, à la fois chimiste et médecin, doit être regardé comme un initiateur de la méthode anesthésique par les gaz. En 1795, il fonda par souscription, à Clifton, petit bourg situé près de Bristol, un institut pneumatique (Medical pneumatic Institution) dans lequel il se proposait de traiter les maladies par l'emploi des atmosphères artificielles. On était à l'époque où les inhalations d'éther, ainsi que d'air fixe (acide carbonique), avaient de la faveur, dirigées par Pearson et Thornton, contre la phtisie et d'autres affections de poitrine. Beddoes avait mis à la tête de son laboratoire Humphry Davy, qui n'avait que vingt ans et qu'il chargea d'étudier l'action des gaz sur l'organisme humain. Vous voyez ici l'apparition de l'aérothérapie, et, de nos jours, ne recherche-t-on pas encore les effets de l'air comprimé, de l'oxygène pur, des vapeurs iodées, térébenthinées et même celles de l'acide fluorhydrique?

Le premier gaz que le hasard offrit aux investigations de H. Davy fut le protoxyde d'azote, qu'il désignait sous le nom d'oxyde nitreux. Il constata que l'inhalation provoquait une hilarité bruyante, qu'elle exaltait l'action musculaire, mais qu'elle abolissait la sensibilité. Le protoxyde d'azote avait été découvert par Priestley en 1776; Davy fit connaître ses expériences en 1799, et il pensa que ce gaz pourrait peut-être faire disparaître la douleur physique, « employé avec avantage dans les opérations de chirurgie qui ne s'accompagnent pas d'une grande effusion de sang ». Les expériences de Davy furent répétées tant en Angleterre qu'en France, en Allemagne et en Suède, mais avec des résultats différents. Les uns éprouvèrent l'effet du gaz hilarant, les autres ne ressentirent qu'une saveur douceâtre au palais, ou seulement de la suffocation ou de la pesanteur de tête. Cette inconstance des effets du protoxyde d'azote conduisit à renoncer à son emploi. On passait à côté de l'anesthésie méthodique; toutefois l'impulsion était donnée.

Les inhalations gazeuses devenues à la mode, il était naturel de chercher un agent donnant, comme le protoxyde d'azote et plus sûrement que lui, des sensations agréables. L'éther, par sa limpidité, par sa rapide volatilisation, par son odeur suave, devait naturellement plaire aux expérimentateurs. On ne sait à quelle date précise l'éther sulfurique fut substitué au gaz hilarant, mais quelques années après l'abandon de ce dernier, les étudiants de chimie, dans les cours publics, les élèves et les apprentis, dans les laboratoires de pharmacie, prenaient l'habitude, comme objet d'amusement, de respirer des vapeurs d'éther. La tradition s'en est conservée longtemps en Angleterre ainsi qu'aux États-Unis d'Amérique.

Les propriétés stupéfiantes de l'éther ont été plusieurs fois mises en relief depuis Beddoes jusqu'à l'éthérisation chirurgicale régulière, soit par des expériences physiologiques, soit par des faits pathologiques. Faciles à reconnaître et à apprécier après la découverte, elles étaient restées sans portée; aucune tentative vraiment scientifique n'avait eu lieu. C'est en vain qu'Orfila, Brodie, Giacomini, les signalaient d'une façon explicite, que Thornton avait provoqué sans le vouloir une insensibilité complète chez une malade à laquelle il faisait respirer de l'éther sulfurique. Un journal anglais avait rapporté l'histoire d'un gentleman tombé dans une léthargie profonde, qui dura trente heures et menaçait sa vie, pour avoir inhalé des vapeurs d'éther. La servante d'un droguiste était morte sous l'action de l'éther répandu dans la chambre où elle était couchée, et venant d'une jarre brisée par accident. Christison avait cité le fait d'un jeune homme complètement insensible après avoir respiré un air fortement chargé de vapeurs d'éther sulfurique. J'ai entendu le professeur Cruveilhier raconter un cas de sa pratique privée dans lequel il avait observé les phénomènes de l'anesthésie par l'éther peu de temps avant l'application méthodique de l'éthérisation.

Dans les sciences d'observation, la vérité reste cachée jusqu'au moment décisif; les corps savants ne parviennent pas constamment à la mettre au jour. Grâce à l'obligeance de mon ami M. Dureau, bibliothécaire de

l'Académie de médecine, je puis vous donner les détails suivants. En octobre 1828, un chirurgien de Londres nommé Hickmann écrivit au roi Charles X qu'il avait découvert le moyen de suspendre la sensibilité chez les individus qui doivent subir de grandes opérations chirurgicales. Ce moyen consistait à introduire méthodiquement certains gaz dans le poumon. La lettre de Hickmann, écrite en anglais, fut transmise à l'Académie, renvoyée à la section de médecine, et Gérardin fut chargé de l'examiner. La section a remis son rapport, et dans la séance générale du 21 octobre 1828, le secrétaire lut ce rapport dans lequel, outre le détail ci-dessus, Gérardin ajoute que Hickmann n'a fait l'essai que sur les animaux et qu'il voudrait expérimenter ce moyen devant les grands chirurgiens de Paris. Le bureau avait désigné alors Dubois, Richerand, Murat, Ségalas et Ribes pour examiner la question. Aucun rapport sur ce sujet n'a été retrouvé jusqu'à ce jour dans les archives de l'Académie.

Quel était le procédé de Hickmann? M. Dureau a fait des recherches pour ravoir le dossier confié à Ségalas, mort le 19 octobre 1875. Son fils, Émile Ségalas, docteur en médecine, avait naturellement pris possession de tous les papiers médicaux paternels; malade, il partit pour le Midi, et il revint de Bordeaux dans un état si grave qu'il put à peine arriver à Paris pour y mourir. Malheureusement pour nos recherches, Émile Ségalas avait laissé tout son mobilier à une personne dont on n'a plus la trace. Aucun des membres de l'Académie en 1828 n'existe actuellement; les journaux anglais du temps n'ont encore rien fourni sur les inhalations gazeuses proposées par Hickmann; s'agissait-il du protoxyde d'azote ou plus probablement d'un mélange d'air et d'éther?

Un des maîtres de la chirurgie française, Velpeau, disait en 1839, dans ses *Nouveaux éléments de médecine opératoire*, t. I, p. 32 : « Éviter la douleur dans les opérations est une chimère qu'il n'est plus permis de poursuivre aujourd'hui. » J'ajoute bien vite que Velpeau a été le premier, huit ans plus tard, à révoquer son arrêt, prouvant ainsi, messieurs, que, dans les sciences, il ne faut jamais désespérer de l'avenir.

L'honneur d'expériences publiques et authentiques revient à un médecin grec, à M. W. C. Long, d'Athènes, qui avait le premier fait usage des inhalations d'éther pour diverses opérations le 30 mars, le 5 juillet 1842 et le 9 septembre 1843, mais ces expériences n'eurent aucun retentissement.

Deux années après, une tentative d'anesthésie chirurgicale fut exécutée en Amérique; elle eut pour son auteur des conséquences désastreuses. Au mois de novembre 1844, Horace Wels, dentiste de Hartford, petite ville du comté de Connecticut, eut l'idée de vérifier sur lui-même le fait énoncé par Davy, au sujet de l'abolition de la douleur par le protoxyde d'azote. Il put se faire arracher une dent sans rien éprouver; enhardi par ce résultat, il obtint un succès complet chez douze, au moins, de ses clients. Comprenant l'importance de la découverte, H. Wels vint à Boston, se mit en rapport avec W.-T.-G. Morton, son ancien associé, et tous les deux obtinrent de Charles Warren, chirurgien de l'hôpital général, l'autorisation d'une expérience publique. Celle-ci eut lieu en présence des élèves qui devaient se réunir, le soir même, « pour s'amuser à respirer de l'éther ». Un patient se prêta pour l'arrachement d'une dent; Wels, plein de confiance, lui fit respirer le protoxyde d'azote qu'il avait préparé, mais l'inconstance des effets du gaz trahit l'expérimentateur. Au moment de l'avulsion pratiquée par Wels lui-même, un cri perçant de douleur s'éleva, suivi de rires et de sifflets. Le malheureux dentiste, confus, découragé, revint à Hartford, y tomba malade de chagrin, et, comme d'autres inventeurs, renonça aux expériences, à sa profession, sinon à son rêve. Plus tard, quand l'éthérisation eut traversé l'Atlantique et que l'écho de son triomphe revint aux États-Unis, H. Wels se rendit en Europe pour revendiquer sa part de gloire. Mais ses droits ne pouvaient être appuyés sur aucun document irrécusable; il se vit éconduit à Londres d'abord, à Paris ensuite, où il passa l'hiver de 1847 et où il écrivit une lettre à l'Académie de médecine le 23 février. Accablé par le chagrin et la misère, inconsolable d'avoir approché si près du but sans l'atteindre, il revint en Amérique, puis se donna la mort en s'ouvrant les veines dans un bain et en respirant de l'éther pendant son agonie.

III.

Lorsque la nouvelle se répandit en Europe qu'on avait trouvé en Amérique le secret d'abolir la douleur, et qu'il suffisait de respirer de l'éther pour rendre insensible celui qui allait subir une opération, cette nouvelle fut accueillie avec défiance. La simplicité du moyen était grande, autant que la propriété merveilleuse due à un agent connu depuis trois siècles et employé constamment dans la pratique médicale. Mais il était facile de savoir la vérité; on vérifia le fait, les doutes cessèrent. Il y eut alors une explosion d'enthousiasme; les applaudissements des deux mondes saluèrent la découverte de l'anesthésie.

Personne ne savait au juste ce qui s'était passé. L'habitude des respirations récréatives d'éther diminuait aux États-Unis; elle avait donné lieu à de sérieux accidents et même à des cas de mort. Les dangers de l'emploi de l'éther étant reconnus rendaient craintifs médecins et chirurgiens. Une circonstance fortuite fit expérimenter par Charles Jackson, docteur de l'Université de Harward, les vapeurs éthérées. Géologue et chimiste, il préparait du chlore, et il aspira ce gaz émané d'une bouteille brisée ; voulant combattre l'irritation violente qui suivit, il imagina d'aspirer simul-

tanément des vapeurs d'éther et d'ammoniaque, dans l'espoir que l'hydrogène de l'éther formerait, avec le chlore, de l'acide chlorhydrique lequel serait fixé par l'ammoniaque. L'éther procura du soulagement; son usage fut continué et l'anesthésie se produisit. Dès ce moment (1842), Jackson admit en théorie l'anesthésie par l'éther, mais ce ne fut que quatre ans plus tard qu'il put la faire réaliser par un dentiste de Boston. Ce dentiste était William Morton, le même qui avait assisté le malheureux H. Wels; il vint le 1er septembre 1846 trouver Jackson dans son laboratoire et lui demanda le moyen de simuler une tentative quelconque sur une malade pusillanime qui demandait à être magnétisée. Jackson lui conseilla de recourir à l'éther et lui remit pour cela un flacon de Wolff muni à ses deux ouvertures de tubes de verre. Le dentiste, qui ne connaissait rien de l'éther, essaya l'effet sur lui-même; il réussit parfaitement et aussi chez un malade auquel il extirpa une dent barrée sans que ce dernier s'en aperçût. Plein de joie, Morton vint annoncer ce double succès à Jackson qui n'en fut point surpris et qui, de plus, lui dit de s'adresser à Charles Warren pour que l'éther fût employé dans une opération sérieuse. Warren, ayant accepté, pratiqua, le vendredi 16 octobre 1846, l'ablation d'une volumineuse tumeur du cou nécessitant une dissection longue et sûrement douloureuse; l'opération eut lieu en présence des élèves de la Faculté de médecine, ainsi que d'un grand nombre des praticiens de Boston. Morton, au moyen d'un flacon confectionné d'après les conseils de Gould, à deux tubulures, muni de deux soupapes et contenant une éponge imbibée d'éther, endormit le patient; l'insensibilité fut obtenue au bout de trois minutes et se prolongea pendant toute l'opération. Le malade déclarait au réveil qu'il n'avait rien senti. Le lendemain, dans le même hôpital, une ablation de tumeur fut faite par Hayward, avec succès; le 7 novembre, Bigelow réussit complètement pour une amputation de cuisse et, le même jour, il vint faire part, à la Société médicale de Boston des faits précédents.

Morton avait dès le début pensé à profiter seul de la découverte, il n'avait cédé aux conseils de Jackson que par contrainte; ne renonçant pas à ses vues mercantiles, d'après l'avis et par l'intermédiaire de H. Eddy, il fit consentir Jackson à prendre en commun un brevet d'invention. Le 27 octobre, une patente fut demandée aux noms collectifs de Jackson et de Morton. Peu après, en février 1847, au moment où H. Wels se débattait misérablement à Paris, Morton entreprit de ravir à Jackson tout le mérite de l'éthérisation. Un procès fut intenté avec mémoires à l'appui, et si j'ai précisé avec soin les faits, c'est pour qu'il vous soit facile d'établir les titres et les droits de chacun.

L'honneur de la découverte est pour Jackson, c'est lui qui a seul appris à Morton les propriétés de l'éther que ce dernier ne soupçonnait même pas et que depuis il a voulu conserver secrètes pour en bénéficier. Morton a été un agent d'exécution, d'autant plus entreprenant et hardi qu'il connaissait moins la question; il eût dû se contenter des bénéfices matériels que Jackson a constamment refusé de partager avec lui. Du reste, dans le brevet du 27 octobre, Jackson figure comme l'inventeur et Morton comme le propriétaire de la découverte.

Plus tard, l'Académie des sciences décerna le prix Montyon à Jackson et lui fit obtenir la croix de la Légion d'honneur. En Amérique, on a attaché plus d'importance à l'exécution qu'à l'idée et on a regardé Morton comme plus méritant. Je crois que vous trouverez ave cmoi que l'Académie des sciences a bien jugé.

Jackson, quelques jours après les opérations pratiquées, avait adressé à l'Académie des sciences un pli cacheté exposant les faits de la manière la plus précise. Morton, dans son impatience, en avait fait part à un dentiste de Londres dans une lettre parvenue le 17 décembre 1846. Boot l'expérimenta de suite sur un de ses clients, et deux jours après, le 19, Liston pratiquait une amputation de cuisse et un arrachement de l'ongle du gros orteil sans que les malades en aient eu conscience. La plupart des chirurgiens de Londres avaient obtenu, à la fin du mois, des succès pareils.

La nouvelle de ces résultats parvint en France; dès le mois de décembre, Jobert fit à l'hôpital Saint-Louis, avec l'assistance d'un jeune médecin américain, un essai qui échoua par l'imperfection de l'appareil; peu après il réussissait complètement. Le 12 janvier 1847, Malgaigne faisait la première communication scientifique sur l'éthérisation, et le 1er février suivant, Velpeau, instruit de la découverte, mais qui avait refusé d'employer un moyen offert sous la condition d'un marché sans qu'on lui indiquât la nature de l'agent, sortit de la réserve qu'il s'était imposée. Il lut à l'Académie des sciences un rapport remarquable sur l'anesthésie par l'éther, sa réalité, son importance, les services qu'elle avait rendus. La pratique de l'éthérisation se répandit de tous côtés dans les hôpitaux et la ville; J. Cloquet, Roux, Laugier donnèrent l'exemple; Magendie et Lallemand furent les seuls à résister. La province répéta les tentatives parisiennes, et avec le même succès. Cependant, la découverte de l'anesthésie était venue du nouveau monde, en quelque sorte à l'état brut, et elle avait besoin d'être étudiée sous tous les aspects. Alors et de toutes parts, les recherches commencèrent; les communications, les publications se succédèrent avec rapidité: les chirurgiens perfectionnaient le mode d'emploi, les physiologistes expérimentaient l'action de l'éther sur le système nerveux, et ils recherchaient bientôt les propriétés des composés voisins de l'éther sulfurique. Je ne puis que vous indiquer ici l'esprit et la direction de cet ensemble de travaux; à la plupart d'entre eux se rattache un nom français. Il n'est que justice de

rappeler que l'initiative des chirurgiens et des physiologistes de notre pays a largement contribué pour changer une notion parvenue presque à l'état d'empirisme en une méthode vraiment scientifique.

Ne pouvant entrer dans les détails, je me bornerai à vous faire remarquer combien Velpeau avait eu raison d'insister sur les deux grandes applications de l'éthérisation : l'abolition de la douleur, la résolution de l'action musculaire. De plus, Velpeau faisait pressentir les avantages qu'on pourrait en retirer pour les accouchements, et c'est à Simpson, d'Édimbourg, que revient le mérite d'avoir employé le premier l'éther de cette manière. Simpson y eut recours le 17 janvier 1847 et publia le mois suivant un mémoire à ce sujet. Le 30 janvier, Fournier-Deschamps se servit de l'éther avec succès pour appliquer le forceps, et le 23 février, Paul Dubois communiquait à l'Académie de médecine un travail confirmatif de celui de Simpson.

Les inhalations étaient plus ou moins actives, suivant les instruments employés. Le flacon primitif de Morton fut perfectionné en Angleterre et en France; on régularisa le système de soupapes disposées en sens inverse, le diamètre des tubes fut calculé sur celui de la trachée. Le choix du récipient, la forme de l'embouchure, etc., augmentèrent la sûreté et le bon fonctionnement des appareils se succédant en si grand nombre, que notre Charrière en a décrit une soixantaine dans ses diverses notices.

Gerdy, étudiant sur lui-même les sensations que procure l'éther, les analysait avec sa finesse habituelle. Flourens et Longet établissaient que l'action des vapeurs éthérées s'exerce directement et primitivement sur le système nerveux, que l'animal perd d'abord l'intelligence, puis l'équilibre des mouvements, et que ces pertes entraînent bientôt celle de la vie. Divers expérimentateurs constataient les propriétés de l'éther mis en contact avec le cerveau et les nerfs, injecté dans les veines, déposé dans les mailles du tissu cellulaire ou conjonctif, mélangé au sang retiré par la saignée. D'autres cherchaient les effets de l'absorption gastrique, et Serres, Longet, Blandin reconnaissaient l'impossibilité d'obtenir ainsi l'anesthésie à moins d'employer des doses toxiques. Simonin (de Nancy), Marc-Dupuy, Pirogoff essayaient sans grands résultats l'injection rectale de l'éther pur ou mélangé d'eau pour produire l'anesthésie.

Bientôt les recherches s'adressèrent aux substances les plus rapprochées chimiquement de l'éther sulfurique; Flourens rendait compte à l'Institut des résultats obtenus avec l'éther chlorhydrique (22 février 1847), L. Figuier communiquait à l'Académie des sciences de Montpellier les effets de l'éther acétique et Bouisson les vérifiait sur le malade; Chambert étudiait les autres corps du même groupe, et ces agents produisaient aussi l'anesthésie; mais l'éther sulfurique l'emportait sur tous à cause de son prix peu élevé, sa conservation plus facile. Ces recherches amenèrent bientôt un résultat important et imprévu : elles mirent en évidence un liquide volatil doué de propriétés encore plus énergiques, primant ainsi tous les autres.

IV.

Soubeiran père avait découvert, en 1831, un corps résultant de la distillation de l'alcool avec le chlorure de chaux et que Dumas avait appelé : chloroforme. Berzélius ne le mentionne pas dans son *Traité de chimie*. Natalis Guillot avait essayé ce chloroforme comme antispasmodique dans l'asthme, à l'intérieur, étendu de cent fois son poids d'eau distillée, mais il était à peu près inconnu de la plupart des médecins. Flourens fut conduit à l'expérimenter à cause de son analogie avec l'éther chlorhydrique; les effets qu'il obtint furent d'une rapidité ainsi que d'une énergie sans égales. Au bout de quelques minutes, les animaux furent « si complètement éthérisés qu'il fut possible de constater sur la moelle mise à nu la perte de son pouvoir excito-moteur ». (*Académie des sciences*, 22 février 1847.) L'énoncé n'était suivi d'aucune remarque; cette indication si précise passa inaperçue. La surprise fut extrême quand on apprit que J.-Y. Simpson venait d'employer le chloroforme avec le plus grand succès. En observateur sévère, Simpson n'annonça le résultat favorable de la chloroformisation qu'après avoir réuni cinquante observations à l'appui, dans un mémoire lu, le 10 novembre 1847, devant la Société médico-chirurgicale d'Édimbourg. Toute la presse scientifique répandit ce mémoire, et la sensation fut considérable; le nouvel agent fut interrogé, on put s'assurer que des gouttes de chloroforme versées sur un mouchoir amenaient rapidement l'anesthésie. L'éther fut délaissé.

L'enthousiasme du premier moment ne tarda pas à se refroidir, car un certain nombre de morts subites pendant la chloroformisation étaient survenues. On s'était abusé en regardant l'emploi des anesthésiques comme inoffensif; on y recourait pour les opérations les plus légères, les malades se faisaient un jeu de se laisser endormir. Quelques cas de mort par l'éther, restés dans le vague, la mort ayant été assez lente à se produire, n'avaient pas ébranlé la confiance; avec le chloroforme, il n'en fut pas ainsi. Flourens avait dit : « L'éther sulfurique est un agent merveilleux et terrible, le chloroforme est plus merveilleux et plus terrible encore; » il n'avait que trop raison. Au mois de mai 1848, une femme de trente ans, forte et vigoureuse, chloroformée pour une opération légère, était comme foudroyée. Cette mort fit impression; l'autorité ministérielle consulta l'Académie de médecine, une commission fut nommée; Malgaigne, rapporteur, fit tous ses efforts pour absoudre le chloroforme. L'Académie sanctionna cette opinion bienveillante, rangeant tou-

tefois le chloroforme parmi les poisons, mais affirmant qu'à l'aide de certaines précautions on pouvait mettre les malades à l'abri du danger. Cette confiance ne dura pas. Malgré tous les soins apportés à l'emploi du chloroforme, la prudence avec laquelle on y avait recours, de nouveaux cas de mort eurent lieu, et la justice porta la question devant les tribunaux. Une réaction se manifesta en province; Sédillot en donna le signal à Strasbourg, Bouisson à Montpellier ; Pétrequin et Diday à Lyon revinrent à l'éther. Les éclectiques employèrent l'un ou l'autre agent, suivant les sujets, l'âge, le sexe, la gravité, la durée des opérations. On mélangea l'éther et le chloroforme; la Société médicale de Londres adopta un composé de 3 parties d'éther, 2 de chloroforme et 1 partie d'alcool. Paul Bert préconisa les vapeurs titrées de chloroforme et d'air atmosphérique.

En 1853, la Société de chirurgie s'occupa de la question et, après un rapport de Robert sur un cas de mort arrivée à l'Hôtel-Dieu d'Orléans, la discussion se prolongea jusqu'au commencement d'octobre. La majorité de la Société pensa que les cas de mort, regrettables mais clairsemés, ne suffisaient pas pour faire renoncer à un agent aussi précieux que le chloroforme. L'Académie de médecine a été de nouveau saisie plusieurs fois de ce grave problème depuis 1857, et récemment encore (16 juillet 1889), mon collègue et ami, M. le professeur Le Fort, recommandait un chlorure de méthylène qui paraît être composé, suivant M. Dastre, de 70 parties de chloroforme et de 30 parties d'alcool méthylique. Un grand nombre de sociétés savantes, la Société de chirurgie en particulier, ont fréquemment discuté sur les accidents causés par le chloroforme, et si, à l'étranger surtout, on est revenu à l'éther, à Paris on continue à se servir de l'agent merveilleux mais terrible, si bien qualifié par Flourens.

Je ne vous dirai qu'un mot des succédanés du chloroforme et des anesthésiques récents.

Vous avez déjà vu que l'anesthésie n'est pas limitée aux éthers et que beaucoup de corps gazeux ou de liquides volatils la possèdent : l'acide carbonique, l'oxyde et le sulfure de carbone, le protoxyde d'azote, les diverses essences de lavande, d'amandes amères, de moutarde, la benzine, l'huile de naphte, etc. Il sera toujours impossible d'employer ceux de ces corps qui sont de violents poisons; d'autres ont encore été essayés, tels que l'acétone, acceptée d'abord par Simpson, l'aldéhyde préconisée par Poggiale, la liqueur des Hollandais vantée par Nunnely, repoussée comme dangereuse par Snow et Simpson, regardée comme inefficace par Robert. L'amylène, découvert par Balard en 1844, a eu sa vogue avec Snow, Smith, de Græfe, Giraldès, mais des cas de mort donnèrent à réfléchir, et Velpeau lui porta le dernier coup. La kérosolène, les chlorures de méthylène, ni aucun des anesthésiques nouvellement essayés, ne sont parvenus à se substituer couramment et constamment, soit au chloroforme, soit même à l'éther.

Il faut mentionner l'anesthésie mixte, qui n'a pas encore donné tout ce qu'on peut en attendre. Claude Bernard a indiqué l'action successive et surajoutée du chloroforme et de la morphine. Il y a dans l'emploi, soit de l'acétate ou du chlorhydrate morphiniques, injectés, tantôt avant, tantôt après l'inhalation chloroformique, de précieuses ressources pour les longues opérations, avec moins de risques d'accidents mortels.

L'hypnotisme a été mis en usage pour priver le patient de la sensibilité aux opérations. Depuis le fait célèbre de Jules Cloquet enlevant sans douleur un cancer du sein à une magnétisée, en 1829 ; après les observations de Ward, de Loysel, d'Esdaile, de Braid, de Broca, de Guérineau, jusqu'à la récente communication de mon ami M. Mesnet à l'Académie de médecine (30 juillet 1889), l'hypnotisme ne pourra être qu'une ressource limitée. S'il est possible d'endormir certains sujets nerveux, surtout des femmes, il demeure constant que, suivant les expressions de Mesnet, l'anesthésie hypnotique ne sera jamais que le privilège de quelques malades accessibles à ce mode d'action. Toutefois, l'hypnotisme exerce sur certains sujets une action perturbatrice du système nerveux, qui suspend leur sensibilité au point qu'une longue opération sanglante peut être pratiquée sur eux sans éveiller de douleur.

Il nous reste à examiner l'anesthésie locale, et on conçoit combien il serait utile de produire l'insensibilité des parties du corps qui doivent être opérées, sans autre influence sur le reste ou l'ensemble de l'organisme. Mais le moyen n'existe pas encore ; nous ne pouvons qu'engourdir les téguments sur une étendue limitée ou rendre insensibles les extrémités d'un petit volume. Ces ressources, quoique restreintes, ne sont point dépourvues d'utilité, bien au contraire.

Rappelez-vous les effets anesthésiques locaux faits dans l'antiquité avec la pierre de Memphis. La compression des nerfs, l'action du froid remontent à une époque fort reculée. Dès la découverte de l'éthérisation, les recherches d'anesthésie locale ont été poursuivies avec cet agent, puis avec le chloroforme. Simpson, essayant l'action locale de tous les stupéfiants, reconnut que le chloroforme possède une supériorité marquée, mais son action est insuffisante pour éviter la douleur opératoire profonde ; en outre, l'application des vapeurs chloroformiques congestionne les tissus et donne une sensation de brûlure. L'éther sulfurique agit par ses vapeurs d'une manière moins efficace.

En 1848 Aran, pour calmer les douleurs spontanées, s'adressait à l'éther chlorhydrique chloré. Le professeur A. Richet, en 1849, renonçait à l'anesthésie locale

par la liqueur des Hollandais et reprenait l'éther. On reconnut que le liquide agissait principalement par évaporation et en produisant un froid intense. Dès lors la glace et les mélanges réfrigérants furent employés pour de petites opérations. Vous connaissez tous les derniers perfectionnements avec les liquides vaporisés, l'éther du flacon de Richardson, le chlorure de méthylène de Debove, etc. Le stypage de Bailly n'est pas à dédaigner, surtout en application sur les muqueuses. L'engourdissement par l'application de sulfure de carbone, et surtout par la morphine ainsi que par la cocaïne en injections, est devenu récemment, comme le stypage, une précieuse ressource contre la douleur locale.

Pour clore cette histoire abrégée de l'anesthésie, je vous recommanderai d'employer toujours avec prudence les grands agents anesthésiques, principalement le chloroforme, auquel le regretté Maurice Perrin attribue les morts subites par une syncope spéciale. De plus, il vous faut remarquer expressément que l'anesthésie n'a pas borné ses bienfaits à l'abolition de la douleur : elle a supprimé la chirurgie rapide à l'excès ou de prestidigitation. Enfin, les chirurgiens n'ayant plus à compter avec le supplice opératoire, sûrs des plus délicates dissections, ont exigé le succès après l'opération si bien finie; ils ont envisagé les suites, recherché les causes de mort par la plaie et par le milieu. L'anesthésie a permis de s'occuper à fond des meilleurs pansements et de l'antisepsie.

A. Laboulbène.

(*A suivre.*)

Cette leçon de M. Laboulbène a été précédée de l'exposé de quelques considérations sur le mouvement scientifique actuel et de quelques faits concernant la Faculté de médecine de Paris, que nous croyons devoir rapporter :

J'ai pour habitude, en commençant le cours d'histoire de la médecine et de la chirurgie, a dit M. Laboulbène, de mentionner les événements qui se sont produits à la Faculté depuis la fin du cours précédent. La chaire de clinique obstétricale, nouvellement créée, a pour titulaire M. Adolphe Pinard, déjà bien connu de vous par son savoir et par son zèle. Son cours pratique, ajouté à celui de M. Tarnier, vous sera des plus profitables.

M. Alfred Richet, professeur de clinique chirurgicale à l'Hôtel-Dieu, vient de prendre sa retraite, et je ne veux pas laisser notre cher et excellent maître suspendre l'enseignement actif qu'il a si longtemps illustré, sans lui adresser ici l'expression de notre respectueux attachement et de nos regrets. Par un rare privilège, M. Richet ne nous quitte pas tout entier ; il nous laisse son fils, M. le professeur Charles Richet, et je vous rappelle que la Faculté n'avait pas, même depuis les deux Riolan, et avec les deux Béclard, possédé à la fois parmi ses maîtres le père et le fils de la même famille.

Je dois aussi vous dire que nous venons d'assister à un événement marquant dans l'histoire des peuple à quelque point de vue qu'on l'envisage. C'est l'Exposition universelle de Paris, renfermant des merveilles d'art, d'industrie, de science, sur le plus vaste espace qu'aucune Exposition ait jamais occupé. Les choses de la médecine y étaient largement représentées, et l'admiration des visiteurs n'a pas cessé jusqu'au dernier jour.

Cette manifestation imposante et si remarquable du travail et du génie artistique, œuvre de paix, de concorde, appelant la comparaison des objets et des idées, mérite plus qu'une mention. J'ai reçu un grand nombre d'appels m'invitant à dire quelques mots sur l'histoire des diverses expositions. Je cède à ces désirs et je vais y répondre rapidement.

On trouve, en remontant dans le passé, que les Athéniens se réjouissaient au Pirée de l'arrivée par mer des marchandises étrangères, et Ptolémée Philadelphe donna une grande fête analogue à Alexandrie. Plus tard, le terme latin *emporium* désignait le lieu où l'on rassemblait les productions de toute espèce venant des contrées éloignées.

Au moyen âge ont lieu les foires. De plus, les peuples du Nord exigeaient l'ouverture des ballots passant sur leur territoire pour y prendre, en payant, ce qui pourrait leur convenir; cet usage était connu sous le nom de : droit d'étape. A Venise, lors de la nomination des doges, avait lieu une manifestation commerciale rappelant une exposition foraine. Mais, les populations étant éparses, la difficulté des communications ainsi que des transports fit que les centres commerciaux devinrent des foires perpétuelles. Dans les cités populeuses, la consommation s'élevant de plus en plus, on perfectionna pour vendre davantage. Je note que le point important de la foire était de s'approvisionner de ce qui manquait ailleurs; aujourd'hui le point scientifique domine; il faut faire mieux, encore mieux, et les expositions récentes sont l'expression la plus élevée du progrès.

En France, la première Exposition fut destinée à fêter le travail national, comprenant les arts libéraux « susceptibles d'être exercés par des hommes libres » et l'industrie; François de Neufchâteau en fut l'organisateur. L'Exposition devait durer pendant les jours complémentaires de l'an VI (1797-1798), au Champ de Mars. Un vaste amphithéâtre, adossé à la Seine, ayant à gauche et à droite deux figures allégoriques, faisait face vers l'École militaire à un ensemble de forts et bastions garnis de machines de guerre. Entre les deux, l'espace d'un hectare était entouré de portiques formant 68 arcades; au centre s'élevait le Palais de l'industrie, et sous les portiques étaient placés les objets fabriqués par des manufacturiers français. L'Exposition s'ouvrit le 18 septembre 1798, les récompenses furent proclamées le 21 (1er vendémiaire de l'an VII); on remarque les noms de Breguet pour l'horlogerie, de Pierre et Firmin Didot pour l'imprimerie.

Le projet primitif comprenait des expositions annuelles; il n'y en eut point en 1799, ni en 1800. En l'an IX seulement (1801) vint la seconde Exposition avec Chaptal, et cette fois sous la colonnade du Louvre, disposée en 104 portiques d'architecture romaine. On y remarquait moins des objets utiles que des « chefs-d'œuvre »; je vous signale cependant le métier de Jacquart, de Lyon, et un fourneau appelé calorifer (*sic*) destiné à chauffer les magasins, les grandes bibliothèques, les hospices, etc.

Un mot pour l'Exposition de l'an X (1802), dont le développement va croissant. Je ne dirai rien des suivantes et pareilles jusqu'en 1806, où sur l'Esplanade des Invalides on éleva un « Palais de l'industrie ». Ce fut en 1819 seulement que reparurent les expositions à des intervalles qui ne devaient pas excéder quatre années. L'Exposition de 1819 marque un événement; la France était la seule qui eut fait des expositions méthodiques, l'étranger imita notre exemple, à Gand, en 1820; à Tournay, en 1824; à Harlem, en

1825; puis en Russie, en 1829; en Allemagne, en 1834; en Autriche, en 1835.

Depuis 1819, le mouvement s'était poursuivi sans grandes modifications. Cependant il faut vous faire remarquer une initiative de A. Thiers, ministre du commerce en 1833, et recommandant aux exposant de 1834, non seulement les arts de luxe, mais tous les objets propres aux classes les plus nombreuses, perfectionnés sous le rapport de la consommation et du moindre prix. L'application de la vapeur se substituait de plus en plus à la force humaine. Les expositions eurent lieu de cinq en cinq ans (1839-1844). En 1849, l'agriculture se dégage nettement des autres industries; on trouvait en 1834, parmi les machines, la charrue de Grangé, les instruments aratoires dus à Mathieu de Dombasle; mais en 1849 l'agriculture conquiert son autonomie, de même que la colonie algérienne exposant ses produits agricoles.

Après 1849, les expositions d'abord nationales deviennent internationales. L'Angleterre, toujours laborieuse, fait à Londres, en 1851, une première Exposition universelle que j'ai vue pendant mon internat des hôpitaux, et je puis vous affirmer que si l'éclat industriel fut considérable, l'agriculture et les beaux-arts n'y étaient représentés qu'à l'état rudimentaire. Paris inaugure en 1855 son Exposition universelle, et les lacunes de celle de Londres y étaient comblées soigneusement. En 1867, à Paris, eurent lieu pendant une nouvelle grande exposition des réjouissances et des fêtes, les visites de souverains étrangers; on recherchait l'effet grandiose plutôt que les bénéfices.

L'Europe adopta le principe des expositions universelles et aussi l'Amérique, et quarante expositions, au moins, ont eu lieu; citons celles de Vienne, en 1873; de Philadelphie, en 1876, etc., etc. En 1878, à Paris, l'Exposition universelle fut remarquable par son étendue et par le soin extrême apporté aux classifications d'objets si divers.

Nous venons de voir dans la magnifique Exposition de 1889 l'apogée du système inauguré en 1798. Jamais les grandes assises internationales de l'industrie et des arts n'avaient pris d'aussi énormes, d'aussi gigantesques proportions.

Il est permis actuellement au philosophe ainsi qu'à l'historien de penser que l'institution est arrivée à son point culminant, que l'époque de la centralisation à l'excès et encyclopédique des expositions a fait son temps, enfin qu'un autre régime ne tardera pas à prévaloir. La spécialisation technique obligera à la division, à la localisation des études. Vous voyez même cet effet se produire dans nos chaires magistrales de plus en plus appliquées et spécialisées : cliniques des maladies du système nerveux, de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale, des maladies des enfants, des maladies syphilitiques et cutanées, clinique ophtalmologique et la nouvelle et deuxième clinique d'accouchements. Du reste, le mouvement de spécialisation se dessine en Angleterre, où aucune exposition universelle n'a été faite depuis 1862, mais où ont eu lieu des expositions restreintes : des inventions, des pêcheries, des colonies. Il y a donc une orientation nouvelle pour les expositions, non dans le principe, mais dans la forme.

Le rôle scientifique de notre dernière Exposition universelle a été considérable. Les Congrès ont été très nombreux, fort suivis, et leur multiplicité vient à l'appui des idées que je vous exprimais. A côté des diverses réunions pour l'étude de toutes les connaissances humaines, de l'agriculture, de la zoologie, de la botanique, de l'anthropologie, de l'avancement des sciences, etc., les Congrès de médecine proprement dite, de la physiologie, de l'hygiène, de l'assistance publique, de la thérapeutique, de la médecine légale, de la dermatologie, de la syphiligraphie, de l'hydrologie et de la climatologie, et beaucoup d'autres, ont marqué chacune de leurs séances par des communications et des discussions importantes. C'est pendant la session du Congrès de chirurgie (mardi 8 octobre) que le feu a pris dans le grand amphithéâtre situé près de nous. Les flammes ont rapidement détruit les tentures, la chaire, les tableaux de la partie supérieure. Les dégâts ne pourront être réparés avant la fin du semestre d'hiver, et nous sommes absolument privés de ce grand amphithéâtre. Je ne veux pas rechercher à qui revient la responsabilité d'un incendie qui s'est renouvelé d'une manière si fâcheuse; je ne puis que déplorer le préjudice qu'il cause à vos études et qui s'ajoute à celui qu'occasionne la non-ouverture des travaux pratiques de chimie. Je sais que le conseil de la Faculté avait reçu la promesse écrite de l'achèvement total des locaux de l'École pratique pour le 1er septembre dernier; je constate combien l'absence de laboratoires aménagés nuit aux intérêts des élèves. Espérons que cet état de choses s'améliorera, car je n'ose pas affirmer qu'il cessera jamais. Je ne puis m'empêcher de répéter ce que j'ai déjà dit à M. l'architecte : « On allait plus vite au siège de Troie. »

Mais, j'ai hâte de quitter ce qui a trait à l'Exposition si pittoresque, si grandiose, si instructive, qui vient de finir en plein succès, pour vous parler de l'histoire de l'anesthésie, ainsi que de l'antisepsie, deux grandes conquêtes récentes.

PSYCHOLOGIE

La vision des monuments élevés.

Dans son très sagace article du 24 août dernier, M. A. Rémy n'arrive qu'à des conclusions négatives. Celles-ci ne sont pas d'ailleurs pour déplaire à un psychologue, puisque c'est à la psychologie qu'il réserve la solution du problème. Cette solution, j'aimerais à la fournir complète et définitive. Les considérations qui suivent peuvent tout au moins, je l'espère, servir à la préparer.

Il ne faut pas considérer l'organe visuel comme isolé dans le corps humain; son fonctionnement habituel est étroitement lié à celui des organes locomoteurs, et la vue rend tels ou tels services, selon le genre de la locomotion. A cet égard, il y a lieu de distinguer dans le règne animal trois types principaux :

1° Le type *marcheur*. Les mammifères quadrupèdes et le mammifère bipède-bimane, l'homme, sont des marcheurs. La vue sert à leur montrer le but et la route; ses données sont perpétuellement interprétées par l'esprit à l'intention d'éclairer la locomotion en ligne droite ou sinueuse d'arrière en avant. Nous pouvons nous tromper sur les distances et les grandeurs dans le sens horizontal et dans le sens de la profondeur; mais nous sommes très exercés à éviter ces sortes d'erreurs, et nous en faisons relativement fort peu, parce que nous avons de longue date la science ou l'art de juger, d'après les grandeurs et les distances visuelles, c'est-à-dire apparentes, quelles sont, dans ces deux sens, les grandeurs et les distances réelles. Les grandeurs et les distances dans le sens vertical n'ont

pas pour nous le même intérêt pratique, parce que nous n'avons que très exceptionnellement besoin, soit de grimper, soit de descendre au fond d'un puits ou d'une mine, soit de mesurer la hauteur d'un mur, et, en général, de parcourir avec les jambes ou les mains des étendues verticales. Si la vue commet des erreurs dans l'appréciation des grandeurs verticales, nos membres moteurs ont rarement à souffrir de ces erreurs et ne demandent guère qu'on les corrige, puisqu'ils ont rarement à parcourir ces grandeurs. Ainsi, faute de besoin, notre faculté naturelle de bien juger des hauteurs d'après les apparences visuelles n'est pas exercée ; elle est inculte, et, en conséquence, quand, par exception, nous sommes amenés à faire de telles interprétations, nous nous trompons très aisément.

2° Le type *grimpeur*. Il comprend les singes et certains rongeurs arboricoles, comme l'écureuil. A tout instant le grimpeur doit calculer avec exactitude des grandeurs verticales, comme la distance de deux branches superposées. Il acquiert donc, en conséquence du besoin inhérent à sa nature physique, cette habitude mentale qui manque aux marcheurs. Parmi les invertébrés, il y a des grimpeurs nains, qui doivent être aptes à mesurer de très petites grandeurs verticales. L'erreur classique sur la hauteur d'un chapeau d'homme comparée à celle de la plinthe d'un mur d'appartement, nous la ferons toujours, à moins d'un exercice spécial ; j'imagine qu'une araignée ne la ferait pas.

3° Le type *nageur*. Les oiseaux, les chauves-souris, les poissons. Ils se meuvent dans tous les sens, et par conséquent ils doivent savoir calculer exactement les distances dans les trois directions. Il suffit de voir un pigeon se poser à terre pour comprendre qu'il apprécie très vite et très exactement la distance verticale qui le sépare du sol.

Remarquons bien qu'il s'agit ici des données visuelles, non telles qu'elles sont données, mais telles qu'elles sont interprétées, des perceptions *acquises* de la vue, comme disait l'ancienne psychologie, et non des perceptions *naturelles*. Car l'étendue visuelle est pour tous les animaux une surface sans profondeur, une surface à deux dimensions, et les grandeurs *données* sont des grandeurs horizontales et verticales ; ce qui nous est donné, c'est le droit et le gauche, le haut et le bas. La troisième dimension ou profondeur, c'est-à-dire l'avant et l'arrière, n'est pas donnée, mais inférée à la suite de l'association des sensations visuelles avec les tactiles, des *visa* avec les *tacta*. Mais l'association se mêle si intimement avec la donnée primitive que le marcheur connaît mieux, apprécie mieux la profondeur, dimension inférée, que la hauteur, dimension donnée, parce que celle-ci n'est pas constamment associée à des sensations tactiles. Le haut et le bas sont donnés et mal connus ; le droit et le gauche sont donnés et bien connus ; l'avant et l'arrière sont bien connus, quoiqu'ils ne soient pas donnés.

La vue, en effet, ne se suffit pas à elle-même pour la mesure, même empirique et grossière, des diverses grandeurs. Assurément elle nous fournit l'idée de grandeur d'une manière bien plus nette et plus évidente que le toucher. Dès que j'ouvre les yeux, je perçois un réseau de couleurs étalées en taches et juxtaposées sans lacune ; chaque tache de couleur a son étendue superficielle propre, c'est-à-dire sa grandeur et sa forme ; or la forme d'une grandeur est la disposition des parties de cette grandeur, c'est-à-dire l'ensemble des rapports de position des grandeurs élémentaires qui composent la grandeur totale ; la forme se ramène ainsi à des distances, c'est-à-dire à des grandeurs, et tout le donné visuel se résume en deux termes, couleurs et grandeurs. Ces grandeurs sont évidentes, puisqu'elles sont immédiatement données ; mais elles n'ont rien de fixe, bien au contraire ; car je suis un être vivant de la vie animale, c'est-à-dire un être qui se meut lui-même, et dès que j'obéis à l'instinct de ma nature, dès que je me meus, ces grandeurs qui me sont données par la vue se modifient : les unes augmentent, les autres diminuent, leurs rapports mutuels changent, et les formes mêmes des objets varient souvent comme les grandeurs proprement dites. Les objets extérieurs en tant que vus n'ont donc pas d'unité de mesure. L'unité de mesure visuelle serait fournie par un objet fixe situé à une distance fixe de notre œil ; mais il n'y a pas de tels objets, puisque nous sommes toujours en mouvement. Mon corps lui-même a trop de souplesse pour pouvoir me fournir cette mesure ; ma main, par exemple, a des dimensions très variables selon que je l'approche ou l'éloigne de ma figure.

La difficulté est tranchée ou tournée jusqu'à un certain point par les faits si fréquents et si naturels de la station droite et de la marche. Mon pied, quand je me tiens debout, réalise approximativement les conditions de l'unité de mesure ; de même son empreinte sur le sol, si je le déplace latéralement sans quitter le sol de l'autre pied ; de même encore la distance de deux empreintes de ce genre, quand j'ai marché de mon pas ordinaire et que, refaisant le même chemin en sens contraire, je contemple ces empreintes de toute ma hauteur à côté de moi ou juste devant moi. Le *pied* et le *pas*, tels sont donc les étalons les moins imparfaits que la vue puisse nous fournir à elle seule. Encore le pas-étalon est-il celui qui nous est habituel, c'est-à-dire qui nous demande à la fois le minimum d'attention et le minimum d'effort musculaire ; c'est donc un pas déterminé en quelque mesure par ce mode du toucher qu'on a coutume d'appeler le sens musculaire. Enfin il faut remarquer que le pas et le pied, bien qu'ils puissent constituer des grandeurs fixes pour la vue seule, sont des *visa* toujours associés, en fait, à des sensations tactiles.

L'idée de grandeur réelle, c'est-à-dire fixe, invariable, s'établit plus souvent encore par l'association positive et voulue du toucher et de la vue. Aux différentes distances où je puis le toucher, l'objet vu, le *visum*, ne varie de grandeur qu'entre certaines limites, puisque ces distances sont restreintes, et je fais, sans m'en douter, *la moyenne des grandeurs vues quand je voyais en touchant;* de plus, si je touchais l'objet en l'embrassant de la main ou en le parcourant des doigts, le toucher m'a donné une grandeur tactile qui se fusionne dans mon esprit avec la grandeur visuelle moyenne ; l'idée commune de la *grandeur réelle* résulte de ce mélange. Et notons que la grandeur tactile est une grandeur fixe dans le cas où nous enveloppons l'objet avec la main, — dans ce cas seulement, qui ne s'applique qu'aux petits objets ; — dans l'autre cas, quand nous promenons la main sur l'objet, la grandeur tactile apparente dépend de la vitesse de notre mouvement, laquelle est variable.

Aller d'un point à un autre en marchant, c'est faire une opération analogue; c'est associer un *tactum* à un *visum*, ou plutôt une suite de *tacta* à un *visum* toujours changeant. Le nombre des pas qu'il a fallu faire ou la quantité d'effort locomoteur qu'il a fallu dépenser pour arriver à ce que le but soit tangible, voilà l'idée de la *distance réelle*. Cette idée est compliquée, rebelle à l'analyse et presque paradoxale, car l'idée de la durée s'y introduit comme élément constitutif de l'idée d'une certaine étendue. Or on sait que, d'autre part, la durée se mesure par l'espace parcouru ; et pourtant cette idée singulière est la nôtre, dans l'usage journalier de la vie, toutes les fois que nous parlons d'une distance comme réelle ; il faut croire qu'elle est plus facile à élaborer qu'à expliquer.

Ainsi, d'une manière ou d'une autre, la grandeur visuelle apparente ne devient pour nous grandeur réelle que quand nous pouvons toucher en même temps que voir; et comme on ne touche pas de loin, comme il faut être là pour toucher, il en résulte que les habitudes *de l'esprit qui voit* dépendent des habitudes du corps. Et voilà sans doute pourquoi le marcheur est inhabile à mesurer les grandeurs qu'il n'a pas l'habitude de toucher de la main ou du pied, c'est-à-dire les grandeurs verticales.

Si l'on admet ces prémisses, on doit conclure que cette sorte d'infirmité mentale doit être corrigée ou tout au moins très amendée toutes les fois que l'homme se trouve par sa profession transformé, soit en nageur, soit en grimpeur. L'homme nageur, au sens que nous avons donné à ce mot, c'est le plongeur sans scaphandre, le pêcheur de perles ou d'éponges ; c'est aussi le voyageur en ballon. Le cas est rare ; n'y insistons pas. Mais l'homme grimpeur est beaucoup plus commun, bien qu'encore exceptionnel. Les puisatiers, les alpinistes, les charpentiers, les ouvriers et les employés de la tour Eiffel, M. Eiffel lui-même, mieux encore les matelots d'un trois-mâts, qui grimpent bien plus souvent qu'ils ne marchent devant eux, sont-ils aussi inhabiles que vous et moi à apprécier les distances verticales ? Telle est la question. S'ils le sont, c'est que l'exercice musculaire ne suffit pas à faire à cet égard l'éducation de la vue ; c'est que la raison des erreurs si fréquentes dans l'appréciation des hauteurs n'est pas d'ordre psychologique ou qu'elle tient à des conditions innées, nécessaires et non contingentes, de notre nature mentale. L'explication que je viens d'esquisser, et à laquelle semble se rallier d'avance M. A. Rémy, est alors impuissante à fournir la clef du problème. Si, au contraire, tous ces hommes grimpeurs ont acquis l'habitude d'apprécier les distances en hauteur aussi sûrement que nous apprécions les deux autres, alors le manque d'exercice, né du manque de besoin chez la plupart des hommes, est la seule raison de notre inhabileté. Le problème, on le voit, se ramène à une question de fait et une enquête bien conduite peut le résoudre.

Les trois types, marcheur, grimpeur, nageur, n'épuisent pas toutes les variétés de la locomotion dans le règne animal. Les crabes, par exemple, cheminent latéralement, et, si je ne me trompe, certains crustacés nagent en arrière ; mais les yeux de ces animaux sont montés sur pivot et leur permettent de voir dans tous les sens, adaptés ainsi à un mode de locomotion quelconque. Plus étranges sont les poissons plats, qui, adultes, ont les deux yeux du même côté du corps, et qui se meuvent en ligne droite ou sinueuse sur les fonds de la mer, regardant en haut. A quoi donc leur sert la vision ? à contempler des spectacles indifférents et à voir venir des dangers qu'ils ne pourront fuir. A quoi servirait-elle à un reptile qui aurait ses yeux sur le dos ? à contempler le passage des nuages sur le ciel et le vol des oiseaux. Il y a là un type exceptionnel et aberrant de la vision, où, par suite du manque d'harmonie entre la vision et la locomotion, l'on ne voit aucune trace de finalité. On pourrait l'appeler vision contemplative, par opposition à la vision locomotrice, qui est celle de la plupart des animaux, et le meilleur moyen de l'expliquer, c'est de le considérer comme un phénomène de régression vitale, l'effet d'une évolution en arrière. Les jeunes, chez les poissons plats, ont en effet un œil de chaque côté de la tête, comme les poissons nageurs ; c'est là un signe d'atavisme, les poissons plats sont vraisemblablement des nageurs dégénérés.

VICTOR EGGER.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

La Convention du mètre et la construction des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme.

III.

Comme nous l'avons déjà vu, le nouveau mètre prototype international doit avoir à zéro degré de température, aussi exactement que possible, la longueur du mètre des Archives. Les prototypes nationaux construits en même temps que lui et de la même manière doivent reproduire la même longueur avec des écarts aussi faibles que possible : les limites de tolérance pour la longueur de ces règles ont été fixées par le Comité à $\pm$ 0,005 millimètre (le millième de millimètre que l'on désigne par la lettre μ s'appelle aussi le *micron*). La Commission internationale a également décidé que les prototypes seraient des mètres à traits, leur étude étant beaucoup plus facile et plus exacte que celle des mètres à bouts. Quant à la forme à donner à la règle, la Commission internationale a adopté la forme proposée par M. H. Tresca, dans laquelle la section est calculée afin que la règle satisfasse aux conditions suivantes : elle doit présenter le maximum de rigidité sous le minimum de poids; en outre le plan des fibres neutres, c'est-à-dire le plan qui subit la déformation minima lorsque la règle subit une certaine flexion, coïncide avec le plan de la rainure intérieure de la règle; les traits étant tracés sur ce plan, la longueur de la règle est indépendante de sa flexion, c'est-à-dire de la manière dont elle est supportée. La section adoptée par M. Tresca est en forme d'X; les traits sont tracés sur le plan neutre formant le fond de la rainure de la règle.

Afin d'effectuer la copie du mètre des Archives, la section française commanda en janvier 1878, à MM. Johnson, Matthey et Cie, trois règles en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium. Ces trois règles, désignées par les symboles I_1, I_2, I_3, furent dressées et polies par MM. Brunner frères, et tracées ensuite au Conservatoire des arts et métiers. La règle I_2 dont le tracé était le plus exact, fut choisie pour être comparée avec le mètre des Archives. Cette comparaison eut lieu sous la direction d'une commission mixte nommée par le Comité international des Poids et Mesures et par la Section française; les observations furent faites par MM. Benoît et G. Tresca, au Conservatoire des arts et métiers.

Pour pouvoir procéder à la comparaison du mètre-étalon provisoire I_2 avec le mètre des Archives, on munit ce dernier, qui avait été mis à la disposition de la Section française le 8 mars 1880, des pièces accessoires destinées à permettre l'emploi de la méthode optique des pointes, proposée par M. Fizeau. Ces pièces consistaient en abouts de platine portant des pointes découpées dans des feuilles minces de même métal et placées suivant l'axe de la règle, de manière que leurs extrémités fussent en regard des milieux de ses faces terminales et à une très petite distance. Le mètre ainsi disposé fut ensuite placé dans une auge en platine, destinée à le supporter et à le protéger, et installé sur l'un des bancs du comparateur à mouvement transversal du Conservatoire des arts et métiers. L'étalon provisoire I_2 était placé sur le deuxième banc, et chacune des deux règles était accompagnée d'un thermomètre posé sur elle.

Les comparaisons furent divisées en plusieurs groupes séparés par des intervalles de temps plus ou moins considérables suivant la marche de la température ambiante. Le résultat de toutes ces comparaisons fut que le mètre I_2 à zéro degré est égal au mètre des Archives plus 6 microns, et que la différence des coefficients de dilatation du mètre I_2 et du mètre des Archives est de 0,000000382. Ce résultat fut consigné dans un procès-verbal annexé au procès-verbal officiel de remise de l'étalon provisoire I_2 à M. O.-J. Broch, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, procès-verbal publié dans le *Journal officiel* du 30 avril 1882.

A la suite de ces travaux, le Comité international des Poids et Mesures décida, dans sa séance du 4 octobre 1882, que « jusqu'à l'époque du sanctionnement définitif des nouveaux prototypes métriques, on adopterait pour unité de longueur, pour les travaux du Bureau international des Poids et Mesures, la distance comprise, à zéro, entre les traits délimitatifs de l'étalon I_2, diminuée de 6 microns ($0^{mm},006$) ». A partir de ce moment, le mètre des Archives n'a plus eu qu'une valeur historique, la longueur définie comme ci-dessus étant devenue, en attendant la construction du prototype international définitif, le *mètre provisoire* auquel tous les résultats des travaux du Bureau des Poids et Mesures ont été rapportés.

La connaissance exacte de ce mètre provisoire, déterminé par l'étalon I_2, implique la détermination de son coefficient de dilatation. Ce dernier fut déterminé avec le plus grand soin par M. Benoît au moyen des instruments et des méthodes en usage au Bureau international des Poids et Mesures. Ces méthodes seront décrites plus loin.

Le Bureau international des Poids et Mesures étant ainsi en possession du mètre provisoire pouvait commencer les travaux relatifs à la construction du prototype international et des étalons nationaux dont le nombre s'élevait à trente. Quatre années cependant s'écoulèrent avant que l'on pût entreprendre les tra-

(1) Voyez la *Revue scientifique*, 23 novembre 1889, p. 648.

vaux définitifs par suite du temps exigé par la construction des règles en platine. Ces quatre années furent utilement employées à l'étude définitive des méthodes et des appareils et aux recherches relatives aux règles géodésiques.

Les règles furent commandées à M. Matthey en septembre 1882; M. Stas, à Bruxelles, pour le compte du Comité international, et M. Debray pour celui de la Section française, furent chargés de contrôler les métaux et les alliages. En juin 1884, le lingot d'alliage destiné à former 40 kilogrammes était prêt et les quarante cylindres provenant du sectionnement de ce lingot furent livrés au commencement d'octobre de la même année à la Section française. Quant aux règles, les premières furent livrées en septembre 1885 et les dernières au commencement de 1887. Voici quelques détails sur les opérations métallurgiques effectuées par M. Matthey pour satisfaire aux exigences du programme qui lui avait été imposé.

L'obtention de l'iridium pur présenta surtout des difficultés; il fallut construire un bâtiment et des fourneaux spéciaux. A trois reprises différentes, en août, septembre et novembre 1883, les échantillons envoyés pour être analysés à Bruxelles et à Paris contenaient des proportions de fer et de rhodium dépassant les limites de tolérance prescrites; ce ne fut qu'en mars 1884 que M. Matthey parvint à obtenir la quantité d'iridium pur nécessaire à la construction des kilogrammes. On commença alors la fabrication de l'alliage. Le platine et l'iridium pur, réduits à l'état de poudre fine et mélangés dans les proportions voulues, furent fondus en quantités de 10 kilogrammes à la fois dans des creusets en chaux pure. Les lingots ainsi obtenus, nettoyés à l'acide chlorhydrique dilué et lavés à l'eau bouillante, étaient alors chauffés à la température de fusion de l'or et forgés ensuite sous un marteau-pilon puissant; on les faisait passer ensuite entre des cylindres d'acier de façon à les réduire en plaques de 2 millimètres d'épaisseur. Ces plaques étaient enfin dégraissées et débarrassées de l'oxyde de fer dont elles étaient couvertes après leur passage au laminoir. Deux fontes furent effectuées de cette manière, l'alliage obtenu étant soigneusement analysé après chacune d'elles. Une troisième fonte eut lieu le 26 mai 1884, dans un grand fourneau de chaux pure contenant tout l'alliage des kilogrammes. Le métal fut alors chauffé et forgé après plusieurs opérations successives en une barre cylindrique de 200 centimètres de longueur sur 44 millimètres de diamètre; cette barre fut débitée en 40 cylindres qui furent soumis à douze coups d'une presse puissante dont chaque coup exerçait une pression de 360 tonnes.

La fabrication de l'alliage destiné à la construction des mètres a eu lieu de la même manière; cependant les difficultés de séparer de l'iridium les dernières traces de fer et de rhodium ont été très grandes, par suite des masses considérables de métal en jeu; il n'a pas fallu moins de onze analyses consécutives avant d'arriver à un résultat satisfaisant (octobre 1885). La troisième et dernière fonte n'eut pas lieu en une seule coulée comme il avait été décidé; avec une masse aussi considérable, une rupture du creuset pouvait se produire et forcer à recommencer toutes les opérations. Les lingots provenant de la seconde fonte furent partagés en cinq lots et chacun d'eux en trois parties; on fondit ensemble une partie de chacun des cinq lots et on coula le métal fondu dans des lingotières qui contenaient la quantité de métal nécessaire pour faire une barre. Malgré la fusion partielle qui remplaça la fusion totale, l'homogénéité de l'alliage fut aussi parfaite que possible. Voici les chiffres relatifs à la composition de l'alliage des kilogrammes et des mètres, tels qu'ils ont été fournis par de nombreuses analyses.

Platine.	89,90	Platine.	89,81
Iridium.	10,09	Iridium.	10,10
Rhodium	traces	Rhodium. . . .	0,01
Fer.	0,01	Fer.	traces
Excès.	0.02	Perte.	0,07
	100,02		99,99

Quant à la densité, elle a été déterminée sur plusieurs fragments provenant des règles et trouvée égale en moyenne à 21,51.

Les règles dressées et rabotées furent soumises à l'opération du finissage dans les ateliers de MM. Brunner frères. Quant au polissage des mouches sur lesquelles les traits devaient être marqués et au tracé des règles, ces opérations furent effectuées au Conservatoire des arts et métiers. Les mouches furent polies de manière à présenter le poli spéculaire et non le poli mat, des observations très précises ayant donné nettement l'avantage au poli spéculaire au point de vue de la précision des observations. Le polissage des règles fut effectué par M. G. Tresca, ainsi que le tracé des mètres. Ce tracé a été fait au moyen d'un comparateur à mouvement longitudinal des Arts et Métiers; le tracelet était une pointe en diamant, la même pour toutes les règles. Le tracé adopté se compose sur chaque mouche de trois traits de 6 à 8 microns d'épaisseur, savoir : un trait médian principal, qui est le trait limitatif de la longueur du prototype, et deux traits latéraux, situés de part et d'autre du précédent à une distance de $0^{mm},5$. Ces trois traits sont recoupés par deux traits longitudinaux à $0^{mm},2$ l'un de l'autre, qui déterminent l'axe de la règle. L'ensemble des trois traits transversaux donne deux intervalles, dont la somme est sensiblement égale à 1 millimètre. Ces intervalles ont été déterminés avec soin, en sorte que chaque règle porte, outre l'étalon du mètre, les étalons du millimètre qui sont indispensables dans toutes les mesures de précision.

Le Bureau étant en possession des 30 mètres à traits, on commença leur étude suivant un plan étudié

et discuté avec soin par le Comité international des Poids et Mesures. Cette étude comportait :

1° La mesure de la dilatation de tous les prototypes;

2° Les comparaisons de ces prototypes entre eux, d'abord pour choisir parmi eux celui qui devait devenir le prototype international, et ensuite pour établir les équations exactes de tous les autres par rapport à celui-là ;

3° La détermination des intervalles auxiliaires portés par toutes les règles en fonction du millimètre étalon du Bureau.

La mesure de la dilatation des règles a été faite au moyen de deux méthodes différentes. La première consiste à mesurer directement l'allongement de la règle à étudier, soumise à des températures variables en la comparant successivement à une règle maintenue à une température constante. Ces mesures se font à l'aide d'un comparateur spécial, le *comparateur à dilatation*. Il se compose essentiellement de deux piliers monolithes sur lesquels sont fixés à la distance d'un mètre deux microscopes micrométriques. Les deux règles placées chacune dans une auge spéciale montée sur un chariot peuvent être amenées à l'aide d'un système de rails sous les microscopes, et les pointés sur les traits délimitatifs des mètres se font à l'aide des micromètres dont sont munis les deux microscopes. L'auge de chaque règle est remplie d'eau soumise à une circulation assez active déterminée par des agitateurs particuliers, afin d'obtenir une température aussi uniforme que possible. Par suite de l'inaltérabilité du platine, on a pu utiliser l'eau comme liquide ambiant; il n'en est pas de même si l'on a à étudier des règles en fer, par exemple; il convient d'employer alors une solution de borate de soude. Les pointés se font à travers le liquide. On s'est assuré au préalable qu'aucune erreur provenant de la présence du liquide n'était introduite dans les observations. L'éclairage du champ des microscopes est obtenu à l'aide de petites lampes à incandescence.

La température, variable à volonté, des auges, s'obtient à l'aide d'une circulation d'eau chaude commandée par un thermo-régulateur à tension de vapeur. Quand toutes les conditions de l'expérience sont soigneusement réglées, on peut maintenir la température constante à quelques centièmes de degrés près pendant des heures entières.

Le coefficient de dilatation du platine étant de $0^{mm},0000085$ environ, une règle d'un mètre subit un allongement de 340 microns environ dans l'intervalle de 0° à 40° dans lequel les observations se font généralement; or les pointés avec un bon éclairage et des traits comme ceux des mètres prototypes peuvent se faire à moins de 0,2 microns, en sorte qu'on peut mesurer l'allongement à moins de 1/1500.

Le comparateur à dilatation qui vient d'être décrit permet de mesurer la dilatation d'une règle de deux manières différentes :

1° Par une méthode *absolue*, en comparant les longueurs différentes que prend la règle à étudier, portée dans des expériences successives à des températures différentes, avec la longueur constante d'une autre règle prise comme terme de comparaison et maintenue à une température invariable;

2° Par une méthode *relative*, en portant les deux règles ensemble à diverses températures et déterminant la variation de leur différence de longueur; dans ce cas, la dilatation de la règle de comparaison doit être déjà très exactement connue par des expériences antérieures.

Dans le premier cas, la règle à étudier est placée dans l'une des auges du comparateur et la règle de comparaison dans l'autre; dans le deuxième, les deux règles sont placées l'une à côté de l'autre sur les deux bancs parallèles, dans la même auge.

La seconde méthode pour la mesure des dilatations est la méthode optique, bien connue, de M. Fizeau. On mesure en longueurs d'ondes d'une longueur donnée l'allongement d'un échantillon de la substance que l'on veut étudier. Cette mesure se fait en observant le déplacement par suite de la dilatation de l'échantillon des franges d'interférence connues sous le nom d'anneaux de Newton. On sait que ces anneaux se produisent par l'interférence des rayons réfléchis sur les deux surfaces transparentes qui limitent une lame d'air. La position et les dimensions de ces anneaux dépendent des différences d'épaisseur existant entre les diverses parties de la lame. Tous les points de chacune de ces franges correspondent à une épaisseur déterminée qui est exprimée en fonction d'une demi-longueur d'onde de la lumière employée. Avec la lumière jaune de la soude, par exemple, deux franges brillantes consécutives indiquent une différence d'épaisseur de $0^{mm},2944$. Du milieu d'une frange brillante à celui d'une frange obscure, il y a une différence d'épaisseur de 1/4 de longueur d'onde. Or l'œil peut facilement distinguer le 1/5 de cet intervalle, soit le 1/10 d'une frange entière. On peut donc observer une variation de distance de $0^{mm},00002944$.

Le dilatomètre de Fizeau se compose d'un disque en platine iridié, traversé par trois vis du même métal d'un pas très fin. Sur la base de ce trépied, on place l'échantillon du corps à étudier, mis sous la forme d'un parallélipipède à faces bien planes et parallèles, de 1 à 1,5 centimètre d'épaisseur. Au-dessus des vis, on place un plan de verre qui laisse, entre lui et la face supérieure de l'échantillon, une lame d'air très mince dans laquelle se produisent les franges. L'appareil entier se place dans une étuve à doubles parois de cuivre ayant une ouverture fermée par une glace à faces parallèles. Les franges sont projetées en avant à l'aide d'un prisme à réflexion totale et sont observées à l'aide d'une lunette. On repère les franges au moyen d'une série de points tracés régulièrement sur le plan de

verre, et on arrive ainsi à faire le pointé moyen correspondant à une température déterminée à moins de 1/100 de frange, en sorte qu'on peut ainsi constater une variation de l'épaisseur moyenne de 0mm,000002944. Lorsque la température varie, par suite de la différence de dilatation entre les vis du trépied et l'échantillon, l'épaisseur de la lame d'air varie aussi; les franges se déplacent, et il suffit de compter le nombre de franges qui ont passé par un point donné pour obtenir cette variation d'épaisseur et, par conséquent, la différence de dilatation cherchée. Le coefficient de dilatation du trépied, c'est-à-dire la constante de l'appareil, se détermine une fois pour toutes.

A l'aide des appareils décrits plus haut, on a mesuré la dilatation des prototypes de la manière suivante.

La mesure en valeur absolue du coefficient de dilatation effectuée à l'aide de quarante séries indépendantes d'observations exigeant au moins six semaines, il n'a pas été possible de mesurer en valeur absolue le coefficient de dilatation des trente prototypes. On s'est contenté de déterminer avec le plus grand soin par la méthode absolue le coefficient de dilatation d'une de ces règles portant le n° 6. Ce coefficient a été déterminé au comparateur à dilatation d'une manière indépendante par deux observateurs et à l'appareil Fizeau sur deux échantillons coupés aux deux bouts de la règle; le coefficient de dilatation, à une température de t degrés, a été trouvé égal à

$$\alpha_{(t)} = 10^{-9}(8600 + 1,70\ t),$$

les degrés de température étant mesurés au thermomètre à mercure en verre dur. Transformé de façon à être rapporté à l'échelle du thermomètre à hydrogène, ce coefficient devient entre les mêmes limites de température

$$\alpha_{(T)} = 10^{-9}(8651 + 1,00\ T).$$

Le coefficient de dilatation de la règle ainsi choisie a servi à déterminer celui de toutes les autres par des comparaisons relatives qui demandent beaucoup moins de temps que les déterminations absolues, tout en fournissant des résultats suffisamment exacts. Il convient de remarquer que, par le plus heureux des hasards, la règle choisie pour servir de témoin de dilatation s'est rapprochée le plus, quant à sa longueur, du mètre provisoire, en sorte qu'elle a été adoptée comme étalon international.

La dilatation des autres règles ne diffère que très peu de la valeur trouvée pour le mètre n° 6, comme on peut s'en assurer par un coup d'œil jeté sur le tableau de la page suivante :

La dilatation des règles étant connue, il fallait déterminer leur longueur exacte en fonction de la longueur du mètre des Archives définie par celle de la règle I_2 diminuée de 6 microns ; ces comparaisons effectuées, il restait à choisir, parmi les trente règles, celle dont la longueur se rapprocherait le plus du mètre des Archives et à l'adopter comme mètre international; enfin, pour que les étalons nationaux fussent tous connus avec la même exactitude, il fallait comparer chacun d'eux avec le nouveau mètre international.

Toutes ces comparaisons ont été effectuées à l'aide d'un comparateur spécial construit par MM. Brunner frères et qui est, à la disposition des auges près, identique au comparateur à dilatation. Les micromètres de ce comparateur ont été étudiés avec le plus grand soin, et les pointés peuvent se faire avec une exactitude telle qu'on peut compter sur le dixième de micron. Les deux règles que l'on compare sont placées dans la même auge pleine d'eau, ce qui permet de mesurer avec précision leur température.

Une étude rigoureuse des règles aurait exigé qu'on comparât successivement chacune des trente règles avec les vingt-neuf autres et avec l'étalon provisoire I_2; mais comme chaque comparaison comprend une série de quatre comparaisons avec des positions différentes des deux règles et exige un jour entier, l'étude des règles aurait duré beaucoup trop longtemps, puisqu'il n'aurait pas fallu moins de 465 comparaisons complètes comprenant 1860 comparaisons individuelles, chacune de celles-ci étant encore la moyenne d'un grand nombre de pointés. C'est pourquoi on a adopté une combinaison particulière qui a permis de réduire le nombre des comparaisons à 165, sans diminuer l'exactitude atteinte; on a comparé, suivant un ordre bien déterminé, chacun des 30 prototypes à 9 autres prototypes et à l'étalon provisoire I_2. Ces comparaisons ont permis de choisir parmi toutes ces règles celle dont la longueur se rapprochait le plus de celle du mètre des Archives, et qui a été choisie comme le prototype international auquel toutes les autres doivent être dorénavant rapportées. Le choix est tombé précisément, comme nous l'avons déjà dit, sur la règle n° 6 qui avait été choisie comme témoin de dilatation.

La dernière partie du programme a été ensuite exécutée de la même manière que la première; on a comparé alors chaque règle avec le nouveau prototype international et avec l'étalon provisoire I_2. Pour conserver la symétrie des mesures et des calculs on a remplacé alors la règle n° 6 choisie pour prototype par une nouvelle règle (n° 31). Les résultats de toutes ces comparaisons ont été calculés par la méthode des moindres carrés; on a obtenu de cette manière l'équation de chacune des règles par rapport à l'étalon provisoire et au mètre international. Toutes ces études ont exigé une somme de travail énorme qu'on pourra mieux apprécier quand auront paru les volumes prochains des « Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures » qui comprendront le détail de ces recherches.

Pour montrer avec quelle exactitude les règles ont été construites, nous donnons ci-dessous les équations

a 0° des étalons nationaux par rapport au nouveau mètre international (M), c'est-à-dire la longueur de la règle à T degrés du thermomètre à hydrogène en fonction de celle du prototype international. Ce tableau permet de constater que la plus grande différence entre la longueur de deux quelconques de ces règles ne dépasse pas 5,6 microns, et que, par rapport au mètre international, ces différences sont inférieures à 2,8 microns.

M	=	1^m			+	$8^{\mu}651$ T	+	$0^{\mu}00100$	T^2
I_2	=	1^m	+	$6^{\mu}0$	+	8,644 T	+	0,00100	T^2
1	=	1	—	1,1	+	8,657 T	+	0,00100	T^2
2	=	1	—	1,5	+	8,665 T	+	0,00100	T^2
3	=	1	+	0,5	+	8,642 T	+	0,00100	T^2
4	—	1	—	0,8	+	8,632 T	+	0,00100	T^2
5	=	1	+	2,3	+	8,647 T	+	0,00100	T^2
7	=	1	+	0,3	+	8,649 T	+	0,00100	T^2
8	=	1	—	0,4	+	8,649 T	+	0,00100	T^2
9	=	1	—	1,2	+	8,643 T	+	0,09100	T^2
10	=	1	—	0,8	+	8,659 T	+	0,00100	T^2
11	=	1	—	0,5	+	8,650 T	+	0,00100	T^2
12	=	1	—	0,3	+	8,638 T	+	0,00100	T^2
13	=	1	+	0,3	+	8,647 T	+	0,00100	T^2
14	=	1	—	1,3	+	8,646 T	+	0,00100	T^2
15	=	1	+	0,9	+	8,655 T	+	0,00100	T^2
16	=	1	—	0,6	+	8,653 T	+	0,00100	T^2
17	=	1	+	0,9	+	8,653 T	+	0,00106	T^2
18	=	1	—	1,0	+	8,642 T	+	0,00100	T^2
19	=	1	+	1,1	+	8,655 T	+	0.00100	T^2
20	=	1	+	0,8	+	8,673 T	+	0,00100	T^2
21	=	1	+	2,5	+	3,665 T	+	0,00100	T^2
22	=	1	—	1,3	+	8,667 T	+	0,00100	T^2
23	=	1	—	1,0	+	8,661 T	+	0,00100	T^2
24	=	1	+	1,8	+	8,670 T	+	0,00100	T^2
25	=	1	+	0,7	+	8,648 T	+	0,00100	T^2
26	=	1	+	0,9	+	8,647 T	+	0,00100	T^2
27	=	1	—	1,6	+	8,657 T	+	0,00100	T^2
28	=	1	+	0,5	+	8,650 T	+	0,00100	T^2
29	=	1	—	2,8	+	8,674 T	+	0,00100	T^2
30	=	1	+	2,8	+	8,638 T	+	0,00100	T^2
31	=	1	+	0,6	+	8,658 T	+	0,00100	T^2

Il reste à examiner quelle est l'exactitude de ces comparaisons. Le calcul des moindres carrés donne immédiatement une réponse à cette question. On a trouvé ainsi que l'erreur probable de la détermination d'une règle par rapport au prototype international est égale à ± 0,04 microns. Pour avoir l'erreur probable de la longueur de ces prototypes, il faut encore tenir compte de l'incertitude provenant du coefficient de dilatation; les erreurs provenant de ce chef ne dépassent certainement pas 0,1 micron entre 0° et 25° de température, ainsi qu'on peut s'en convaincre par une discussion approfondie des méthodes et des résultats. On peut donc en conclure que la longueur des prototypes entre 0° et 25° est connue avec une exactitude de ± 0,1 micron. Il était difficile d'obtenir mieux; il faut en effet se souvenir que la longueur d'onde de la lumière jaune de la soude est de $0^{\mu},5888$: la longueur des nouveaux prototypes est ainsi connue à deux dixièmes de longueur d'onde près.

Nous mentionnerons pour mémoire seulement qu'outre les trente règles prototypes fabriquées en alliage, de MM. Johnson, Matthey et Cie, il avait été demandé des règles en alliage du bloc de 250 kilogrammes de la Section française. Ces règles étaient au nombre de trois, pour le compte de la Belgique, du Danemark et des États-Unis.

Leur étude a été faite conjointement avec celle d'un étalon n° 13 appartenant au Bureau international. Leur dilatation a été déterminée par comparaison avec le mètre international, et leur longueur a été obtenue à l'aide d'observations spéciales faites sur un groupe formé par ces quatre règles, par l'étalon I_2, et par le mètre international.

IV.

La construction des kilogrammes a passé par les mêmes phases que celle des mètres; nous avons déjà exposé comment l'alliage de platine iridié employé à la construction des kilogrammes a été obtenu; nous n'avons donc pas à revenir sur ce point spécial.

Comme pour le mètre, la première opération consistait à effectuer la copie du kilogramme des Archives. Cette copie a eu lieu sous la direction d'une commission mixte nommée par la Section française et par le Comité international.

En janvier 1878, on avait commandé à MM. Johnson, Matthey et Cie trois kilogrammes en platine iridié pur à 10 pour 100 d'iridium; ces kilogrammes furent livrés en 1879, et après que leur composition eut été vérifiée, ils furent amenés au maximum de poids spécifique par des frappes successives dans une virole d'acier. Ils furent ajustés provisoirement sur le kilogramme de l'Observatoire, qui a été construit en même temps que celui des Archives, puis ajustés d'une manière définitive sur ce dernier.

Les comparaisons définitives eurent lieu à l'Observatoire de Paris à l'aide d'une balance construite spécialement dans ce but par M. Collot; elle était munie d'un mécanisme de transposition, qui permettait d'opérer le transport des kilogrammes d'un plateau à l'autre et d'exécuter les pesées aussi bien par la méthode de Borda que par celle de Gauss, sans ouvrir la cage qui l'entoure. La balance était installée sur un pilier de briques; on plaça sur un autre pilier, à trois mètres de distance, la lunette qui devait servir à la lecture des oscillations et les tringles qui permettaient de déclencher ou d'arrêter la balance.

Le résultat des comparaisons effectuées par les membres de la commission, MM. Dumas, Mouchez, Stas et Broch, et par MM. Collot et Clément, fut très satisfaisant, en ce sens que l'un des trois kilogrammes, désigné, par le symbole K_{III}, fut trouvé identique, quant au poids, avec le kilogramme des Archives. Voici la conclusion de la commission mixte :

« On peut donc déclarer avec toute certitude que le

kilogramme K_{III} et le kilogramme des Archives de France coïncident, quant au poids dans le vide, dans la limite de l'incertitude dans laquelle on se trouve sur le volume du kilogramme des Archives. »

A la suite de ces comparaisons, le kilogramme K_{III} fut remis à M. Broch, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, et le 4 octobre de la même année le Comité international décida d'adopter le kilogramme K_{III} comme unité de poids pour les travaux du Bureau. Une décision plus importante encore fut prise l'année suivante. Le poids du kilogramme K_{III} étant identiquement égal à celui du kilogramme des Archives dans les limites des erreurs de détermination, et la possibilité qu'un autre des kilogrammes prototypes pût s'en rapprocher davantage n'existant pas, le Comité international prit le 3 octobre 1883 la décision suivante :

« *Le kilogramme K_{III}, dont l'équation par rapport au prototype des Archives a été déterminée égale à zéro par la commission mixte, est choisi pour prototype international du kilogramme.* »

Outre le poids du kilogramme, il faut connaître son volume ou sa densité, afin de pouvoir faire les calculs nécessités par la réduction au vide. Le volume du kilogramme international fut déterminé avec soin par pesées hydrostatiques et trouvé égal à $46^{mg},40052 \pm 0,00014$, ce qui correspond à un poids spécifique de $21,55148 \pm 0,00007$. Les comparaisons des prototypes du kilogramme ont été facilitées par le fait de l'adoption immédiate du kilogramme international, ce qui a permis de comparer immédiatement à ce dernier les kilogrammes nationaux, au lieu de passer par l'intermédiaire d'un étalon provisoire.

Les quarante cylindres livrés par M. Matthey en septembre 1884 furent polis et ajustés par M. Collot; on détermina ensuite la densité de chacun d'eux au moyen de dix pesées hydrostatiques exécutées dans trois eaux différentes. Après cela on procéda à leur ajustage définitif qui devait être exact à $\pm 0^{mg},2$ près, et après les avoir soigneusement dégraissés et lavés on put procéder à leur comparaison. Il convient de signaler un incident qui a marqué la construction des kilogrammes. Plusieurs des cylindres livrés par M. Matthey, même après plusieurs fontes successives, présentaient des défectuosités assez profondes pour ne pas pouvoir être enlevées au tour; on put remédier à ces inconvénients, sans procéder à une nouvelle fonte, de la manière suivante : les cylindres furent d'abord refondus au chalumeau oxhydrique dans un morceau de chaux creusé d'une cavité cylindrique, puis ils furent portés à la Monnaie et soumis à plusieurs reprises à l'action d'un puissant balancier, avec des recuits intermédiaires. Ces opérations étaient généralement combinées avec des analyses chimiques de la matière et des déterminations de densité; les cylindres traités de cette manière avaient exactement le même poids spécifique, et des frappes nouvelles ne produisaient plus aucune modification; ces opérations furent effectuées à l'École normale par les soins de M. Debray.

Les pesées dans l'air, nécessitées par la détermination de la densité, n'ont pas présenté de difficultés spéciales. Il n'en est pas de même des pesées hydrostatiques, auxquelles on a dû appliquer un grand nombre de corrections. Nous ne pouvons pas entrer dans le détail des opérations, combinées de manière à offrir la plus grande précision possible. Disons seulement, pour donner un exemple, qu'une étude spéciale a permis d'évaluer l'influence produite par la différence de hauteur du kilogramme lorsqu'on le pèse dans l'air et dans l'eau, différence qui atteint à peine dix centimètres; cette influence a été trouvée égale à $0^{mg},1$ environ, quantité nullement négligeable dans les pesées de ce genre.

Les résultats de ces mesures sont très satisfaisants. La densité des kilogrammes est aussi uniforme qu'on pouvait l'espérer; on peut d'ailleurs en juger en jetant un coup d'œil sur le tableau qui donne leurs constantes.

Les comparaisons des prototypes entre eux ont été effectuées à l'aide de deux balances, construites par M. Rueprecht à Vienne. Ces balances sont munies d'un mécanisme de transposition qui se manœuvre à distance à l'aide de tringles de près de quatre mètres de longueur et qui permet de faire la transposition des poids d'un plateau sur l'autre sans approcher de l'instrument. Les oscillations se lisent par l'observation dans une lunette des divisions d'une échelle, placée à peu près à la même distance, divisions réfléchies sur un miroir qui est fixé horizontalement à la partie supérieure du fléau.

Pour la comparaison des prototypes nationaux avec le prototype international on a choisi la balance construite par M. Bunge, de Hambourg, et destinée aux pesées dans le vide, mais en laissant communiquer la cage qui l'enveloppe avec l'atmosphère extérieure. Dans cette balance, qui est d'ailleurs munie également d'un mécanisme pour la transposition des poids à distance, le prototype international était mieux à l'abri d'une détérioration par la poussière que dans les cages des balances Rueprecht.

La manipulation des prototypes se faisait à l'aide de pinces spéciales, revêtues de velours blanc. Ces prototypes reposaient, dans l'intervalle des pesées, sur des plaques en cristal de roche, sous une double cloche en verre, et pendant les pesées sur des plateaux auxiliaires également en cristal de roche, qui étaient ainsi seuls exposés aux légers chocs du mécanisme de transposition de la balance. Le centrage, sur les plateaux des balances, des prototypes placés sur leurs plateaux auxiliaires, se faisait automatiquement par le jeu du mécanisme de transposition.

Une comparaison complète se composait de quatre

pesées, dont chacune durait une heure environ; les deux premières se faisaient généralement dans la matinée et les deux dernières dans l'après-midi d'une même journée. Entre la deuxième et la troisième pesée, on échangeait les prototypes sur les plateaux auxiliaires, en sorte que la différence de poids de ces plateaux disparaissait dans la moyenne des quatre pesées. Entre les pesées 1 et 2, aussi bien qu'entre les pesées 3 et 4, on modifiait la différence des charges de quelques dixièmes de milligrammes, en sorte que par l'arrangement même des pesées la sensibilité de la balance était déterminée deux fois dans chaque comparaison. Les pesées étaient toujours assez espacées pour que l'élévation de température produite par l'observateur fût aussi faible que possible.

Pour effectuer les comparaisons, on a distribué les prototypes en 13 groupes croisés, savoir : 6 groupes de 7 pièces et 7 groupes de 6 pièces; chacune des pièces a été comparée avec celles de son groupe dans toutes les combinaisons possibles avec le prototype international K_{III}, désigné plus simplement par la lettre K.

Les calculs ont été faits avec soin, en appliquant la méthode des moindres carrés; nous donnons comme pour les mètres la valeur des quarante kilogrammes en fonction du kilogramme international et leur densité, afin de montrer que ces copies ont été effectuées, en général, avec une exactitude beaucoup plus grande que la tolérance admise par le Comité international.

Prototype.	Masse.	Densité.
K.	1 kilogramme	21,5515
1.	1^{kg} + 0^{mg},002	21,5398
2.	— 953	5460
3.	+ 021	5417
4.	— 075	5436
5.	+ 018	5455
6.	+ 169	5441
7.	— 530	5487
8.	+ 260	5430
9.	+ 282	5423
10.	+ 228	5426
11.	+ 008	5466
12.	+ 068	5485
13.	— 154	5439
14.	+ 247	5462
15.	+ 226	5335
16.	+ 056	5480
17.	+ 211	4979
18.	+ 070	5454
19.	— 276	5553
20.	— 079	5509
21.	+ 063	5511
22.	+ 053	5504
23.	+ 061	5496
24.	— 191	5409
25.	+ 107	5411
26.	— 032	5469
27.	+ 145	5320
28.	+ 210	5117
29.	— 949	5380
30.	+ 123	5466
31.	+ 162	5491
32.	1^{kg} + 0^{mg},070	21,5476
33.	+ 061	5482
34.	— 073	5511
35.	+ 191	5476
36.	+ 157	5498
37.	+ 244	5458
38.	+ 183	5474
39.	— 118	5509
40.	— 037	5470

La discussion approfondie des causes d'erreur conduit à un résultat très satisfaisant; on trouve que l'erreur probable des prototypes est égale à ± 0^{mg},002. L'exactitude atteinte est donc égale à 2 billionièmes, tandis que celle des mètres n'est que de 1 dix-millionième. C'est une nouvelle confirmation du fait bien connu que la balance est de tous les instruments de précision celui qui donne les résultats les plus parfaits.

V.

Telle est dans ses grandes lignes l'œuvre de haute précision accomplie par le Bureau international des Poids et Mesures; les lignes qui précèdent n'en donnent qu'un résumé bien imparfait; elles permettent cependant de juger des difficultés vaincues et de l'énorme somme de travail que la réalisation des décisions de la commission internationale du mètre a exigée. Si l'on ajoute encore qu'outre le travail de construction et de vérification des prototypes du mètre et du kilogramme, le Bureau international des Poids et Mesures a effectué de nombreuses comparaisons des anciens étalons métriques des divers États et une étude approfondie relative à la construction et à la comparaison des règles géodésiques, sans compter nombre de recherches diverses du plus haut intérêt pour la physique et la métrologie, on peut se rendre compte de l'importance qu'a prise cet établissement au point de vue des mesures de précision, et on ne peut que se féliciter de l'heureuse décision de la commission internationale du mètre qui en a déterminé la fondation.

Quant à ce qui concerne l'œuvre que la Conférence internationale vient de sanctionner, nous ne pouvons mieux en résumer la valeur qu'en reproduisant les lignes par lesquelles M. Benoit, directeur du Bureau international des Poids et Mesures, a terminé son rapport à la Conférence :

« On est donc parvenu à mettre au jour des prototypes internationaux du mètre et du kilogramme qui présentent, autant qu'il était possible de le faire, les deux caractères essentiels de tout prototype : c'est-à-dire, d'une part, les garanties les plus parfaites d'inaltérabilité, de permanence avec le temps, de conservation indéfinie; et, d'autre part, les dispositions propres à

assurer dans les opérations métrologiques auxquelles ils sont destinés le plus haut degré de précision. En même temps ces prototypes constituent des reproductions rigoureusement identiques, jusqu'aux dernières limites de l'exactitude que permettent d'atteindre les procédés les plus délicats de la science actuelle, des deux unités fondamentales du système métrique que représentaient les étalons des Archives de France. Ainsi l'un des points les plus importants parmi ceux qu'on s'était proposé d'atteindre, l'un de ceux aussi qui paraissaient présenter *a priori* les plus grandes difficultés, est obtenu avec une perfection inespérée. Les étalons matériels sont changés, les unités demeurent identiques; aucune solution de continuité n'est produite entre le passé et l'avenir, et les résultats numériques que les sciences métrologiques ont exprimés en fonction des anciens étalons restent acquis, sans aucune modification par rapport aux nouveaux.

« En second lieu, les États qui ont accédé à la Convention de 1875 et voulu bénéficier de ses conséquences reçoivent des prototypes tous identiques entre eux, pour les mètres à quelques millièmes de millimètre près, pour les kilogrammes à quelques dixièmes de milligramme; les très petites différences qui existent entre ces prototypes ont été déterminées avec des soins et une précision autant que possible égaux pour tous, et leurs valeurs, en fonction des prototypes internationaux, sont données *avec une exactitude qui est, pour les mètres, de l'ordre du dix-millième de millimètre, et qui dépasse, pour les kilogrammes, le centième de milligramme.*

« Enfin les États contractants reçoivent aussi une collection considérable d'instruments thermométriques tous minutieusement étudiés, qui fournissent à chacun une échelle des températures bien définie, concordante et identique en tout temps avec elle-même, dans les limites d'exactitude des observations les plus précises qu'on puisse faire, *c'est-à-dire à quelques millièmes de degré près;* et, en outre, parfaitement déterminée par rapport à l'échelle normale des températures définie par le thermomètre à hydrogène.

« On peut en outre affirmer que rien n'a été négligé pour mettre cette importante réforme à la hauteur de la science métrologique actuelle; et, en considérant les résultats obtenus, il est permis de constater que non seulement le succès a répondu à toutes les conditions qui avaient été stipulées à l'origine, mais encore qu'il a dépassé sur quelques points les désirs les plus exigeants et l'attente la plus optimiste. »

A. PALAZ.

EXPOSITION UNIVERSELLE

L'armée à l'Exposition.

Tout le monde a vu et visité le pavillon du ministère de la guerre à l'Esplanade des Invalides; mais il ne contenait qu'une faible partie de ce qu'on peut appeler l'exposition militaire. Le reste était disséminé un peu partout. Les galeries de la métallurgie, par exemple, renfermaient d'intéressants spécimens de la fabrication des bouches à feu. Ailleurs, c'étaient des conserves alimentaires; ailleurs encore, des voitures d'ambulance, des modèles de tentes, etc. Dans tout cela, au surplus, rien d'absolument neuf.

Les nouveautés, on nous les a cachées, ou on ne nous en a montré que ce qu'on a voulu. De l'aérostation, on n'a exposé que le modèle du ballon *la France*, avec des échantillons de la flanelle, de la serge, de la gutta-percha employées, et pas grand'chose de plus. Du fusil Lebel, on a mis en panoplie les pièces éparses. De la poudre sans fumée, rien. C'est peu. Le plus remarquable, en vérité, c'est ce qui ne figurait pas à l'Exposition. Très complète au point de vue du passé, elle était à peu près muette sur l'état actuel de notre outillage militaire. Et, pour ne citer qu'un exemple, on nous a représenté la ruine d'une caponnière de fortification bombardée par nos canons; mais c'est une image hypothétique, en quelque sorte, et on s'est gardé de nous faire voir un front du fort de la Malmaison bouleversé par les obus-torpilles, avec des trous — des *entonnoirs,* comme disent les gens du métier — assez profonds pour qu'un homme debout y disparaisse complètement.

Le présent ou, si l'on veut, l'avenir y était représenté par des bouches à feu plus ou moins gigantesques, montées sur des affûts plus ou moins perfectionnés, plus ou moins compliqués, mais qu'on ne saurait juger sur la mine et dont il faut attendre d'avoir vu les effets pour savoir ce qu'ils valent.

Les inventeurs éprouvent parfois des mécomptes, et même aussi les contrefacteurs : on a vu l'inconvénient qu'il y a à trop se presser pour apprécier un canon avant de l'avoir mis à l'œuvre. Tels éclatements ont déjoué les annonces de la réclame : ils doivent rendre circonspects. On aura beau graver sur le métal de la pièce ou de l'affût le nombre de lieues de la portée, la limite supérieure du recul, le nombre d'hommes nécessaires au maniement de l'engin, nous nous rappellerons que la portée de ces pièces n'a pas été relevée expérimentalement, mais calculée et simplement obtenue sur le papier, qu'il en est de même de la limite du recul, et que le personnel employé pour le service de la bouche à feu alors que l'affût sort de l'atelier et qu'il est bien graissé, que ce personnel serait sans doute insuffisant si le matériel était exposé pendant quelques mois à l'action de l'humidité, dans une batterie de côte, à bord d'un navire ou sous la tourelle d'un fort.

Donc nous ne dirons rien de ces colossales constructions,

sur la valeur desquelles l'expérience seule prononcera, si toutefois on a recours à l'expérlence et si ces exhibitions d'engins ingénieux et variés ont véritablement d'autre but que d'attirer l'attention des clients et des badauds. Mais nous hésitons à leur attribuer, en général, le caractère d'inventions utiles; nous hésitons même à les croire remarquables, et nous faisons plus de cas du canon pneumatique Zalinski ou de l'artillerie du général Hontoria que de productions auxquelles un patriotisme mal placé, croyons-nous, attache une importance non pas certes illégitime, mais démesurée.

Ce que nous avons remarqué surtout, ce sont les canons de petit calibre : ceux de la maison Hotchklss, ceux de la société Nordenfeldt-Maxim. Ces armes à tir rapide ont vraiment de l'originalité : les unes ont fait leurs preuves, les autres — encore à l'état embryonnaire — ont du moins ce mérite de faire pressentir quelque chose de nouveau. Cette petite mitrailleuse à tir rapide qui fonctionne automatiquement, dans laquelle le recul, au lieu d'être une force nuisible ou simplement une force perdue, est utilisé à recharger la pièce et à réaliser, sinon le mouvement perpétuel, du moins la régénération du mouvement, cette mitrailleuse Maxim est une conception de génie. Est-ce à dire qu'elle puisse entrer telle quelle dans la composition de nos équipages de campagne? Ceci est fort douteux : la vitesse du tir est si grande que le métal s'échauffe rapidement malgré la gaine d'eau dont il est entouré, et il faut constamment renouveler cette eau. Rien que cette obligation diminue sensiblement la valeur pratique de l'invention; mais sa valeur morale, si on peut s'exprimer ainsi, on ne saurait méconnaître qu'elle est grande. Il y a là une idée.

Notre patriotisme ne doit pas souffrir de cette constatation. Nous ne sommes pas tributaires de l'étranger. Les maisons qui nous offrent leurs produits se sont fait naturaliser françaises : elles ont établi leurs usines sur notre territoire, attirées par l'extension donnée à notre outillage de guerre dont la fabrication, depuis quelques années, a cessé d'être un monopole de l'État. L'industrie a été appelée à fournir à l'armée presque tout son matériel, et cet appel fait à ses ressources lul a été grandement profitable.

Nos officiers ont, en effet, par leurs exigences impitoyables, habitué nos constructeurs à une précision inconnue jusqu'ici et qu'on ne trouve pas en d'autres pays. Nos métallurgistes ont été forcés de réaliser des métaux, de composer des alliages qui sont de véritables merveilles. Qu'on se rappelle seulement les tôles d'acier employées pour l'emboutissage des enveloppes d'obus à mitraille. Elles se plient sans se rompre, elles se chiffonnent comme si elles étaient en papier : leur plasticité permet de les travailler de toutes les façons imaginables; on les aplatit ou on les gonfle, on les étire, on les amincit à volonté, on diminue leur diamètre ou leur épaisseur. Nos ingénieurs, à cet égard, en sont arrivés à exécuter de véritables chefs-d'œuvre. Dans l'usinage, même perfection. Et cette perfection, faut-il l'avouer? tient à l'insuffisance du personnel militaire chargé du contrôle de la fabrication et de la réception des produits. Des capitaines d'artillerle fort instruits, sans doute, et très forts en mathématiques et en tactique, en manœuvre et en équitation, peuvent être de fort médiocres constructeurs, et, incapables de juger de la valeur réelle d'un métal, incapables d'apprécier les inconvénients d'un écart dans les dimensions prescrites, ils se retranchent derrière l'impitoyable rigueur d'un cahier des charges dont ils ne connaissent et n'appliquent que la lettre. Ils se refusent à l'interpréter et obligent le fabricant à une parfaite exactitude dans les dimensions.

Cette exactitude, d'ailleurs, est très désirable à cause de l'empirisme qui règle toutes ces questions. Il en est de l'établissement d'une bouche à feu comme de celui d'un navire ou d'un aérostat : on n'en connaît pas encore parfaitement les conditions; la théorie complète n'en est pas scientifiquement faite, malgré les incessants progrès que nos savants accomplissent dans cette voie. On se borne donc à copier les types qui ont paru bien se comporter : on conserve servilement les dimensions qui ont une fois réussi, les épaisseurs de métal qui ont donné suffisamment de résistance. Les formes du tracé sont déterminées par analogie avec les formes des bouches à feu dont on a été satisfait, et, le modèle une fois arrêté, on n'admet pas qu'on s'en écarte d'un dixième de millimètre, voire d'un centième. En vain, les gens compétents affirmeraient-ils que cet écart est sans réelle importance, les contrôleurs chargés de la réception des produits ne sont pas compétents, ils ne veulent pas l'être, tout au moins. Il s'agit, en effet, d'obtenir une entière sécurité pour l'armée : on ne veut pas se lancer dans l'Inconnu, ni même tant soit peu sortir du connu. De là ces « tables de construction » d'une minutie extrême et ces étroites « tolérances » imposées aux fabricants. Ceux-ci font payer cher de telles exigences : les commandes de l'État sont onéreuses pour le budget; mais on a de la sécurité pour son argent, et, si on ne fait pas toutes les économies possibles, on réduit du moins les chances de mécompte au strict minimum.

L'industrie a beaucoup gagné depuis qu'elle a la clientèle du ministère de la guerre; elle a réalisé de beaux bénéfices, et c'est quelque chose : elle a appris, et c'est mieux encore, à travailler avec une précision inouïe. Aussi l'outillage de notre armée est-il d'une rare perfection, et nous avons le drolt d'en être fiers. Ce que l'Exposition nous a montré (et ce n'est pas ce qu'il y avait de plus remarquable à nous montrer) prouve surabondamment que notre armement est formidable. Tous les visiteurs en ont eu le sentiment plus ou moins confus : les gens du métier ont eu la joie de le constater. On a beau dire, il ne faut pas faire fi de la puissance de notre matériel, comme le font d'excellents esprits. « Ces canons automatiques, électriques, hydrauliques, en rappelant à l'œil le mobilier de l'Observatoire, font penser aux mésaventures trop fréquentes des astronomes, écrivait naguère M. de Vogüé. A grands frais d'argent, de travail, de patience, les astronomes construisent pendant plusieurs années des instruments admirables; ils établissent des théories infaillibles, pour observer un phénomène céleste de première conséquence qui ne se reproduit qu'à de longs intervalles. La minute attendue arrive : tout est prêt, tout

est calculé, tout est prévu; tout, sauf la petite nuée d'orage qui passe dans le ciel, dérobe la rencontre des astres et rend inutile le long effort des pauvres savants. » Oui bien, et on peut railler leur constance malheureuse; mais si le nuage ne vient pas masquer leurs vues et si leurs observations échouent par suite de l'insuffisance de leurs télescopes ou de l'inexactitude de leurs calculs, on doit les blâmer. Ils ont commis une faute. Ce serait une faute, ce serait un crime que de ne pas mettre toutes les chances de son côté dans l'établissement de l'outillage de l'armée. Est-ce à dire qu'on soit sûr du succès? Non, certes, mais on doit tout mettre en œuvre, ne rien négliger pour l'obtenir.

La France n'a pas failli à cette tâche. Elle a exposé des engins de destruction superbes. La foule s'est arrêtée ébahie devant eux : nous nous sommes laissé entraîner à faire comme elle.

Il ne faut pourtant pas oublier d'autres côtés non moins intéressants, non moins utiles de notre matériel ou de nos institutions militaires. Les ambulances méritent au moins d'être mentionnées; on ne saurait passer sous silence les projets de harnachement et d'équipement rationnels. Des cuisines à vapeur, des fours démontables pour les boulangeries de campagne, des mobiliers pour les chambrées, des installations d'écurie, des appareils de levage et de transport, des chronographes et d'autres dispositifs électro-balistiques, des cartes et des livres... que sais-je encore? des écuries, des uniformes, des fourrages comprimés, des aliments condensés .. Bref, pour suffire aux besoins multiples de l'armée, toutes les ressources de l'industrie humaine sont nécessaires. Ce qui frappait, dans l'exposition du ministère de la guerre, c'était d'y voir une foule de choses qui, par elles-mêmes, n'ont rien d'exclusivement militaire. C'étaient des chèvres, ou des cabanes démontables, ou des chemins de fer à voie étroite, ou des serges pour confectionner les gargousses, ou des amarres pour attacher les nacelles des équipages de pont. Pour apprécier tant d'objets différents dont la nature est si diverse, il faudrait posséder une compétence parfaite et disposer de beaucoup de place. Le lieu n'est pas de le faire; au surplus, l'heure est passée. Qu'il nous suffise d'imiter le public qui ne s'arrêtait point à ces accessoires, si importants qu'ils soient, et qui s'attachait exclusivement au matériel de guerre proprement dit. Il était émerveillé des résultats obtenus et content de ce qu'il voyait. Nous le sommes aussi, et plus encore de ce que nous n'avons pas vu. Nous croyons fermement que la poudre Vieille, que les obus-torpilles à la mélinite, que les obus à mitraille, que le fusil Lebel, nous donnent sur tous nos adversaires éventuels une supériorité incontestable. Et cette supériorité, nous osons espérer que les efforts de nos officiers, que le patriotisme éclairé de nos ingénieurs et de nos savants sauront nous la conserver.

X.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Bien des volumes ont été publiés sur J.-J. Rousseau, sur sa vie, si aventureuse et si singulière. Parmi les historiens qui ont parlé du philosophe de Genève, quelques-uns le poursuivent de leurs reproches; d'autres répandent sur ses infortunes des larmes d'attendrissement et jettent les fleurs à pleines mains. — Question de sentiment jusqu'alors, il faut bien le dire. — Notre époque documentaire demandait une étude plus précise; cette étude vient d'être faite par M. P.-J. Möbius (1). Neurologiste distingué, bien connu par de nombreux travaux sur l'hérédité dans les maladies du système nerveux, sur les névroses, etc., cet auteur s'est proposé de soumettre à une analyse psychologique minutieuse toute la vie de J.-J. Rousseau, de dresser en un mot à son sujet une observation de clinique psychiatrique aussi complète que possible.

Les documents mis en œuvre par M. Möbius sont nombreux et variés. D'abord les œuvres de Jean-Jacques, dans lesquelles tous les passages qui se rapportent de près ou de loin à son état de santé ont été soigneusement notés; — puis les témoignages des contemporains donnant lieu à une analyse très personnelle des rapports qu'ils ont eus avec Rousseau; — enfin les différents traits ou anecdotes rapportés par les biographes.

Dans cette observation clinique, si curieusement restituée, nous nous trouvons, à n'en pas douter, en présence d'un véritable dégénéré. Le père est un original fieffé; un frère aîné pris de jalousie s'enfuit un beau jour de la maison paternelle. Quant au jeune Jean-Jacques, dès son enfance il présente une exaltation singulière des facultés intellectuelles; un peu plus tard, mais très précoces, se montreront les bizarreries de l'instinct sexuel, bien connues de tous ceux qui ont lu les *Confessions*. Vers l'âge de vingt-quatre ans, M. Möbius nous le montre atteint d'une attaque de neurasthénie aiguë. C'était pendant le séjour aux Charmettes. L'analyse des sensations qu'il a éprouvées est fort curieuse sous la plume d'un descripteur du genre de Rousseau : « Mes artères se mirent à battre d'une si grande force que non seulement je sentais leur battement, mais que je l'entendais même, et surtout celui des carotides. Un grand bruit d'oreilles se joignit à cela, et ce bruit était triple ou plutôt quadruple, savoir : un bourdonnement grave et sourd, un murmure plus clair comme d'une eau courante, un sifflement très aigu, et le battement que je viens de dire et dont je pouvais aisément compter les coups sans me tâter le pouls ni toucher mon corps de mes mains. » On ne saurait mieux décrire ces bruits vasculaires avec renforcements, qui sont si fréquents dans l'anémie.

Puis les années s'écoulent, les bizarreries de caractère de

(1) *Histoire de la maladie de J.-J. Rousseau* (*J.-J. Rousseau's Krankheitgeschichte*), par P.-J. Möbius. — Gr. in-8° de 191 pages; Leipzig, Vogel, 1889.

Jean-Jacques s'accentuent : nous assistons à l'évolution progressive des désordres psychiques : c'est bien en présence d'une maladie mentale indéniable que nous nous trouvons. L'infortuné est atteint du délire des persécutions : on l'épie, on veut s'emparer de ses papiers, ses ennemis cherchent à le perdre de réputation, tout le monde chuchote sur son passage, on ouvre ses lettres; tout, depuis le toit jusqu'au plancher de la maison qu'il habite, jusqu'à la serrure de sa chambre, tout est préparé par ses persécuteurs pour servir leurs secrets desseins. Mais leurs calomnies ont beau être incessantes, il ne les laissera pas sans réponse ; il veut se justifier, s'expliquer; bref tout le développement d'un délire systématisé, d'une forme de *paranoia* désignée par M. Möbius sous le nom de *délire des persécutions combinateur*.

Les dernières années de Rousseau furent un peu plus calmes; mais les troubles mentaux persistaient. Quant à sa mort (1778), que quelques personnes attribuèrent au suicide, elle serait, d'après M. Möbius, survenue par paralysie du cœur.

Telle fut la vie ou plutôt la maladie de J.-J. Rousseau. Tous ceux qu'ont émus la *Nouvelle Héloïse* ou les *Confessions* liront avec intérêt ces pages. Car ce livre, animé d'une sympathie qui vibre en maint passage, est quelque chose de plus qu'une simple étude médicale : c'est aussi un plaidoyer. Certes, M. Möbius n'a pas plaidé l'irresponsabilité; pour rien au monde il n'eût consenti à faire une pareille injure à son illustre malade ; ce qu'il a plaidé, ce sont les circonstances atténuantes, et le verdict de la postérité pourrait bien lui donner raison un jour.

M. HAECKEL (1) publie une nouvelle édition de son histoire de la création naturelle. On sait que ce livre a été traduit en français, en 1874, par M. Letourneau (2). D'ailleurs, il a été traduit dans presque toutes les langues et il a obtenu, dans le bon sens du mot, une popularité brillante. N'est-il pas remarquable et tout à fait à l'honneur de la culture intellectuelle en Allemagne qu'un pareil livre, aussi technique, ait eu, dans l'espace de vingt ans, huit éditions successives?

Nos lecteurs, à qui sans doute est familière la première édition en traduction française, savent que M. Haeckel s'est proposé de montrer l'origine commune des êtres, non d'après des considérations tirées de la vie des animaux, comme l'a fait Darwin, dont il expose clairement les idées, mais surtout d'après l'étude des formes animales, soit chez l'embryon, soit chez l'adulte. Qu'il s'agisse d'un vertébré supérieur ou d'un organisme primitif, les premières formes sont identiques, de là et pour beaucoup d'autres raisons encore la vraisemblance d'une commune origine.

Les chapitres nouveaux se rapportent surtout à la classification phylogénétique des êtres, spécialement à la théorie de la *gastrea*, à laquelle M. Haeckel, qui en est l'initiateur (en 1866), a donné de grands développements, soit par des discussions, soit par ses propres recherches, soit en mettant à profit les magnifiques découvertes faites par les explorations du *Challenger*, du *Travailleur* et du *Talisman* (1). Pour la théorie de la *gastrea*, M. Haeckel la modifie ainsi, et il donne à cet égard une planche intéressante sur le développement d'un corailliaire (p. 504 de la 8e édition allemande; p. 442 de l'édition française).

	ONTOGÉNÈSE (évolution individuelle).	PHYLOGÉNÈSE (évolution dans la série des êtres).
1er stade. . .	*Cytula*	*Cytœa* (2)
2e — . . .	*Morula*	*Morea*
3e — . . .	*Blastula*	*Blastœa*
4e — . . .	*Depula* (*Gastrula invaginata*)	*Depœa* (*Gastrea invaginata*)
5e — . . .	*Gastrula*	*Gastrœa*

Il ne faut pas se dissimuler qu'il y a une bonne part d'hypothèses dans cette synthèse audacieuse; mais ces hypothèses ont eu le grand avantage de provoquer d'importants travaux de morphologie, grâce auxquels la zoologie a fait d'incomparables progrès. Ces vues d'ensemble satisfont le philosophe aussi bien que le zoologiste. Certes, la belle théorie de la phylogénèse, due à l'impulsion de M. Haeckel, sera peut-être quelque jour remplacée par une théorie différente, théorie que nous ne pouvons pas, assurément, prévoir; mais peu importe, puisqu'elle aura contribué aux progrès de la zoologie.

Au début de l'ouvrage, M. Haeckel a reproduit une admirable page de Gœthe sur la nature, page que nous regrettons de ne pouvoir citer ici, mais tout poète et tout naturaliste devront la méditer profondément.

Nous réunirons dans la même étude deux ouvrages différents quant aux conclusions, plus différents encore quant aux tendances, mais dont les méthodes sont analogues. M. SIMONIN (3), comme M. CHAMBON (4), ont eu la généreuse intention de faire la synthèse des choses. L'univers, la terre, l'homme, la nature, toutes les lois des sciences, ils ont essayé de réunir tout cela en un vaste système et, comme ils disent l'un et l'autre, une synthèse. Hélas! s'ils avaient recouru à l'analyse, ils auraient reconnu l'un et l'autre que nos connaissances sont si bornées et si imparfaites sur chaque point de détail, qu'il faut se résigner à ne pas tenter ces vastes conceptions.

On peut railler — la plaisanterie est facile — le savant

(1) *Naturliche Schöpfungs-geschichte.* — 8e édition, in-8° ; Berlin, Reimer, 1889.

(2) *Histoire de la création naturelle*, avec une introduction de Ch. Martins. — Un vol. in-8° ; Paris, Reinwald, 1874.

(1) En classant les êtres en deux groupes, plantes et animaux, M. Haeckel range les bactéries parmi les animaux, alors qu'il y a toute raison de croire qu'elles appartiennent au règne végétal. — Voyez à cet égard le chapitre que consacre M. Baillon aux Schisophytes dans sa *Botanique médicale cryptogamique.*

(2) On voit que le 1er groupe *monerula* et *monères* a été supprimé.

(3) *Synthèse scientifique et philosophique*, par M. A. Simonin. — Un vol. in-12 ; Paris, Leroux, 1889.

(4) *Catéchisme naturaliste; Essai de synthèse physique vitale et religieuse*, par Jean Chambon. — Un vol. in-12 ; Bruxelles, Mendel, 1889.

qui compte les segments d'une patte d'insecte ou qui dose quelques milligrammes d'hydrogène dans un alcool invraisemblable; mais, somme toute, ce travail aboutit. C'est une vérité de plus, si minime qu'elle soit; tandis que cette grande métaphysique, avec ses vastes inspirations, ne peut pas aboutir, à moins que M. Simonin ou M. Chambon s'imaginent tirer de leurs propres cerveaux ce que tant de grands ou de petits penseurs, depuis trente siècles, n'ont pas trouvé moyen d'obtenir. Du nouveau, l'expérience seule peut en donner, et ce n'est qu'avec de bonnes expériences qu'on pourra vraiment être utile à la science.

Encore si cette métaphysique suscitait quelque expérience nouvelle à entreprendre; mais, hélas! elle n'aboutit qu'à la stérilité.

M. Simonin est d'ailleurs moins synthétiste que polémiste; et, faut-il l'avouer? sa polémique, quand on parvient à la comprendre, est violente, injurieuse même. Il tire parti des contradictions des savants entre eux, et il n'a pas de peine à relever ces contradictions. Mais, vraiment, qu'importe? les sottises qui se trouvent dans les ouvrages ou les journaux scientifiques sont imputables, non à la science, mais aux savants, ce qui n'est pas du tout la même chose, et il est tout à fait puéril d'en tirer quelque conclusion contre la certitude de la science. Il y aurait cruauté d'ailleurs à insister sur le livre de M. Simonin, qui s'est amusé à construire un système d'une part, et d'autre part à relever çà et là, d'un ton agressif, soit des inepties, soit des phrases qu'il considère comme des inepties. A vrai dire, chez M. Simonin nous préférons encore son esprit de système à sa polémique; car, au moins, l'esprit de système n'outrage personne, et de même qu'on a toujours le droit de faire une tragédie en cinq actes, on a toujours le droit aussi de construire l'édifice du monde.

M. Jean Chambon a une théorie bien différente, et nous ne nous attarderons pas à la discuter pied à pied; en somme, l'ouvrage se lit avec plaisir. Ce sont des vues d'ensemble, des idées générales et généreuses, exposées en un style assez agréable, parfois éloquent; mais le résultat scientifique de pareils ouvrages n'est pas, croyons-nous, en rapport avec la peine qu'ils ont coûtée.

Les progrès rapides de la République Argentine, cette jeune puissance qui s'est révélée depuis dix ans à peine parmi les nationalités naissantes du continent américain, est un des phénomènes économiques de notre époque les plus intéressants à suivre. Naturellement, le développement de ce pays se fait surtout par l'immigration, que son gouvernement sollicite autant qu'il le peut. M. Guilaine qui est, à Paris, attaché au bureau officiel d'informations de la République Argentine, a écrit, dans le but de favoriser ce mouvement, un ouvrage où il expose avec détails l'état des ressources naturelles, de l'agriculture, des industries et du commerce de cette jeune nation (1). Ce livre nous a paru être une œuvre d'entière bonne foi, sérieusement documentée, et nous en recommandons la lecture à tous ceux qu'intéresse l'accroissement de l'influence française à l'extérieur.

Le développement de la République Argentine doit en effet nous intéresser, nous autres Français, d'une façon toute spéciale, car il est possible déjà de prévoir que ce pays constitue l'embryon d'une grande nation de l'avenir, avec laquelle il faudra compter; et il serait à souhaiter que cette grande nation restât *latine* comme elle l'est en ce moment, d'après la composition de sa population blanche, qui est exclusivement d'origine latine. Actuellement, cette population est de 4 millions d'habitants, dont plus de 3 600 000 sont de race caucasienne, parmi lesquels on compte 2 800 000 nationaux et environ 800 000 étrangers, ainsi répartis entre les diverses nationalités d'Europe :

Italiens.	400 000
Espagnols.	150 000
Français	150 000
Allemands	25 000
Anglais.	35 000

On voit combien il importe que nous conservions et que nous développions notre influence, par nos représentants et nos capitaux, dans cette future puissance européo-américaine, qui est appelée à faire contrepoids, dans le Nouveau Monde, à l'influence des races anglo-saxonnes.

Voici d'ailleurs quelques chiffres qui donneront une idée exacte du développement de ce pays.

En 1878, la République Argentine comptait à peine 2 millions et demi d'habitants, avait une immigration annuelle de 40 000 colons, une étendue de terres cultivées d'à peu près 300 000 hectares, un réseau de 1950 kilomètres de chemins de fer, une production de 80 millions de francs de céréales et de 350 millions de produits d'élevage, une exportation de moins de 20 000 tonnes de grains et une dette publique de 400 millions de francs. Aujourd'hui, c'est une nation unifiée et pacifiée de plus de 4 millions d'habitants, qui reçoit 250 000 immigrants par an, cultive plus de 2 millions et demi d'hectares, produit plus de 300 millions de francs de céréales et 580 millions de produits d'élevage, exporte près de 700 000 tonnes de grains, possède 7700 kilomètres de chemins de fer, jouit d'un revenu de plus de 300 millions, dispose de la puissance de crédit de 50 banques avec un capital total de 2 milliards 100 millions de francs, et présente une dette publique consolidée, intérieure et extérieure, de 785 millions de francs.

Ajoutons que les enfants des étrangers nés sur le territoire de la République sont, de par la loi du pays, citoyens argentins, et que cette mesure, qui depuis longtemps déjà aurait dû être prise en Algérie, aura certainement la meilleure influence dans la formation et l'accroissement de ce nouveau peuple.

(1) *La République Argentine physique et économique*, par M. Louis Guilaine, avec une préface par M. Émile Gautier. — Un vol. in-8° de 350 pages; Paris, Librairie des imprimeurs réunis, 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

2-9 DÉCEMBRE 1889.

M. B. Baillaud : Observations de la nouvelle comète Swift à Toulouse. — *M. G. Rayet :* Note sur cette même comète à Bordeaux. — *MM. Trépied, Rambaud, Sy* et *Renaux :* Étude de cette comète observée à Alger. — *M. V. Rechniowski :* Mémoire sur la vitesse du mouvement du soleil. — *Académie royale des sciences de l'Institut de Bologne :* Lettre relative au méridien initial et à l'heure universelle. — *M. H. Giuseppi :* Note sur un chemin de fer économique aérien. — *M. Ladislas Natanson :* Sur la correspondance des équations caractéristiques des gaz. — *M. C.-J.-A. Leroy :* Méthode pour mesurer les aberrations sphériques et chromatiques des objectifs du microscope. — *M. A. Terquem :* Sur la conductibilité électrique de la tour Eiffel et de ses prises de terre. — *M. Chaperon :* Image mécanique des phénomènes thermo-dynamiques. — *M. Daniel Berthelot :* Des conductibilités électriques et des affinités multiples de l'acide aspartique. — *MM. E. Jungfleisch* et *L. Grimbert :* Sur quelques faits relatifs à l'analyse des sucres. — *M. Th. Schlœsing :* Sur la fermentation forménique du fumier. — *M. Berthelot :* Observations sur la communication de M. Schlœsing. — *M. A. Dumat :* Note relative à la possibilité de l'utilisation industrielle de divers sucres extraits de la carotte, de la châtaigne, des champignons comestibles, etc. — *M. Arnaud :* Nouvelles recherches sur la matière colorante rouge des feuilles qui accompagne la chlorophylle. — *M. G. Colin :* Sur la variabilité de l'action des matières virulentes. — *MM. Thil* et *Thouroude :* Étude micrographique sur les bois indigènes. — *M. L. Mirinny :* Note sur les périodes glaciaires et les phénomènes connexes. — *M. P. Fliche :* Sur les bois silicifiés d'Algérie. — *M. Albert Gaudry :* Observations à propos de cette communication.

Astronomie. — *M. B. Baillaud* communique le résultat des observations de la nouvelle comète Swift qu'il a faites, avec le concours de M. Saint-Blancat, à l'observatoire de Toulouse, les 21 et 23 novembre dernier, avec l'équatorial Brunner. A cette date, la comète était très faible.

La note de M. Baillaud comprend les positions des étoiles de comparaison et les positions apparentes de la comète.

— De son côté, *M. G. Rayet* adresse une note sur cette même comète observée par lui et par M. Picart, les 23 et 27 novembre, au grand équatorial de l'observatoire de Bordeaux. L'aspect diffus et très faible de la comète a rendu leurs observations difficiles.

— Enfin la même comète Swift a été aussi l'objet des observations de *MM. Trépied, Rambaud, Sy* et *Renaux* avec le télescope de 50 centimètres de l'observatoire d'Alger. Cette note comporte aussi les positions des étoiles de comparaison et les positions apparentes de la comète.

Optique. — *M. C.-J.-A. Leroy*, en étudiant la théorie d'une méthode d'optométrie connue sous le nom de *Kératoscopie de Cuignet*, a eu l'occasion d'observer sur un œil artificiel des effets liés aux aberrations de sphéricité et de réfrangibilité. Il a dès lors entrepris d'appliquer cette méthode d'examen à l'étude des aberrations sphérique et chromatique des objectifs du microscope. Le principe sur lequel cette étude repose n'est autre que celui qui a permis à Foucault de mettre en pratique sa méthode des retouches locales. Après avoir donné une minutieuse description du mode de procéder, l'auteur en arrive à cette conclusion que, dans l'état actuel de la construction, le problème de l'achromatisme peut être considéré comme résolu, tandis qu'il est loin d'en être ainsi pour l'aplanétisme; d'où il suit que c'est à la correction de l'aberration sphérique que l'on doit s'appliquer aujourd'hui, si l'on veut perfectionner les objectifs.

Électricité. — La tour Eiffel étant la première construction en fer d'aussi grande dimension dans le sens vertical qui aît été faite, et devant, en raison de sa forme, subir de la part de l'électricité atmosphérique une action considérable, *M. A. Terquem* a entrepris de vérifier par des mesures précises les conditions de sa conductibilité propre et de ses liaisons avec la terre.

La tour est munie actuellement de neuf paratonnerres, surmontés d'une aigrette de pointes et reliés directement à la charpente en fer qui fait l'office de conducteur; on a pensé que cette charpente, assemblée au moyen d'innombrables rivets placés à chaud et en réunissant les diverses parties avec une pression très considérable, formerait une masse aussi conductrice que si l'on avait eu recours aux soudures habituelles. Quant aux prises de terre, destinées à assurer la liaison avec le sol, elles sont au nombre de huit, par groupe de deux pour chaque pile. Pour les piles nord et ouest, ce sont des tubes en fonte de 20 centimètres de diamètre, descendant verticalement à 12 mètres environ audessous de la surface du sol, à la cote 20 mètres; pour les piles est et sud, ce sont de gros tubes de 50 centimètres de diamètre, descendant verticalement d'abord, puis se recourbant à angle droit, sur une longueur moyenne de 18 mètres; ils sont enfouis dans les alluvions de la Seine, à la cote 26 mètres. Provisoirement, les perd-fluides sont réunis à la tour par des câbles en fer et des bandelettes en fer feuillard appliquées sur les charpentes. Or des expériences de M. Terquem il résulte que :

1° La tour doit être considérée comme un assemblage de charpentes parfaitement en contact les unes avec les autres, formant un conducteur de résistance inappréciable;

2° Que sa liaison avec le sol, au moyen des huit perd-fluides et des canalisations, est excellente, la résistance trouvée n'étant que de $0^{\omega},10$ ou $0^{\omega},15$ au plus pour une seule pile ;

3° Que les perd-fluides des piliers est et sud, qui offrent une très grande surface enfouie dans les alluvions de la Seine, n'ont que très peu de résistance — $0^{\omega},3$ — et que, quant aux perd-fluides des piliers nord et ouest, si leur résistance est plus forte ($1^{\omega},1$ et $3^{\omega},2$), c'est sans doute parce que leur surface est beaucoup moindre et qu'ils traversent les caissons qui forment les assises de la tour.

En résumé — et c'est là la conclusion du travail de M. Terquem — l'ensemble des paratonnerres de la tour Eiffel, établi suivant les indications de MM. Becquerel, Berger et Mascart, peut être considéré comme très parfait et de nature à exercer sa protection dans un rayon considérable.

Chimie organique. — Dans une note précédente (1), *M. Daniel Berthelot* a étudié et discuté les réactions de l'acide aspartique, en se préoccupant seulement de sa fonction acide. Il examine aujourd'hui, dans une nouvelle communication, les conséquences de sa fonction alcaline, étudiant, par la méthode des conductibilités électriques, les mélanges, en diverses proportions : 1° d'acide aspartique et de chlorure de sodium: 2° d'aspartate de soude et d'acide chlorhydrique; 3° d'acide aspartique et d'acide chlorydrique; 4° d'aspartate de soude et d'acide aspartique; 5° d'aspartate de soude et de soude; 6° d'aspartate de soude et de chlorure de sodium. Le phénomène résultant a été, dans chaque cas donné, la résultante des affinités simples prévues par la théorie et constatées au cours de cette étude. Ajoutons que, la température étant de 12°, la conductibilité élec-

(1) Voir la *Revue scientifique* du 7 décembre 1889, p. 730, col. 2.

trique de l'acide aspartique et surtout celle de l'acide chlorhydrique ont un peu varié.

— Au commencement de cette année (1), *MM. E. Jungfleisch* et *L. Grimbert* ont montré que les acides faibles ne modifiaient pas le pouvoir rotatoire de la lévulose, alors que les acides forts l'augmentaient, au contraire, d'une quantité toujours importante, mais variable avec les circonstances. Des nouvelles recherches qu'ils communiquent aujourd'hui à l'Académie, il résulte que :

1° Les acétates alcalins qui n'empêchent pas l'interversion du saccharose par les acides forts, employés en excès, entravent l'interversion par l'acide acétique, même employé en très grand excès. L'accord des observations faites, soit avec le polarimètre, soit par la réduction du cuivre, montre qu'il ne s'agit pas là d'une simple action du sel sur les propriétés optiques du produit; d'ailleurs, l'addition de l'acétate à la liqueur déjà intervertie par l'acide acétique n'a qu'une influence négligeable sur la déviation observée.

2° Les citrates, les formiates, les lactates et les tartrates alcalins, les acétates de plomb et de zinc, etc., se conduisent d'une façon analogue. L'acétate de chaux est notablement moins actif.

3° Les sels des acides forts *monobasiques* (HCl, HBr, HI, Az HO^6, Cl HO^6) n'empêchent pas l'interversion par l'acide acétique. Les sels neutres des acides forts *bibasiques* la diminuent, lorsque le métal est *monovalent* (potassium, sodium), mais non quand leur métal est *bivalent* (zinc, cadmium, manganèse, magnésium). Les sels acides des acides forts *polybasiques* n'entravent pas l'interversion par l'acide acétique; quelques-uns d'ailleurs l'effectuent eux-mêmes (bisulfates, bioxalates).

En dehors de toute autre cause perturbatrice pouvant coexister, ces faits suffisent à expliquer les irrégularités que l'on constate en appliquant l'interversion acétique à l'analyse des produits riches en sels à acides organiques, comme les mélasses ou certains sucs végétaux.

Chimie agricole. — Le travail dont *M. Th. Schlœsing* entretient l'Académie fait partie des recherches qu'il poursuit sur le dégagement de l'azote gazeux pendant la décomposition des matières organiques et dont il a déjà communiqué quelques résultats.

On sait que le fumier dégage un mélange d'acide carbonique et d'hydrogène protocarboné, lorsqu'il fermente à l'abri de l'air. Ce phénomène observé depuis longtemps par M. Reiset a été, dans ces dernières années, de la part de M. Dehérain et de M. Gayon, l'objet d'études simultanées. La question que M. Schlœsing s'est proposé de résoudre cette fois est de savoir si le fumier dégage de l'azote. Après avoir donné une description détaillée des expériences que cette question l'a conduit à entreprendre, il formule ainsi qu'il suit les conclusions auxquelles il est arrivé.

Pendant la fermentation forménique du fumier d'étable, à la température de 52° :

1° Il ne s'est pas produit d'azote gazeux provenant de la décomposition de combinaisons azotées;

2° Il ne s'est pas formé de combinaison azotée par fixation d'ammoniaque sur des matières organiques; bien au contraire, de l'azote est sorti de combinaison azotée et est apparu à l'état d'ammoniaque;

(1) Voir la *Revue scientifique* du 2 février 1889, p. 153, col. 1.

3° La substance organique s'est appauvrie en carbone plus qu'en oxygène; la proportion d'hydrogène y est restée presque la même;

4° L'eau a pris part à la décomposition de la substance organique et a fourni au carbone à la fois de l'oxygène et de l'hydrogène.

— *M. Berthelot,* insistant sur l'intérêt que présentent les observations de M. Schlœsing, relatives à la décomposition de l'eau dans la fermentation forménique, fait remarquer que cette fermentation peut être rapprochée de la fermentation alcoolique des hydrates de carbone, au point de vue des corps qui y concourent et de son mécanisme thermochimique aussi bien que des agents qui la déterminent.

Physiologie végétale. — *M. Arnaud* présente la continuation de ses recherches sur la carotine, cette matière colorante rouge des feuilles qui accompagne toujours le chlorophylle.

On sait que la carotine est un carbure d'hydrogène $C^{26}H^{38}$, qui est doué de propriétés chimiques très énergiques; c'est aussi le seul carbure vraiment coloré que nous connaissions. M. Arnaud, par le procédé d'analyse colorimétrique qu'il a décrit antérieurement, a entrepris une série de dosages de carotine dans les plantes les plus diverses, appartenant à toutes les familles : acotylédonées, monocotylédonées, dicotylédonées. Il a ainsi pu constater que toutes renfermaient des proportions de carotine variant entre 50 et 200 milligrammes pour cent grammes de feuilles sèches, c'est-à-dire une quantité qui certainement ne saurait être négligeable.

La variation de cette matière colorante, qu'on peut considérer comme physiologique, a été suivie dans la feuille d'ortie et dans celle du marronnier depuis la formation de la feuille jusqu'à sa chute, et elle a donné lieu à cette remarque que les maxima se présentent vers la floraison et sont suivis d'une diminution graduelle jusqu'au dépérissement de la plante. De plus, la lumière est aussi indispensable à la formation de la carotine qu'à celle de la chlorophylle.

En résumé, cette matière colorante, constante dans la feuille, paraît y remplir un rôle physiologique assez important, peut-être analogue à celui de l'hémoglobine dans le sang. En effet, il faut se rappeler que ce carbure fixe 24 pour 100 de son poids d'oxygène, c'est-à-dire environ deux cents fois son volume, et que cependant dans sa feuille vivante il reste inaltéré; il est donc nécessaire, pour expliquer ce fait, d'admettre qu'il subit des alternatives d'oxydation et de réduction dans l'organisme de la feuille, alternatives qui le maintiennent dans un état de stabilité relative.

L'auteur s'est proposé surtout d'attirer l'attention des physiologistes sur ces faits intéressants, qui, n'étant certainement pas fortuits puisqu'ils sont généraux, ne peuvent se comprendre que par une fonction organique spéciale à la feuille.

Pathologie expérimentale. — Lorsqu'on analyse comparativement les résultats donnés par l'inoculation des agents virulents sur un certain nombre d'espèces animales, on est frappé des différences que présentent ces résultats dans des conditions où ils semblent devoir être identiques. Cependant, à bien les considérer, on ne tarde pas à voir qu'ils ne sauraient être invariables, en raison des dissemblances de l'organisation des animaux et de la composition de leurs tissus ou de leurs principaux liquides.

On constate ainsi, dans les effets des inoculations septiques, trois variantes nettement caractérisées : 1° la septicémie généralisée qui tue, en rendant virulente la totalité de l'économie ; 2° la septicémie locale qui donne seulement la virulence aux liquides du foyer sans altérer les autres ; 3° la septicémie stérile, sans extension ni régénération des agents introduits.

Il en est de même dans les affections de nature charbonneuse, où les effets de l'inoculation se montrent aussi avec des variantes non moins nombreuses que celles de la septicémie, pouvant se répartir également en trois groupes, dans chacun desquels on pourrait encore établir des subdivisions suivant le dégré d'envahissement des organes frappés et suivant les parties qui le sont plus particulièrement.

Quant à la tuberculose, dont les formes sont si variées et l'évolution ordinairement si lente, elle témoigne, non moins que la septicémie et le charbon, des diversités de milieux parmi les animaux même les plus rapprochés, et aussi de la diversité, de l'autonomie des petits milieux sur le même animal.

Les expériences, que *M. G. Colin* a poursuivies depuis plus de vingt ans sur ce sujet, lui ont appris que tous les animaux n'ont pas la même aptitude à contracter la maladie. Il en est, comme le lapin et le cochon d'Inde par exemple, qui par l'inoculation deviennent très rapidement tuberculeux au point d'en mourir presque tous assez promptement. Chez d'autres, au contraire, peu aptes à la tuberculose, comme le cheval, l'âne, le chien, la même inoculation provoque à peine une réaction locale, laquelle avorte même à un moment donné, sans être suivie de production tuberculeuse sur place. Enfin, ce ne sont pas seulement les animaux qui, en bloc, offrent des milieux inégalement favorables à la culture des agents tuberculeux, mais leurs divers tissus, ainsi que leurs divers organes sont aussi des milieux, les uns propres, les autres réfractaires à l'évolution du tubercule.

Ces résultats, en somme, sont en concordance parfaite avec les vues et les faits exposés par M. Bouchard dans sa dernière communication (1).

Paléontologie. — Dans une note en date du mois d'octobre 1888 (2), *M. P. Fliche,* après avoir signalé à l'Académie, la présence, sur divers points de la Tunisie, de bois silicifiés rappelant ceux de la forêt pétrifiée du Caire, faisait observer que des fossiles semblables avaient été trouvés dans la province d'Oran par M. Barthélemy et que s'ils n'avaient pas été recueillis en place, cependant on pouvait conclure de leur découverte l'extension de ces bois et du gisement qui les contient, sur le bord saharien de notre colonie africaine jusqu'à la frontière du Maroc.

Depuis cette époque M. Fliche a reçu d'importants échantillons de bois silicifiés, recueillis dans les mêmes conditions qu'en Tunisie et dans le désert lybien provenant de Laghouat, d'Amra (province d'Alger), de Franchetti, de Djenien bou Besk, près de l'oasis de Figuig (province d'Oran), et qui justifient ces prévisions. Ces bois paraissent être très communs, ils ressemblent par leurs principaux caractères à ceux de la Tunisie et de la forêt du Caire, mais ils sont d'une très grande pauvreté comme types d'organisation. Sauf un échantillon qui se rapporte à une angiosperme, tous appartiennent à un conifère, l'*Araucarioxylon ægyptiacum.*

En résumé, ce qui résulte de la note de M. Fliche, c'est la continuité du dépôt à bois silicifiés, sur tout le bord nord du grand désert africain ; la grande extension, par suite, des phénomènes géologiques et de fossilisation qui en ont amené la formation, enfin celle de la flore dont ils nous livrent les restes intéressants, quoique malheureusement trop incomplets.

— *M. Albert Gaudry* rappelle à ce propos la forêt silicifiée connue sous le nom de *forêt d'agate* dont les restes existent là où se trouve maintenant un désert privé de toute végétation. Il ajoute que les découvertes de MM. Le Mesle et Guntz, auxquels M. Fliche doit les échantillons dont nous venons de parler, montrent que les conditions climatériques furent, à une certaine époque géologique, bien différentes des conditions actuelles. De plus, les instruments de l'âge de la pierre trouvés au milieu des travertins si abondants d'El Hassi prouvent que, dans les temps primitifs, le Sahara algérien n'était pas desséché comme il l'est aujourd'hui.

Micrographie. — M. Duchartre présente une étude micrographique exécutée par *MM. Thil* et *Thouroude* pour la direction générale des forêts, à l'occasion de la remarquable exposition que celle-ci avait installée dans son pavillon du Trocadéro.

Cet important travail ne comprend pas moins de trois cent cinquante épreuves photographiques donnant la structure de tiges ligneuses indigènes de plus d'un mètre de hauteur. Il s'étend à vingt et une espèces de gymnospermes et deux cent quatre-vingt-dix espèces d'angiospermes. Cette série d'épreuves permet de reconnaître l'espèce de tout échantillon de bois privé de son écorce et de sa moelle. Le travail de MM. Thil et Thouroude joint à son intérêt scientifique une véritable utilité pratique, car il peut avoir de fréquentes applications en sylviculture, dans le commerce et l'industrie, pour la reconnaissance de bois déjà abattus et mis en œuvre.

E. Rivière.

INFORMATIONS

En même temps que nous arrive la nouvelle du beau succès de Stanley dans sa recherche d'Émin-Pacha, nous en recevons une autre qui, pour faire moins de bruit et ne point susciter d'échange de télégrammes pompeux entre un explorateur et un empereur, ne le cède en rien en importance. Il y a un peu plus d'un an, M. Trivier, de Bordeaux, a résolu de traverser l'Afrique, de l'ouest à l'est. Sans emmener une armée avec lui, notre compatriote a remonté le Congo jusqu'à Stanley-Falls, et là s'est joint à une caravane partant pour la côte orientale. M. Trivier a exécuté un voyage plus long encore que celui de Stanley, et dans le même espace de temps, car il vient d'arriver à Mozambique, en même temps que Stanley arrivait à Bagamoyo. Nous souhaitons que la gloire, incontestable d'ailleurs, de Stanley, ne fasse point oublier l'expédition hardie et difficile que vient de mener à bien notre compatriote, et sur laquelle nous aurons avant peu des détails.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 9 novembre 1889, p. 604, col. 1.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 13 octobre 1888, p. 475, col. 2.

Nous apprenons la mort de M. W.-R. Mac Nab, professeur de botanique au Collège royal de Dublin, où il avait succédé à Thiselton Dyer.

M. James Dewar, dont le nom est bien connu du public scientifique français, vient d'être nommé professeur de chimie à la *Royal Institution.*

L'Académie des sciences de Vienne a délégué MM. G. Niemann et Steffan pour assister aux fouilles de Hissarlik, entreprises par MM. Schliemann et Dörpfeld.

La *Royal horticultural Society* de Londres a entrepris l'étude de l'action exercée sur les cultures par les brouillards de Londres.

M. Wallace, dans une conférence sur l'état de l'agriculture en Australasie, a récemment déclaré que l'Australie possède 100 millions de têtes de moutons, et que d'ici peu ce chiffre sera doublé. Il prédit, en se basant sur ces chiffres, des calamités inévitables aux éleveurs d'Europe.

Nous remarquons avec une certaine surprise qu'une mission officielle vient d'être conférée à l'un de nos compatriotes, à l'effet d'étudier l'organisation de l'enseignement médical aux États-Unis. Sans vouloir être désagréable à nos confrères d'outre-Atlantique, il est permis de dire que ce n'est point encore chez eux qu'il convient d'aller chercher des exemples et des modèles : ils sont d'ailleurs les premiers à le reconnaître.

A coup sûr, le monde médical français ne comprendra guère cette singulière mission dont le besoin ne se faisait nullement sentir.

M. R. von Volkmann, le grand chirurgien de Halle, est mort il y a quelques jours. C'était un opérateur éminent, un grand savant, et avec cela un littérateur de talent. Il laisse de nombreux mémoires qui feront longtemps autorité.

Il est question d'installer dans les parties du palais du Champ de Mars qui seront conservées une exposition permanente d'hygiène, sorte de musée municipal de l'hygiène.

La chaire de chimie laissée vacante par la mort de M. Chevreul, au Muséum, vient d'être déclarée vacante.

Les exercices physiques sont assurément une chose excellente, mais il y faut quelque modération; en moins d'une semaine, il s'est produit en Angleterre deux cas de blessure grave dus au *foot-ball :* une fracture de jambe, et une fracture de la colonne vertébrale, suivie de mort. Il ne faut pas, sous prétexte d'hygiène, se ruer à la mort.

Une étude récente montre, d'après le *British medical Journal* que, parmi les enfants des écoles de Londres, il en est plus de 43 000 qui ne mangent point à leur faim. Il n'est pas besoin d'aller chercher en Afrique matière à exercer la charité et la philanthropie.

Un comité s'est formé à Paris dans le but d'élever une statue à Boussingault. Les souscriptions sont reçues chez M. Sagnier, secrétaire du comité, 2, carrefour de la Croix-Rouge, à Paris, et chez les éditeurs Gauthier-Villars et Masson.

Un nouveau laboratoire maritime : celui de Saint-Wast-la-Hougue, qui va ouvrir ses portes le 1er mars 1890.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Grippe ou dengue?

Depuis quelques semaines, une épidémie de grippe nettement caractérisée, mais présentant un caractère bénin, sévit en Russie, dans un grand nombre de provinces de l'Empire. A Pétersbourg, entre autres localités, le tiers des habitants, au moins, aurait été atteint de la maladie. Dès le début de cette épidémie, on signalait sa tendance à marcher vers l'ouest, et quelques jours après, on constatait en effet son existence en Austro-Hongrie, et notamment en Galicie. Enfin, depuis quelques jours, brûlant les étapes intermédiaires, elle aurait fait son apparition au centre de Paris, à l'Hôtel des Postes et dans un grand magasin de nouveautés. Paris est d'ailleurs assez habitué à ces visites, qui n'ont rien qui puisse surprendre ni alarmer.

Mais, à propos de cette grippe, qu'il faudrait dès lors considérer comme anormale, on a prononcé le mot de *dengue,* et des journaux de médecine ont écrit que, si on avait en réalité affaire à la dengue, l'importation de cette maladie pourrait s'expliquer facilement par la réception et le déballage d'étoffes ou autres objets provenant des pays d'Orient où règne cette maladie : on l'aurait en effet signalée à Smyrne l'été dernier.

Il y avait dans cette supposition plusieurs points assez difficilement admissibles. En premier lieu, il ne semble pas que le diagnostic puisse hésiter longtemps entre la grippe et la dengue, ces deux maladies ne se ressemblant aucunement, si ce n'est en ceci, que l'on a dit que la dengue était l'*influenza* — lisez la grippe — des pays chauds. Mais ce rapprochement de la grippe et de la dengue est uniquement basé sur la bénignité fort grande des deux maladies et sur leur haut degré d'expansion, l'une et l'autre frappant presque tous les habitants des pays qu'elles envahissent. Par contre, il y a dans la dengue deux éruptions scarlatiniformes successives, des douleurs articulaires persistantes qu'on n'observe pas dans la grippe, et les déterminations pulmonaires si caractéristiques de cette dernière sont tout à fait l'exception.

Ce n'est pas tout. La dengue est une maladie des pays chauds. Apparue de 1824 à 1828 aux Indes orientales, aux Antilles et sur le littoral atlantique des États-Unis, envahissant en 1870 la côte orientale d'Afrique, pour s'étendre, en trois années, de Zanzibar à Aden et de là gagner l'Inde et l'Indo-Chine, on ne l'a jamais vue, en dehors de ces climats tropicaux, toucher notre hémisphère que dans les points les plus méridionaux de l'Europe : Cadix en 1784 et en 1867. Il est vrai que, dans le Nouveau Monde, elle a pénétré jusqu'à New-York en 1828, mais on sait que le littoral oriental de l'Amérique du Nord réalise des conditions spéciales de climat excessif qui lui valent la visite fréquente des maladies des climats chauds.

La présence de la dengue à Paris serait donc un fait complètement en dehors des habitudes épidémiologiques d'une maladie dont l'apparition a toujours coïncidé, jusqu'à présent, avec une extrême chaleur et une extrême humidité, et dont l'expansion a toujours pu être suivie pas à pas le long des courants humains, caractère qui la distingue encore profondément de la grippe, qui marche comme sur les ailes du vent.

Toutefois, les maladies se transforment, surtout les maladies contagieuses et épidémiques, dont les microbes pathogènes sont, comme tous les êtres, sujets à variation; et il serait certainement imprudent de dire que la dengue ne viendra jamais à Paris.

Quant à la maladie qui s'est déclarée parmi les employés du magasin en question, et aussi dans quelques autres agglomérations parisiennes, elle a été qualifiée grippe par MM. Brouardel et Proust; mais il n'est pas prouvé qu'on ne comprenne qu'une seule et même maladie sous ce nom, et la grippe dont il s'agit ici, très courte, puisque sa durée moyenne ne dépasse pas trois jours, et caractérisée surtout par des douleurs musculaires et de la céphalalgie, est, ou bien une grippe très anormale, ou bien une maladie inconnue, n'ayant que de vagues rapports avec la grippe.

Ajoutons que cette maladie commence à se montrer par cas isolés dans divers points de Paris, et qu'elle ne paraît pas directement contagieuse. J. H.

La valeur nutritive du lait stérilisé.

La connaissance du danger que présente l'alimentation avec le lait crû, au point de vue de la transmission de la tuberculose et même, à l'occasion, de quelques autres maladies infectieuses, est maintenant passée dans le public, et l'habitude de faire bouillir le lait, au moins celui destiné à l'alimentation des jeunes enfants, se répand de plus en plus. On trouve même, depuis quelque temps, dans le commerce, du lait stérilisé par des chauffages successifs, que l'on vend dans des flacons de 150 grammes, fermés à la paraffine ; ces flacons, qui représentent la valeur d'une tetée et que l'on peut transformer en biberon en leur adaptant directement un tube approprié, semblent devoir rendre de grands services en supprimant les principaux dangers de l'allaitement artificiel.

Mais une première question se pose tout d'abord, qui est de savoir si la valeur nutritive du lait bouilli ou stérilisé par un procédé quelconque de chauffage, est la même que celle du lait cru. Or, jusqu'à ces derniers temps, aucune recherche n'avait été faite dans le but de résoudre ce problème en apparence très simple.

Aussi devons-nous faire connaître les résultats d'une expérience de cette nature, faite par M. Uhlig, à la Policlinique de Leipzig, sous la direction de M. Heubner (*Jahrbuch f. Kinderheilkunde,* t. XXX, page 83).

L'expérience a porté, du commencement de mai au commencement d'août 1887, sur 39 enfants (21 garçons et 18 fillettes), dont 12 souffraient de dyspepsie aiguë avec diarrhée dyspeptique, 20 de dyspepsie chronique avec troubles de la nutrition, 7 de choléra infantile. La plupart d'entre eux étaient malades depuis longtemps, et leur poids n'atteignait pas la moitié du poids moyen de leur âge.

Comme M. Uhlig était partisan de la méthode d'Ebstein, ces enfants furent d'abord soumis à un lavage de l'estomac fait avec une solution tiède et faible de sel marin ou de résorcine, — pratique qui était d'ailleurs justifiée à l'égard d'enfants malades; puis on leur donna du lait stérilisé suivant le procédé de Soxhlet, procédé dont nous avons récemment parlé (1), en ajoutant toutefois à ce lait 30 grammes de sucre de lait par litre, de façon à lui donner le plus de ressemblance possible avec le lait de femme.

Les résultats de l'expérience ont été les suivants :

La mortalité a été de 20 pour 100, c'est-à-dire très inférieure à la mortalité infantile moyenne correspondant à ces conditions, mortalité qui est, d'après M. Varrentrapp, de 49 pour 100.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 16 février 1889, p. 219.

D'autre part, en évaluant les augmentations de poids de ces nourrissons et en les comparant aux moyennes des divers âges, M. Uhlig a vu que 41 pour 100 avaient une augmentation normale, comme s'ils avaient été bien portants; 15 pour 100 avaient une augmentation plus faible, mais encore sensible; 5 pour 100 restèrent stationnaires; 23 pour 100 n'ont manifesté aucune amélioration apparente; et enfin 15 pour 100 seulement ont diminué de poids. C'est là évidemment un très bon résultat pour des enfants qui étaient très malades au début de l'expérience.

Toutefois, une expérience très probante, et qui n'a pas été faite, consisterait à soumettre à l'alimentation par le lait crû et par le lait stérilisé ou bouilli deux lots d'enfants dont on comparerait l'accroissement, la morbidité et la mortalité. Mais on comprend que des raisons d'humanité rendent cette expérience assez difficile à instituer. On pourrait cependant la tenter sur des animaux nouveau-nés, et elle donnerait peut-être d'utiles indications.

Pour M. Duclaux, qui s'est fort occupé de cette question (1), l'emploi du lait stérilisé se recommande par divers avantages, parmi lesquels l'absence de microbes ne serait peut-être pas le plus important D'ailleurs, si le lait entre dans la bouche privé de microbes, il s'y ensemence immédiatement au passage et s'enrichit en outre de ceux qu'il rencontre dans l'estomac. Peut-être cependant ces derniers ont-ils un caractère plus inoffensif que ceux qui peuvent, dans le lait, provenir du pis de la vache ou des contacts divers auxquels ce liquide est exposé. Ce sont là d'ailleurs des questions complexes qui seront sans doute résolues quelque jour.

Mais, en dehors d'une action microbienne, il faut compter avec la caséine, dont le chauffage modifie profondément l'état. Que les grumeaux du caillé soient plus gros ou plus fins, plus cohérents ou plus gélatineux, ils résisteront plus ou moins, et séjourneront plus ou moins longtemps dans l'estomac avant de traverser le pylore. Ce qui peut servir d'argument en faveur de cette idée, c'est qu'on a trouvé utile d'étendre d'eau le lait de vache avant de le faire servir à l'alimentation des enfants. Or la dilution amène une plus grande division des grumeaux, et agit dans le même sens que le chauffage.

On peut donc conclure de l'ensemble des faits déjà constatés et de ces diverses considérations que, si la question de la valeur nutritive du lait stérilisé n'est pas encore définitivement résolue, c'est cependant dans le sens d'une valeur supérieure à celle du lait cru qu'elle paraît décidément s'orienter.

Sur la gaucherie.

Je crois que la proportion de personnes portant les enfants sur le bras gauche est très forte, et qu'on peut dire que cette manière est la règle. Pour moi, quoique *droitière,* je porte mes enfants sur le bras *droit,* mais je n'ai pas encore rencontré *une seule* personne — bonne, nourrice ou parente — qui, en me prenant l'enfant, ne m'ait pas fait remarquer qu'elle ne pourrait pas le porter sur le bras droit.

Frappée de ce détail, j'ai observé dans les jardins publics les personnes portant des enfants, et j'ai pu me convaincre que celles qui les portent sur le bras droit sont l'exception.

Si le bras porteur influait sur l'adresse des mouvements, presque tout le monde, d'après cela, devrait être gaucher.

J'ai d'ailleurs constaté que, dans ma famille, la gaucherie, quand elle existe, est manifestement héréditaire.

H. M.

(1) *Ann. de l'Institut Pasteur,* octobre 1889.

Lapin à une seule oreille.

M. Chervin a présenté, à la dernière séance de la *Société d'anthropologie*, un lapin à une seule oreille.

Ce lapin est né dans une ferme où on élève beaucoup de ces animaux sans que jamais on ait noté de malformations ou de monstruosités chez aucun d'eux. Au premier abord, ce lapin paraît avoir sur le milieu du dessus de la tête une sorte de panache, de houppette ou encore de tuyau, mais, à l'examen, on constate que le panache en question est une oreille avortée. Ce rudiment d'oreille est long de 6 à 7 centimètres environ et s'insère sur le côté droit de la tête à peu près exactement au lieu d'implantation habituel de l'oreille; à gauche il n'y a pas trace d'oreille, mais à la palpation on sent parfaitement sous les doigts une partie de la portion cartilagineuse du conduit et toute la portion osseuse. En écartant légèrement les poils, on aperçoit un petit suintement graisseux qui témoigne que l'orifice externe du conduit n'est pas rigoureusement imperforé et qu'il serait facile de le débrider. L'oreille moyenne et peut-être même l'oreille interne sont probablement intactes de ce côté.

Le lapin a l'air d'être sourd, et cette surdité peut s'expliquer d'abord par ce fait qu'il n'entend rien du côté gauche, et ensuite parce qu'un examen attentif au spéculum montre que le tympan de l'oreille droite est atteint de catarrhe chronique.

En résumé, on constate chez ce lapin une absence complète de conque à gauche avec imperforation du conduit; à droite, il y a seulement un rudiment de conque.

On va tâcher, par des sélections, de reproduire cette malformation sur d'autres lapins.

Le Brésil en 1889.

M. de Santa-Anna Nery a publié, en collaboration avec quelques auteurs brésiliens, un ouvrage important, avec tableaux statistiques et graphiques, qui donne une idée très fidèle de la situation actuelle du Brésil et des progrès réalisés par ce pays nouveau depuis quelques années (1).

En 1831-1832, première année du règne de dom Pedro II, les revenus publics montaient à 31 millions et demi de francs; en 1840-1841, année de la majorité de dom Pedro, ils s'élevaient à 45 millions et demi; en 1871-1872, ils atteignirent 286 millions de francs; en 1877-1878, ils dépassent 344 millions, et en 1889, on les trouve portés à 410 millions de francs.

En 1887, l'immigration européenne, par les ports de Rio-de-Janeiro, Santos, Rio-Grande do Sul, Santa-Catharina, Bahia, Parana, atteignait le chiffre de 54 990 individus; en 1888, elle s'est élevée à 131 208 par les seuls ports de Rio et de Santos.

Le Brésil a une superficie de 8 337 218 kilomètres carrés; c'est une surface supérieure à celle des États-Unis, qui ne s'étendent que sur 8 328 000 kilomètres; cela représente 85 pour 100 du territoire de l'Europe entière. La Russie d'Europe, avec la Pologne, n'occupe que 5 016 000 kilomètres carrés, soit moins des deux tiers du territoire brésilien. La République Argentine, si vaste cependant, ne détient que 2 835 000 kilomètres carrés, approximativement le tiers de la surface du Brésil.

L'ex-empire, aujourd'hui république fédérale, contient vingt provinces et un municipe dit *neutre* (celui de Rio-Janeiro). Or certaines de ces provinces sont plus vastes que les principaux États d'Europe. La plus petite province brésilienne, celle de Sergipe, qui n'a que 39 090 kilomètres carrés, est cependant, dit M. de Santa-Anna Nery, « plus grande que le Danemark, que les Pays-Bas, que la Belgique, que les républiques de Haïti, de San-Salvador et que beaucoup d'autres États ».

La plus vaste province, celle des Amazones, avec 1 897 000 kilomètres carrés, a trois fois l'étendue de l'Autriche-Hongrie, trois fois et demie celle de la France ou de l'empire allemand. Elle est partagée en quinze municipes, dont chacun est en moyenne plus grand que le Portugal, la Bavière, la Grèce, la Bulgarie, etc. Six autres provinces, celles de Matto-Grosso, avec 1 379 000 kilomètres carrés; de Para, avec 1 149 000; de Goyaz, avec 747 000; de Minas-Geraes, avec 574 000; de Maragnon, avec 459 000; de Bahia, avec 426 000, sont, les premières, deux ou trois fois aussi vastes que les principaux États de l'Europe (la Russie mise à part), et la dernière, moitié plus grande que l'Italie.

Il faut ajouter que la plupart de ces provinces ont un débouché sur l'Océan, ce qui leur permettrait aisément de s'émanciper de Rio-de-Janeiro, et ce qui n'est le cas, ni des provinces de la République Argentine ni de la plupart des États de la fédération américaine du Nord.

La situation climatérique de ces provinces diffère aussi beaucoup plus que celle des provinces argentines ou des divers États de l'Union américaine du Nord. M. de Santa-Anna Nery compte quatre zones très tranchées de culture.

Quant à la population, M. de Santa-Anna Nery l'évalue à 14 millions d'habitants, soit 1,67 habitant par kilomètre carré contre 71 en France et 100 en Italie. Il est difficile de savoir quelle est la proportion des noirs dans cette population. En 1872, on recensait 1 510 000 esclaves contre 8 429 000 hommes libres; mais tous les noirs ne sont pas esclaves. On peut admettre que sur les 14 millions d'habitants, on trouve bien 2 millions et demi à 3 millions de noirs ou de mulâtres. Ils sont surtout nombreux à Rio-de-Janeiro et dans les provinces de Minas-Geraes, de San-Paulo et de Bahia.

Actuellement, le nombre des écoles primaires, tant publiques que privées, dans toute la république, ne doit pas être inférieure à 7500, et le nombre des élèves ne doit pas être loin de 300 000. L'enseignement primaire est gratuit partout.

L'enseignement secondaire n'est pas forcément gratuit. En 1882, il y avait dans tout l'empire (la capitale exceptée) 292 établissements d'enseignement secondaire, avec 1228 chaires et 10 427 élèves, sans parler de nombreux établissements privés. Dans les uns et les autres, ce qu'il y a de plus remarquable, c'est l'importance attachée à la culture des langues vivantes. Il est rare que les élèves qui en sortent ne sachent pas l'anglais et le français.

Enfin les principaux établissements d'enseignement supérieur sont: les deux Facultés de droit de San-Paulo et de Recife; les deux Facultés de médecine de Rio-de-Janeiro et de Bahia; l'École polytechnique de Rio-de-Janeiro et l'École des mines d'Ouro-Preto.

(1) Ouvrage publié par les soins du syndicat du comité franco-brésilien pour l'Exposition universelle de Paris et rédigé par un groupe d'écrivains brésiliens, sous la direction de M. F.-J. de Santa-Anna Nery. — Un vol. in-8° cavalier de 700 pages, avec une carte du Brésil coloriée en trois couleurs, plusieurs cartes spéciales, tableau graphique, etc.; Paris, Delagrave.

— Les limites équatoriales des chutes de neige. — On n'avait pas encore étudié les limites équatoriales de la chute des neiges; il était réservé à M. H. Fischer d'accomplir cette tâche. L'auteur distingue fort justement les chutes de neige régulières, c'est-à-dire la chute moyenne au cours de chaque hiver, de celles qui sont purement accidentelles. Quelques résultats de ces études sont relevés dans le tableau suivant :

	Limites équatoriales.	
	des chutes de neige régulières.	des chutes de neige accidentelles.
Côtes ouest de l'ancien monde	45° N.	33° N°
Continent d'Europe	37°	»
Afrique du Nord	»	28°
Intérieur de l'Asie	24°	22°
Côtes est de l'ancien monde	30°	22° 1/2
Côtes ouest de l'Amérique du Nord	47°	34°
Intérieur de l'Amérique du Nord	25°	18° 1/4
Côtes est de l'Amérique du Nord	35°	27°
Intérieur de l'Afrique du Sud	»	24° S.
Intérieur de l'Australie	»	28°
Côtes est d'Australie	»	34°
Côtes ouest de l'Amérique du Sud	45° S.	34°
Intérieur de l'Amérique du Sud	7° 1/2	7° 1/2
Côtes est de l'Amérique du Sud	44°	23°

Ce tableau exige quelques commentaires. Dans le sud de l'Europe, les chutes de neige sont régulières dans toutes les parties élevées de

l'intérieur; des neiges accidentelles tombent dans toute l'Europe, dans la Tripolitaine, en Algérie, dans la haute et basse Égypte, dans toute la Syrie et la Mésopotamie. En Afrique, c'est sur l'Atlas que la neige tombe régulièrement, ainsi que dans les montagnes neigeuses de l'Équateur et dans les montagnes du Cap; mais seulement exceptionnellement sur les côtes du sud et dans l'intérieur de la colonie du Cap et de la république des Boërs. En Asie, la limite équatoriale correspond avec les zones élevées. Une exception remarquable se rencontre au centre, où les chutes sont régulières, à Shanghaï, où, dans un hiver sec, ce n'est qu'accidentellement qu'on voit des neiges. Les côtes de l'est ne présentent pas le même phénomène que celles de l'ouest. En Australie, les contrées au sud-est ont des neiges accidentelles; c'est seulement dans les contrées les plus montagneuses, les plus élevées, que la neige tombe régulièrement. Dans les hautes montagnes de l'Amérique du Sud, la limite des neiges avance vers l'Équateur. Les plaines de l'est ont, jusqu'au tropique, des chutes de neige accidentelles. Partout, sur le continent, les limites équatoriales de la neige avancent plus vers les zones chaudes que vers la mer.

— Le réseau des voies navigables en France. — L'administration vient de publier la statistique de la navigation intérieure. Voici quelques données extraites de ce volumineux document, qui remplit plus de 500 pages in-4°.

L'état actuel du réseau, comparé à ce qu'il était en 1878, c'est-à-dire avant l'impulsion donnée aux travaux de navigation par le programme de 1879, fait ressortir les progrès accomplis pendant cette période de dix années. Voici les chiffres résumant les situations aux deux époques :

	Fleuves et rivières.	Canaux.	Ensemble.
	Kilom.	Kilom.	Kilom.
Situation en 1878.	996	463	1459
Situation actuelle.	1884	1845	3729
Différence en faveur de 1887 . .	888	1382	2270

Si l'on note enfin que, sur les 463 kilomètres de canaux figurant précédemment comme offrant déjà en 1878 un mouillage de 2 mètres, 228 kilomètres environ avaient encore des écluses dont la longueur utile variait entre 34^{m},80 et 38 mètres, on voit que les canaux ont été transformés sur la presque totalité de leurs parcours, soit par approfondissement, soit par l'allongement des écluses et, le plus souvent, au moyen de ces deux opérations exécutées simultanément.

Les 1845 kilomètres de canaux relevés comme remplissant les deux conditions prévues par la loi de 1879, mouillage et dimensions des ouvrages, comprennent 566 kilomètres de voies nouvelles ouvertes depuis 1878. Ce sont : le canal de l'Est, sections ouvertes de 1878 à 1887, 361 kilomètres; le canal du Havre à Tancarville, ouvert en 1887, 25 kilomètres; le canal de Lens (prolongement de la Souchez canalisée, embranchement de la Deule), ouvert en 1886, 8 kilomètres; le canal de la Haute-Marne (section de Couvrot à Marnaval), ouvert de 1879 à 1880, 38 kilomètres; le canal de l'Oise à l'Aisne (en voie d'achèvement), 48 kilomètres; le canal de Saint-Dizier à Vassy, ouvert en 1883, 23 kilomètres; prolongement du canal de la Sauldre, mis en eau en 1885, 4 kilomètres; une partie du canal de la Marne à la Saône (prolongement du canal de la Haute-Marne vers Chaumont, sur 36 kilomètres, d'une part, et section sur le versant de la Saône, d'autre part, 23 kilomètres), longueur mise en eau, 59 kilomètres : total, 566 kilomètres.

— Épuisement des houillères. — En présence de l'énorme consommation du charbon par l'industrie et la navigation, on a souvent fait des calculs sur le danger de l'épuisement plus ou moins prochain des houillères. Le *Deutsche Handels Museum* nous rassure sur ce point. Il énumère les énormes ressources que tiennent en réserve une foule de pays où la houille existe et n'a été jusqu'ici que peu ou même point exploitée.

Laissant de côté l'Angleterre, la Belgique, la France et les États-Unis, qui suffiront encore longtemps à leur consommation et même à une exportation considérable, on donne les chiffres suivants : la Suisse, le Danemark, la Bohême ont une surface de 150 000 kilomètres carrés recouvrant des gisements de houille; la Russie, 55 000; l'Autriche, l'Espagne, le Portugal, l'Italie, la Grèce, la Turquie et la Perse, 100 000; l'Inde, 90 000 ; le Japon, 15 000; la Chine, le chiffre énorme de 1 million de kilomètres carrés; l'île de Formose, 25 000, avec des couches allant à 30 mètres d'épaisseur. C'est déjà beaucoup, mais c'est loin d'être tout. Les îles Falkland et la Patagonie renferment d'énormes dépôts de houille. Le Pérou, le Chili, sont très riches sous ce rapport. Au Brésil, on trouve un grand nombre de couches de 5 mètres à 7^{m},5 d'épaisseur. Les États-Unis de Colombie, le Mexique, les îles Vancouver contiennent de la houille en abondance ; il en est de même de la Tasmanie, de la Nouvelle-Calédonie et de la colonie de Natal, qui, à elles trois, ont au moins 250 000 mètres carrés de dépôts houillers. Si on pense que, dans la plupart des pays énumérés ci-dessus, l'exploitation de ces richesses minérales est nulle ou insignifiante, on peut être rassuré sur la nécessité qu'il y aurait de trouver, le plus vite possible, un moyen de remplacer la houille.

— L'émigration italienne de 1877 a 1888. — Le ministère du commerce à Rome vient de publier son rapport sur l'émigration italienne pendant l'année 1888. Voici le tableau de l'émigration italienne depuis 1877.

Années.	Émigration permanente.	Émigration périodique ou temporaire.	Total.
1877. . . .	21 087	78 126	99 213
1878. . . .	18 535	77 733	96 268
1879. . . .	40 824	79 007	119 831
1880. . . .	37 934	81 967	119 901
1881. . . .	41 607	94 225	135 832
1882. . . .	65 748	95 814	161 562
1883. . . .	68 416	100 685	169 101
1884. . . .	58 049	88 968	147 017
1885. . . .	77 029	80 164	157 193
1886. . . .	85 355	82 474	167 829
1887. . . .	127 748	87 917	215 665
1888. . . .	195 993	94 743	290 736

Dans ces chiffres, les agriculteurs figurent pour 50 pour 100, les terrassiers et manœuvres pour 26 pour 100, les maçons et tailleurs de pierre pour 11,81 pour 100, les artisans pour 4,76 pour 100, les commerçants pour 1,38 pour 100, les professions libérales pour 0,52 pour 100.

— Le plus grand voilier du monde. — On vient de poser dans les chantiers de la Clyde la quille du plus grand voilier du monde, le cinq-mâts en acier *France*.

Ce navire aura une jauge nette de 3600 tonneaux et portera 6160 tonneaux en lourd. Sa longueur est de 114^{m},60, sa largeur de 15^{m},60 et son creux de 10^{m},28.

Ce voilier aura un double fond pour lest d'eau s'étendant de l'arrière à l'avant, et dans son milieu une cale étanche d'une contenance de 1200 tonnes.

Il sera divisé en huit compartiments.

— Une plante électrique. — Un de nos correspondants, M. Léveillé, nous communique l'extrait suivant d'un journal anglais de Madras, le *Madras Mail* du 12 novembre :

« On rapporte qu'une plante électrique a été découverte dans l'Inde. A une distance de 6 mètres, l'aiguille aimantée est impressionnée : elle est entièrement affolée si on l'approche près de la plante. L'énergie de cette singulière influence varie avec l'heure du jour. Toute-puissante à deux heures après midi, elle est absolument nulle durant la nuit. Dans un temps d'orage, son intensité augmente dans une remarquable proportion. Quand il pleut, la plante semble succomber et incline sa tête : elle demeure sans force et sans vertu même si quelqu'un la protège avec un parapluie. A ce moment, on ne ressent aucun choc en brisant ses feuilles et, en outre, l'aiguille aimantée demeure immobile. Personne n'a vu d'oiseau ni d'insecte se poser sur la plante électrique; un instinct semble les avertir qu'ils trouveraient là une mort soudaine. »

Bien entendu, notre correspondant fait toutes ses réserves au sujet de cette observation.

— Couleur de la mer. — D'après des observations faites par M. Montfort, pendant la traversée de l'Atlantique entre Bordeaux et Buenos-Ayres, en novembre 1888, il a été constaté que l'océan Atlantique est, en général, d'un bleu un peu plus pur que celui du lac Léman (à peu près la teinte de la Méditerranée de la côte algérienne). Aux îles du cap Vert, le bleu était absolument pur, de la teinte du sulfate de cuivre ammoniacal.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 14 décembre 1889, M. Hamonet soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : *Action du perchlorure de fer anhydre sur les chlorures acides monobasiques de la série grasse; nouvelles synthèses.*

INVENTIONS

Appareil de mesure des radiations électriques. — Les belles expériences de M. Hertz sur les radiations électriques ont été répétées un peu partout, et chaque expérimentateur s'est ingénié à améliorer les appareils détecteurs de ces radiations. L'appareil original de M. Hertz consistait en un simple fil replié en cercle et terminé par deux boules dont l'écartement pouvait être mesuré par une vis micrométrique : la distance de ces boules donnait l'indication des effets obtenus.

M. Joubert a employé un appareil analogue, composé de fils rectilignes terminés par des plaques métalliques. M. Egoroff s'est servi des tubes à vide. M. W.-G. Grégory a construit dans le même but un appareil qu'il a décrit dans la dernière séance de la *Société royale de physique* de Londres. Il a cherché à augmenter la précision des mesures quantitatives en considérant l'allongement produit dans un fil fin par les courants induits qui se développent dans ce fil sous l'action des radiations électriques.

L'appareil de M. Grégory est formé d'un long tube de verre qui contient un fil de platine de $0^{mm},086$ de diamètre et de $1^{m},92$ de long. Une des extrémités de ce fil est fixée à un bout du tube, tandis que l'autre s'attache à l'autre bout à un ressort amplificateur d'Ayrton et Perry. Un miroir concave fixé au point d'attache reçoit et réfléchit un rayon incident, et la lecture se fait sur une échelle divisée. Le ressort est formé d'une mince bande de métal laminée à plusieurs reprises entre des surfaces dures, et donne *dix rotations complètes* pour un allongement d'*un millimètre*. Une division de l'échelle placée à un mètre indiquait un allongement de $0^{mm},000\,005$, correspondant à un échauffement de $0°,000\,003$ C. Avec la source de rayonnement placée à 4 mètres, on n'obtenait qu'une déviation d'une division de l'échelle, ce qui montre la petitesse des effets à mesurer.

Suivant le *Bulletin de la Société internationale des électriciens*, l'auteur dit que des fils fins de cuivre et d'aluminium paraissaient appelés à donner de meilleurs résultats; mais, en pratique, il n'en était pas ainsi. M. Grégory signale l'avantage que possède le platine d'être compensé à peu près exactement par le verre du tube, au point de vue des variations de température, ce qui évite des déplacements incessants du zéro. Il fait remarquer aussi que l'une des boules de l'oscillateur devient très chaude pendant que l'autre reste froide et noircit davantage.

— Régulateur double de pression pour le gaz. — Pour faire brûler le gaz à une très faible pression maintenue fixe, M. Auguste Féron a imaginé un appareil formé par la réunion de deux régulateurs identiques, analogues au régulateur de Clegg.

Une cloche plongée dans un liquide est soulevée par la pression du gaz lorsque cette pression augmente, et ce mouvement entraîne celui d'un cône qui, en s'élevant, diminue la section de passage du gaz. L'appareil est disposé de telle façon que le gaz traverse successivement les deux régulateurs. La cloche du premier a le poids qui convient pour que le gaz ne puisse commencer à la soulever que sous la pression maxima de jour, soit 25 millimètres. Dès que cette pression est atteinte, la cloche est animée d'un mouvement ascendant qui entraîne le cône et lui fait obturer le passage d'autant plus que la pression est plus forte. En refoulant ainsi dans la conduite tout excédent de la pression de nuit sur les 25 millimètres de la pression maxima de jour, le premier régulateur constitue un barrage qui soustrait le second de la manière la plus complète à l'action perturbatrice des excès de pression. Aussi l'on peut employer pour ce dernier régulateur une cloche assez légère pour faire brûler le gaz à une très faible pression maintenue fixe. On réalise ainsi des conditions éminemment économiques, puisque l'expérience montre que c'est en brûlant le gaz à la plus basse pression que l'on obtient la plus grande lumière correspondant à une dépense donnée.

Suivant le *Génie civil*, l'appareil de M. Féron est employé à l'imprimerie Danel, de Lille, et il y donnne les meilleurs résultats, aussi bien pour l'éclairage que pour la fonte des caractères, qui exige une température constante.

— Nouvelle lampe a incandescence. — M. Backstrom a imaginé une lampe à incandescence qui porte son nom et qui diffère des lampes analogues construites jusqu'à ce jour en ce que le filament est formé d'un brin de soie carbonisée passant dans un œilleton de verre qui part de la base de la lampe.

Grâce à cette disposition, dit la *Revue internationale de l'électricité et de ses applications*, le filament peut supporter plus facilement les secousses répétées qui déterminent généralement sa rupture. En outre, sa résistance est très élevée; il absorbe trois watts par bougie, ce qui donne pour une intensité de 16 bougies, 49 watts environ.

— Nouveau tachéomètre. — Pour éviter les lectures délicates et les calculs difficiles nécessités par les tachéomètres ordinaires, M. Charnot, agent voyer à Blidah (province d'Alger), a inventé un tachéomètre fort ingénieux qui a figuré à l'Exposition universelle de 1889.

Cet instrument, décrit par le *Génie civil*, ne présente rien de particulier pour la mesure des angles horizontaux ou verticaux, et peut être employé aux nivellements de précision comme un niveau d'Egault; mais il offre sur les autres appareils analogues l'avantage de donner directement et sans aucun calcul la distance horizontale en centimétres et la déclivité à un dix-millième prés. Il fournit, par une simple projection d'angles sur l'appareil spécial, la valeur relative des trois côtés d'un triangle, et en prenant l'unité pour un des côtés de l'angle droit, la longueur, à un dix-millième prés, de chacun des autres côtés des triangles rectangles.

On voit par ce qui précède le parti qu'on peut tirer de cet instrument pour les opérations géodésiques ou topographiques, et l'économie de temps qu'il procure pour les problèmes de triangulation, de piquetage de courbes, etc., qu'il permet de résoudre sur le terrain au moyen des quatre régles d'arithmétique.

— Fixation du linoleum sur le fer. — Voici le procédé donné par le *Moniteur industriel:*

On étend d'abord sur la surface à recouvrir une couche de couleur au plomb, telle qu'un gris formé de blanc de plomb et de noir de fumée. Lorsque cette couleur est sèche, on y applique avant refroidissement une couche de l'enduit suivant : colle forte de première qualité, ramollie dans l'eau froide, dissoute à une douce chaleur dans le vinaigre, puis additionnée d'un tiers de son volume d'huile blanche d'essence de térébenthine. On se hâte alors d'étendre la garniture et de la maintenir fermement en place.

Avec un peu de pratique, on acquiert vite le tour de main nécessaire au succès de l'opération, ainsi que le mode de préparation de l'enduit à un degré de fluidité convenable.

— Les constructions en béton. — D'après le *Bulletin des adjudications*, le béton des nouveaux forts belges de la Meuse est d'une dureté remarquable. Usant d'un procédé découvert par feu Lucien Château-Luiset, on a pris pour ce béton, dans le lit de la Meuse, des galets et du sable qui, mélangés avec du ciment, constituent un béton plus solide que les granits les plus résistants. Cette matière est si résistante que la scie mécanique employée par les marbriers met une douzaine d'heures pour y effectuer une entaille de 4 centimètres.

Une petite plaque de béton qui avait été détachée d'un bloc après trente-six heures de travail ressemblait à une tranche de marbre d'Algérie. Ce béton est tellement impénétrable qu'il faut songer à y enfoncer, en le tassant, des fiches en bois destinées à recevoir plus tard les crochets et les moindres clous. Si l'on ne prenait pas cette précaution, on ne parviendrait plus à faire un trou.

— Pavage en caoutchouc. — Un ingénieur allemand a inventé un système de pavage en caoutchouc dont la première application a été faite sur un pont à Hanovre.

Les résultats ont été trouvés si satisfaisants que la ville va faire une nouvelle application de ce pavage sur une longueur de 1500 mètres.

Une rue de Berlin a été pavée de la même manière, et Hambourg va faire également un essai.

Ce pavage a, d'après les *Inventions nouvelles*, la dureté de la pierre. Il est silencieux et ne souffre ni de la chaleur ni du froid. Il n'est pas glissant comme l'asphalte et serait plus durable que ce dernier.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Rivista sperimentale di freniatria e di medicina legale (t. XV, fasc. 2 et 3, 1889). — *Borgherini :* Atrophie musculaire dans les paralysies d'origine cérébrale. — Deux cas de tumeur de la toile choroïdienne dans le 4e ventricule. — *Marina :* Symptomatologie du

tabès dorsal et troubles fonctionnels de l'oreille et du larynx.— *Silva* et *Petcarolo :* Résistance électrique du corps dans les combustions normales et pathologiques. — *Fasola :* Effets des ablations du cerveau sur la vision chez les oiseaux. — *Belmondo :* Altérations anatomiques de la moelle épinière dans la pellagre. — *Seppili :* Des opérations chirurgicales sur le cerveau. — *Pellacani :* De la docimasie pulmonaire. — *Algeri :* Épilepsie larvée avec homicide.—*Misuraca:* Une question relative à la castration. — *Filomini Guelfi :* Le noyau épiphysaire du fémur.—*Rezzonia:* Réapparition des globules du sang. — *Torcellini :* De quelques signes différentiels pour les blessures d'armes à feu dans les cas d'homicide et de suicide. — *Ottolenghi :* Nouvelles études sur l'identité. — *Montalti :* Empoisonnements par l'alcool. — *Belmondo :* Anthropologie criminelle contemporaine. — Nécrologie : *Maragliano.*

— Rivista di filosofia scientifica (t. VIII, août-septembre 1889). —*De Sarlo Francesco :* Études de psychologie pathologique. La conception moderne de la folie selon quelques récentes publications. — *C. Hanau :* Du rire et du sourire. —*Al. Sormani :* La nouvelle religion de l'évolution.— *G. Cesca :* Sur le critérium de la vérité selon les diverses écoles philosophiques. — *F. Gabotto :* Études sur l'histoire de la philosophie en Italie. — L'épicurianisme italien dans les derniers siècles du moyen âge.

— Acta mathematica (t. XII, n°s 3 et 4, 1889). — *V. Volterra :* Sur une généralisation de la théorie des fonctions d'une variable imaginaire. — *P. Tchebycheff :* Sur les résidus intégraux qui donnent des valeurs approchées des intégrales.— *E. Picard :* Sur une classe d'équations linéaires aux dérivées partielles du second ordre.— *H. Dobriner :* Ueber das räumliche Achte, welches die Schnittpunkte dreier Oberflächen zweiter Ordnung bilden.— *H.-G. Zeuthen :* Note sur les huit points d'intersection de trois surfaces de second ordre.—*A. Hurwitz :* Ueber eine besundere Art der Kettenbruch Entwicklung reeller Grössen.

— Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society (t. VI, fasc. 3 à 6, 1888-1889). — *Dixon : Sagartia venusta* et *Sagartia nivea.* — Disposition des mésentères dans le genre *Sagartia.* —*Fitz-Gerald* et *Joly :* Mesure d'une faible pression.—*Kinahan :* Ardoises, granites et roches métamorphiques de l'Irlande.— *Trouton :* Sur les sifflets de roseau. — *Joly :* Formation de cristaux de chaux et de magnésium dans la flamme d'oxygène et d'hydrogène. — *Sollas :* Granite de Wicklow. — *Kelroe :* Glaciers du nord de l'Irlande. — *Smeeth :* Dolomites de Howth. — *Sollas : Synops* et *Sydonops.* — *Scharff : Syrrhaptes paradoxus,* — *Fitz-Gerald :* Causes de l'ébullition tumultueuse dans les liquides visqueux. — *Wynn :* Physique générale et géologie.— *Hull :* Température des sources de Ballynoe. — *Y. Dixon : Bunodes, Thallia verrucosa* et *Tealia cassicornis.* — *Barrett :* Détermination de la dilatation et de la densité des liquides. — *Rambaut :* Description des nouvelles cloches japonaises du musée de Dublin. — *Kinahan :* Géologie économique de l'Irlande. — *Stoney :* Conversion facile des mesures anglaises en mesures métriques.

— Rendiconti del circolo matematico di Palermo (t. III, fasc. 4 et 5, juillet à octobre 1889). — *Berzolari :* Un nuovo teorema sulle involuzioni piane. — *Schoute :* Sur un théorème relatif à l'hessienne d'une forme binaire. — *Visalli :* La trasformazione quadratica. — *Zeuthen :* Extrait d'une lettre adressée à M. Guccia.— *Castelnuovo :* Su certi gruppi associati di punti. — *Beltrami :* Sulla funzione potenziale della circonferenza. — Liste des travaux mathématiques de Georges-Henri Halphen. — *Vivanti :* Osservazioni sui punti singolari essenziali.

— Archivio di psichiatria, scienze penali e antropologia criminale t. X, fasc. 3 et 4, 1889). — *Lombroso :* Palimpsestes des prisons. — *Salsotto :* Sur les femmes délinquantes. — *De Paoli :* Argot des camorristes. — *Zampa :* Têtes d'assassins et têtes d'hommes honnêtes. — *Rossi :* Les récentes statistiques judiciaires pénales italiennes. — *Castelli :* L'action civile contre les délinquants fous.—*Sighele :* D'un critérium positif chez les femmes accusées d'infanticide. — *Loria :* Génération et dégénérescence. — *Gradenigo :* L'ouïe chez les délinquants. — *Ottolenghi :* Le goût chez les criminels dans ses rapports avec les goûts normaux. — *Marro :* Dégénérescence dans l'encéphalopathie. — *Pelauda :* Pornographie. — *Garofalo* et *Carelli :* De la nullité. — *Lombroso* et *Ottolenghi :* Imbécile criminel d'occasion. — *Stura :* Criminels fous. — *Busdraghi :* Sur un cas d'épilepsie politique. — *Rossi :* Anomalies des musiciens. — *Lombroso :* Femmes criminelles et prostituées. — *Riccardi :* Les sourds-muets.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13851]

Bulletin météorologique du 4 au 10 décembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 4	767^{mm},19	— 3°,1	— 6°,9	1°,3	N.-E. 2	0,0	Cirrus à l'horizon W.	— 15° Besançon, Arkhangel et Moscou ; — 13° à Berne.	20° à Funchal ; 17° Nemours et à l'île Sanguinaire.
♃ 5	769^{mm},63	0 ,2	— 4 ,0	1 ,5	N.-N.-E. 2	0,0	Indistinct.	— 13° Besançon ; — 11° Gap et Riga ; — 10° Hermanstad.	19° à Palerme ; 18° à Funchal et à San Fernando.
♁ 6	769^{mm},09	— 0°,4	— 1°,8	1°,8	N.-E. 3	0,0	Cumulus à l'horizon	— 17° Moscou ; — 13° Haparanda ; — 12° au Pic du Midi.	18° à Funchal ; 17° à Malte, Nemours, Oran et Alger.
♄ 7	762^{mm},48	— 1°,5	— 2°,1	— 0 ,1	S.-S.-W. 1	0,7	Cumulo-stratus épais S.-W.	— 17° à Moscou ; — 15° Pic du Midi ; — 13° à Nicolaïeff.	17° à Nemours et île Sanguinaire ; 16° Malte ; 15° Alger.
☉ 8	766^{mm},39	— 1 ,5	— 4 ,0	0°,1	N.-W. 0	0,0	Peu distinct.	— 19° Moscou ; — 18° Pétersbourg ; — 15° au Pic du Midi.	17° à Palerme et île Sanguinaire ; 16° Alger ; 15° Sfax.
☾ 9	761^{mm},18	— 1 ,1	— 2°,0	— 0°,3	S.-S.-W. 3	7,1	Neige continue ; cumulo-stratus S.-W.	— 20° Moscou ; — 18° Pétersbourg ; — 14° au Pic du Midi.	24° à Sfax ; 19° au cap Béarn ; 17° à Palerme ; 15° à Alger
♂ 10	747^{mm},67	3°,8	0°,1	7°,0	S.-S.-W. 3	9,4	Transp. de l'atm., 6^{km} au N. ; très brum. au S.	— 20° à Moscou ; — 18° à Pétersbourg ; — 12° à Cracovie.	17° cap Béarn et Palerme ; 16° San Fernando ; 15° Sfax.
Moyenne.	763^{mm},38	— 0°,51			Total . .	17,2			

— Remarques. — La température moyenne est bien inférieure à la normale (4°,6) de cette période. Le 7, neige à Servance et à Lyon. Le 9, neige à Paris.

L. B.

REVUE
SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 25. (26e ANNÉE) 21 DÉCEMBRE 1889.

Paris, le 20 décembre 1889.

On trouvera dans notre numéro d'aujourd'hui deux articles se rapportant à la nouvelle loi militaire. Nous engageons nos lecteurs à en prendre connaissance : car il s'agit des questions les plus graves qui se puissent traiter.

Quel que soit notre souci de mettre toujours en première ligne dans ce journal les innombrables et curieux problèmes de la science pure, nous ne pouvons oublier que la *Revue* s'est imposé dès son origine, il y a déjà vingt-cinq ans, une mission active, la défense devant les pouvoirs publics et devant l'opinion des intérêts sacrés de la science, et l'application des données scientifiques rigoureuses aux problèmes sociaux urgents qui nous entourent tous de tous côtés.

C'est pourquoi nous ne restons pas indifférents à cette loi militaire qui va bientôt exercer ses effets dans le pays tout entier.

Certes, en l'état de choses actuel, dont personne ne peut, hélas! prévoir la fin, il est absolument indispensable que la France possède une formidable armée, avec un effectif énorme, des cadres complets, et un matériel extrêmement puissant. Il serait absurde même de rêver autre chose. Il ne s'agit donc pas de diminuer la force de l'armée, mais de bien répartir cette force. Il ne faut pas que, sous le vain prétexte d'une fausse égalité, on détruise dans l'œuf l'avenir et l'espoir de la nation française.

Nos éminents collaborateurs, M. Fouqué d'une part, et M. Javal de l'autre, montrent bien que certains côtés de cette loi nouvelle sont très défectueux : et tous les hommes qui liront ces documents, sans parti pris, sans idées préconçues, partageront leur opinion.

M. Fouqué établit avec une grande force de dialectique que si, pour les élèves de l'École normale, on n'introduit pas quelque modification spéciale, l'École normale (sciences) aura vécu. Est-ce que, par hasard, on s'imaginerait que le développement de l'enseignement supérieur n'est pas tout aussi nécessaire à la prospérité d'un peuple que les gros effectifs?... *La République n'a pas besoin de savants*, a dit Coffinhal, en condamnant Lavoisier. Qui donc oserait aujourd'hui soutenir cette ineptie?

Ne se souvient-on pas de ce que disait, ici même, il y a quelque temps, M. Berthelot, lorsqu'il prouvait que, sans les sciences, sans l'enseignement supérieur, d'où dérive directement le progrès des sciences, un peuple est fatalement condamné à une prompte décadence, au milieu des autres nations qui travaillent et progressent sans relâche.

Il est inutile d'insister?

Quant à la loi que propose M. Javal, on peut dire qu'elle s'impose. Nous assistons à une rapide décroissance de la natalité française. Cela menace nos destinées. Tout législateur, tout bon citoyen devrait constamment avoir devant les yeux cette fatale décroissance, le seul et unique point sombre dans l'avenir de notre pays. Nulle bonne loi qui ne songerait pas à la diminuer. Aussi une loi relative au recrutement doit-elle être faite non seulement pour l'année présente, mais encore pour les années qui viendront. Par conséquent, si l'on favorise les nombreuses familles, sans diminuer d'un seul soldat le contingent, on aura sauvegardé l'avenir et assuré la force des contingents futurs.

Nous sommes donc persuadé que l'appel patriotique de M. Fouqué, que l'appel patriotique de M. Javal seront entendus. S'ils ne l'étaient pas, il faudrait désespérer du progrès.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

La nouvelle loi militaire et l'École normale.

Depuis l'avènement de la République, l'Université n'a cessé de prospérer. Ses grands-maîtres se sont succédé peut-être un peu trop rapidement pour le bien du service, mais la plupart, quelle que fût leur origine, ont montré un égal dévouement dans l'exercice de leur haute fonction. L'enseignement des lycées a reçu d'importantes améliorations; les chaires des Facultés se sont multipliées; les hautes études se sont développées; des laboratoires nouveaux ont été créés et munis de l'outillage nécessaire à leur bon fonctionnement. Enfin, l'enseignement primaire a pris un essor inespéré, suffisant à lui seul pour couvrir de gloire ceux qui en ont été les promoteurs. La bienveillance de nos gouvernants actuels est manifeste; l'Université ne compte que des amis parmi ceux qui dirigent les destinées de notre pays, et cependant elle est menacée en ce moment dans un de ses organes essentiels.

Le péril est tellement grave que je crois devoir le signaler à l'opinion publique. Il tient à la situation que la nouvelle loi militaire impose à la section des sciences de l'École normale supérieure. L'exécution de la loi entraînera forcément et à bref délai l'anéantissement de cette section, c'est-à-dire la ruine de la moitié de l'École normale. Pendant les premières années du second Empire, la section des lettres avait été plus particulièrement en butte aux mesures gouvernementales; aujourd'hui, c'est la section des sciences qui reçoit le plus rude coup.

Un tel fait ne peut manquer d'émouvoir ceux qu'anime un patriotisme éclairé, car l'École normale est l'établissement fondamental de l'Université; elle en est la clé de voûte. Nos lycées lui fournissent leurs meilleurs élèves et, en retour, ils en obtiennent des professeurs doués d'une science solide et éprouvée. Les Facultés des sciences et des lettres y recrutent leurs membres les plus brillants. Enfin, nos diverses Académies s'honorent d'une longue liste d'hommes qui ont figuré sur ses bancs. Toute lésion qu'éprouve l'École normale atteint l'Université au cœur et se fait ressentir dans ses effets jusqu'aux extrémités du corps enseignant.

Il y a quarante ans, j'entrais comme élève à l'École normale. Depuis lors, j'ai pris part à toutes ses douleurs et à toutes ses joies. J'ai assisté, le 2 décembre 1851, à la scène émouvante de la réunion des élèves dans la salle de la bibliothèque de l'École. J'entends encore la harangue indignée de Prévost-Paradol; je vois la colère et le désespoir empreints sur la figure de Dionys Ordinaire. Les événements politiques se déroulant, j'ai ressenti les angoisses de ma génération de normaliens, et, plus tard, j'ai joui avec eux du retour d'une ère de paix et de libéralisme. L'École normale est de nouveau dans la détresse; elle est sapée dans sa base et attaquée; je me retrouve debout au banc de la défense.

Avant d'entrer dans le détail des faits sur lesquels se fondent mes appréciations, je tiens à faire remarquer que je n'attaque aucunement la loi militaire dans ce qu'elle a d'essentiel. Je ne réclame ni contre la durée du service, ni contre l'obligation pour tous les citoyens français de figurer sous les drapeaux à l'âge et pendant le temps fixés par la loi.

Autrefois, le personnel de l'enseignement public était dispensé du service militaire, à la condition de contracter un engagement professionnel de dix ans. On a supprimé ce privilège et on a bien fait. Lorsque les jeunes gens des autres carrières libérales sont soumis à un an de service, la dispense totale pour les universitaires eût été une injustice flagrante. Tout en reconnaissant qu'une année passée au régiment sera nécessairement peu favorable au développement des études des futurs professeurs, je ne crois pas que le tort causé soit plus grand pour eux que pour ceux qui s'engagent dans beaucoup d'autres carrières. C'est un sacrifice qu'il faut savoir accepter, et nos jeunes universitaires ont prouvé, d'ailleurs, pendant la guerre de 1870, qu'ils ne reculaient devant aucun dévouement quand l'intérêt de la patrie était en jeu.

Les normaliens, comme les autres universitaires, sont soumis à l'obligation d'une année de service militaire dans l'armée active; j'accepte pour eux cette clause, mais la loi a omis de dire dans quelles conditions ils feront cette année de service. Les distribuera-t-on indifféremment dans les corps armés? Quelle que soit leur instruction militaire préalable, en fera-t-on, dans tous les cas, de simples soldats soumis au même régime que des conscrits bas-bretons? Le ministre de la guerre, interpellé au Sénat sur ces questions par un ancien ministre de l'instruction publique, M. Bardoux, a répondu nettement que, la loi étant muette à ce sujet, il n'avait aucune réponse à donner. Ceci veut dire que M. de Freycinet enverra les normaliens au régiment sans plus s'en soucier que d'un autre conscrit quelconque.

En arrivant au corps auquel ils sont arbitrairement destinés, ils seront classés parmi les simples soldats; et au bout de leur année de service, avec de l'application et une bonne conduite, ils pourront espérer sortir la manche ornée de quelque galon de laine.

Voilà la perspective qui s'ouvre pour des jeunes gens que l'on considère partout comme l'élite intellectuelle de notre pays. Si la loi militaire est appliquée dans de telles conditions, la section des sciences de l'École normale doit forcément disparaître, et, par suite, l'institution entière ne peut manquer de péricliter.

Ce résultat sera la conséquence de l'organisation de cette section, de son mode de recrutement et surtout de la situation privilégiée que la loi accorde en face

d'elle à l'École polytechnique. En effet, la section des sciences de l'École normale se recrute chaque année par voie de concours; le programme d'admission est à très peu près le même que celui d'admission à l'École polytechnique; les candidats aux deux écoles sont fournis également par les classes des mathématiques spéciales des lycées ou des établissements congréganistes. Un grand nombre de jeunes gens subissent à la fois les épreuves d'entrée aux deux écoles, et, une fois reçus des deux côtés, ce qui arrive généralement pour les plus forts, ils optent pour une école ou pour l'autre, suivant leurs goûts et leurs espérances d'avenir. Souvent le même candidat figure le premier en même temps sur la liste d'admission à chacune des deux écoles, et l'on voit le choix se porter aussi souvent d'un côté que de l'autre.

Les études auxquelles les élèves sont soumis à l'École polytechnique sont sensiblement identiques à celles qui se font pendant les deux premières années d'École normale. On fait plus de dessin d'un côté, plus de manipulations de physique et de chimie de l'autre; mais ces différences sont d'ordre secondaire.

Après l'entrée aux deux écoles, l'identité de l'enseignement ne cesse pas de subsister, au moins dans ses parties essentielles. De part et d'autre, les sciences fondamentales cultivées sont le calcul différentiel et intégral, la mécanique, la physique et la chimie.

En somme, les études, pendant les deux années d'École polytechnique et pendant les deux premières années d'École normale, sont les mêmes. De part et d'autre, l'enseignement correspond à la licence ès sciences mathématiques et à la licence ès sciences physiques. Tous les cours et exercices qui ne rentrent pas directement dans les programmes de préparation à ces examens ne sont qu'accessoires.

Au bout de deux ans, les diplômes des deux licences en question sont exigés des élèves de l'École normale, sous peine d'expulsion de l'école. A l'École polytechnique, ils ne sont pas demandés, mais le premier tiers des élèves par ordre de mérite dans chaque promotion pourrait, je n'en doute pas, les obtenir sans peine.

Ainsi la parité subsiste jusqu'au bout au point de vue de la qualité des jeunes gens et du travail intellectuel auquel on les soumet.

Je sais bien que l'École polytechnique est sous la direction du ministre de la guerre, et que les élèves y portent l'épée et l'uniforme; mais la dose d'exercice militaire à laquelle ils sont assujettis est si faible que, dans ces dernières années, l'École normale a pu, sans grand dérangement, soumettre ses élèves aux mêmes pratiques, et l'entrain n'a pas été moindre de ce côté que de l'autre.

Voilà donc des jeunes gens de même origine, de même instruction, n'ayant eu guère d'autre différence dans leur vie que celle de l'habit qu'ils portent et de la maison qu'ils habitent. Le normalien reste encore une année dans son école et continue à y perfectionner son instruction scientifique. Alors la loi le saisit (1), comme elle avait saisi, un an plus tôt, son camarade de l'École polytechnique, admis dans les carrières civiles de l'État par suite de son rang de promotion ou rentré purement dans la vie civile par voie de démission. Cette loi avait fait immédiatement du polytechnicien civil un officier de réserve en service pour une année; elle astreint pendant le même laps de temps le normalien au dur régime de simple soldat.

Telle est la situation. L'inégalité est si manifeste que déjà elle porte ses fruits. Dès maintenant, peu d'options pour l'École normale; plus d'autre recrutement possible que parmi les rebuts et les réformés. Quel est donc le jeune homme valide et doué d'aptitudes scientifiques qui consentira à faire partie de cette triste phalange? Lequel sera bénévolement capable de sacrifier les petites satisfactions d'amour-propre que promet à bref délai la perspective d'un uniforme d'officier pour se résigner aux corvées d'une année de service à la caserne comme simple soldat? Ne vaut-il pas mieux commander qu'obéir? Et les réflexions de ce genre, non seulement ne seront pas combattues dans les familles, mais, au besoin, elles y seront soutenues et encouragées.

Le recrutement de la section des sciences à l'École normale deviendra d'autant plus difficile qu'une loi récente vient de reculer jusqu'à vingt et un ans la limite de l'âge d'entrée à l'École polytechnique. Il ne restera même plus à l'École normale la chance de recueillir les candidats de valeur qu'un hasard d'examen a fait, à l'âge de vingt ans, échouer à l'entrée de l'autre école.

Si la section des sciences de l'École normale ne peut plus être composée que de personnalités médiocres, sa raison d'être disparaît. Elle doit produire des sujets d'élite ou n'être pas. Le budget considérable que l'État lui alloue ne peut être consacré à préparer de futurs fruits secs.

Cependant, si le désastre de l'École normale était compensé par des avantages sérieux assurés à notre armée, il ne serait pas permis d'hésiter. Le sacrifice, quelque douloureux qu'il soit, devrait être accepté. Mais il n'en est pas ainsi. Les jeunes gens que l'application de la loi militaire retirera de l'École normale pour les pousser à l'École polytechnique entreront certainement pour une part importante parmi ceux qui auront à la sortie le choix des carrières civiles. C'est au

(1) Dans tout le cours de cette discussion, j'admets que tous les normaliens sans exception pourront poursuivre leurs études jusqu'au bout, sans les voir interrompues par la nécessité du service militaire à un âge déterminé. C'est au moins ce que je crois pouvoir conclure de la promesse de M. de Freycinet lors de l'interpellation Bardoux. Autrement la loi, telle qu'elle est sortie des délibérations du Sénat, porterait un tel trouble dans les enseignements de l'École normale qu'on y verrait rapidement régner le désordre le plus complet.

moins ce qui arrivera pour les meilleurs d'entre eux, pour ceux que l'Université regrette. Ils contribueront à augmenter l'éclat des corps des Ponts et Chaussées et des Mines, mais l'armée y gagnera peu; comme aujourd'hui, la promotion sortant de l'École polytechnique sera écrémée au profit des carrières civiles, et l'armée ne recueillera que le résidu de l'opération.

Mais il ne suffit pas de signaler le mal, voyons s'il n'y aurait pas quelque remède à y apporter.

Je sais que d'excellents esprits, hostiles au régime de l'internat et aux écoles fermées (autres que les écoles d'application), prétendent que l'enseignement des Facultés comblerait aisément et avantageusement les lacunes qu'entraîneraient certaines suppressions. Ils verraient sans déplaisir, par exemple, la suppression des deux premières années d'étude de la section des sciences de l'École normale et la transformation de l'École polytechnique en une école véritablement militaire. A quoi bon, disent-ils, trois sortes d'établissements, l'École polytechnique, l'École normale et les Facultés des sciences, enseignant tous les trois les mêmes sciences et suivant les mêmes programmes? On pourrait trouver là matière à une économie sérieuse pour le budget de l'État. Si les Facultés restaient seules chargées d'enseigner le programme des licences, elles acquièreraient une vitalité qui leur fait trop souvent défaut. Les deux diplômes de licencié devraient être exigés pour l'entrée aux deux écoles. L'École normale conserverait le caractère qu'elle possède déjà pour les élèves de sa troisième année, et l'École polytechnique pourrait, au point de vue militaire, prendre un rôle plus élevé et en même temps plus pratique. Un séjour d'une année y serait probablement suffisant comme à l'École normale. La disette de candidats n'est nullement à craindre. Leur affluence est telle, qu'ils demeureront toujours en assez grand nombre.

Telles sont les raisons sur lesquelles on étaye la proposition que je viens d'exposer. Je crois que, dans l'état actuel de nos mœurs, de nos traditions, de nos affections, de nos préjugés, il y a peu de chances de voir adopter une réforme aussi complète. Quiconque la tenterait pour le moment échouerait infailliblement; ce ne peut être qu'une solution d'avenir.

Une autre proposition moins radicale est celle de puiser les élèves de la section des sciences de l'École normale réduite à sa troisième année parmi les élèves sortants de l'École polytechnique et parmi les élèves des Facultés, pourvus les uns et les autres des deux diplômes de licencié ès sciences mathématiques et de licencié ès sciences physiques. Pour les mathématiciens, il semble au premier abord que cette combinaison ne soulève aucune objection. Les promotions sortant de l'École polytechnique fourniraient peut-être à elles seules un nombre suffisant de professeurs de mathématiques pour remplir les chaires de nos lycées et de nos facultés; mais ces promotions, déflorées par le prélèvement fait au profit des fonctions d'ingénieur, produiront-elles encore des mathématiciens distingués comme ceux que l'École normale a donnés jusqu'à présent à l'Académie des sciences? Il est permis d'en douter. On pourra encore former de bons professeurs avec ce recrutement nouveau, surtout grâce à la troisième année d'École normale qui serait maintenue; on peut craindre de n'en plus voir sortir de vrais savants dans l'ordre des sciences mathématiques.

Mais c'est particulièrement les futurs professeurs de physique et de chimie dont je redouterais l'éducation insuffisante, s'ils étaient ainsi recrutés. Le côté pratique est si peu développé à l'École polytechnique; le grand nombre des élèves y rend les manipulations si défectueuses, que l'on aurait beaucoup de peine à former avec les éléments qui en proviendraient un corps de professeurs aptes à l'enseignement de la physique et de la chimie dans les établissements universitaires. Assurément l'École polytechnique a produit quelques chimistes habiles, mais ce sont d'honorables exceptions.

En tout cas, il est difficile de se prononcer sur un projet qui certainement ne sera jamais adopté qu'en désespoir de cause et sur la valeur duquel règnent toute sorte d'incertitudes. En supposant l'École polytechnique composée telle qu'elle est actuellement, on pourrait déjà difficilement se prononcer sur le résultat probable. La loi militaire, en lui accordant un privilège qu'elle refuse à toutes les autres écoles, y va faire affluer un grand nombre de jeunes gens dépourvus de goûts militaires, décidés à donner leur démission à la sortie, et ne voyant dans le séjour de deux ans qu'ils y feront qu'un moyen agréable de remplacer l'ancien volontariat. Ce changement à prévoir dans le personnel des élèves de l'École polytechnique rend impossible toute hypothèse sur l'accueil qui serait fait au projet que nous venons de présenter.

Ces propositions écartées, cherchons encore si nos gouvernants ne pourraient pas s'arranger avec un peu de bonne volonté pour maintenir viable l'organisation actuelle. Que faut-il pour cela? Trouver un moyen pratique de permettre le recrutement de la section des sciences de l'École normale. Pourquoi n'utiliserait-on pas dans l'armée les aptitudes spéciales des normaliens? Il sort chaque année de l'École normale un petit groupe d'élèves possédant non seulement des connaissances étendues en chimie, mais en outre habitués aux analyses et aux expériences les plus délicates des laboratoires. Le service de pyrotechnie aurait certainement grand avantage à mettre à profit leurs connaissances et leur habileté pratique. Les mathématiciens auxquels les théories de l'électricité sont familières et qui, de plus, connaissent le maniement des appareils, pourraient être utilisés dans les services d'électricité de la guerre et de la marine. Il serait véritablement dommage, au point de vue de la défense nationale, de se

priver aveuglément du concours de tels auxiliaires.

Notons que chaque promotion de la section des sciences de l'École normale ne comprend en tout qu'une quinzaine d'élèves. Ce nombre si restreint de jeunes gens à employer fructueusement dans l'armée ne saurait être une cause d'embarras.

J'ai évité dans cette notice de parler des élèves des lettres, leur section recevant un coup moins direct de la loi militaire; je ne puis cependant m'empêcher de faire observer qu'eux aussi me semblent appelés à remplir dans l'armée une fonction spéciale, celle de secrétaires rédacteurs, soit au ministère de la guerre, soit auprès des commandants de corps d'armée. Eux aussi sont très peu nombreux; ils ne sont qu'une vingtaine par promotion.

Mais le procédé le plus simple ne consiste-t-il pas à autoriser les normaliens aussi bien que les polytechniciens à faire leur année de service en qualité d'officiers de réserve, les exercices militaires étant obligatoirement identifiés dans les deux écoles? L'adoption d'une telle mesure lèverait immédiatement toutes les difficultés; c'est d'ailleurs la solution qu'avait adoptée la Chambre des députés. Elle est excellente; malheureusement le Sénat, animé d'autres préoccupations, ne s'est pas aperçu, malgré ses bonnes intentions, qu'il la mettait à néant, et la Chambre, pressée par le temps et par le désir d'en finir avec la loi militaire, n'a pas cru devoir persister dans la disposition qu'elle avait adoptée.

J'ai commencé la rédaction de cette notice sous une impression pénible qui m'a ramené aux souvenirs les plus douloureux de ma jeunesse. J'ai revu par la pensée les temps néfastes où l'Université eut à subir de si rudes assauts. Je cesse d'écrire moins découragé, espérant que l'évidence des faits ouvrira les yeux sur l'une des défectuosités les plus graves de la nouvelle loi militaire.

F. Fouqué,
de l'Institut.

GÉOGRAPHIE

Du Niger au golfe de Guinée (1).

Ce n'est pas sans une certaine émotion qu'un soldat, peu habitué au style oratoire, se trouve appelé à prendre la parole devant une assemblée aussi choisie et aussi compétente que celle qui m'environne.

J'ose espérer que je retrouverai dans cette enceinte la même bienveillance et la même sympathie que j'ai rencontrées depuis mon retour en France.

Vous comprendrez sans peine qu'il m'est impossible, dans les limites forcément restreintes d'une conférence, d'entrer dans les détails, toujours intéressants, d'un voyage de vingt-huit mois à travers l'inconnu. J'ai considéré comme un devoir de ne pas tarder davantage à répondre à l'invitation de la Société de géographie, qui n'a cessé de me prodiguer les preuves du plus grand intérêt, et j'ai tenu à satisfaire, dans la mesure du possible, son désir de connaître, sommairement au moins, ce que j'ai pu faire d'utile pour mon pays.

C'est sur ma demande que le ministre des affaires étrangères et le sous-secrétaire d'État aux colonies m'ont confié la mission dont je viens vous rendre compte. J'étais alors officier d'ordonnance du général Faidherbe, qui m'avait attaché à sa personne, à la suite de quelques travaux sur la linguistique, publiés au retour d'un voyage dans le Soudan.

Qu'il me soit permis, avant de poursuivre, de dire que ce sont les encouragements et l'appui de l'ancien et illustre gouverneur du Sénégal qui m'ont permis d'obtenir et d'accomplir la mission que je sollicitais.

Ma mission consistait à visiter la région immense comprise entre les branches ascendante et descendante du Niger, territoire circonscrit par les itinéraires de René Caillié et de Barth, les seuls voyageurs auxquels il avait été possible, dans leurs courses, de glaner quelques renseignements sur les vastes pays qui nous occupent.

Préparé déjà par trois voyages antérieurs au Sénégal et dans le Soudan français, et ayant beaucoup vécu avec les indigènes de ces contrées, je partais le 20 février 1887 pour Dakar, emportant tout ce que je croyais nécessaire à un voyage que je comptais accomplir en dix-huit mois ou deux ans. La nomenclature de tout ce que, outre des instruments et des vivres, j'emportais comme marchandises pour échange ou cadeaux vous ferait certainement sourire, en vous révélant la naïveté du goût des destinataires; mais je me bornerai à vous dire que presque toutes les industries françaises étaient représentées dans cette pacotille, véritable bazar ne pesant pas plus de 900 kilogrammes.

Secondé par le gouverneur du Sénégal et tous les amis que j'avais dans la colonie, je remontai le cours du fleuve pendant 400 milles sur un chaland, remorqué jusqu'à Mafou par un vapeur, puis halé à la cordelle jusqu'à Bakel. Les eaux, trop basses en cette saison (mars et avril), ne me permettaient pas d'aller plus loin par cette voie.

A Bakel, j'organisai mon convoi et me procurai, avec le secours désintéressé de quelques braves traitants ouolofs de Saint-Louis et des officiers du poste, les dix-huit ânes nécessaires au transport de mes colis. Le personnel, je me le procurai partie sur les lieux, partie à Kayes et à Médine, secondé par le colonel Galliéni et les officiers sous ses ordres dans le Soudan français.

(1) Conférence faite par M. le capitaine Binger à la *Société de géographie*.

De Bakel à Bammako, le voyage se fit sans incident; la route est protégée par des postes fortifiés qui permettent de voyager avec autant de sécurité qu'en France.

J'étais muni d'excellentes lettres de recommandation en arabe, que le colonel Galliéni m'avait fait délivrer; cependant je dus rester quelques jours à Bammako, afin de me rendre compte de la situation politique des pays dans lesquels j'allais m'engager.

Deux chemins s'offraient à moi, l'un par les États d'Ahmadou, chef du Ségou, l'autre par les États de Samory. L'accueil peu encourageant fait par Ahmadou une première fois à Mage et Quintin, en 1860 et 1861, et une seconde fois à la mission Galliéni, en 1881, me fit opter pour un passage chez Samory, qui semblait très bien disposé à notre égard, depuis que l'on avait traité avec lui,

De plus, Kong étant mon premier objectif, je prenais par le fait le chemin le moins long et je croyais n'avoir, jusqu'à la sortie des États de Samory, que peu de difficultés à vaincre. Malheureusement il n'en fut pas ainsi. Samory était parti en guerre contre Tiéba et assiégeait, à cette époque, Sikaso, la capitale de Tiéba. Arrêté dans ma marche en avant dès Ouoloséhougou, à 80 kilomètres de Bammako, par les gens de Samory qui n'osaient pas prendre sur eux la responsabilité de me laisser passer sans l'assentiment de leur maître, je dus rester un long mois à attendre le retour d'un courrier envoyé devant Sikaso. Ce courrier restant plus longtemps que ne l'espéraient les chefs de cette région, leur indifférence se changea bientôt en une hostilité qui m'inquiéta au point de me faire rebrousser chemin sur Bammako pour attendre là les événements. Quelques jours après mon passage du Niger, je reçus une lettre laconique par laquelle Samory m'informait que je pouvais traverser ses États.

Repassant donc pour la troisième fois le Niger, je réussis, sans autres incidents que de nombreuses traversées de rivières, à atteindre les bords du Baoulé, premier affluent de droite du Niger dans cette direction. Là me parvenait une lettre pressante dans laquelle Samory ne me cachait pas que sa situation était peu brillante, qu'il demandait un renfort de trente soldats et un canon. Devant une pareille requête, je pensais que ce serait un tort d'abandonner, même moralement, un allié, et je me proposais d'utiliser ma situation d'envoyé français pour essayer de lui faire conclure avec Tiéba un traité de paix honorable. D'autre part, le voyage à Sikaso devait me procurer l'occasion de connaître les forces dont pouvait disposer ce roi nègre que l'on disait tout-puissant.

Après avoir acheminé mon convoi, fort de dix-huitt ânes et de dix hommes, sur les bords du Bagoé, en un lieu nommé Benokhobougoula, sur la route de Tengréla, je partais moi-même pour Sikaso, accompagné de mon serviteur Diawé et d'un autre domestique.

La guerre et la famine avaient changé cette vaste région, composée de plusieurs provinces dont je vous épargnerai l'énumération, en un vaste charnier humain. Plus de villages habités, partout des morts; les premiers jours, j'en rencontrai dix à quinze sur le chemin, sans compter ceux dont l'odeur révélait la présence dans les fourrés à quelque distance de la route. Les autres jours, c'est par centaines que j'aurais pu les compter; à l'ombre du moindre buisson, dans toutes les cases des villages dépeuplés se trouvaient des corps humains, depuis le squelette blanchi au soleil jusqu'au moribond. Sur les bords de tous les cours d'eau portés sur cette carte, le manque de ponts et de pirogues provoquait des luttes dans lesquelles succombaient les faibles et les malades, incapables de conquérir une place dans l'unique embarcation qui faisait quelquefois le service; les malheureux étaient forcés de se laisser mourir, trop faibles pour traverser à la nage des courants d'une profondeur et d'une violence extrêmes en cette saison.

Moi-même, très valide à cette époque et secondé par des gens dévoués, j'avais bien des difficultés; pour traverser les rivières, il fallait défaire les charges, les répartir par lots de 5 à 10 kilogrammes dans de grandes calebasses que mes hommes poussaient devant eux à la nage.

Les convois de ravitaillement que je rencontrais venaient quelquefois de quinze à vingt jours de marche; ceux qui les portaient n'avaient, comme nourriture, que quelques graines de maïs, et la plupart du temps des tubercules sauvages crus qui les empêchaient, il est vrai, d'avoir faim, mais faisaient mourir les malheureux de diarrhée et de dysenterie. Il était particulièrement pénible pour moi de ne pouvoir les secourir, car je n'avais que quelques kilogrammes de riz et un peu de sel : juste ce qu'il me fallait pour végéter.

Sikaso, que j'atteignis après sept jours de marche de quinze heures, est une ville d'environ 4,000 à 5,000 habitants, entourée d'un immense mur d'enceinte en terre glaise, flanquée de grossières tours servant de bastions. Ce genre de fortifications, qui rappelle assez l'enfance de la fortification d'après Viollet-le-Duc, peut être considéré comme imprenable de vive force pour les noirs; aussi dans ces sièges-là l'assiégeant ne compte-t-il que sur la famine ou la trahison pour se rendre maître de la place.

Tiéba, qui n'est pas dépourvu de génie, au moment où Samory se fortifiait autour de la place dans des palanquements en bois, avait établi aussi des redoutes, et au fur et à mesure que Samory terminait un palanquement, Tiéba lui en opposait un à son tour. Il avait même si bien opéré que jamais Samory n'avait réussi à bloquer complètement Sikaso; il lui était d'ailleurs difficile de l'affamer, puisque rien n'empêchait les vivres d'y entrer.

Très éloigné de sa base d'opérations, Samory était

forcé de conserver toutes ses troupes autour de lui, tandis que son adversaire ne gardait que juste le nombre de guerriers suffisant pour parer à une attaque de vive force. De huit jours en huit jours, Tiéba faisait venir le contingent d'une de ses provinces; quelques heures après, il s'emparait d'une ou deux redoutes de Samory dont on égorgeait la garnison ; puis les guerriers de Tiéba s'en retournaient chez eux pour faire leurs cultures; dans ces conditions, une guerre peut durer fort longtemps.

Les troupes de Samory campaient dans douze palanquements, six grands et six petits, renfermant une population d'environ 12,000 habitants, dont 6,000 au grand maximum étaient armés de fusils à pierre. Les 6,000 autres habitants se composaient de *griots*, de femmes, d'esclaves palefreniers ou travailleurs. Sa cavalerie, par suite du manque de nourriture, ne comptait plus que trente-cinq chevaux, sortes de squelettes impropres à tout service.

Les chiffres que je viens de citer se rapprochent de la vérité, car, les palanquements de Samory renfermant des abris, il me fut facile de les compter ainsi que leurs habitants; j'en ai visité plusieurs, entre autres ceux de ses deux frères, Mory et Biraïma, dont la garnison m'a été présentée et que j'ai pu compter à loisir.

L'organisation de cette armée est tout à fait rudimentaire; les chefs ne commandent que des bandes d'un nombre variable de guerriers ; il n'existe rien qui puisse rappeler la compagnie ou le bataillon. Il se fait cependant quelques signaux à la trompe ou au tamtam, et les troupes ont des pavillons blancs qui servent plutôt comme signaux de ralliement ou comme pavillons de commandement que comme emblèmes; le noir de ces régions ignore le sentiment d'honneur des peuples civilisés pour leur drapeau, et jamais il ne se ferait tuer pour lui.

J'eus beau présenter de mon mieux le rôle de médiateur que je m'étais imposé, Samory, par une sotte vanité, me répondit invariablement qu'étant parti de sa capitale, Bissandougou, en disant qu'il ne reviendrait qu'avec la tête de Tiéba, il ne voulait pas rentrer sans ce trophée.

Devant une telle obstination, je cessai d'insister et lui demandai de me faciliter ma marche sur Kong, en me permettant de quitter le théâtre de la guerre. J'eus de grosses difficultés à vaincre pour obtenir mon départ; Samory, en effet, avait tout intérêt à me garder auprès de lui, afin d'intimider Tiéba en faisant courir le bruit que je n'étais que l'avant-garde d'une immense armée de blancs en route pour venir prochainement à son secours. Il ne fallut rien moins qu'une discussion orageuse, dans laquelle je jouai très gros jeu, pour arriver à me dégager. J'avais, au cours de ces incidents, beaucoup compté sur l'intervention du fils de Samory, de Karamokho, que vous avez vu il y a quelques années à Paris; mais ce jeune homme n'a aucune influence auprès de son père; je pense donc que ce n'est qu'à mon attitude et au ton d'autorité avec lequel je lui parlai que j'échappai à cette sorte de demi-captivité qu'il voulait m'imposer, en me conservant auprès de lui jusqu'à la fin du siège qui ne s'est terminé qu'un an après. Samory a fini par être obligé de se retirer sans obtenir d'autres résultats que la perte d'une quantité considérable de ses sujets, morts tant de fatigue et de faim que de blessures, ou vendus pour se procurer des chevaux.

De retour auprès de mon convoi, à Bénokhobougou, ce fut avec les plus grandes difficultés que je parvenais à le ravitailler; mes hommes et moi nous nous contentions de 250 grammes de riz par jour. La situation n'était plus tenable : Samory me leurrait de mensonges et je n'avais plus à compter sur son appui. Je me décidai donc à quitter ses États et me dirigeai sur Tengréla dont je me trouvais séparé par sept fortes journées de marche. Dans cette marche sans guides, je coupai trois fois l'itinéraire de René Caillié, qui, tel qu'il est construit sur la carte d'Afrique du commandant de Lannoy de Bissy, n'offre que des erreurs insignifiantes de distance ou d'orthographe de noms de villages.

Passer des États de Samory dans ceux de Tiéba ne fut pas facile. Les noirs admettent difficilement les neutres : on est ou ami ou ennemi. Or une partie de la population de Tengréla voyait en moi un ennemi, mais je comptais, grâce à ma connaissance de la langue mandé, pouvoir plaider chaleureusement ma cause. Parti de Tiong-i avec deux guides, je me vis abandonné par eux au village de Tintchinimé à 4 kilomètres de Tengréla, que je ne parvins pas à atteindre, le chef de cette petite ville m'ayant fait signifier que si je ne rebroussais chemin séance tenante, on me ferait un mauvais parti. A huit heures du soir, par une pluie battante, je dus retourner sur mes pas, avec des animaux et des hommes fatigués déjà par une marche de 25 kilomètres à travers des hautes herbes, n'ayant pour tout armement que deux fusils de guerre, un fusil de chasse, mon revolver et quatre pistolets à pierre. Après avoir marché toute la nuit, je trouvai au petit jour, dans cette forêt de hautes herbes, une clairière qui nous permit de prendre quelque repos, en halte gardée, et de rallier le lendemain Tiong-i. C'est cet incident qui donna naissance au bruit de ma mort, colporté par les noirs avec un grand luxe de détails. La nouvelle parvint à nos postes du Soudan français et de là en France.

Une quinzaine de jours après mon retour à Tiong-i, m'étant concilié l'amitié de toute cette région, je réussis à franchir le Bagoé et à m'installer chez les Sénoufou de Fourou.

Cette race peuple les États de Tiéba, le Follona, le Tengréla et même une partie du Ouorodougou; quoique depuis longtemps en contact avec la race des Man-

dés qui habite les États de Samory, les Sénoufou ont une langue qui leur est propre et qui est encore à peu près monosyllabique. Ils sont très avancés en culture, en élevage du bétail et surtout en métallurgie ; ils fabriquent des casseroles, des poêles, des bouillottes en fer battu d'une seule pièce, et leur poterie est assez remarquable comme ornementation.

Je dus rester un long mois à Fourou afin de préparer les populations en avant de moi à mon passage, et obtenir de Pégué, puissant chef du Follona, l'autorisation de traverser ses États. Amplement pourvu de marchandises de toute sorte, je gagnai, par des cadeaux, le bon vouloir des habitants de cette région.

Pour passer de Fourou dans le Follona de Pégué, il faut trois journées de marche. Comme il m'importait de ne pas me trouver arrêté chez Tiéba, je forçai la marche, quitte à crever quelques animaux. Tout alla à souhait, et le sixième jour je me trouvai devant Niélé, capitale du Follona, ayant traversé pendant les trois derniers jours une riche région, jadis couverte de villages, mais actuellement inhabitée, dans laquelle le gibier abonde et en particulier l'éléphant.

Pégué, mal conseillé par les sorciers qui faisaient coïncider la mort de Tidiani avec le passage de nos canonnières sur le Niger, et la mort du chef de Fourou avec mon départ de cette ville, refusa de me recevoir, craignant que ma vue ne lui causât la mort; mais il me prouva ses favorables dispositions en m'envoyant tous les jours des cadeaux en vivres et surtout en faisant prendre fréquemment de mes nouvelles, car à cette époque j'étais atteint d'une fièvre bilieuse hématurique. Il eut même l'attention de me faire conduire par ses gens jusqu'à Kannièra, résidence de Yamory-Ouattara, un des chefs du pays de Kong, Yamory-Ouattara, qui habitait à cinq jours de marche de Niélé, m'accueillit fort bien, grâce aux recommandations de Pégué.

Entre le Follona et les États de Kong, je rencontrai la première rivière coulant vers le sud; je la supposais être une des branches de la Volta, mais plus tard j'acquis la certitude que la rivière traversée n'était autre que la branche occidentale du Comoë, rivière qui débouche dans le golfe de Guinée à Grand-Bassam. Ses sources se trouvent à vol d'oiseau à 500 kilomètres dans l'est de Bammako et presque sur le même parallèle. A l'endroit où je l'ai franchie, elle avait déjà 40 mètres de largeur, et encore environ un mètre d'eau, car nous étions au 1er février et à cette époque les eaux sont déjà basses.

Cette rivière sépare les pays Sénoufo d'une agglomération de peuples de huit races différentes, peu ou point vêtus et parlant des langues sans aucune analogie entre elles. Ils se sont réfugiés dans cette région granitique et brûlée, traqués par les races noires plus civilisées, venues tant de l'est que du sud et de l'ouest. Les plus curieux de ces peuples, celui des Mboin, ne porte comme costume qu'un chapeau conique en paille, à petits bords, en tout semblable au chapeau traditionnel du clown. Les femmes en revanche portent un chapeau de gendarme en paille; celles d'entre elles qui sont vêtues ne le sont que d'une touffe de feuilles. Comme elles n'ont pas de linge pour maintenir leur enfant sur leur dos, le pagne est remplacé par une natte ficelée au-dessus des seins à l'aide de deux cordelettes en cuir. En fait de bijoux, hommes et femmes ont la lèvre inférieure percée d'un trou dans lequel on passe une tige en verre bleu et quelquefois seulement une feuille.

N'ayant marché dans cette région que fort lentement, j'ai pu rapporter de nombreux détails sur les mœurs et coutumes des pauvres populations qui l'habitent.

Yamory, dont j'ai parlé tout à l'heure, me reçut bien, et mit son fils Sabana à ma disposition, pour me faire conduire à Kong, dont je n'étais alors séparé que par le cours principal du Comoë (rivière du Grand-Bassam) et par sept journées de marche dans la direction du sud-est.

Deux heures avant Kong, les approches d'un grand centre se faisaient déjà sentir : partout le bois est coupé, et bientôt il n'existe plus le moindre arbuste. Les terrains sont incultes, épuisés par plusieurs siècles de culture; à l'horizon, pas même une ride de collines ! La chaîne des montagnes de Kong, qui s'étale sur toutes les cartes, n'a jamais existé que dans l'imagination de quelques voyageurs mal renseignés. Sabana me montra bientôt, à un kilomètre dans le sud, une ligne de bombax et des dattiers épars dans les éclaircies desquels j'aperçus les minarets de quelques mosquées et le sommet de quelques toits plats : c'était Kong.

Un an, jour pour jour, après mon départ de Bordeaux, le 20 février 1888, je fis mon entrée dans la ville, monté modestement sur un bœuf porteur, au milieu d'une population qui paraissait n'être ni bienveillante ni hostile, mais avide de voir un Européen. Les toits, les rues, les arbres, les carrefours étaient pleins de gens qui se battaient pour se trouver sur mon passage. Ce n'est que grâce à une douzaine de vigoureux gaillards, esclaves du chef de village, armés de fouets et rossant tous ceux qui encombraient les ruelles trop étroites par lesquelles je devais passer, que je parvins à gagner une petite place où l'on fit arrêter mon convoi.

Sous deux grands arbres de la place du marché étaient assis, sur des chaises, à droite le roi Karamokho-Oulé et ses amis, à gauche Diarawary, le chef de la ville entouré de ses créatures.

Un grand silence régnait dans ces deux groupes, que j'évaluai chacun à un millier de personnes; tous, bien et proprement vêtus, étaient assis sur des nattes ou des couvertures.

Cette réception revêtait le caractère grandiose au-

quel se prêtent si bien et le costume oriental et les faces noires à barbes blanches, véritable réunion de patriarches.

Après m'avoir successivement présenté aux chefs des deux groupes, le roi Karamokho-Oulé me fit conduire dans un local attenant à sa propre habitation et mit à ma disposition quelques personnes de son entourage, qui en vain essayèrent de me soustraire à la curiosité publique.

Une nombreuse et curieuse population ne quitta ma case qu'à la nuit tombante; même plusieurs jours après mon arrivée, je devais encore subir la curiosité de ces gens-là, qui ne laissait pas d'être parfois un peu gênante.

Le lendemain, la matinée fut employée à faire des visites aux notables, à l'*imam* et aux sept chefs commandant les arrondissements de la ville.

Dans la journée, je fus invité par le roi Karamokho-Oulé et les notables (tous musulmans lettrés) à *expliquer en public* les motifs qui m'avaient amené à Kong.

Je commençai à leur parler de la France et de nos établissements sur le Niger, de la création de postes fortifiés destinés à protéger les marchands qui circulent sur le grand chemin qui relie le Sénégal au Niger.

« Depuis fort longtemps, leur dis-je, les Français connaissent de nom la ville de Kong; nous savons aussi que les habitants sont paisibles, actifs et commerçants, et que ce sont eux qui drainent dans toute la boucle du Niger les produits européens. Ce sont vos qualités qui ont décidé mon gouvernement à vous envoyer quelqu'un afin de lier des relations plus étroites avec vous.

« J'ai aussi pour mission de rechercher quels sont nos produits, tissus, armes, etc. qui vous conviennent le mieux, afin d'en informer nos fabricants à mon retour en France, de façon à voir ce qui convient le mieux de vous envoyer ici, soit par le Niger, soit par Grand-Bassam. Mais avant de faire charger nos bateaux, il me faut connaître aussi ce que l'on peut obtenir en échange de nos marchandises, séjourner à cet effet pendant quelques semaines ici et visiter ensuite les autres centres commerciaux du Niger et surtout ceux du Mossi. Quand je reviendrai ici, je vous demanderai de faire retour en France par Bondoukou et Krinjabo, si c'est possible. »

Je fus ensuite « interviewé » sur la guerre de Samory, dont j'étais suspecté d'être un espion; mon innocence fut naturellement facile à prouver. Karamokho-Oulé répondit de la façon suivante :

« Chrétien, ton parler est droit; nous avons tous compris ce que tu viens de nous dire, je t'en remercie au nom de tout mon pays; je suis heureux que tu aies pu prouver ton innocence; pour mon compte, j'étais convaincu qu'un blanc ne faisait qu'un métier honnête.

« Si Dieu t'a laissé traverser tant de pays, c'est que c'est sa volonté; ce n'est pas nous qui agirons contre la volonté du Tout-Puissant. *Amen.* »

Diarawary, le chef de la ville, ajouta :

« Tu peux considérer Kong comme la ville de ton père, et tu y resteras tant que tu voudras; quand tu voudras nous quitter, je te ferai remettre un sauf-conduit qui te permettra de circuler partout avec notre recommandation. »

Les explications que les chefs venaient de provoquer étaient absolument nécessaires. Kong, comme nos grands centres, renferme beaucoup de gens intelligents, mais les ignorants et mécontents ne font pas défaut, et, parmi cette classe de la population, quelques tribuns avaient ameuté une partie de la ville contre moi : il s'agissait de me laisser rentrer, de s'emparer de moi pendant la nuit et de m'égorger.

Trois vieux musulmans et la famille royale des Ouattara, réunis en séance pendant la nuit, décidèrent qu'on s'emploierait à calmer la population en lui promettant que si mon interrogatoire n'était pas satisfaisant, l'autorité serait toujours en mesure de me supprimer. D'après la façon dont les événements s'étaient déroulés, je n'avais donc plus rien à craindre.

J'avoue que je n'ai ressenti, en voyant Kong, que j'étais le premier à visiter, aucune de ces émotions qu'avaient éprouvées certains voyageurs en apercevant le Niger ou Timbouctou; cependant Kong et ses soi-disant montagnes ont intrigué maintes fois les géographes, et la position de ce point a donné lieu à beaucoup d hypothèses, à de nombreuses ouvertures de compas. Cela tient à ce que jamais aucun indigène ne m'en a parlé avec trop d'emphase.

Kong ou *Pon* était bien ce que je me représentais. Une grande ville ouverte, à constructions en pisé, à toits plats; elle est irrégulièrement bâtie; ses ruelles étroites et tortueuses rayonnent autour d'une grande place de 200 mètres de côté, servant de marché. La ville, dont la population est de 12,000 à 15,000 habitants, tous musulmans, comprend cinq grandes mosquées à minarets et plusieurs autres de plus petite dimension.

Au point de vue de la police et de l'administration, Diarawary en est en quelque sorte le maire; il a sous ses ordres les sept chefs de *Qbaïla* (c'est-à-dire des sept arrondissements de la ville). Karamokho-Oulé est le chef d État. Il y a, en outre, à Kong, un *imam* ou chef religieux qui, tout en étant chargé du culte, a aussi sous ses ordres l'instruction publique, très avancée dans la région. A Kong même, il est peu d'hommes illettrés; tous écrivent l'arabe et commentent le Koran, sans, pour cela, être aussi fanatiques que les Peul et surtout les Arabes.

Tous savent qu'il existe trois grandes religions qu'ils appellent *chemins*. Le chemin de Moïse, de Jésus et de Mahomet. Aucun d'eux, dans les conversations reli-

gieuses que nous avons eues ensemble, n'a jamais été assez sot pour vouloir me prouver que la religion musulmane est préférable aux autres. Je dois le dire à leur louange, plusieurs d'entre eux m'ont affirmé qu'ils considéraient ces trois religions comme identiques, parce qu'elles mènent à un même Dieu; toutes les trois renfermant des gens de valeur, il n'existerait, d'après eux, aucune raison de proclamer l'une meilleure que l'autre.

Le commerce des gens de Kong est très florissant, le marché est une véritable foire; en outre de tout ce qui est nécessaire à la vie, viande fraîche comprise, on peut s'y procurer des articles d'Europe qui viennent de la côte, tels que tissus, armes, munitions, quincaillerie. Les produits indigènes sont le kola, le piment, la poterie, ferronnerie, tissus en cotonnade indigène, etc.

La monnaie consiste en coquillages dits *cauries* et en poudre d'or tirée du Lobi, du Bondoukou, du Niénégué et du Gourounsi.

L'industrie consiste en fabrication de cotonnades qui font prime dans toute la boucle du Niger et jusque dans l'Ashanti et sur la Côte d'Or. La teinture à l'indigo y est représentée par environ 150 puits à teinture en activité permanente. On élève aussi quelques chevaux au pays de Kong.

Je m'y suis procuré un cheval assez joli pour 800 francs environ; j'ai, à cet effet, vendu la collection la plus hétéroclite d'effets et d'objets que l'on puisse imaginer : à côté de galons et dentelles défraîchis, des hameçons, des alènes, du corail, du fil, du bleu en boules, des boutons de livrée démodés, des soieries très voyantes, ce que nous appelons ici la spécialité pour théâtre, sans compter du papier, des armes et des aimants que l'on nomme là-bas *le roi du fer*. Les calicots français surtout y ont eu un véritable succès.

J'ai pu rapporter une quarantaine de pièces de tissus et d'effets confectionnés que M. le sous-secrétaire d'État aux colonies a bien voulu faire exposer au palais des Colonies, au Champ de Mars.

Pendant mon séjour, en m'y prenant adroitement, je réussis à me faire donner les itinéraires menant vers le Mossi, et après avoir opté pour une route qui devait me conduire dans le nord, vers le Macina, je me faisais délivrer un sauf-conduit sur Bobo-Dioulasou, à vingt jours au nord de Kong; je me proposais d'obliquer ensuite vers le nord-est pour gagner Waghadougou.

Après avoir expédié, le 12 mars, deux de mes hommes pour porter de mes nouvelles à Bammako (ils y arrivèrent quatre mois plus tard), je partais de Kong muni d'une lettre de recommandation adressée en général à tous les musulmans. Mon convoi comprenait dix ânes et sept hommes.

Ce voyage, qui me permit de relever une partie du cours du Comoë (rivière du Grand Bassam) et de quelques affluents du Volta, ne s'effectua cependant pas sans incident, par la maladresse d'un pèlerin de La Mecque habitant le territoire de Dokhosié, au nord de Komono. Ce musulman, voulant éviter de me voir, avait quitté brusquement la région à mon approche, ce qui avait mis la population dans l'inquiétude et l'avait portée à me faire assassiner. Le sang-froid de deux vieillards musulmans de Kong qui me précédaient à une journée de marche me fit encore une fois échapper au danger, ce qui me permit de séjourner d'abord chez les Tiéfo et de rester un certain temps chez les Bobo.

Le territoire des Bobo renferme une ville de 3,000 à 4,000 âmes, nommée Sia ou Bobo-Dioulasou. Ce centre, situé à égale distance de Kong et de Djenné, est un point de transit très important; il contient toujours une population flottante de plus d'un millier de personnes qui apportent du sel et viennent chercher des kolas, des étoffes et de l'or. Pendant mon séjour comme pendant ma route, j'ai pu me livrer à un intéressant travail de statistique commerciale qui figurera dans la publication de mon voyage.

Le marché de Bobo-Dioulasou ressemble à celui de Kong; on y trouve les mêmes articles; il est alimenté par Kintampo, Kong, Bouna, Djenné, Sofouroula et Waghadougou. Ce qui y abonde, ce sont les barbiers ambulants et les pédicures-manicures. Cette dernière profession est exercée par des gamins qui, à l'aide d'une méchante paire de ciseaux fabriquée dans le pays, coupent les ongles des pieds et des mains à raison de 4 cauries, c'est-à-dire un centime par individu.

L'opération terminée, le pédicure remet au client les rognures des ongles, que ce dernier a soin d'enterrer précieusement dans un petit trou.

Les barbiers rasent dans les carrefours, sur les places et font des tournées dans les habitations, comme en France. Ils s'en rapportent à la générosité du client, qui paye 10 ou 20 cauries pour s'être fait martyriser la figure pendant un quart d'heure; l'opération terminée, il y a même la friction à l'huile de palme dont le client a la faculté de s'enduire le crâne et les joues.

De Dioulasou, je dus me diriger sur le Dafina et traverser le pays de Niénégué, des Bobo-Dioula, des Sommo, avant d'atteindre Ouahabou, résidence du chef musulman le plus influent du Dafina.

Cette région est difficile à parcourir, car les habitants sont très superstitieux; un chiffon de papier jeté par terre, la vue de ma table ou de mon pliant, semait l'épouvante chez ces peuples primitifs. Accusé presque de sorcellerie et suspecté comme un être malfaisant, j'eus une peine extrême à obtenir des renseignements sur la région que je parcourais; toute question, tout acte imprudent pouvait, ou m'obliger à rebrousser chemin, ou me faire assassiner. Je fus donc forcé de me tenir sur la plus stricte réserve; je ne pouvais voyager que très lentement et n'avancer qu'avec la plus grande prudence.

En quittant la résidence de Boukary-Naba, il me fut

impossible de trouver, même pour la valeur de plusieurs esclaves, un guide décidé à me faire franchir le Gourounsi; je dus donc me mettre en route avec des recommandations qui ne pouvaient m'être utiles que pendant deux jours, car au delà on ne rencontre plus de musulmans jusqu'à Oual-Oualé, dans le Mampoursi.

Je mis dix-huit jours à franchir une distance de neuf jours de marche normale, en butte à l'hostilité de la population qui, sous le moindre prétexte, voulait m'empêcher de continuer ma route et me rançonner. Debout jour et nuit, mon petit personnel et moi, nous n'avons mangé, pendant ce temps-là, que des épis de mil et de maïs grillés au feu, avec un peu de viande boucanée provenant d'un buffle que nous avons eu la chance de tirer; notre provision de sel nous avait été volée dès les premiers jours de route.

A notre approche des villages, les toits se couronnaient de défenseurs qui nous menaçaient de leurs armes et guettaient l'occasion de nous assaillir. A plusieurs reprises, ces gens-là nous suivirent sur nos flancs en nous menaçant, n'attendant qu'un incident pour nous attaquer. Cette marche fut d'autant plus pénible que nous avions de nombreux cours d'eau à traverser sans pirogues ni ponts, ce qui ne nous permettait de prendre aucun repos.

Dans les villages, la situation était également difficile. Sous la plupart de ces lieux habités existent des souterrains, sorte de catacombes dans lesquelles grouille la population; c'est l'habitation de transition entre la grotte et la cabane, ce sont des demi-troglodytes. Il fait nuit noire dans ces réduits, et il n'est pas bienséant de refuser l'hospitalité offerte; on est donc tenu d'y habiter et d'y passer la nuit; c'est un cruel supplice pour l'hôte, qui est dévoré par la vermine et ne jouit d'ailleurs que d'une sécurité illusoire. La plupart du temps, je ne pouvais protester comme je l'aurais désiré, je n'avais pas d'interprète, et il me fallait user de la langue du Mossi que je ne possédais pas suffisamment, par suite de la brièveté de mon séjour en Mossi.

A la Volta (branche orientale), cet état de choses devait cesser, et, après dix-huit jours de marche, j'entrais dans la cité musulmane de Oual-Oualé, où, épuisé et malade, je dus rester quarante-cinq jours, afin de reprendre les forces nécessaires pour continuer ma route. Les musulmans de Oual-Oualé, je dois le dire ici, m'ont soigné avec beaucoup de désintéressement; l'imam et mon hôte, entre autres, m'envoyaient chercher du lait et du beurre à deux jours de marche de Oual-Oualé.

Bien que les indigènes de cette région ne voyagent pas pendant la saison des pluies, j'avais hâte de rallier Salaga, d'abord pour étudier le commerce qui s'y fait, ensuite pour y glaner des renseignements géographiques, et surtout dans l'espoir d'y trouver l'occasion de faire parvenir de mes nouvelles en France, Salaga ayant des relations suivies avec les colonies européennes du golfe de Guinée.

Salaga, qui compte environ 6,000 habitants, est la ville la plus sale que j'ai jamais visitée; l'intérieur de cette localité n'est qu'une suite de mares dans lesquelles pourrissent des ordures, des cadavres d'animaux.

L'eau n'est pas potable à cause des infiltrations et, en été, les puits qui sont très nombreux sont absolument à sec; il faut alors aller prendre l'eau à 14 kilomètres, dans un ruisseau nommé le ruisseau des voleurs (en haoussa *goulbi n'barraoua*).

Le commerce de l'eau et du bois fait vivre une partie de la population de Salaga, mais ce marché est surtout important comme entrepôt de sel. Charrié par la Volta, ce sel va, de Salaga, rayonner sur Kintampo, Boualé, Bouna, Mango, et même jusqu'à Kong. Beaucoup de marchandises européennes viennent aussi à Salaga par Accra, mais ce sont surtout les kolas qui donnent en saison sèche un grand mouvement à Salaga; malheureusement, les guerres de l'Ashanti entravent souvent ce commerce, ce qui force les Haoussa à se porter sur Kintampo et Bondoukou, où ils trouvent le kola rouge du Coranza et le kola blanc du pays d'Anno.

Le séjour de Salaga, par ses miasmes et sa mauvaise eau, est des plus funestes aux Européens et même aux noirs; tout mon personnel malade a été pris des fièvres ou couvert de clous, et c'est avec une vraie satisfaction que mon petit convoi vit arriver la fin de l'hivernage.

De Salaga, je me dirigeai, par la rive droite de la Volta, par le nord de l'Ashanti, sur Kintampo, qui fait partie de la province de Coranza. Dans maints endroits, cette région est inondée sur plusieurs lieues d'étendue, et ce n'est que fort péniblement que je réussis à gagner Konkrosou, d'où partent les routes vers l'Okwawou. Marais herbeux et bois marécageux se succèdent sans interruption; pendant une étape, nous avons dû porter les bagages à dos d'homme, pendant des trajets de 5 à 6 kilomètres; les animaux, même déchargés, ne franchirent ces passages qu'avec les plus grandes difficultés. Ce voyage m'offrit cependant des compensations, car il me procura l'occasion de voyager de concert avec les Haoussa, peuple aussi industrieux et marchand que le peuple mandé de Kong et sur lequel j'apporte de nombreux renseignements. J'eus, en outre, le bonheur de traverser des pays dont la végétation luxuriante retrempe un peu le voyageur, car elle offre un contraste vraiment étrange avec la flore rabougrie qui constitue le luxe des pays que je venais de traverser, le Mampoursi, le Dagomba, le Gondja.

Plusieurs endroits firent non seulement mon admiration, mais encore celle de mes noirs. Près des ruisseaux à eau courante que l'on rencontre très fréquemment se trouvent des sites charmants. Le soleil est impuissant à pénétrer cette verdure; ici c'est un fouillis de fougères, ailleurs sont suspendues de gigantes-

ques lianes ornées de feuilles de toutes les dimensions; plus loin, on se croirait dans quelque lieu retiré d'une belle forêt de France, si la présence d'un magnifique *sterculia* (arbre à kola) ne nous rappelait à la réalité. Le *bombax,* le palmier rônier et un arbre à tronc blanchâtre sont les rois de cette végétation ; leur tronc mesure 20 à 30 mètres jusqu'aux basses branches, et leur couronne se perd bien au-dessus des autres arbres de cette splendide forêt.

On est tenté de camper partout; malheureusement fourrages et vivres font défaut, l'humidité est pénétrante et les fourmis à mandibules ne laissent pas de répit, sans compter les serpents qui pullulent dans ces bois. Kintampo, situé au milieu d'une clairière de ces bois, est environné de splendides bananiers et de cultures ; entre les mains d'Européens, ce lieu deviendrait un paradis. Kintampo compte environ 3000 habitants : Haoussa, Ashanti, Mandé, Ligouy, Dagomba, Mossi et Kotokolé. Le commerce est surtout représenté par l'article kola et piments, vendus sur Bobodioulasou, en échange de captifs, d'or et d'étoffes du pays, qui vont dans l'Ashanti. D'autre part, Salaga fournit du sel et Kong du beurre de cé et des étoffes.

Grâce à ma qualité d'Européen et surtout à ma connaissance de la langue mandé, j'ai pu passer partout sans être gêné et même, dans la plupart des centres où l'on paye un droit de passage, il ne m'a été rien réclamé.

De Kintampo, j'aurais voulu me rendre à Bondoukou par le chemin le plus court, celui qui traverse la rivière Tain et le Fougoula, sur la rive droite de la Volta; malheureusement ce pays venait d'être dévasté par une guerre récente. Je dus, en conséquence, me rabattre sur le pays des Diammara et recouper deux fois la Volta avant de rentrer dans le Gaman ou Bondoukou. Ce détour me procura l'occasion de visiter un important massif montagneux contre lequel vient se heurter la branche principale de la Volta et qui force ce fleuve à changer sa direction nord-sud en celle d'ouest-est. La hauteur de ces montagnes n'excède pas 700 mètres au-dessus du terrain environnant, et leur constitution géologique comporte du granit bleu marbré et quelquefois des grès gris et noirs. D'après les indigènes que j'ai consultés, il n'existe dans ce massif ni mines d'or ni mines de fer.

Sur les bords de la Volta, j'appris qu'un Français envoyé à ma recherche était arrivé à Bondoukou depuis une quinzaine de jours. Cette nouvelle me combla de joie et me fit accélérer ma marche sur Bondoukou, où j'arrivais cinq jours après le départ de mon compatriote.

Les bruits fâcheux qui avaient couru sur mon compte, les rares nouvelles parvenues depuis lors, et surtout mon absence qui se prolongeait au delà des prévisions, avaient fait songer, en France, à organiser une mission de secours destinée à me porter un ravitaillement en marchandises, afin de faciliter mon retour à la côte dans le cas où je serais sans ressources.

M Verdier, armateur à la Rochelle, qui possède des comptoirs à la côte, en prit l'initiative et supporta la moitié des frais de l'expédition dont le gouvernement confia le commandement à M. Treich-Laplène, qui avait déjà, comme résident, fait un voyage dans l'Indénié et le Bettié en 1887; il connaissait très bien la région qui avoisine la côte, aux environs d'Assinie, et de Grand-Bassam. Cette expédition, composée de quarante-cinq personnes, dont vingt hommes armés, quittait la côte au mois d'août et arriva en octobre dans le Bondoukou.

Parvenu à Bondoukou, M. Treich-Laplène, n'obtenant que de très vagues renseignements sur la direction que j'avais prise en quittant Kong, se décida, soit à se diriger sur ce pays afin de m'y attendre, puisque les indigènes lui affirmaient que je devais y revenir, soit à aller à ma rencontre lorsqu'il saurait dans quelle direction je m'étais porté.

A Bondoukou, je séjournai une dizaine de jours, autant pour me reposer du surmenage occasionné par une marche précipitée que pour étudier le commerce dont ce point est le siège, et chercher à communiquer avec M. Treich-Laplène.

Bondoukou, peuplée de 3000 à 4000 habitants, fait un très important commerce d'articles européens qui viennent par l'Ashanti et le Sahué de Cap-Coast, et par le Sanwi, l'Indénié et l'Abron d'Assinie et de Grand-Bassam. Elle attire, en outre, un grand nombre de marchands qui viennent du bassin supérieur du Comoé et de la Volta pour acheter le kola. Cette substance, comme on le sait, est, avec le sel, l'objet des plus fortes transactions dans le Soudan.

Dans cette région, le caurie est encore en usage, mais la poudre d'or est la principale monnaie; chacun possède une petite balance à fléau, des aimants destinés à retirer les parcelles de fer qui peuvent se trouver dans l'or, et des barbes de plume pour extraire les corps étrangers. Les poids constituent l'assemblage le plus hétéroclite de menus objets en cuivre, en fer, en corne, en bois, os, etc.

L'unité de poids est le *mitkal;* c'est le poids dont on se servait autrefois en Algérie pour peser les métaux précieux et les essences; il vaut 4 grammes et une fraction. Le mitkal d'or vaut environ 12 francs. De nombreuses subdivisions du mitkal sont obtenues à l'aide de graines s rvant de poids pour les paiements de 0 fr. 10.

On peut toujours retrouver le poids du mitkal, car il est approximativement égal à vingt-quatre graines de bombax ou quarante-huit graines de corail végétal.

Pous les gros payements on emploie, comme unité de décompte, un poids de 4 mitkal que l'on nomme *barifiri.* C'est là un mot français défiguré pour désigner

une *barre de fer* d'une dimension quelconque, qui valait à la côte 4 mitkal d'or.

Bondoukou est appelée par les Mandé Gottogo, par les Haoussa Bitougou, et, dans les relations arabes d'Ahmed Babâ, il est désigné par le nom de Bitou. Cet endroit était déjà renommé au XIe siècle par son commerce de l'or.

Comme je l'ai dit plus haut, il existe beaucoup d'or dans toute cette région, mais il me serait impossible d'évaluer exactement la quantité d'or sur laquelle roulent les opérations : je craindrais ou d'exagérer ou de réduire. Ce que je puis cependant affirmer, c'est qu'il ne s'est pas passé un jour sans que je n'aie vu faire des payements en or, soit chez mon hôte où il y avait toujours des étrangers, soit dans d'autres cases, soit même dans la rue.

L'or se porte généralement enfermé dans un chiffon serti à l'aide d'un fil, ou dans des étuis de plumes de vautours, bouchés avec un tampon en bois.

Outre la poudre d'or, on trouve assez fréquemment des pépites variant de 1 à 18 grammes. J'en possédais moi-même une de 44 grammes; mon hôte en possédait une du poids de 130gr,5, qu'il n'a voulu me céder à aucun prix, car elle provenait de ses ancêtres.

Dès que les circonstances me le permirent, je me dirigeai sur Amenvi, afin d'aller rendre visite à Ardjouma, roi de Bondoukou, et lui proposer de signer un traité avec la France, si la chose n'était pas faite déjà. En arrivant près de son village, je vis flotter au-dessus de sa résidence notre cher pavillon national que M. Treich-Laplène avait fait hisser le jour de la signature du traité qu'il avait conclu, le 13 novembre.

Ardjouma me renouvela les engagements qu'il avait pris avec mon compatriote, et s'engagea formellement à tenir ses promesses.

N'ayant plus rien qui m'obligeât à rester dans son pays, je me mis en mesure de rallier au plus vite Kong, qui est séparé de Bondoukou par dix-neuf journées de marche. Privé de mon dernier cheval qui venait de mourir, je dus faire à pied cette route pénible, et je craignais beaucoup de n'avoir pas la force d'atteindre mon but, épuisé que j'étais déjà par un séjour de deux ans dans ces pays; mais la volonté et le désir de rejoindre le Français envoyé à ma recherche furent deux puissants stimulants qui me permirent d'effectuer ce trajet en onze jours.

Jusqu'au Comoë, je suivis la même route que M. Treich-Laplène; mais, à partir de cette rivière, et pour faire une besogne utile, je changeai d'itinéraire et passai au nord de la route suivie par M. Treich-Laplène; je pouvais visiter les terrains aurifères de Samata, qui m'avaient été signalés déjà lors de mon premier passage à Kong. Cette région, couverte de collines d'un relief variant de 40 à 110 mètres, est très fouillée; dans certains endroits et en particulier aux environs de Samata même, les puits à or sont tellement rapprochés, qu'il est difficile d'y circuler sans précaution ; je n'eus cependant pas la satisfaction d'assister à l'exploitation et au lavage du quartz aurifère, car la région est, pendant cette partie de l'année, absolument dépourvue d'eau; les indigènes ne peuvent donc se livrer au travail d'extraction que pendant l'hivernage.

Sur le plateau de Kong même, à 700 mètres d'altitude, on trouve également des gisements de quartz aurifère, mais les indigènes les ont abandonnés à cause du manque d'eau pendant une bonne partie de l'année, et peut-être aussi à cause du rendement qui est inférieur à celui des terrains similaires du Lobi, où les gens de Kong arrivent à se procurer l'or à meilleur compte qu'il ne se vend dans le Bondoukou.

L.-G. BINGER.

(*A suivre.*)

PSYCHOLOGIE

Les persécutés en liberté (1).

Messieurs,

Dix ans se sont écoulés depuis la fondation de la clinique des maladies mentales, et j'entre par conséquent dans la onzième année de mon enseignement. Dans ce long espace de temps, bien des problèmes ont été soulevés, bien des questions ont été discutées devant vous, et, semblable au berger qui s'éloigne des pâturages que ses troupeaux ont épuisés, je demande à vous conduire vers des régions entièrement nouvelles.

Nous avons vécu jusqu'à présent dans les asiles, et c'est dans les asiles que nous avons puisé tous nos sujets d'étude. Je veux maintenant vous conduire vers un monde entièrement nouveau, et vous mettre en présence des aliénés en liberté. Et, parmi les innombrables variétés de fous que renferme la société, je donnerai la préférence aux persécutés. Nous les connaissons en effet de longue main, nous les avons, l'an dernier, étudiés dans une longue série de leçons, et le sujet que je me propose de traiter aujourd'hui vient compléter et terminer les études déjà commencées.

Puisqu'il s'agit de fous en liberté, je ne pourrai pas vous présenter la malade dont l'histoire doit servir de base à cette leçon; mais la femme est ici présente en la personne de son mari, car il s'agit d'un cas de *folie à deux*.

Laissez-moi vous en rappeler en quelques mots les principaux détails.

Il s'agit d'un couple fort respectable, dont l'union a été jusqu'ici parfaite. Le mari, qui se trouve en ce mo-

(1) Leçon d'ouverture du cours de clinique des maladies mentales de la Faculté de médecine de Paris.

ment à la clinique, est un ancien sous-officier d'artillerie, homme des plus honorables, chevalier de la Légion d'honneur et de l'ordre du Mexique. Il était encore militaire, lorsqu'à l'âge de quarante-huit ans il épousa une femme d'un âge mûr, mais avec laquelle il a toujours vécu dans les meilleurs termes, puisque de leur intimité est née une folie en partie double. Mais peu de temps après leur union survint l'âge de la ménopause, qui, chez cette femme entachée manifestement d'hérédité morbide, fut le point de départ des troubles intellectuels. Ce début a été bien misérable ; il se compose d'accidents bien vulgaires et de discussions bien puériles : quelques sous péniblement disputés au boucher et à l'épicier auraient été l'origine de la querelle. De mauvais propos, colportés par des commères, avaient depuis quelques mois exaspéré la femme, lorsqu'un jour elle donna des signes manifestes d'aliénation mentale.

Elle se trouvait à l'église au moment d'une quête ; elle déposa un sou dans la bourse, et, à l'instant même, elle crut s'entendre appeler voleuse. On avait mal interprété son geste, on avait cru qu'elle voulait prendre de l'argent, dit-elle. Le prêtre lui jeta un regard méchant, et elle apprit aussitôt, nous ne savons comment, qu'elle était *excommuniée*. Elle rentre en pleurant, et raconte à son mari de quelles accusations elle est l'objet. Le premier mouvement de ce brave militaire en recevant cette confidence fut de s'en étonner : il s'agissait en effet d'une hallucination de l'ouïe, qu'il ne partageait pas encore. Mais les assertions répétées de sa femme finissent par ébranler son jugement ; elle lui répète à chaque instant qu'on attaque sa probité, qu'on médit de sa vertu ; il finit par croire à la réalité des voix entendues par elle, il arrive enfin, à force de prêter l'oreille, par les entendre lui-même.

A partir de ce moment, il devient aliéné. Il provoque ses voisins, veut se battre en duel avec eux, interpelle des passants dans la rue, et finit, à l'instigation de sa femme, par aller porter plainte chez le commissaire de police. Transféré au dépôt, il arrive à la clinique, où il se trouve encore aujourd'hui.

Pendant cette longue séquestration de plus de trois années, son intelligence s'est rétablie, et nous le trouvons aujourd'hui parfaitement sensé. Mais sa femme, qui vient le voir régulièrement, réalise le type des persécutés vivant en liberté. L'expression de sa physionomie est en rapport avec ses préoccupations habituelles : ses traits pâles, ridés, fatigués, portent l'empreinte de l'avarice, de la défiance et de l'inquiétude. Toutes ses instances ont pour but d'obtenir la sortie de son mari, qui retomberait dans la folie, s'il reprenait le contact journalier avec une hallucinée, qui croit toujours qu'on l'insulte, et commet dans son intérieur des excentricités multiples. Elle défait ses matelas dont la laine gît éparpillée dans son logement, et couche à terre sur le sommier. Elle refuse de toucher les arrérages de la pension de son mari, qui se trouve frustré aujourd'hui d'environ 1500 francs par ce fait ; mais il faudrait, pour toucher, déposer ses papiers, qui sont, dit-elle, sa seule garantie. « M. Ball ne peut rien contre moi, ajoute-t elle, *car il n'a qu'une croix, et mon mari en a deux.* » Elle prétend, dans son réduit, entendre le piano d'une dame qui habite Sainte-Anne, et les accords de cet instrument lui adressent des injures rythmées, et lui reprochent, sur des airs connus, d'être une mauvaise femme et de laisser son mari en captivité. Elle allume des bougies tout autour de sa cheminée pour empêcher sa pendule de s'arrêter, car ses ennemis jettent du froid sur le balancier. Enfin elle se livre à mille autres excentricités, et cependant le commissaire de police de son quartier refuse de la faire conduire au Dépôt, sous prétexte qu'elle n'est point aliénée !

Nous sommes donc en présence d'une véritable persécutée vivant en liberté, malgré ses hallucinations, car elle est assez prudente pour ne pas faire de scandale violent. Cependant elle commence à être négligée dans sa tenue, à se dispenser des soins ordinaires de propreté, et à descendre enfin la pente qui conduit plus ou moins lentement à l'asile qui doit un jour la recueillir. Remarquez que l'autorité est de son côté, et qu'il est impossible pour le moment de la placer dans un établissement spécial.

I.

Dans toutes les branches de la médecine, la science s'est faite surtout dans les hôpitaux, les asiles, les établissements publics ; et cependant la clientèle privée, la clinique de la ville, comme on l'appelle, pourrait réclamer une large part dans le mouvement médical de notre époque et dans l'ensemble de nos connaissances. Ce ne sont pas les mêmes malades, ce ne sont pas les mêmes maladies, qu'on rencontre à l'hôpital et en ville ; et si cette remarque est exacte en ce qui concerne les malades ordinaires, elle est bien plus vraie encore lorsqu'il s'agit des aliénés.

L'un des médecins les plus éminents de notre époque, Duchenne de Boulogne, n'avait, au début, d'autre champ d'expérience que sa clientèle privée, et pourtant ce grand observateur a plus fait pour enrichir la science qu'aucun de ses contemporains. Mon maître Lasègue avait coutume de dire que l'Académie de médecine aurait dû envoyer une députation à Duchenne de Boulogne pour le prier de lui faire l'honneur de s'asseoir dans ses rangs. Cette ambassade n'a jamais été envoyée, et je le regrette, car si rien ne manque à sa gloire, il manquait à la nôtre.

Ce que Duchenne a fait pour les maladies nerveuses, d'autres l'ont fait pour les maladies mentales. En effet, les aliénés qui sont placés dans les asiles diffèrent notablement de ceux qu'on trouve au dehors, et la

meilleure condition pour les observer est celle d'un médecin qui, pourvu d'un service hospitalier, possède en même temps une nombreuse clientèle, qui lui permet de voir des malades que presque jamais il ne rencontrerait à l'asile. C'est dans ces conditions qu'on a constaté la folie à deux, c'est dans ces conditions qu'on a reconnu la folie du doute, et bien d'autres découvertes du plus vif intérêt ont été réalisées de la même manière, en dehors de nos établissements, si riches cependant en matériaux de toute espèce.

Appliquons ces données au délire des persécutions. Les sujets atteints de cette infirmité intellectuelle sont de deux espèces : les *actifs* et les *passifs*. Les premiers, les actifs, réagissent contre les maux imaginaires dont ils sont victimes ; ils s'indignent, ils protestent, ils vont se plaindre à l'autorité. Ils vont souvent plus loin, et c'est pourquoi l'on ne tarde pas à les arrêter, à les séquestrer, et à les soumettre ainsi à notre observation.

Les passifs, au contraire, doués dès le principe d'un caractère tout différent, moins agressifs et plus prudents, moins tapageurs et plus réservés, échappent au sort de leurs congénères, et peuvent souvent parvenir en liberté jusqu'au terme d'une longue existence.

Voilà donc une première différence, une différence primordiale, et qui puise son origine dans la nature même de l'individu. Il en est une seconde qui n'est pas moins importante. Le persécuté en liberté suit l'évolution naturelle de sa vésanie, et son délire se développe sans contrainte et sans discipline. Il est le fruit naturel d'une évolution morbide. Au contraire, le persécuté interné fatigue de ses réclamations les médecins, les magistrats, les autorités de tout genre. Il s'attire des répliques qui lui apprennent les motifs de son internement, et lui font pour ainsi dire toucher du doigt les absurdités qu'on lui reproche à juste titre. Au premier abord, il ne tient aucun compte de ces avertissements, il s'indigne contre les objections, il foule aux pieds les critiques ; mais s'il est intelligent, s'il est diplomate, il finit par comprendre que s'il ne renonce pas à ses idées, il est de son intérêt de les dissimuler. « Si tu veux sortir, dit à son mari la malade dont je vous parlais à l'instant, ne dis pas à M. Ball qu'on t'insulte comme moi. » Suivant le mot très juste de Falret père, on fait dans les asiles l'éducation de l'aliéné, on lui apprend à se taire, et comme les hérétiques au temps de l'Inquisition, s'il persiste à nourrir des idées contraires à l'orthodoxie, il se garde bien de les divulguer. Il arrive souvent ainsi à convaincre le public de la rectitude de sa raison, et c'est de là que naissent le plus souvent ces controverses acharnées qui mettent aux prises le public et les médecins, et se terminent souvent par la sortie définitive d'un homme parfaitement aliéné, et d'autant plus dangereux qu'il cache le fond de sa pensée.

Mais le persécuté est libre, il va suivre librement ses instincts, dont le principal est la défiance. Voyons donc ce que devient ce rêveur solitaire, car presque toujours il cherche la solitude et s'éloigne plus ou moins complètement de ses semblables. Libre de poursuivre sans obstacle le cours de ses méditations fantastiques, il arrive à présenter, malgré la diversité des types, des caractères presque toujours les mêmes à certains points de vue.

Il importe ici d'établir une distinction capitale. Si le persécuté est célibataire, il demeure libre de suivre ses penchants ; mais s'il est marié, il ne peut adopter son nouveau genre de vie qu'à la condition de convertir à sa manière de voir la personne qui partage son existence. C'est alors que commence la folie à deux : c'est la solitude à deux, comme on l'a dit pour l'amour. Rappelons-nous que le délire des persécutions est le terrain préféré de la folie par contagion : c'est ici que se développent ces associations morbides entre le mari et la femme, la mère et la fille, le frère et la sœur, dont je vous montre ici un exemple frappant.

Poursuivons notre étude. Nous savons que le persécuté véritable est toujours un halluciné, qu'il entend des voix, que ces voix le menacent ou lui adressent des injures ; il en résulte une disposition d'esprit toute particulière qui fait de sa vie un tissu d'inquiétudes, de soupçons, et provoque de sa part une série de précautions qui impriment à son existence un cachet tout spécial.

Tout d'abord, on se défie des aliments, car la crainte d'être empoisonné est l'une des inquiétudes les plus constantes qui tourmentent l'esprit d'un persécuté. Souvent, les ennemis n'en veulent pas à ses jours ; le poison est destiné à le faire délirer, à lui troubler l'esprit ; les drogues mises dans les aliments lui troublent le jugement, lui font éprouver des sensations bizarres.

On écarte d'abord la famille et les amis, on réduit le nombre des domestiques, on arrive à n'avoir plus qu'une seule bonne, on finit par vivre tout seul. On prépare soi-même ses aliments, on les simplifie, on arrive à n'avoir plus qu'une nourriture rudimentaire ; on se réduit à la portion congrue, on multiplie à l'infini les précautions, et, malgré tout, l'on éprouve des symptômes étranges et pénibles qui démontrent que par quelque moyen mystérieux les persécuteurs parviennent toujours à empoisonner les aliments. On change de restaurant, on quitte ses fournisseurs, sans jamais parvenir à se satisfaire.

Un persécuté célèbre, pour s'assurer qu'on ne lui versait pas du poison, avait l'habitude d'entretenir un goujon vivant dans l'eau de sa carafe ; et lorsqu'au bout de quelques jours le poisson mourait asphyxié dans son étroite prison, il s'écriait : « Vous voyez bien qu'on empoisonne l'eau de ma carafe, puisque mon goujon est mort ! »

Mais ce n'est pas tout. Il faut se protéger contre les voix qui partent d'à côté, d'en haut, d'en bas. On calfeutre les fenêtres, on bouche les fentes, on met des

chaînes et des cadenas aux serrures, on prend mille précautions ingénieuses pour empêcher les adversaires de s'introduire dans le domicile pendant que l'on est absent : et, malgré tout, ces mystérieux persécuteurs parviennent à violer l'habitation du persécuté, à bouleverser ses meubles, à dérober ses objets précieux. Un professeur d'un lycée de province a fait, en l'espace d'un mois, changer plus de onze fois sa serrure. Ce savant distingué est atteint d'un délire des persécutions, qui ne l'empêche pas de faire très correctement son cours.

Enfin, des regards indiscrets espionnent sans cesse notre malade par le trou de la serrure, par les fentes du plancher et par toutes les fissures. Des réflecteurs disposés d'une manière ingénieuse permettent, sans qu'il s'en aperçoive, de suivre tous ses mouvements et de contrôler tous ses actes. Le téléphone, l'électricité, les appareils de la science moderne y jouent un rôle important. Une malade que j'ai longtemps observée prétendait qu'on espionnait tous ses actes au moyen d'une boîte mystérieuse, l'*oléophone;* c'est un de ces néologismes caractéristiques dont les persécutés ont seuls le secret.

Profitons d'un instant de ces moyens d'investigation et pénétrons dans cet intérieur si soigneusement défendu. Vivant seul dans le milieu où il se tient enfermé, préoccupé sans cesse de craintes imaginaires, le persécuté néglige sa tenue, laisse tomber ses vêtements en désordre et oublie les soins les plus élémentaires de la propreté. On voit s'amasser chez lui des débris informes, de vieux restes de cuisine, des os de gigot, des arêtes de poisson; on en trouve sous les meubles, sous les oreillers, dans les paillasses, côte à côte avec des objets plus ou moins précieux, de l'argent, des billets, des obligations de chemin de fer. Tel persécuté dont l'aspect sordide et misérable semblait annoncer le dernier degré de la pauvreté et du dénûment cachait une fortune, non pas chez son notaire, mais entre ses matelas. Tel autre écrit ses mémoires qu'il cache feuille par feuille dans la doublure de ses vêtements, pêle-mêle avec des croûtes de pain qui lui restent de son déjeuner, et l'accumulation de tant de matériaux variés lui donne les apparences d'un embonpoint excessif. En somme, le désordre, l'incurie et la malpropreté sont les principaux caractères qui sautent aux yeux dès qu'on pénètre dans le sanctuaire intime où se cache le persécuté, et l'aspect de ce taudis repoussant suffit à lui seul, non seulement pour justifier, mais pour imposer le diagnostic. L'avarice sordide à laquelle les persécutés sont si fréquemment disposés, et qui cadre si bien avec l'ensemble de leur caractère, vient ajouter un dernier trait à cet ensemble et compléter le tableau.

Cette vie obscure et misérable est celle que mènent, à l'insu de tous, beaucoup de gens vivant dans la société et qui conservent aux yeux du public les apparences de la saine raison.

Un homme investi de fonctions importantes et qui jouissait de l'estime universelle, un homme dont les travaux étaient justement appréciés, mais qui se renfermait chez lui par suite de ses préoccupations délirantes, avait cessé de vivre en rapport avec le monde extérieur, et, par l'effet d'une manie singulière, il avait cessé d'aller au cabinet. La nature pourtant n'avait pas abdiqué ses droits : il se servait donc de sa chambre à coucher. Quand celle-ci fut complètement remplie, il passa dans la pièce suivante et, de proche en proche, chassé de chez lui par ce mobilier d'une nouvelle espèce, il finit par coucher sur l'escalier. Lorsque les experts, chargés de faire une enquête sur son état mental, se rendirent à son domicile, l'escalier lui-même était presque entièrement rempli de ses déjections, et il ne restait plus que deux marches de libres.

C'est par de telles constatations que l'expert qui pénètre dans le domicile d'un persécuté parvient à formuler sans la moindre hésitation un diagnostic absolument certain, alors que pour le vulgaire le sujet ne présente pas de signes d'aliénation mentale. Et pourtant on voit bien souvent le public et la presse protester contre une séquestration dont ils ne comprennent pas les motifs, faute d'avoir touché du doigt la réalité.

Mais après avoir tenté tous les moyens pour se soustraire à l'action de ses ennemis, le persécuté ne reste pas toujours inactif jusqu'au bout : souvent il prend le parti de fuir son domicile. S'il est riche, il voyage; s'il est pauvre, il se contente de déménager; dans l'un et l'autre cas, il devient un *persécuté migrateur*. C'est une variété du type que nous avons entrepris de décrire.

II.

Les persécutés migrateurs peuvent en effet se diviser en trois grandes classes; ce sont :

1° Les persécutés voyageurs;

2° Les persécutés déménageurs;

3° Les persécutés visiteurs.

1° Pour devenir un persécuté voyageur, il n'est pas toujours nécessaire d'être riche. Dans son célèbre mémoire sur les aliénés migrateurs, Foville a rapporté des observations dont les sujets sont de simples ouvriers ou de modestes travailleurs. Pris d'une impulsion soudaine, ils partent brusquement pour accomplir un long voyage, non seulement jusqu'au bout de la France, mais encore jusqu'au fond de l'Amérique. C'est qu'en effet les progrès de la civilisation ont mis les voyages de longue haleine à la portée des gens les plus modestes. Ce qui caractérise ces sujets, ce qui les distingue des épileptiques ou des impulsifs, c'est qu'ils obéissent toujours à une idée depuis longtemps caressée, et qui découle de toute une série de conceptions délirantes.

Tourmentés sans cesse par d'invisibles ennemis, ils veulent à tout prix leur échapper; de là ces fugues désespérées, ces départs pour un but souvent très lointain, mais qui ont toujours pour but de les soustraire à une position intolérable.

Toutefois, il est évident que ce sont surtout les grands seigneurs qui peuvent le mieux se livrer à ce genre d'excentricité. On conseillait souvent autrefois et avec raison les voyages dans le traitement des maladies mentales; c'était une mode heureuse pour les jeunes médecins, qui trouvaient dans ces grands déplacements autant de profit que d'agrément. Mais il ne faut pas croire que ces voyages fussent toujours sans danger.

Un homme dont nous avons tous conservé le souvenir, un de nos maîtres les plus brillants, a failli tomber victime d'un persécuté qu'il avait conduit en Italie. Les meilleures relations paraissaient établies entre le malade et le médecin, lorsque celui-ci, trompé par l'attitude de son client, commit l'imprudence de le quitter pendant quelques heures. A son retour, le fou, qui s'était embusqué derrière une porte, lui tira par derrière un coup de pistolet et lui logea une balle dans le foie

Pendant longtemps, la physionomie de Gubler — car c'est lui dont il s'agit — conserva les traces de cet accident, dont les suites ont singulièrement contribué jusqu'à la fin de sa vie à troubler sa santé.

Un autre jeune médecin fut encore moins heureux. Il avait accompagné un Russe en Sibérie et il commit, comme Gubler, l'imprudence de quitter son malade pendant quelques heures. Celui-ci profita de la circonstance, et disparut brusquement en emportant les fourrures dont tout voyageur doit nécessairement se munir pour circuler sous une température glaciale. Ce fut l'arrêt de mort du jeune médecin, qui paya de sa vie l'imprudence qu'il avait commise.

Mais, au point de vue du malade, il est incontestable que ces déplacements ont une influence salutaire. Le fait dominant de leur maladie, les hallucinations de l'ouïe qui entretiennent et exaspèrent les conceptions délirantes, tend souvent à s'atténuer ou tout au moins à se modifier. Un malade de Cerise, qui avait fait un voyage en Allemagne, avait constaté, non sans surprise, qu'on ne lui adressait des injures qu'en allemand, tandis qu'auparavant ces voix lui parlaient toujours en français.

D'autres sujets, plus heureux, parviennent à se débarrasser complètement de leurs hallucinations, et comme le trouble mental subsiste toujours au fond, ils interprètent cette amélioration au profit de leur délire : « J'ai quitté mon domicile et je n'entends plus mes persécuteurs; vous voyez donc, disent-ils, que mes persécutions n'avaient rien d'imaginaire. » Mais, en somme, le résultat de ces voyages est presque toujours favorable et se traduit par une détente qui laisse en repos le malade pendant une période plus ou moins longue.

N'oublions pas cependant que tous les persécutés ne sont pas aussi heureux. J'ai constaté le fait inverse chez un malade célèbre, aujourd'hui décédé, qui, pendant longtemps, avait profité de sa liberté pour inonder Paris de ses doléances imprimées. A la suite d'excentricités diverses, il avait été interné dans une maison de santé, où il s'était lié d'amitié avec un de ses compagnons d'infortune que nous appellerons Clément. Par un revirement bien naturel chez un persécuté, il ne tarda pas à découvrir que Clément était le principal auteur de ses misères, et qu'il lui envoyait à l'aide d'un appareil spécial des décharges électriques qui le frappaient dans les parties les plus sensibles de son individu. Malgré son délire évident, ce malade parvint à se faire mettre en liberté sur l'ordre de l'autorité, et alors il alla consulter successivement la plupart des médecins célèbres de Paris.

Un jour, je vois arriver chez moi un homme de taille moyenne, portant des vêtements flottants qui semblaient deux fois trop larges pour lui.

— Vous avez dû beaucoup maigrir, lui dis-je, car vos vêtements ne vous conviennent plus ?

Il m'expliqua alors qu'il était forcé de porter des vêtements trop larges pour s'envelopper d'une couche d'air, afin d'établir une atmosphère isolante entre la surface de son corps et le milieu ambiant, pour éviter par ce moyen les décharges électriques qu'il ne cessait de recevoir.

Pendant cette conversation, nous étions debout tous les deux. Je l'engageai vivement à s'asseoir; mais il ne consentit à prendre un fauteuil qu'après avoir étalé sur son siège une épaisse couverture de laine destinée à le garantir encore contre les secousses qui venaient sans cesse l'assaillir dès qu'il se posait sur un siège.

Il m'apprit alors qu'un chirurgien célèbre, qui est en même temps un homme d'esprit, lui avait conseillé de faire un voyage en Égypte, pour échapper à ses persécuteurs, qui à une aussi grande distance ne sauraient l'atteindre. Il partit donc pour Alexandrie; mais arrivé à l'isthme de Suez, il sentit de nouveau des décharges tellement violentes qu'il fut obligé de revenir en France. Il accompagnait ce récit de cette réflexion mélancolique : « Quelle puissance doivent avoir mes persécuteurs pour me lancer des décharges électriques à des distances de plusieurs milliers de kilomètres ! »

Il m'apprit enfin que, toujours poursuivi par les mêmes préoccupations, il avait pris le parti de passer toutes ses nuits dans un fiacre qu'il payait à l'heure pour faire incessamment le tour des fortifications de Paris, sans jamais pénétrer dans la ville. Il espérait ainsi échapper à ses tourments.

J'ai appris plus tard la mort de ce malade; je ne sais pas à quelle maladie il a succombé; mais il est évident,

et c'est ce que je voulais prouver, qu'un déplacement même considérable n'a pas suffi pour dissiper ses hallucinations.

2° Les persécutés déménageurs se recrutent ordinairement dans une classe plus modeste. Ce sont de petits ménages, de pauvres ouvriers qui vont sans cesse déménageant de rue en rue, de quartier en quartier, sans jamais trouver le calme auquel ils aspirent. Plusieurs d'entre eux déménagent régulièrement à tous les termes et même aux demi-termes. J'en ai connu qui étaient devenus la risée de leur quartier et qui finissaient même par ne plus trouver de commissionnaires pour transporter leur pauvre mobilier.

Il est rare de voir se produire ici une amélioration qui accompagne souvent les grands déplacements. Le changement d'air et de milieu, les contrastes qui résultent d'un changement complet d'air et de climat, ne viennent pas, comme dans le cas précédent, donner le change aux préoccupations du malade, et changer les habitudes qui tendent bien souvent à entretenir ses interprétations délirantes. Mais cette série de déplacements continuels ne peut pas indéfiniment se prolonger, et presque toujours, après un certain nombre de déménagements, le persécuté finit par arriver au terme naturel de son voyage, qui est l'asile d'aliénés.

3° Profitant de la liberté qu'on lui laisse, le persécuté entreprend souvent une série de visites qui deviennent une véritable calamité pour ceux qui en sont l'objet.

Tantôt il s'agit d'obtenir la réparation des injustices dont ils se disent victimes, la restitution d'une fortune imaginaire, les récompenses et même les décorations qu'ils ont méritées par leurs découvertes ou par leurs services. Tantôt, au contraire, il s'agit de déposer des plaintes, d'obtenir des réparations, de se faire enfin délivrer des certificats.

Les autorités, les administrateurs, les deputés, les commissaires de police et surtout les médecins sont victimes de ces poursuites, auxquelles il est souvent difficile de se soustraire. En effet, après de pressantes sollicitations, le solliciteur se laisse éconduire, mais il revient le lendemain; les bonnes paroles qu'on lui a données perdent leur efficacité, et si l'on parvient à lui faire quitter la place, c'est pour le retrouver au bas de l'escalier. Il monte la garde à la porte, il surveille toutes les issues; il devient impossible de sortir ou de rentrer chez soi : une fois dans la rue, on est suivi pendant de longues distances; on cherche en vain à dépister l'adversaire, qui s'acharne après sa victime, et ce n'est qu'au prix des plus grandes difficultés qu'on parvient à s'en défaire.

Je m'arrête ici, car si nous franchissons un pas de plus, nous arrivons aux persécutés persécuteurs, qui forment une catégorie différente de fous en liberté. Mais beaucoup de persécutés visiteurs ne vont jamais jusqu'à la menace et au crime; ils sont sur la frontière, mais ils ne la franchissent pas.

Au reste, tous les persécutés en liberté ont des caractères communs. Tantôt réticents, tantôt expansifs suivant les circonstances, ils n'accordent de confiance, comme le disait très justement Falret, qu'aux gens qu'ils ne connaissent pas.

Tout voisin, tout parent, toute personne mise en rapport depuis quelque temps avec le malade devient par cela seul un ennemi : il est enrôlé dans la grande conspiration formée contre son repos. Voilà pourquoi toute personne qui a fréquenté le malade devient forcément un de ses adversaires; voilà pourquoi le passant rencontré dans la rue dans un moment d'abandon, le voyageur côtoyé sur la route, le médecin consulté pour la première fois, sont tous des confidents qu'on accueille avec expansion, tandis que tous ceux qu'on a vus deux ou trois fois de suite deviennent immédiatement l'objet de défiance la plus invincible. Voilà pourquoi, dans un autre ordre d'idées, il faut résister à la bienveillance naturelle qui nous anime à l'égard de tout client nouveau; on écoute ses doléances, on s'intéresse volontiers à ses récits, on cherche volontiers à lui rendre un service. A l'égard d'un persécuté, c'est une faute; car l'expérience a démontré que toute personne qui s'est intéressée à un persécuté et qui a cherché à lui rendre service devient invariablement par là même l'objet de sa haine.

Le persécuté visiteur se fait remarquer par trois caractères bien visibles dès le premier abord pour un œil exercé.

Il se présente comme un homme sûr de son affaire et convaincu que vous connaissez dans ses moindres détails son histoire passée : il vous parle en faisant allusion à une multitude de faits qu'il suppose connus et sur lesquels il passe rapidement sans explication; il emploie des néologismes souvent incompréhensibles, et s'étonne, j'allais dire s'indigne, quand on ne le comprend pas. C'est qu'en effet, dominé sans cesse par la même pensée, réfléchissant sans cesse à ses malheurs, il s'imagine volontiers que tout le monde est dans la même situation et connaît son histoire aussi bien que lui-même; c'est une conséquence naturelle de *l'autophilie*, de la tendance à tout rapporter à soi-même et à se considérer comme le centre de l'univers. Je parle bien entendu du persécuté expansif, de celui qui fait des visites; le persécuté réticent, au contraire, ne va pas chez les autres, il s'enferme chez lui.

En second lieu, le persécuté s'imagine que vous devez naturellement prendre fait et cause pour lui; que vous condamnez, comme lui, la mauvaise foi de ses adversaires, que vous ne concevez aucun doute sur l'intégrité parfaite de son esprit, et qu'au besoin vous lui donneriez un certificat favorable. Le moindre

refus, la moindre hésitation à cet égard l'exaspère et le met hors de lui.

Enfin le persécuté se fait remarquer par sa ténacité. Rien de plus difficile, une fois la conversation entamée, que de se débarrasser de lui et surtout de l'éconduire sans lui avoir accordé sans restriction tout ce qu'il demande.

Il n'est point de pire calamité que de tomber dans ses mains redoutables : à moins de faire intervenir la police, lente à s'émouvoir, et de le consigner au bras séculier, il n'y a guère d'alternative que de prendre la fuite (ce qui n'est pas toujours facile) ou de suivre l'exemple d'un aliéniste célèbre, qui, se voyant menacé par le revolver d'un pareil malade et se croyant en état de légitime défense, saisit son adversaire par le collet de l'habit, le traîna dans l'antichambre, lui fit enjamber la balustrade et le laissa tomber dans la cage de l'escalier. Mais pour employer un tel procédé, il faut une force musculaire peu commune et une conscience absolument pure, car l'autorité pourrait ne pas goûter ce moyen sommaire de se débarrasser d'un fou.

Après une existence plus ou moins longue, dominée tout entière par des conceptions systématiques, le persécuté finit plus tôt ou plus tard par payer son tribut à la nature. Il meurt, laissant souvent après lui des lettres, des travaux, des écrits qui témoignent amplement de son insanité. Bien des œuvres célèbres, bien des mémoires lus avec avidité par les contemporains, depuis les *Confessions* de J.-J. Rousseau jusqu'aux *Farfadets* de Berbiguier (s'il est permis de comparer une œuvre de génie à un monument de sottise), renferment en eux la preuve non douteuse de l'insanité de leurs auteurs.

Mais il faut se borner, car il serait impossible de tout dire; contentons-nous de signaler ceux des écrits des persécutés qui donnent souvent lieu à des contestations judiciaires : je veux parler de leurs testaments. Ils se caractérisent par quelques traits communs; d'abord la préoccupation constante de déshériter toute leur famille et toutes les personnes qui ont cherché à leur rendre service. Ensuite les expressions de haine, les accusations souvent insensées contre des proches, contre des voisins, contre des personnes qui les ont approchés; enfin la bizarrerie étrange de certaines dispositions testamentaires qui sentent de loin l'insanité. C'est ainsi qu'un aliéné, mort loin de chez lui dans une auberge de province, déclare léguer toute sa fortune au médecin qui fera son autopsie; tel autre à un personnage inconnu, au préfet de la Seine, par exemple; tel autre enfin aux institutions charitables de Londres, afin que ni sa famille ni ses compatriotes français ne puissent en profiter.

Telle est, dans beaucoup de cas, l'origine de bien des fondations pieuses, de bien des créations hospitalières; et c'est ainsi que, par une sorte de revanche de la nature, les sentiments haineux d'un misanthrope, qui toute sa vie a détesté ses semblables, finissent par aboutir à un service rendu à l'humanité. L'hypocrisie, dit La Rochefoucauld, est un hommage que le vice rend à la vertu. C'est par un phénomène analogue que plus d'un persécuté termine son existence en rendant publiquement hommage à la fraternité.

J'espère vous avoir démontré, non seulement qu'il existe des aliénés en liberté, ce que nous savons tous à coup sûr, car chaque jour en apporte des preuves nouvelles, mais qu'il existe au sein de la société toute une catégorie d'insensés vivant d'une vie particulière, calfeutrés en eux-mêmes et, par une contradiction singulière, jouant au dehors un rôle quelquefois bruyant et souvent correct.

Les sujets de ce genre se révèlent brusquement, parfois par un crime éclatant. Ils deviennent souvent le point de départ d'un procès en séquestration arbitraire, parce que leurs excentricités rendent enfin leur internement inévitable. Ils laissent derrière eux des testaments étranges et qui font souvent l'objet d'un litige devant les tribunaux. Dans tous ces cas, c'est à vous, c'est aux médecins avant tout que l'autorité s'adresse pour trancher le différend. Voilà pourquoi la connaissance de ces singuliers malades vous est au moins aussi nécessaire que celle des sujets enfermés dans les asiles et qui font tous les jours le sujet de notre enseignement.

B. Ball.

DÉMOGRAPHIE

La natalité française et la nouvelle loi militaire.

LETTRE DE M. JAVAL.

I.

Le 13 septembre 1884, en publiant dans cette *Revue* une conférence de notre confrère Rochard sur la valeur économique de la vie humaine, vous faisiez précéder cette remarquable étude d'une note exprimant le désir *qu'il se fît, autour de ces problèmes fondamentaux, une sorte d'agitation pacifique et féconde.*

Votre note ne resta pas sans écho : elle provoqua la réunion d'un petit nombre de statisticiens et de patriotes modestes, dont l'avis fut qu'il importait de porter les questions démographiques à la tribune du Palais-Bourbon. Les circonstances nous furent favorables : peu de jours plus tard, une candidature était offerte à l'un de nous, qui pendant cinq ans n'a pas manqué une occasion de faire pénétrer les saines idées démographiques dans l'esprit de ses collègues. Cette campagne se terminait, le dernier jour de la dernière session, par le vote d'un article de la loi de finances aux termes

duquel les parents de sept enfants sont exemptés de la contribution personnelle et mobilière.

Pour obtenir ce résultat, il avait fallu revenir à la charge tous les ans, et encore le vote n'eût-il pas été obtenu si, entre temps, nos amis Cheysson et Bertillon n'avaient pas fait décider qu'au dénombrement de 1886 on fît une enquête sur la composition des familles françaises.

En obtenant l'exemption de l'impôt mobilier pour les familles les plus nombreuses, nous n'avons pas sauvé la patrie, mais deux résultats ont été atteints. En premier lieu, en diminuant pour 232 000 familles la charge de l'impôt direct et en répartissant leurs cotisations entre plus de 10 millions de familles moins nombreuses, nous avons réparé dans une faible mesure l'injustice de nos lois fiscales, qui, par les contributions indirectes, frappent les parents d'une amende proportionnelle au nombre de leurs enfants.

En second lieu — et c'est là le point capital — nous avons créé l'*agitation* que vous désiriez. L'application de notre loi a nécessité des affiches dans toutes les communes. Jusque dans la dernière bourgade, les répartiteurs savent qu'on a fait quelque chose pour mieux proportionner l'impôt aux possibilités des contribuables et pour encourager ceux qui ne reculent pas devant les charges de famille.

Je ne pense pas que notre article de loi ait par lui-même une influence sensible sur la natalité en France. Ainsi que je l'ai dit ici même dans un long article (1er nov. 1884), un très grand nombre de dispositions de nos lois doivent être remaniées, si nous voulons que les familles nombreuses puissent exister sur notre sol. Régime des successions, des pensions, des tarifs de chemins de fer, loi militaire... tout est à revoir aux lumières de la répercussion démographique. C'est ce qu'avait fini par comprendre la dernière Chambre, et depuis le *Petit Journal* jusqu'au *Matin*, la presse a commencé à servir de tribune à nos idées. Vous savez aussi que, désormais, nos théories seront défendues à la tribune par une voix parfaitement autorisée.

II.

Voici maintenant comment je comprends le rôle de notre représentant.

Tout d'abord, il devra proposer une modification à la loi militaire de 1889. Sous toutes les lois précédentes, un frère sous les drapeaux dispensait son frère cadet. Actuellement, plus rien! Si bien que le sort peut placer trois frères dans la première partie du contingent, tandis que trois autres frères tomberont dans la seconde partie; il faut décider que chaque famille donnera un homme pour la première partie du contingent et que ses frères seront de droit dans la seconde partie. La précédente Chambre a repoussé cette disposition une première fois parce qu'à ce moment on suivait les idées de MM. Laisant et Boulanger sur l'unité du contingent, et une seconde fois parce que MM. de Freycinet et Guyot-Dessaignes craignaient un retour de la loi au Sénat. Quant au fond, aucune objection n'avait été présentée. Les objections de haute politique ayant disparu, il faut revenir à la charge sans délai, si l'on veut arriver à franchir en quatre ans les caps de la procédure parlementaire, et il faut faire une campagne de presse, si l'on veut obtenir le concours de M. de Freycinet.

Il faut se hâter ensuite d'annoncer au ministre des finances la position d'une question sur les effets du dégrèvement des familles de sept enfants. Il ne faudra pas moins de deux ou trois mois au ministre pour préparer sa réponse, car il lui faut centraliser les réclamations qui se sont produites à la suite de l'application d'une loi votée presque par surprise, sans que l'administration ait eu le temps de prendre des mesures suffisantes pour en répartir les effets par le fonctionnement des conseils généraux et des conseils d'arrondissement. La discussion de cette *question* est nécessaire pour assurer la bonne application de la loi en 1891, et pour voir si le moment n'est pas venu de faire un pas de plus dans la même voie, qui est un retour aux principes de l'immortelle *Adresse aux Français sur le payement des contributions* (*juin* 1791).

Enfin, il ne serait pas superflu qu'à l'occasion de la discussion générale du budget de 1891, un orateur fît connaître à la Chambre les résultats lamentables des derniers recensements, et, par une comparaison avec les législations des peuples voisins, lui démontrât l'influence des lois sur la natalité.

Cet orateur se trouvera dans la nouvelle Chambre, vous pouvez en être assuré, et la campagne que vous avez ouverte par votre petite note de 1885 portera ses fruits. Telle est ma conviction.

Émile Javal.

Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur cette lettre de M. Javal. Le problème est, en effet, un des plus graves qui se puisse trouver; si grave qu'à notre sens toutes les autres questions, politiques ou sociales, pâlissent à côté de celle-là.

D'abord le mal lui-même. A ce point de vue, il suffit d'interroger les statistiques. Si l'on étudie les naissances en France, on trouve une décroissance, non pas seulement relative, mais *absolue* :

1819. . . .	987 567	. . . .	
1829. . . .	965 470	1885. . . .	924 558
1839. . . .	958 189	1886. . . .	912 880
. . . .		1887. . . .	899 333
1869. . . .	948 526	1888. . . .	882 639
1879. . . .	936 529		

De tels chiffres ne sont-ils pas plus éloquents que toute dissertation ?

Donc, si on laisse les choses suivre leur cours, si l'on n'y apporte pas quelque prompt remède, le nombre des naissances va diminuer de telle sorte que bientôt il y aura un excédent des décès, et que la population de la France décroîtra au lieu d'augmenter.

Le remède est plus difficile à trouver que le mal à constater; mais M. Javal a, pensons-nous, une idée juste et claire des moyens qui permettront peut-être d'entraver cette rapide décroissance des naissances. La loi qu'il a fait voter, loi qu'on pourrait appeler *loi Javal*, d'après laquelle les familles de sept enfants sont exemptées de la contribution person-

nelle mobilière, constitue un grand progrès. Nous n'osons pas espérer qu'il entravera immédiatement la décroissance de la natalité; mais il aura au moins ce grand résultat d'appeler l'attention des pouvoirs publics et des administrateurs sur la nécessité de dégrever les familles nombreuses, en assurant une plus juste répartition de l'impôt.

La nouvelle loi militaire permettra une application plus efficace de ce même principe. On sait que depuis 1872 le contingent est partagé en deux parties. Le tirage au sort détermine si l'on appartient à la première partie du contingent qui fera trois ans de service ou à la seconde partie qui fera un an. Au lieu de ce tirage au sort qui a toute la brutalité arbitraire du hasard, ne serait-il pas plus équitable de mettre dans la première partie du contingent tous les fils aînés, et dans la seconde partie du contingent les autres enfants? Ainsi chaque famille, qu'elle soit nombreuse ou peu nombreuse, contribuerait pour une part à peu près égale au service militaire; mais les familles nombreuses donneraient encore plus de soldats à l'État que les familles peu nombreuses.

Il se trouve, comme l'a établi M. Javal, que, précisément, le nombre des fils aînés et des fils uniques coïncide très bien avec le nombre nécessaire pour la première partie du contingent; et que le nombre des jeunes Français dont un frère est déjà sous les drapeaux répond au nombre de soldats qui doivent composer la deuxième partie du contingent.

C'est une sottise que de parler ici de l'égalité; le fait d'avoir ou de n'avoir pas un frère aîné est aussi bien un fait du hasard, pour tel ou tel conscrit, que le fait de tirer au sort dans une urne. Il y a, toutefois, cette énorme différence que, dans le système que nous préférons, le sort ne peut plus frapper à l'excès les familles nombreuses, celles qui ont déjà de si lourdes charges et qui, par le fait même de leur nombre, ont rendu à la patrie ce premier service de lui donner des enfants.

L'inégalité des pères de famille, voilà ce qui est plus intéressant que l'inégalité des conscrits; et la loi que M. Javal propose remédierait en partie, mais en partie seulement, à cette inégalité qui frappe précisément les pères de famille les plus dignes d'intérêt.

Vraiment, il nous est impossible de voir quelle objection sérieuse on pourrait faire à ce projet. La fatalité est là qui nécessite un prompt remède. Que ce remède soit absolument efficace, il n'est jamais permis de l'affirmer; mais, en tout cas, s'il en est un d'efficace, c'est celui-là, et, plutôt que de périr, il faut le tenter. CH. R.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La *Société hollandaise des sciences de Harlem* poursuit son admirable publication des *Œuvres complètes* de CHRISTIAAN HUYGENS (1). Le second volume, imprimé et disposé avec plus de soin encore, si c'est possible, que le premier, contient uniquement la correspondance de deux années. Il est vrai que ce ne sont pas seulement les lettres de Huygens, mais encore les réponses qui lui ont été adressées et même des lettres ayant trait aux questions soulevées par Huygens et déposées aux archives de Leyde. C'est ainsi que nous avons des lettres de Bartholin, de Boulliau, de Boddins, de Chapelain, de Fermat, de Carcavy, de Mersenne, de Mylon et aussi de Pascal. A cette époque, comme il n'y avait presque pas de sociétés ni de publications scientifiques, les savants correspondaient entre eux, bien plus qu'aujourd'hui, par correspondance privée. C'est ainsi que quantité de questions scientifiques importantes se débattaient entre savants avec une politesse exquise, un peu cérémonieuse peut-être, mais qui n'en offre pas moins un contraste intéressant avec le sans-façon de nos mœurs modernes.

Chapelain écrit à Huygens : « Je m'abstiendray de vous dire icy tout l'honneur et tout le plaisir que je trouve dans vostre amitié, me contentant de le sentir et de le faire sçavoir à tout le monde, de peur de vous laisser imaginer que la vérité de mes paroles ne tint de la vanité des compliments. » Et Huygens lui répond, en excellent français du XVIIe siècle — car il écrivait le français d'une manière tout à fait remarquable — « Je vous doibs infiniment d'avoir agi avec autant de prévoyance et d'adresse, etc... » — Charles Bellair lui écrit : « Vous m'avez fait une grâce que j'estime extrêmement et j'en ai un ressentiment si grand que je ne trouve point de parolles qui puissent vous exprimer en la manière que je le souhaiterais les remerciements que je voudrais vous faire, etc... »

Ce qui, dans cette correspondance de 1658 et 1659, est surtout traité au point de vue scientifique, c'est la grande affaire de l'horloge de Huygens, pour laquelle il demande des renseignements de tous côtés, cherchant à s'éclairer sur la disposition des horloges de Roberval, de Petit et de Strasbourg.

Il y est aussi beaucoup question de Pascal et des problèmes posés par Pascal sous le nom de Dettonville. On sait que Pascal avait soumis au jugement des savants ses contemporains des problèmes à résoudre sur les cycloïdes, sur la roulette, etc. Cela a beaucoup préoccupé Huygens.

Boulliau lui écrit en 1659 : « J'estais en peine de trouver ce qui a esté imprimé de nouveau sur la roullette et sur les problèmes proposez par l'anonyme; hier, sur le soir, M de Carcavi prit la peine de m'apporter quelques exemplaires sur ce sujet sans me dire le nom de l'auteur; mais je croy que c'est M. Paschal qui est l'anonyme et l'auteur des pièces que je vous envoie, roignées afin de sauver le prix du port. » A la même époque, Pascal désirait encore garder l'anonyme, sans cependant dissimuler complètement. En réponse à un envoi que Huygens lui avait fait : « Je vous assure, monsieur, lui écrit Pascal, que j'en ai eu une surprise et une joye extrêmes; car je ne pensais pas seulement que mon nom fust venu jusqu'à vous et j'aurais borné mon ambition à avoir une place dans vostre mémoire. Cependant on me veut faire croire que j'en ai mesme dans vostre estime, je n'ose le croire et je n'ai rien qui le vaille; mais j'espère que vous m'en accorderez dans vostre amitié, puisqu'il est certain que si on peut la mériter par l'estime et le respect qu'on a pour nous, je la mérite autant qu'homme du monde. Vostre dernière production n'a pas peu adjousté aux autres; elle est en vérité digne de vous et au-dessus de tout

---

(1) *Œuvres complètes* de Christiaan Huygens, t. II, *Correspondance*, 1657 à 1659. — In-4°; la Haye, Martinus Nyhoff; Harlem, imprimerie J. Schédé, 1889. — Voy. *Revue scientifique*, 1888, 2e sem., p. 811.

autre. Je voudrais bien avoir de quoi vous rendre; mais j'en suis bien incapable. Tout ce que je puis est de vous envoyer autant qu'il vous plaira d'exemplaires du traité de la roullette où l'anonime a résolu les problèmes qu'il avait lui mesme proposés. » — Et Huygens lui répond, après force compliments : « Vous ne devez pas craindre de grossir vos pacquets de ces feuilles si précieuses, mais croire au contraire que vous m'obligerez de le faire le plus tost que vous pourrez. J'ai essayé quelques-uns de vos problèmes ; mais sans prétendre au prix... mesme dans ce que je crus avoir trouvé, j'ai commis une erreur insigne de laquelle je ne me suis apperçu que depuis avoir vu que mon calcul ne respondait pas au vostre. »

Voilà comment correspondaient les savants d'autrefois, et il est permis de penser que nos mœurs, à cet égard, n'ont pas subi d'amélioration appréciable (!!).

Pour l'histoire des mathématiques, de l'astronomie et de la physique, ces œuvres de Huygens sont absolument nécessaires. C'est, sous une forme à la fois amusante et savante, l'histoire scientifique complète de l'époque. Nous ne pouvons donc que féliciter et remercier les savants éditeurs de la Société hollandaise des sciences d'avoir accompli cette œuvre de patience et de désintéressement. Se trouverait-il aujourd'hui en Europe ou en Amérique des sociétés savantes capables de faire *à peu près aussi bien?* Il est permis d'en douter.

Il y a encore des alchimistes. Cette proposition, faite pour surprendre, n'est pas tout à fait exacte, car, en fait d'alchimistes, il n'y en a qu'un : c'est M. Tiffereau (1) qui n'a pas reculé devant l'opinion publique. Depuis 1842, il soutient qu'il a pu opérer la transmutation de l'argent en or. Son argumentation repose sur deux bases : d'abord sur une partie doctrinale, ensuite sur une partie expérimentale.

La partie doctrinale, sous sa forme négative, est irréprochable. Rien ne nous prouve qu'il soit absurde d'opérer la transmutation d'un corps simple en un autre; si, dans toutes les opérations chimiques que nous exécutons, le soufre reste soufre, l'argent reste argent, cela ne prouve en aucune manière qu'à un moment donné, sous l'influence de forces plus grandes que les forces employées jusqu'ici, nous ne puissions changer le soufre en oxygène ou l'argent en or. Nulle impossibilité mathématique ou logique à cette transformation. Et M. Tiffereau a bien raison de dire qu'on trouve à chaque instant, dans la science, des exemples de pareils faits extraordinaires devenant très simples et universellement reconnus. Combien de fois certains faits extrêmement bizarres, pour une époque, ont acquis droit de cité quelques lustres après?

Mais la partie expérimentale, hélas! fait à peu près complètement défaut. M. Tiffereau n'apporte qu'un fait à l'appui de sa merveilleuse prétention. Au Mexique, en 1842, traitant de la limaille d'argent par de l'acide azotique, il a constaté la transformation de l'argent. Sous l'influence des rayons solaires, son tube ne contenait plus d'argent, mais de l'or. Cette expérience, si elle donnait toujours le même résultat, serait absolument concluante. En somme, elle est facile à faire, et, comme on le pense bien, M. Tiffereau l'a répétée. Est-il besoin de dire que c'est sans succès? Ce qu'il a trouvé au Mexique, il n'a pu le retrouver en France. C'est une lamentable histoire; et le malheureux en est resté à ce point qu'il a pu, au Mexique, en 1882, transformer l'argent en or, mais que cette transmutation ne s'est plus opérée depuis cette époque. Or le propre des sciences expérimentales, c'est que l'expérience peut être répétée. Préparer un corps une fois et ne pouvoir recommencer cette préparation, c'est presque comme si on ne l'avait jamais préparé. Nous ne pouvons donc encourager les illusions de M. Tiffereau, et nous sommes forcés d'admettre que sa première expérience était défectueuse pour une cause quelconque, qu'il est presque inutile de rechercher.

C'est cependant quelque chose qu'une pareille persévérance. Il y a du courage à être seul contre tous à défendre une théorie aussi invraisemblable. L'avenir jugera entre l'opinion universelle et le seul alchimiste du XIXe siècle.

Le considérable travail que vient de publier M. E.-D. Cope sous les auspices de la *Smithsonian Institution*, dans le *Bulletin* du Muséum national des États-Unis (1), et dans lequel le savant paléontologiste américain nous donne une monographie des Batraciens connus de l'Amérique du Nord, intéressera les zoologistes à plus d'un titre. Ils n'y trouveront en effet pas seulement une monographie importante, et basée sur des matériaux très nombreux; ceux d'entre eux qui suivent volontiers les progrès de la science et pour qui les questions philosophiques ont quelque attrait, remarqueront avec plaisir le soin que M. Cope a mis à étudier la distribution géographique, l'extension des espèces, et aussi à noter précieusement les variétés indéterminées, leurs affinités diverses et les phénomènes de variabilité. Nous nous trouvons donc en présence d'une œuvre descriptive dans laquelle les considérations philosophiques ne font point défaut.

Le plan de l'ouvrage est le suivant. D'abord les généralités accoutumées : les caractères généraux du groupe, son anatomie, ses caractères larvaires, ses affinités et sa phylogénie. Par les ganocéphales fossiles, le groupe se rattache très nettement aux poissons, par l'intermédiaire des Rhachitomes et Stégocéphales également éteints; et c'est en 1800 que Brongniart a le premier reconnu et établi les limites actuellement acceptées pour l'ensemble des Batraciens. Laissant de côté les espèces fossiles, en grande partie découvertes par lui-même, l'auteur adopte les grandes divisions que voici : les Protéides, les Urodèles, les Trachystomes et les *Salientia*.

1° Les Protéides sont des Urodèles à os intercalaire : ils rattachent les Urodèles aux Stégocéphales du carbonifère.

(1) *L'Or et la Transmutation des métaux.* — Un vol. in-12; Paris, Chacornac, 1889.

(1) E.-D. Cope, *The Batrachia of North America* (n° 34 du *Bulletin of the United States National Museum*). — 520 pages et 86 planches hors texte, avec 120 figures dans le texte; Washington, 1889.

Peut-être existe-t-il un Protéide fossile (le *Cocytinus*), à moins que ce ne soit une forme larvaire de Stégocéphale. Les Protéides ne comprennent que le genre *Necturus*, en Amérique : c'est le ménobranche ou scrédon. Il supporte très bien les congélations et dégels alternatifs; on en trouve parfois une variété entièrement noire.

2° Urodèles. — Cet ordre se rattache à différents types éteints du tertiaire, et M. Cope fait des espèces américaines une très bonne étude. A propos du *Cryptobranchus alleghaniensis*, l'auteur note quelques variétés locales intéressantes qui le rapprochent du *C. fuscus*. L'*Amblystoma tigrinum* présente aussi des variétés assez nombreuses, et il en est de même pour le *Plethodon glutinosus*, dont différents exemplaires jeunes, provenant de la caverne du Mammouth, offrent des particularités marquées, au point de vue de la couleur. Le *Desmognathus fusca* varie également, et il est deux variétés principales qui d'ailleurs se relient entre elles par des transitions.

3° Trachystomes (Sirénides) : cet ordre ne comprend qu'un très petit nombre d'espèces.

4° *Salientia*. — Ici les documents abondent au point de vue de la variabilité, et les genres *Bufo*, *Chorophilus*, *Thyla* et *Rana* sont extrêmement intéressants à ce point de vue. Parmi les *Rana*, l'espèce *clamata*, par exemple, présente des formes qui la rattachent nettement à la *septentrionalis*, alors que d'autres la rapprochent de la *fontinalis*; le *Chorophilus triseriatus* se rapproche par certains exemplaires du *C. maculatus*, et ces formes sont spéciales au Texas, où elles se rencontrent à l'exclusion de la forme type. Dans l'espèce *C. feriarum*, on rencontre aussi une variété qui diffère par quelques détails anatomiques, par la coloration encore et par le cri. La *Rana temporaria* offre aussi une variété spéciale aux régions occidentales des États-Unis, la variété *pretiosa*, d'habitat relativement restreint.

L'ouvrage de M. Cope se termine par une longue bibliographie, dans laquelle les travaux physiologiques sont indiqués aussi bien que les œuvres anatomiques, et par un répertoire alphabétique qui est bien nécessaire dans une aussi complète monographie. Ce travail a dû demander beaucoup de labeur, et il fait grand honneur au savant paléontologiste.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

9-16 DÉCEMBRE 1889.

M. E. Amigues : Démonstration du théorème fondamental de la théorie des équations algébriques : « Toute équation a une racine ». — *M. A. Gaillot* : Corrections aux *Tables du mouvement de Jupiter* de Le Verrier. — *M. E. Renou* : Variations de la température moyenne de l'air à Paris. — *M. Alfred Angot* : Sur les observations de la température au sommet de la tour Eiffel. — *M. E. Renou* : Sur le degré de precision des thermomètres. — *M. Cornu* : Observations sur la communication de M. E Renou. — *M. Ladislas Natanson* : Sur les températures, les pressions et les volumes caractéristiques. — *M. J. Macé de Lépinay* : Sur la localisation des franges d'interférence des lames minces isotropes — *M. A. Delrieu* : Travail relatif à un *volumomètre*, fondé sur un principe semblable à celui d'un voluménomètre de Regnault. — *M. J. Secrétan* : Note relative à un nouveau moteur à vapeur. — *M. Th. Schlœsing* : Sur la nitrification de l'ammoniaque. — *M. A. Jounnis* : Combinaisons du potassium et du sodium avec le gaz ammoniac. — *M. Raoul Varet* : Cyanures de mercure ammoniacaux. — *M. L. Prunier* : Sur le dosage simultané du soufre et du carbone dans les substances organiques sulfurées. — *M. E. Guinochet* : Sur un acide isomère de l'acide carballylique. — *M. G. Tanret* : Note relative à deux sucres nouveaux retirés du québracho. — *M. Henri Moissan* : Étude sur la couleur et le spectre du fluor. — *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* : Recherches sur un nouvel Entoniscien, le *Pinnotherion vermiforme*, parasite du Pinnothère des Modioles. — *M. Édouard Robert* : Note relative à l'appareil reproducteur des Aplysies. — *M. P. Thélohan* : Sur la constitution des spores des Myxosporidies. — *M. Hermeut* : Note relative aux arbres silicifiés de l'Algérie. — Nécrologie : *M. Édouard Phillips*.

Astronomie. — En comparant entre eux les termes séculaires de l'excentricité et du périhélie des orbites de Jupiter et de Saturne, tels qu'ils ont été déterminés par Le Verrier, M. Hill est arrivé, dans *The astronomical journal*, à conclure qu'il devait exister une erreur de signe dans les termes du second ordre relatif à l'orbite de Jupiter. Or, à l'aide des données des *Annales de l'Observatoire* de Paris, *M. A. Gaillot* a repris la détermination de tous les termes séculaires du second ordre de l'excentricité et de la longitude du périhélie de l'orbite de Jupiter et, à part d'insignifiantes différences, il a retrouvé les nombres de Le Verrier, du moins, dit-il, ceux qui existent dans le travail original, d'où il conclut à l'exactitude très probable de ce travail.

Physique du globe. — *M. E. Renou* a montré, il y a vingt ans, que les hivers rigoureux reviennent par groupes de cinq ou six tous les quarante et un ans. Cette période, un peu élastique, se reproduit peut-être mieux sur des groupes d'années que sur des années isolées. Ainsi, l'avant-dernière période s'est terminée par les hivers de 1838 et 1841 et vers la fin de cette période s'est présentée une série de dix années plus froides en moyenne de 0°,3 — chiffre considérable — que la normale. De même, le dernier groupe d'hivers rigoureux qui a pris fin avec les trois hivers de 1879, 1880 et 1881, dont l'intermédiaire a eu une rigueur exceptionnelle, présente ce fait remarquable que les dix années 1879 à 1888 offrent, dans leur température moyenne, le même abaissement, le même déficit de 0°,3 que le groupe d'années qui les précède de quarante et un ans. Ce déficit est exactement identique, ainsi que l'auteur l'a constaté, qu'il s'agisse des chiffres relevés de 1838 à 1847 à l'Observatoire de Paris ou de ceux de l'observatoire du parc Saint-Maur, de 1879 à 1886, en tenant compte, bien entendu, de la différence de température moyenne de 0°,7 qui existe entre les deux observatoires.

M. Renou fait remarquer, en terminant, ce fait important, que les intempéries de la période de 1838-1847 ont amené les maladies de la pomme de terre et de la vigne; que celles de la période 1879-1888 ont amené des résultats pareils, surtout pour la vigne, aujourd'hui épuisée par trois ou quatre maladies différentes. Mais si toutes ces maladies sont dues à l'abus de la culture, cependant on doit reconnaître que les résultats désastreux ont été déterminés par l'abaissement de la température moyenne, abaissement qui sera prochainement compensé par des séries d'années chaudes.

— Les observations sur la température que *M. Alfred Angot* a entreprises au sommet de la tour Eiffel, dès le 1er juillet dernier, et qu'il poursuit sans interruption depuis cette époque, montrent d'une façon tout à fait imprévue, jointes aux résultats des observations sur la vitesse des vents présentés récemment, combien les conditions météorologiques à 300 mètres seulement de hauteur peuvent différer de celles que l'on constate près du sol.

En effet, si l'on admet, comme d'habitude, une décroissance d'environ un degré pour 180 mètres d'altitude, la température au sommet de la tour devrait être plus basse que celle de la campagne de Paris de 1°,59 en moyenne. Or la différence constatée par M. Angot est beaucoup plus grande en été et pendant le jour, ainsi que le démontrent les moyennes des maxima, et beaucoup plus petite, au contraire, en hiver et pendant la nuit (si l'on en juge d'après les moyennes des minima) où il y a même généralement inversion dans les températures; l'air est alors beaucoup plus chaud à 300 mètres que près du sol.

L'auteur donne pour principale raison de ces différences la faiblesse du pouvoir émissif et absorbant de l'air qui s'échauffe très peu directement pendant le jour et se refroidit aussi très peu pendant la nuit; d'où il suit que la variation diurne de la température à une certaine hauteur, dans l'air libre, doit être petite, tandis qu'elle devient plus grande, au contraire, dans les couches inférieures de l'atmosphère, auxquelles se communiquent par contact les variations de température du sol. C'est ainsi qu'entre le sol et une altitude de 200 à 300 mètres la décroissance de température est très rapide le jour et très lente la nuit, où même les inversions deviennent normales par les temps calmes et beaux; la température a été, en effet, dans les nuits calmes et claires, de 5° à 6° plus haute au sommet de la tour qu'à la base.

D'autre part, M. Angot a constaté que, au moment des changements de temps, les modifications dans la température se manifestaient parfois complètement, à 300 mètres de hauteur, plusieurs heures et même plusieurs jours avant de se produire sur le sol. Le mois de novembre dernier en a fourni un exemple frappant, notamment du 21 au soir au 24 où le vent se fixait brusquement du sud-sud-ouest, prenant subitement de la force, et la température s'élevait rapidement, tandis qu'à la surface du sol le temps restait calme et froid avec une différence de température notable, dépassant même, à un moment donné, 10 degrés. Des déterminations de températures faites au thermomètre-fronde ont permis de constater la hauteur au-dessus du sol à laquelle se produisait le changement de régime.

Thermométrie. — Une seconde communication de *M. E. Renou* est relative à la précision des thermomètres que M. Cornu, dans une séance du mois de juillet dernier (1), avait signalée comme pouvant donner lieu à une incertitude de 2 à 3 dixièmes de degré. L'auteur déclare qu'il ne se sert que de thermomètres choisis d'après les principes de Regnault, thermomètres à échelle arbitraire, n° 747 de Fastré et n° 12 de Tonnelot. Il ajoute qu'afin d'avoir des zéros invariables, quelques constructeurs font sagement, depuis peu d'années, recuire leurs thermomètres, conformément aux indications bien anciennes déjà — elles remontent à 1837 — de J.-N. Legrand (2), procédé, dit-il, qui s'imposera certainement bientôt à tous les constructeurs.

— A l'occasion de cette communication, *M. Cornu* dit que les incertitudes du thermomètre à mercure pouvant s'élever à 2 ou 3 dixièmes de degré ne se présentent que dans les observations faites dans des intervalles considérables de température et avec des instruments insuffisamment étudiés. Ce qui, ajoute-t-il, n'est pas le cas de M. Renou, dont tous les physiciens connaissent la précision scrupuleuse et la compétence toute spéciale en ce qui concerne la mesure exacte des températures.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 13 juillet 1889, p. 56, col. 1.
(2) Voir les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 30 janvier 1837.

Chimie. — Dans une communication présentée à l'Académie au mois de septembre dernier (1), *M. Th. Schlœsing* a rapporté trois expériences sur la nitrification de l'ammoniaque au sein de la terre végétale, tendant à prouver que ce phénomène s'accomplit sans perte appréciable d'azote dégagé à l'état gazeux. Aujourd'hui, il décrit de nouvelles expériences démontrant qu'il n'en est plus ainsi, quand on exagère la quantité d'ammoniaque carbonatée introduite dans la terre. En effet, dans ce dernier cas, ces pertes d'azote sont très notables; elles se sont élevées jusqu'à 3,4 et même 8,7 pour 100 dans ces nouvelles expériences. Quant à leur cause, elle tiendrait à la formation de certaines quantités de nitrites, lesquels ne sont pas seulement des produits d'une nitrification entravée et, partant, incomplète, mais sont encore, eux-mêmes, un obstacle au travail normal des organismes nitrificateurs.

De plus, l'auteur a constaté que, sous leur influence, il se produit un dégagement d'azote gazeux, soit qu'ils aient pris naissance pendant les expériences, soit qu'ils aient préexisté. Cela ne veut pas dire, ajoute M. Schlœsing, que les nitrites aient été la cause du dégagement d'azote; il se peut que le dégagement d'azote et la présence des nitrites soient simplement simultanés et dus à une même cause. La destruction des nitrates dans des milieux réducteurs fournit, selon la nature de ces milieux et les circonstances, de l'acide nitreux, du bioxyde, du protoxyde d'azote, de l'azote gazeux et même de l'ammoniaque. Réciproquement, l'on conçoit qu'une oxydation incomplète de l'ammoniaque ou de l'azote organique donne simplement de l'azote gazeux ou de l'acide nitreux, ou l'un et l'autre en même temps; enfin il est possible encore que de l'acide nitreux et de l'ammoniaque se détruisent simultanément pour former de l'eau et de l'azote. Ce sont des points, dit l'auteur, qu'il appartient à l'expérimentation d'éclaircir.

— Gore, en étudiant la solubilité d'un grand nombre de corps dans le gaz ammoniac liquéfié, a constaté que le potassium et le sodium s'y dissolvaient. Weyl a repris cette étude, en cherchant à déterminer la constitution du liquide obtenu; mais il a trouvé que le sodammonium et le potassammonium sont des *liquides* ayant respectivement pour formules AzH^3Na et AzH^3K. Il résulte, au contraire, aujourd'hui, des recherches de *M. A. Joannis* — elles ont été l'objet d'un pli cacheté déposé par l'auteur le 1er juillet dernier et ouvert lundi sur sa demande — que le liquide obtenu correspond à des compositions variables, en général, et que le sodammonium et le potassamonium sont *solides* : le liquide obtenu par Weyl est une solution de ces corps dans l'ammoniac liquéfié. La solution saturée de ces corps dans ce liquide a une composition constante pour chaque température, mais elle varie d'une température à une autre; au voisinage de 0°, sa composition est voisine de $Na + 5^3 AzH^3$.

— *M. Raoul Varet*, dans une nouvelle note, étudie les cyanures de mercure ammoniacaux suivants :

(1) Voir la *Revue scientifique* du 21 septembre 1889, p. 377, col. 2.

1° Le cyanure ayant pour formule $Hg^2 Cy^2, 2 Az H^3$, qui se présente sous la forme d'aiguilles prismatiques, transparentes, très altérables à l'air, blanchissant et perdant rapidement de l'ammoniaque;

2° Le cyanure $Hg^2 Cy^2, 2 Az H^3, HO$, cristallisé en longues aiguilles blanches, prismatiques, un peu moins altérables que celles du précédent cyanure;

3° Le cyanure dont les petits cristaux transparents, grenus, très durs, répondent à la formule $Hg^2 Cy^2, Az H^3$;

4° Enfin le cyanure $Hg^2 Cy^2, Az H^3, HO$, c'est-à-dire un corps très altérable à l'air, se présentant sous la forme de petits cristaux blancs et grenus.

Le premier et le troisième de ces cyanures résultent de l'action de l'ammoniaque sur le cyanure de mercure; tandis que leurs hydratés, c'est-à-dire le second et le quatrième, s'obtiennent en opérant en solution aqueuse et lorsque la cristallisation a eu lieu au-dessous de 0°.

— Amené, par des recherches sur un groupe de composés organiques sulfurés, à exécuter de nombreux dosages de soufre et de carbone, *M. L. Prunier* a constaté, comme l'avaient déjà fait d'autres observateurs, que ces analyses, toujours laborieuses quand on emploie les méthodes classiques, conduisent en outre fréquemment à des résultats erronés, généralement par défaut, et que plus il y avait de soufre, plus les erreurs étaient à craindre. Après de nombreux essais, il s'est arrêté à un procédé, dont il donne la description, procédé très maniable et relativement expéditif qui fournit, dans une même combustion : 1° le dosage du soufre avec plus de facilité et d'exactitude que par les procédés habituels; 2° le dosage du carbone; dosages simultanés dans des corps contenant plus de 65 pour 100 de soufre. Ces dosages ont porté seulement, jusqu'à présent, sur des substances ternaires (carbone, hydrogène, soufre), ou quaternaires (carbone, hydrogène, soufre et oxygène), mais non azotées.

— *M. E. Guinochet* a décrit, au mois de février dernier (1), la préparation et les propriétés de l'acide carballylique tribromé. Il a montré que cet acide pouvait être obtenu par l'action de 4 équivalents de brome sur 1 molécule d'acide aconitique. Ce dérivé bromé résulte d'une substitution de Br à H, effectuée simultanément avec une addition de Br^2; cette dernière partie de la réaction correspond à la transformation de l'acide aconitique en acide carballylique par fixation de H^2. Or, en faisant réagir sur cet acide bromé (qui n'est autre que le bibromure d'acide aconitique monobromé) de l'amalgame de sodium en présence de l'eau, afin d'enlever le brome et de régénérer $C^{12} H^8 O^{12}$, l'auteur a obtenu un acide isomère de l'acide carballylique, dont les propriétés sont notablement différentes de celles de l'acide carballylique lui-même et des carballylates de calcium et de baryum. Son isomérie se trouve démontrée par sa composition, sa capacité de saturation par les bases, ses propriétés physiques, la composition et les propriétés de ses sels de baryum et de calcium.

— L'écorce de québracho (*Aspidosperma quebracho*) vient de donner à *M. C. Tanret* deux sucres nouveaux, l'un directement, l'autre par dédoublement du premier.

Le premier, auquel il donne le nom de *québrachite*, répond à la formule $C^{14} H^{14} O^{12}$, qui s'accorde avec la composition centésimale aussi bien qu'avec la somme des produits de dédoublement par l'acide iodhydrique. Il cristallise en prismes rhomboïdaux anhydres, de saveur très sucrée; sa densité à 0° est de 1,54. Il ne fermente que sous l'influence de la levure de bière et il est sans action sur la liqueur de Fehling.

Le second sucre s'obtient en chauffant la québrachite avec de l'acide iodhydrique. En effet, il se forme ainsi, d'une part, de l'iodure de méthyle et d'autre part une *inosite* nouvelle, lévogyre, qui se présente en fines aiguilles prismatiques, très brillantes et qui s'effleurissent rapidement à l'air.

— M. Troost présente un nouveau mémoire de *M. Henri Moissan* sur la couleur et le spectre du fluor. Le fluor est coloré comme le chlore, le brome et l'iode, à la famille desquels il appartient.

M. Moissan a étudié le fluor dans un tube de platine d'un mètre, fermé par des plaques en fluorine tout à fait transparentes; il a pu reconnaître ainsi que le fluor avait une couleur jaune verdâtre très nette, beaucoup plus faible que celle du chlore. Cette couleur se différencie de celle du chlore en ce qu'elle est plus jaune. L'étude spectrale de ce nouveau corps simple a fourni à M. Moissan treize raies nouvelles placées dans le rouge, dans une partie où, justement, il n'existait pas de raies. Cette recherche a été faite comparativement dans le fluor, dans le fluorure de silicium, le trifluorure de phosphore et dans l'acide fluorhydrique. L'auteur cite également l'expérience suivante très curieuse due à l'action de l'eau sur le fluor : lorsque l'on fait arriver dans une atmosphère de fluor, sur une épaisseur de 50 centimètres, une petite quantité d'eau, il y a décomposition de l'eau, formation d'acide fluorhydrique et d'ozone. Cet ozone est assez concentré pour apparaître avec la teinte bleue qui a été découverte par M. Hautefeuille. C'est là le premier exemple d'une production d'ozone aussi concentré à la température ordinaire.

Zoologie. — On sait que l'on rencontre communément à Wimereux des crabes du genre *Pinnotheres* dans les *Mytilus edulis*, *Modiola modiolus*, *Mactra stultorum*, plus rarement dans les *Cardium edule* et *Donax anatinum*. Or, au mois de septembre dernier, *MM. A. Giard* et *J. Bonnier* ont trouvé, dans une *Modiola* déjà vieille, un Pinnothère femelle, de taille assez grande (15 millimètres de largeur), mais différent du *Pinnotheres veterum*, qu'on dit habiter parfois les Modioles. A travers le tégument dorsal transparent, on apercevait une masse d'un gris violacé qui n'était autre qu'un Entoniscien femelle, renfermant des embryons mûrs dans sa cavité incubatrice.

Ce parasite, auquel les deux auteurs donnent le nom de *Pinnotherion vermiforme*, appartient à un genre nouveau qui, par les traits principaux de son organisation, paraît surtout voisin des *Grapsion*, bien qu'il s'en distingue très nettement : 1° dans le sexe femelle, par la forme de la première lame incubatrice et de l'ovaire; 2° dans le sexe mâle, par la disposition des crochets médians ventraux. De plus, ce *Pinnotherion* vermiforme semble être très rare. En effet, MM. Giard et Bonnier n'en ont encore rencontré qu'un couple unique, bien qu'ils aient examiné avec soin des centaines de *Pinnotheres*.

— Des recherches de *M. P. Thélohan* sur la constitution

(1) Voir la *Revue scientifique* du 23 février 1889, p. 249, col. 2.

des spores des myxosporidies, il résulte que ces spores renferment une petite masse de protoplasma, dans laquelle se distingue une vésicule remplie d'une substance particulière qui résiste aux matières colorantes ; de plus, dans le plasma, se trouvent des noyaux résultant de la division d'un noyau primitif et dont le nombre varie avec les différentes formes de psorospermies. L'aspect de cette masse plasmique ainsi constituée rappelle, d'une manière frappante, certaines phases du développement des spores des grégarines; mais, ajoute l'auteur, ce n'est là qu'un rapprochement tout gratuit suggéré par l'apparence extérieure, car il n'est pas possible, jusqu'à présent, de dire s'il s'agit d'une simple ressemblance fortuite ou bien, au contraire, d'une analogie dans le développement.

— Anatomie. — *M. Edouard Robert* appelle l'attention sur l'appareil reproducteur des Aplysies, qui comprend les organes suivants : 1° la glande génitale hermaphrodite; 2° le canal efférent; 3° un organe complexe qu'il désigne en bloc sous le nom de masse génitale annexe ; 4° le canal génital commun, s'ouvrant à droite et en avant de la branchie; 5° l'organe copulateur, à droite du bulbe buccal ; 6° le sillon génital externe, aboutissant au-dessous du tentacule labial droit.

Paléontologie. — A l'occasion de la note récente de M. Fliche sur les arbres silicifiés de l'Algérie (1), *M. Herment* rappelle qu'il a découvert, en 1869, des arbres également silicifiés, dans la province de Constantine, sur une étendue considérable. Ces végétaux fossiles occupent tout le plateau qui se trouve au-dessus de l'oasis de Ferkan, depuis le débouché de l'Oued-Djerf, dans le Sahara, jusqu'en Tunisie.

M. Herment signale aussi, dans les parages, sur le chemin qui va de Ferkan à Nigrix, à l'endroit appelé par les Arabes *El Koucha*, un tombeau qu'il croit punique et dont la forme est particulièrement remarquable.

Nécrologie. — *M. le président* annonce la mort de *M. Édouard Phillips*, membre de la section de mécanique, décédé samedi dernier, 14 décembre 1889, à l'âge de soixante-huit ans. M. Phillips appartenait à l'Académie depuis l'année 1868; il avait été élu en remplacement de Foucault.

E. Rivière.

INFORMATIONS

Le Comité des subventions scientifiques de la *British Association* a accordé une somme à M. Hankin pour ses recherches relatives au bacille charbonneux, recherches montrant que les cultures charbonneuses renferment une albumose fort toxique. M. Hankin s'occupe aussi de rechercher quelle est la véritable différence entre les bacilles virulents et les bacilles atténués.

Le choléra continue à se propager en Perse, et sévit avec violence sur la frontière turco-persane et dans la Perse centrale. Les habitants des provinces envahies fuient vers le Caucase, où ils arrivent dans un grand état de misère. Ceux qui ont quelques ressources s'embarquent à Enzeli pour un port russe de la mer Caspienne, en général Bakou. On comprend quels dangers cette immigration fait courir à l'Europe, au point de vue de l'importation de la maladie, d'autant plus que, dans la région qui devrait particulièrement être surveillée, le service sanitaire est dans une situation rudimentaire.

La Faculté de médecine de Rio-de-Janeiro vient de voir réorganiser le laboratoire de physiologie expérimentale, qui servira d'ailleurs encore à des recherches microbiologiques et à la préparation du vaccin charbonneux. Ce laboratoire est placé sous la direction de M. de Lacerda.

Divers journaux annoncent qu'il vient d'être établi une Station météorologique au haut de la cathédrale de Strasbourg, sur la plate-forme de la tour.

Trois savants ont été élus la semaine dernière, pour prendre place parmi les 50 privilégiés que la Société Royale de Londres désigne sous le nom de membres étrangers. Les trois personnes qui ont reçu ce titre si convoité sont : M. Rowland, de Baltimore, physicien éminent; M. Canizzaro, de Turin, chimiste, et enfin M. A. Chauveau, de Paris, dont les titres scientifiques sont trop connus pour qu'il y ait lieu de les rappeler.

M. Bornmüller, directeur du Jardin botanique de Belgrade, vient de partir pour un voyage botanique dans l'Asie Mineure qui n'a pas été explorée à ce point de vue spécial, depuis trente-cinq ans.

M. Watson, envoyé dans le midi de la France, sur la demande de M. Thiselton-Dyer, pour étudier les exigences des palmiers en matière de température, est revenu de sa mission en déclarant qu'une station botanique consacrée à l'expérimentation et à la culture pourrait rendre de grands services. Il est certain que les résultats pratiques seraient très utiles, et les résultats scientifiques spéculatifs présenteraient un intérêt des plus vifs.

L'*American phylosophical Society* de Philadelphie vient de fêter le centième anniversaire de son installation dans l'édifice où elle tient ses réunions.

Un éditeur anglais vient de publier dans une édition à bon marché, quoique encore très élégante, les voyages célèbres de A.-R. Wallace au Rio Negro et à l'Amazone, qui ont vu le jour pour la première fois il y a quelque quarante ans.

Le ministère de l'agriculture des États-Unis, ayant ordonné une enquête au sujet des mœurs alimentaires du corbeau, a appris à sa vive surprise que cet oiseau est fort nuisible à la culture. Non content de manger les jeunes plants de maïs, blé, seigle, avoine, etc., il en déterre les graines; il détruit beaucoup de fruits bons et mauvais, et dissémine certaines mauvaises espèces dont les graines semblent tirer un bénéfice sérieux du fait d'avoir traversé son corps.

(1) Voir la *Revue scientifique* du 14 décembre 1889, p. 762, col. 1.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Stanley.

Ce n'est pas sans émotion qu'on a appris en Europe le succès presque inespéré de Stanley. Ce grand homme a réussi à accomplir un des plus admirables voyages qu'ait vus ce siècle, si fécond cependant en grandes découvertes.

Voici à peu près comment, grâce à ce voyage de Stanley, nous pouvons nous figurer l'Afrique centrale équatoriale, de Brazzaville jusqu'à Zanzibar.

En remontant le Congo depuis son embouchure, on va de l'ouest à l'est en faisant un coude vers le nord. On traverse ainsi successivement le Congo français, que M. de Brazza, par sa persévérante énergie, a ouvert à la France et à la civilisation ; puis l'État indépendant du Congo, pour lequel le génie de Stanley et la libérale initiative du roi des Belges ont fait ce que M. de Brazza a fait pour le Congo français.

Mais, à partir des Stanley-Falls, à peu près à égale distance de l'Atlantique et de la mer des Indes, tout était à peu près inconnu. Or Stanley vient d'établir qu'entre l'Arouhoumi, principal affluent du Congo, et les grands lacs, se trouve une vaste région forestière, à peu près grande comme la France : c'est le type des forêts tropicales. En bas, une ombre épaisse et un marécage; en haut, à quelques dizaines de mètres au-dessus du sol, une végétation luxuriante.

On arrive ainsi jusqu'au lac Albert et au lac Édouard Nyanza. Ce lac, moins grand que le Tanganika, le Victoria et l'Albert, communique avec le lac Albert par un fleuve, le Semliki, qui va du lac Édouard dans le lac Albert. Or, comme le lac Albert donne naissance au Nil, on peut supposer que le Semliki est l'origine même du Nil.

Les contrées où le Semliki prend sa source sont des régions montagneuses, aux pics couverts de neige. L'un d'eux aurait jusqu'à 5000 mètres d'altitude.

A 250 kilomètres environ à l'est du lac Édouard se trouve le Victoria, plus vaste encore qu'on l'avait supposé. Stanley nous dit que sa superficie est à peu près 27 000 milles carrés, ce qui fait 100 000 kilomètres carrés, soit le cinquième de la surface de la France.

Du lac Victoria à la côte, il n'y avait pas de bien grandes découvertes à faire, et, pour inhospitalière que soit cette région, elle est assez bien connue des géographes.

Ainsi cette mystérieuse Afrique va pouvoir s'ouvrir à la civilisation. Dès maintenant, les nations européennes commencent à s'en faire le partage. De la côte (occidentale) jusqu'au centre, il y a l'État indépendant du Congo, qui est plus ou moins une colonie belge, l'État français du Congo et le Congo portugais.

Quant à la côte orientale, elle est convoitée par les Allemands et les Anglais.

Au nord de Zanzibar et jusqu'au Victoria, l'Angleterre, qui se taille toujours, comme de juste, la part du lion; puis l'Allemagne; puis de nouveau, jusqu'au Mozambique, l'Angleterre. On sait qu'il est survenu un différend assez aigu entre le Portugal et l'Angleterre pour l'attribution de la souveraineté à une de ces vastes régions, portugaises de nom et de droit, sinon de fait. Mais, grâce à la sagesse des uns et des autres, un arbitrage et un accord vont survenir.

Ainsi, grâce à l'énergie de Stanley, nous avons pénétré le mystère du centre de l'Afrique. Faire plus, c'est maintenant l'œuvre des commerçants, des hommes d'action; il faut qu'ils y introduisent notre civilisation et qu'ils mettent fin à l'esclavage, cette plaie toujours saignante de l'Afrique centrale.

Banquet de la Société des agrégés.

Mercredi a eu lieu le banquet triennal de la Société des agrégés de la Faculté de médecine de Paris.

Nous croyons devoir donner deux des discours qui y ont été prononcés. On verra qu'on y a parlé de la situation insuffisante faite par les règlements aux agrégés libres qui, après avoir rendu pendant neuf années des services désintéressés à l'enseignement, ne conservent, au sortir de l'agrégation, qu'un titre purement honorifique. M. Brouardel, doyen, a, dans un spirituel discours, promis qu'il userait de toute son influence pour améliorer le sort des agrégés libres, et M. Gavarret, inspecteur général, a chaleureusement promis son appui, déclarant et prouvant que, malgré l'âge, son cœur est resté jeune, et que son amour pour la jeunesse, le progrès et la science ne s'est pas ralenti.

DISCOURS DE M. KIRMISSON.

Monsieur le Doyen,
Messieurs,

Mon rôle est ici des plus agréables : je dois tout d'abord être l'interprète de nos sentiments de reconnaissance près de M. le Doyen, près de M. l'inspecteur général Gavarret et de tous nos maîtres, pour l'honneur qu'ils nous font en participant à ce banquet. Si nous sommes heureux de les voir ici, de leur côté sans doute, ils sont bien aises de se joindre à nous, et ainsi de se rapprocher de leurs jeunes années et du jour bienheureux de leur nomination à l'agrégation. Cette communauté de souvenirs prête à notre fête actuelle le caractère d'une exquise cordialité.

Je dois ensuite adresser nos félicitations les plus sincères et les plus vives aux professeurs nouvellement nommés. Naguère encore, ils étaient nos collègues; ce souvenir d'une confraternité récente tempère à nos yeux l'éclat de la haute dignité dont ils sont revêtus et nous permet de les regarder comme le trait d'union naturel entre le corps professoral et la modeste Société des agrégés. Ils voudront bien, je l'espère, nous continuer leur affectueuse bienveillance. Leur présence au milieu de nous en est le plus sûr garant.

Vous enfin, chers collègues, que l'heureux privilège de la jeunesse a amenés les derniers au milieu de nous, vous, les heureux vainqueurs du récent concours, soyez les bienvenus dans cette grande famille de l'agrégation où vous ne rencontrerez que des amis,

Monsieur le Doyen,
Messieurs les professeurs,

Toute parole qui ressemblerait à une récrimination serait fort déplacée dans cette réunion. Laissez-moi seulement vous dire que nous remettons avec confiance nos intérêts entre vos mains. Déjà des progrès considérables ont été réalisés; permettez-nous de les regarder comme un acheminement vers le jour où la situation des agrégés sera enfin en rapport avec la somme d'efforts qu'exige la préparation du concours et aussi avec l'importance des services rendus.

Je puis en retour, au nom de tous mes collègues et au mien, vous offrir l'assurance de notre dévouement absolu aux intérêts de la science et de l'enseignement.

Monsieur le Doyen, messieurs les professeurs, messieurs et chers collègues, je bois à vos santés, et, ce faisant, je bois à l'union cordiale et à la gloire de la Faculté de médecine de Paris.

RÉPONSE DE M. PINARD.

Mon cher collègue, mon cher ami,

Obéissant à la tradition qui veut que le dernier-né de la Faculté réponde au président de la Société des agrégés, je me lève pour vous remercier.

Vous promettez à la Faculté, mon cher ami, un dévouement absolu aux intérêts de la science et de l'enseignement, nous savons que vous tiendrez parole; vous ajoutez que vous comptez sur la Faculté pour tout ce qui touche à l'avenir des agrégés, vous avez raison.

Vous venez d'entendre notre doyen, vous savez quels sont ses sentiments à votre égard.

Dans une circonstance récente, vous avez vu la Faculté agrandir son domaine. Or la chaire spéciale créée à Necker ne l'a pas été seulement parce que son titulaire l'avait illustrée à l'avance, elle l'a été aussi parce que la Faculté savait que le cours de pathologie externe, confié aux agrégés, ne péricliterait pas. Aussi est-ce par un vote presque unanime qu'elle a émis le vœu de cette transformation.

Pour moi, je vous le dis en toute sincérité, c'est avec bonheur qu'entré d'hier, j'ai déjà pu à la Faculté prendre part à une mesure qui agrandit le domaine de l'enseignement officiel et augmente le rôle des agrégés.

Ces preuves pourraient vous suffire.

Je vais ajouter cependant quelque chose qui probablement ne vous déplaira pas non plus.

Peut-être qu'en le faisant je vais violer le secret professionnel; mais je vous avouerai qu'après avoir lu et entendu tout ce qu'a si bien écrit et dit notre professeur de médecine légale sur cette question, je ne me croirai pas grand coupable; dans tous les cas, je compte sur son indulgence et sur la vôtre.

Donc, j'ai l'honneur d'être secrétaire du conseil de la Faculté. C'est à ce titre que je vais détacher quelques lignes du procès-verbal d'une de nos dernières séances pour vous en donner lecture.

A propos de l'enseignement donné par les agrégés, l'un de nos maîtres les plus aimés et les plus autorisés disait :

« Est-ce que l'enseignement est compromis parce qu'il est confié aux agrégés? Est-ce que nous ne les connaissons pas? Est-ce que nous avons oublié de quelle façon nous avons professé comme agrégés? Est-ce que nous ne savons pas quelle somme de travail, de talent et de dévouement, ils mettent chaque jour au service des élèves? Est-ce que le nombre de leurs auditeurs ne vient pas constamment proclamer leurs succès? »

Il ne fut contredit par personne. Et, chargé de rendre la physionomie de la discussion, j'ajoutai après ces paroles : « Assentiment général sur tous les bancs. »

Vous le voyez, la Faculté tout entière est disposée à faire participer de plus en plus les agrégés en exercice à l'enseignement.

Mais, mon cher ami, il faut réclamer aussi en faveur des agrégés libres.

Avec l'état de choses actuel, tous les intérêts sont lésés, et l'intérêt général et l'intérêt particulier.

Après neuf années d'exercice, l'agrégé devient libre; qu'est-ce que cela veut dire?

Cela veut dire qu'après avoir traversé avec succès les épreuves des concours (et nos jeunes collègues n'ont probablement pas oublié ce qu'est cette période angoissante; dans tous les cas, nous savons, nous, qu'elle est la valeur de ces épreuves), après avoir pendant neuf années consacré son temps et son intelligence à la Faculté, l'agrégé sort du rang.

Il est rompu aux difficultés de l'enseignement, mais on n'en profite plus; on lui a fait des retenues sur son traitement, mais il n'en profite guère.

Il attend qu'une chaire soit créée ou qu'une chaire devienne vacante. Or les nécessités budgétaires rendront les créations bien difficiles, et les titulaires se soignent assez pour rendre les vacances rares. Et les circonstances peuvent faire que l'agrégé libre attende longtemps, sinon toujours.

Quelquefois cependant on l'appelle, mais... c'est pour prendre part aux examens ! Je sais bien qu'il continue ses travaux scientifiques; mais il y a là, au point de vue de l'enseignement, une force énorme qu'on laisse improductive.

J'espère qu'un jour cet état de choses cessera. Je suis convaincu des sentiments du doyen à cet égard; je ne doute pas de ceux de la Faculté. Quant à moi, je fais les souhaits les plus ardents pour voir disparaître de nom et de fait l'*agrégé libre*, heureux si je puis y contribuer pour une petite part.

Mais il faut, dira-t-on, que la fortune publique soit prospère pour que le budget permette ces adjonctions ? Espérons qu'elle le sera bientôt, et c'est pourquoi je lève mon verre et vous propose de boire à la prospérité de la France, à l'avenir des agrégés.

L' « Influenza ».

Depuis la semaine dernière, l'épidémie d'*influenza* — nous employons ce mot comme ne préjugeant pas de la nature de la maladie — a fait de rapides progrès. Aujourd'hui, elle a envahi toutes les agglomérations, ateliers, lycées, casernes, et tous les quartiers. Il n'est peut-être pas de maison, pas de famille, qui n'en compte un ou plusieurs cas. Si l'épidémie dure seulement deux mois, personne n'y aura échappé. En même temps, la maladie a également fait son apparition un peu partout en Europe, voire même dans l'Amérique du Nord, et a décidément accentué ses allures de véritable pandémie.

Toutefois et malgré les discussions des sociétés savantes, on n'est guère plus fixé sur la nature de la maladie qu'au moment de son apparition. Incontestablement, il y a à Paris de la grippe, et de la grippe franche; mais la question est de savoir s'il n'y a que de la grippe, ou si quelque autre maladie n'évoluerait pas à côté d'elle, la précédant ou même s'y ajoutant, pour faire parfois une maladie mixte, comme on voit, dans certaines épidémies, la fièvre intermittente se surajouter à la fièvre typhoïde, et évoluer simultanément chez le même individu.

Si l'on admet que la grippe règne seule, il faut alors lui reconnaître plusieurs formes bien différentes : une forme franchement *catarrhale*, caractérisée par le coryza et la laryngo-trachéite, avec plus ou moins de fièvre; une forme *gastro-intestinale*, plus rare; et enfin une forme *nerveuse*, celle-là tout à fait anormale, et dans laquelle on observerait, avant l'apparition du catarrhe des premières voies aériennes, une violente céphalée, des douleurs musculaires disséminées, une prostration accentuée, et une forte fièvre.

Rien ne s'opposerait à considérer cette courbature violente comme un prodrome de la grippe, si celle-ci suivait toujours. Mais la difficulté commence, si l'on veut bien remarquer que, surtout parmi les cas qui se sont produits dans les agglomérations, la maladie tout entière a souvent

paru se borner à ces troubles nerveux d'une durée de trois ou quatre jours.

Enfin, il y a encore une autre difficulté : c'est qu'on a observé de nombreux cas — toujours dans certains milieux circonscrits, où la maladie paraît plus nettement contagieuse — où cette forme nerveuse s'est accompagnée d'éruptions manifestes qui, au début, ont fait penser à la rougeole ou à la scarlatine. Dès lors, que la grippe ait apparu ou non à la suite de ces éruptions, il est difficile de rapporter ces symptômes du début à cette dernière maladie. Malgré ce que nous avons écrit il y a huit jours, nous sommes forcés de reconnaître que la céphalalgie, les myosalgies, et les éruptions de la maladie de trois jours présentent une analogie saisissante avec la *dengue ou fièvre rouge*. Jamais, en effet, on n'a mentionné d'éruption scarlatiniforme dans la grippe, si ce n'est dans quelques épidémies anciennes, observées à une époque où la dengue était inconnue, et où la question ne pouvait dès lors être discutée.

Ainsi, ce n'est peut-être pas « grippe ou dengue » qu'il faut dire, mais « grippe et dengue ». Cette évolution simultanée de deux maladies épidémiques n'aurait d'ailleurs rien de bien surprenant, et, hypothèse pour hypothèse, autant vaut admettre deux maladies simultanées que de supposer des formes extrêmement anormales à la grippe.

Il est vrai que la forme nerveuse de l'épidémie n'est pas toujours accompagnée d'éruption ; mais un auteur, M. H. de Brun, qui a observé la dengue qui a sévi en 1888 à Beyrouth, pendant l'été et l'automne, et qui a donné de cette épidémie une excellente relation dans la *Revue de médecine* du mois d'août, signale que cette éruption fait parfois complètement défaut ou peut être très éphémère. Cette monographie de M. de Brun est d'autant plus intéressante à consulter en ce moment que l'auteur insiste sur quelques modifications subies par la maladie, modifications par lesquelles elle se distingue de la dengue des zones intertropicales, et qui permettent de supposer ce que serait la maladie au cas où — « ce qui, dit expressément M. de Brun, me paraît probable et d'un avenir peu éloigné » — elle atteindrait à un moment donné les côtes méridionales de l'Europe.

Une dengue, même le plus souvent sans éruption, pourrait donc être parfaitement admise comme une forme épidémique modifiée par la saison froide et la latitude relativement élevée de nos régions (1).

(1) Voici ce que dit M. de Brun de la synonymie de la dengue :

Dans les pays chauds, où elle est très dissemblable suivant les épidémies, cette maladie a reçu une quantité considérable de noms qui prouvent bien la variabilité de ses symptômes. Certains auteurs, frappés surtout de l'éruption, l'ont appelée *fièvre rouge*, *calentura roja* (Cadix), *rosalia*, *colorada* (colonies espagnoles), *scarlatine rhumatismale*.

D'autres, en raison des phénomènes douloureux, l'ont désignée sous le nom de *fièvre rhumatismale*, *fièvre courbaturale*, *arthrodynie* ou *coup de barre* (Sainte-Croix de Ténériffe), *stiffnecked* ou qui raidit le cou, *brocken-wing* ou brise-épaule, *break-bone* ou brise-os, *abou-rékabe* ou père des genoux (Arabes de Syrie et de la mer Rouge), *Abou-dabbous* ou père des épingles (Arabes de Tripoli de Barbarie), *bucket-bouhou* ou gémissement (îles Sandwich)

Enfin, d'autres noms ont été donnés à la maladie, suivant les différentes circonstances au milieu dans lesquelles elle s'est produite, suivant la rapidité de son évolution ou les pays et les localités qui ont été envahis : *fièvre des dattes* (Égypte), *fièvre de Malte*, *fièvre de Maurice*, *fièvre chinoise*, *piadosa*, *maladie bénigne* (Cadix), *fièvre de trois jours*.

Quant au mot *dengue*, qui est le terme officiel adopté actuellement par les médecins de marine, il vient sans doute du mot espagnol *dengue*, qui est le représentant du mot anglais *dandy*. Cette dénomination a été appliquée probablement pour indiquer, comme l'a dit M. Mahé, la démarche raide et compassée des patients, obligés de simuler une allure hors de leurs habitudes.

Ainsi, il faudrait admettre que nous subissons en ce moment une épidémie composite, formée de deux maladies qui nous seraient venues, l'une du Nord, l'autre du Midi. Les recherches étiologiques que comporte la science contemporaine pourront seules apporter quelque lumière sur la valeur de cette hypothèse. Si la grippe paraît plus infectieuse que directement contagieuse, la dengue, au contraire, est manifestement contagieuse ; dans tous les cas, les deux maladies sont plus que vraisemblablement de nature microparasitaire, c'est-à-dire d'origine microbienne.

Enfin, qu'il s'agisse de la grippe seule, ou de la dengue seule, ou de ces deux maladies réunies il est certain que l'épidémie actuelle, si pénible qu'elle soit, n'a pas de gravité. Il n'y a pas encore eu de cas mortels. Le sulfate de quinine, l'antipyrine et l'opium sont très efficaces contre les symptômes du mal et contre le mal lui-même. L'expectation simple suffit aussi. Donc, nulle raison d'inquiétude pour la population parisienne. J. H.

La statue de Boussingault (1).

Un comité d'initiative s'est formé à Paris pour rendre un hommage suprême à la mémoire de Boussingault. Il fait appel aux savants, aux agriculteurs, aux industriels, à tous ceux qui ont à cœur la prospérité et la gloire nationales, pour ériger sa statue et transmettre à la postérité les traits de l'illustre savant, du professeur populaire dont la France est légitimement fière.

Boussingault, mort en 1887, à l'âge de quatre-vingt-cinq ans, est le fondateur de l'agriculture scientifique. Il a été l'initiateur dont le génie puissant a eu l'intuition des services que l'application directe dans les champs des méthodes scientifiques peut rendre à l'agriculture; son activité persévérante en a donné le premier modèle. De ses expériences est née la doctrine de la restitution au sol des éléments enlevés par les récoltes. Si l'agriculteur possède désormais des indications certaines sur l'emploi des engrais qui rendent la fécondité à ses terres, s'il possède des règles assurées pour l'alimentation de son bétail, c'est dans les recherches et les découvertes de Boussingault que ces indications et ces règles trouvent leur fondement. En introduisant l'analyse chimique dans l'étude des problèmes agricoles, Boussingault a donné à ses successeurs des méthodes sûres et fécondes qui leur ont permis de poursuivre le sillon qu'il avait ouvert.

Si les stations agronomiques, répandues aujourd'hui dans tous les pays civilisés, rendent des services de plus en plus considérables à l'agriculture, c'est encore à Boussingault qu'on le doit. Réalisant la pensée de Lavoisier, il a créé Bechelbronn, le type de la station agronomique, et il a donné ainsi le premier exemple qui a servi de modèle aux créations ultérieures.

La grande et noble figure de Boussingault domine le faisceau des sciences agricoles. Son labeur y a été immense, jusque dans les derniers jours de sa longue carrière. Son influence y a été prépondérante, et ceux qui l'ont suivi s'honorent de marcher sur ses traces. C'est un devoir de reconnaissance pour tous les agriculteurs de contribuer à l'hom-

(1) Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur cette généreuse et patriotique pensée. Boussingault est un des hommes qui honorent le plus notre pays. Nous reproduisons le manifeste du comité d'initiative, et, aux bureaux de la *Revue scientifique*, nous recueillerons les souscriptions.

Voir dans la *Revue scientifique* l'article de M. G. Salet (1888, 1er sem., p. 372) et celui de M. Dehérain sur l'œuvre agricole de Boussingault (1887, 2e sem., p. 33).

mage qui lui est rendu. Dans son laboratoire ou dans les champs, à l'Académie des sciences ou à la Société nationale d'agriculture, dans ses cours du Conservatoire des arts et métiers ou dans ses conseils à l'Institut national agronomique, il n'a failli jamais au devoir qu'il s'était créé de travailler toujours pour le progrès agricole.

Boussingault a marqué aussi son passage dans les autres branches de l'activité humaine. Il avait débuté par l'École des mines de Saint-Étienne, où il accusa de rares aptitudes pour la chimie minérale; il aima toujours à se reporter vers cette voie pour laquelle il avait une prédilection marquée; l'industrie métallurgique lui a dû quelques-uns de ses plus beaux perfectionnements.

Pendant sa jeunesse, il passa plusieurs années dans l'Amérique centrale, dont les forêts inexplorées, les montagnes et les volcans exerçaient sur lui une attraction irrésistible; il en rapporta une foule d'observations sur la géologie et la météorologie, qui ont vivement éclairé la physique du globe, et qui rendirent son nom illustre. En même temps, fi-r lieutenant de Bolivar, il prenait une part active aux guerres de l'indépendance; son nom est resté populaire dans ces pays lointains.

Père de l'agronomie, Boussingault a été le bienfaiteur de l'agriculture moderne. En consacrant définivement sa mémoire, nous acquitterons un devoir de piété filiale et de reconnaissance.

Observations sur le feu Saint-Elme.

La nature du feu Saint-Elme et les conditions dans lesquelles ce curieux phénomène se produit sont encore mal déterminées. Aussi ferons-nous connaître les résultats d'une série d'observations qui ont été faites à ce sujet, au sommet du Ben Névis, en Écosse, par M. Rankin, et qui ont été communiquées récemment à la Société météorologique d'Écosse.

L'observatoire du Ben Névis a 1354 mètres d'altitude. Le feu Saint-Elme, qu'on y observe assez fréquemment, se présente sous l'aspect de jets de flamme partant du sommet de tous les objets qui dépassent d'une certaine hauteur le niveau du toit de l'édifice, cheminées, anémomètres, paratonnerres, etc. Les langues de feu, blanches et bleues, s'élèvent en produisant un sifflement, et ont de 10 à 15 centimètres de longueur. Quand le phénomène est intense, l'observateur placé sur le toit voit ses cheveux, son chapeau, son crayon éclairés de la même façon, et s'il lève sa canne en l'air, une longue flamme s'en échappe aussitôt. Il ne résulte de cette épreuve d'autre inconvénient qu'un léger picotement dans la tête et dans les mains.

Le sifflement est un trait caractéristique très marqué du phénomène; on l'entend chaque fois que celui-ci se produit, mais, quand la flamme est faible, on ne le distingue qu'à peine du sifflement du vent ou de la chute des flocons de neige.

Quinze observations de feu Saint-Elme ont été faites à l'Observatoire du Ben Névis, jusqu'en 1888. Tous se sont présentés la nuit et durant les mois d'hiver, de septembre à février. La faiblesse de leur lumière en rendrait d'ailleurs l'observation difficile, sinon impossible, pendant le jour, et c'est là probablement ce qui fait considérer ce phénomène comme étant spécial à la nuit et à l'hiver, les courtes nuits d'été diminuant les chances de l'apercevoir.

Ces quinze cas ont eu lieu dans l'ordre suivant : 2 en septembre, 3 en octobre, 5 en novembre, 2 en décembre, 1 en janvier et 2 en février. Afin de pouvoir étudier l'ensemble des phénomènes qui accompagnaient, précédaient et suivaient l'apparition du feu, on avait dressé des tableaux de pression, de température, de chute de pluie et de direction du vent que l'on tenait au courant d'heure en heure. Or les moyennes générales obtenues pour chacun de ces éléments dans les quinze cas ont donné des courbes très caractéristiques.

Pour ce qui est de la pression, le baromètre qui, trente heures avant qu'on ne voie le feu Saint-Elme, marquait en moyenne 634mm,8, tombe, six heures avant, à 629mm,2, puis s'élève, pendant une période de vingt-quatre heures, jusqu'à 634mm,4. Au moment où le phénomène se produit, et pendant l'heure suivante, la courbe ascendante subit pourtant une légère dépression. La moyenne de ces pressions étant inférieure à 635 millimètres, alors que la pression moyenne à l'Observatoire est de 642mm,5, on peut conclure que le phénomène se manifeste surtout quand la dépression se produit au milieu d'une aire générale de basse pression.

Les moyennes de température indiquent un maximum de vingt-quatre à seize heures avant le phénomène, et un minimum seize heures après, l'écart étant de 2°,1 C. L'intervalle entre ces heures est signalé par un abaissement continu de la température, la rapidité de cet abaissement étant d'ailleurs plus grande avant qu'après l'apparition. Une fois, l'écart a atteint 7°,4 C. Ce sont surtout les observations de la température qui, dans certains cas, ont permis de prédire, plusieurs heures à l'avance, la manifestation du feu Saint-Elme.

Les principales indications fournies par la moyenne des directions du vent sont : qu'ils viennent tous du côté ouest de la rose; que jusqu'à la dixième heure avant l'apparition du feu Saint-Elme, le vent souffle du sud-ouest et de là passe au nord-ouest, où il reste jusqu'après sa disparition. Cette rotation de la girouette serait constante et caractéristique.

Enfin les moyennes de la pluie montrent l'existence de deux maxima; le premier, de six à dix heures avant le phénomène, et l'autre au moment de son apparition et pendant l'heure suivante. Celui-ci est dû à d'épaisses rafales de neige roulée (*grêle-neige*), qui ne manquent jamais quand le phénomène est intense.

Dans presque tous les cas où le feu Saint-Elme s'est produit sur le Ben Névis, il régnait au sud des Iles Britanniques une aire de haute pression ou anticyclone, en même temps qu'on observait au nord de l'Écosse une aire de basse pression ou cyclone; et entre ces deux endroits, la pente barométrique était en général très raide.

Dans une seule occasion, on eut du tonnerre et des éclairs sur le Ben Névis en même temps que le feu Saint-Elme, et celui-ci se produisit deux heures avant l'orage.

On pourrait penser que le feu Saint-Elme, se produisant au moment où le temps change, après le passage du centre de l'ouragan, est un présage de beau temps. Mais ce n'est pas le cas en général, car presque invariablement, dès que l'orage avec feu Saint-Elme a passé, un autre cyclone s'approche et on a un retour du mauvais temps.

— Le riz indien. — Le tableau suivant, extrait du *Statement of the Trade of British India*, donne le total des exportations de riz depuis 1877-1878. (L'exercice finit le 31 mars.)

	Tonnes de 1015 kilogr.		Tonnes de 1015 kilogr.
1877-78. . . .	921 419	1883-84 . . .	1 351 993
1878-79. . .	1 161 862	1884-85. . . .	1 102 577
1879-80. . . .	1 108 284	1885-86. . . .	1 411 130
1880-81. . . .	1 363 302	1886-87. . . .	1 343 964
1881-82. . . .	1 444 421	1887-88. . . .	1 426 703
1882-83. . . .	1 562 915		

Ces 1 426 000 tonnes représentent une valeur de 232 292 175 francs, chiffre qui n'avait pas encore été atteint.

— Les viandes d'Australie. — Depuis quatre ans, les importations, de toutes provenances de viande conservée par les procédés frigorifiques, acquièrent une importance considérable sur le marché anglais. Le tableau suivant donne le nombre des carcasses importées durant les années 1885 à 1888 :

Provenances.	1885.	1886.	1887.	1888.
Australie.	95 051	66 960	88 811	112 214
Nouvelle-Zélande . .	492 269	655 888	766 417	9?8 766
Rio de la Plata . . .	190 571	331 245	242 903	153 968
Iles Falkland	»	30 000	45 552	»
	777 891	1 084 093	1 143 683	1 204 948

Ces importations, converties en tonnes anglaises de 1015 kilogrammes, donnent les chiffres suivants :

Provenances.	1885.	1886.	1887.	1888.
Australie	2 679	1 885	2 122	2 224
Nouvelle-Zélande. . . .	14 145	17 302	19 942	24 931
Rio de la Plata	4 440	7 267	5 221	3 480
Iles Falkland	»	898	1 172	»
	21 264	27 352	28 457	30 635

On remarquera que les importations de l'Australasie présentent

une progression constante, alors que les envois de la Plata, en 1888, présentent une diminution sensible sur 1886 et 1885.

— La vitesse des orages. — On sait qu'en Belgique la vitesse des orages est de 45 kilomètres à l'heure environ. En Hollande, d'après des observations recueillies en 1888, elle est, en moyenne, de 50 kilomètres. En Styrie et en Carinthie, d'après des observations faites en 1886 et en 1887, elle est de $29^{km},7$. Dans l'Allemagne du Sud, la vitesse des orages est de $44^{km},1$; en France, de $41^{km},3$; en Italie, de $35^{km},7$; et en Norvège, de 38 kilomètres.

INVENTIONS

Nouveau procédé de carbonisation du bois pour la fabrication de la poudre. — La *Revue universelle des mines* décrit ainsi un procédé de M. Hermann Güttler, de Reichenstein (Silésie), se rapportant à la préparation et au refroidissement du charbon destiné à la fabrication de la poudre. Il a pour objet d'écarter les difficultés que rencontre l'obtention d'un produit bien homogène et de composition voulue, difficultés que rend plus sérieuses encore la substitution au bois de la paille, de la tourbe, des déchets du travail du chanvre et du lin, de la cellulose, dont les matières volatiles se dégagent moins bien.

Le traitement par la vapeur surchauffée remédie en partie à de pareils inconvénients, mais il en présente un autre pour le refroidissement du charbon. En effet, dans le procédé actuellement en usage, il faut laisser refroidir le charbon incandescent avec le cylindre qui le contient, ou bien l'en extraire pour le faire refroidir dans des vases spéciaux. Dans les deux cas, le refroidissement s'effectue lentement de l'extérieur à l'intérieur; l'air, que le charbon absorbe avidement, le recouvre d'une couche d'humidité uniquement superficielle, et l'inégalité de saturation expose à des inflammations spontanées pendant la trituration.

M. Güttler propose d'injecter de l'acide carbonique chaud pendant la carbonisation et de recourir au même acide froid pour opérer le refroidissement. On peut faire usage d'acide pur ou de produits de combustion privés d'oxygène, tels que ceux de fours à chaux. L'avantage principal de ce procédé consiste dans la rapidité avec laquelle s'opèrent la carbonisation et le refroidissement; en outre, le charbon se sature d'acide carbonique pendant qu'il est au plus haut degré de porosité, ce qui empêche l'absorption d'une grande quantité d'air pendant le refroidissement et écarte ainsi tout danger d'inflammation spontanée.

Enfin le courant de gaz chaud, qui ne cesse d'affluer pendant la distillation, en assure la marche régulière, même à l'intérieur de la masse; et il suffit d'injecter du gaz froid pour l'arrêter à tout moment voulu.

— Nouvel anémographe enregistreur. — Le professeur Klossovsky, d'Odessa, vient de décrire un anémographe enregistreur très perfectionné, dû à M. Timtcheno. Dans cet appareil, la girouette et l'anémomètre inscrivent en même temps sur un tambour enregistreur un seul signe, qui donne à la fois la direction et la force du vent.

Ce résultat est obtenu au moyen du mécanisme suivant : la girouette correspond, par la partie inférieure de sa tige, à un index ayant la forme d'une flèche et reposant sur un morceau de drap imbibé d'encre; cet index prend les directions de la girouette elle-même. D'autre part, tous les cent tours de l'anémographe — celui-ci est une croix de Robinson — un mécanisme électrique produit un déclanchement qui laisse tomber l'index sur un tambour enregistreur, où se marquent ainsi la direction du vent et le temps mis par l'anémographe pour faire cent tours. Une disposition particulière fait que le contact de l'index sur le tambour est toujours le même, quelle que soit la vitesse du vent.

Ce tambour peut tourner dix-sept jours sans être remonté, et le rouleau de papier qui le recouvre est divisé en conséquence. Quant au système électrique annexé, un seul élément de pile suffit à en assurer le fonctionnement. L'appareil, dans son ensemble, est simple et solide.

— Procédé pour augmenter la sensibilité des thermomètres. — La dilatation du mercure, à peu près régulière de 0° à 100° C., se produit assez lentement, ce qui nuit à la promptitude aussi bien qu'à l'exactitude des lectures de températures variant assez rapidement. Pour obtenir plus vite l'équilibre de température, M. C. Sache recommande de substituer au mercure un amalgame d'argent à 0,1 pour 100, qui est meilleur conducteur que le mercure.

Beaucoup de thermomètres employés en médecine sont des thermomètres à mercure; ils se mettent lentement en équilibre de température avec le malade, qui se trouve parfois fatigué de leur emploi. Aussi l'on doit souhaiter, avec le *Moniteur industriel*, que ce perfectionnement s'étende aux thermomètres médicaux, ainsi qu'à ceux qui sont employés à l'évaluation de températures précises.

Comme d'ailleurs le mercure et le verre sont des corps réflecteurs, il nous semble que l'on gagnerait beaucoup à envelopper les thermomètres de précision d'une gaine brunie évidée pour permettre les lectures : ces instruments se mettraient plus vite en équilibre de température avec le milieu ambiant. (M. Fénon emploie cette gaine pour les pendules de ses horloges de précision, et il obtient une marche très bonne.)

— Chalumeau électrique. — Un électro-aimant voisin de l'arc voltaïque le repousse. M. Sheldon, professeur à Harward College, propose d'utiliser cette répulsion pour créer un chalumeau électrique très puissant et facile à installer dans les ateliers où l'on s'éclaire avec des lampes à arc. On dispose un fort électro-aimant en série avec les crayons de la lampe : sous son influence, l'arc est projeté en forme de parabole, et la chaleur développée au sommet de cette courbe est tellement intense qu'elle fond et volatilise les métaux les plus réfractaires.

— Une nouvelle matière pour la construction. — Le plus grand fabricant de sucre des États-Unis, qui habite Washington, vient de prendre un brevet pour la fabrication de sucre raffiné destiné à remplacer le marbre blanc dans la construction des bâtiments et des monuments.

Suivant le *Cosmos*, cet industriel aurait trouvé le moyen de rendre le sucre plus dur et plus blanc que le meilleur marbre, et la résistance de ce sucre comprimé aux influences de l'air serait supérieure à celle de tous les matériaux de construction actuellement connus.

L'inventeur propose d'achever à ses frais une annexe à la Maison-Blanche, à Washington, avec ce sucre blanc.

Beaucoup de rongeurs souhaiteront la vulgarisation de ce procédé, qui leur promet de nombreux régals.

— Fixation des étiquettes sur le verre, le fer, la porcelaine, etc. — On est souvent bien embarrassé de faire tenir des étiquettes, surtout en papier parchemin, sur les corps polis, comme le verre, la porcelaine, les métaux. Voici la recette d'une colle qui, suivant le *Moniteur industriel*, donne toute satisfaction.

On fait macérer dans un peu d'eau 120 grammes de gomme arabique, d'une part, et 30 grammes de gomme adragante, d'autre part. Lorsque cette dernière est bien trempée, on l'agite jusqu'à ce qu'elle forme une émulsion visqueuse homogène; on ajoute la gomme arabique, et l'on filtre le tout à travers un linge. On incorpore ensuite au mélange 120 centimètres cubes de glycérine dans laquelle on a fait dissoudre $2^{gr},5$ d'huile de thym, puis l'on complète le volume à un litre.

Cette préparation doit être conservée dans des flacons bien bouchés.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Revue universelle des mines (août 1889). — *Dwelshauvers-Dery :* La machine à vapeur à l'Exposition universelle de 1889. — *Libert :* Le tirage des mines par l'électricité. — *Cambresy :* Le Laurium.

— Revue française de l'étranger et des colonies (1er oct. 1889). *Demanche :* La Tunisie à l'Exposition. — Le khanat de Khokand. — *Marbeau :* Rattachement au ministère du commerce des services de la marine marchande et des pêches maritimes. — Pêcheurs d'Islande; flottille de Dunkerque et de Paimpol. — *De Ternant :* Les forces navales de la Russie. — *A. Aubry :* Coloniaux guillotinés. — La culture des tabacs en Turquie.

— (15 octobre 1889). — *Courrière :* Voyage en Russie. — *Salinis :* La révolution d'Haïti. — *Miller :* Mont Athos, Vatopédi, île de Tha-

sos. — *Demanche :* Le général Faidherbe. — Voyage du capitaine Trivier en Afrique centrale. — *G. Depping :* Sociétés de géographie à l'Exposition. — *Max Leclerc :* Le Japon et la revision des traités. — *Rouvier :* Faculté de médecine de Beyrouth. — Établissements latins aux Lieux Saints. — *Demanche :* Échec de la langue française au Manitoba.

— Bulletin des sciences physiques (t. II, n° 5, octobre 1889). — *A. Leduc :* Étude du phénomène de Hall. — *M. Lamotte :* Problème d'électricité. — *A. Béhal :* Composés azoïques.

— Revue du génie militaire (juillet-août 1889). — *Vallernaud :* Étude sur l'assainissement des établissements militaires par le tout-à-l'égout. — *Bossut :* Sur l'emploi des méthodes géométriques dans les calculs des projets de routes et des voies ferrées. — *Allard :* Éclairage électrique du moulin militaire Saint-Paul, à Besançon. — *Dosse :* Note au sujet d'un système de plancher posé sans clous. — Expériences diverses exécutées à Lydd par l'artillerie anglaise, en 1886 et 1887.

— Annales de l'Institut Pasteur (septembre 1889). — *Hœgyes :* Vaccinations contre la rage, avant et après infection. — *Krasiltschick :* Sur les bactéries biophytes, note sur la symbiose des pucerons avec les bactéries. — *Fernbach :* Recherches sur la sucrase.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (octobre 1889). — L'hygiène à l'Exposition universelle de 1889. — *Poincaré :* Étude sur les circonstances qui peuvent faire varier la richesse des égouts en microbes et leur action nocive.

— La Cellule, recueil de cytologie et d'histologie générale (t. V, fasc. 1, 1889). — *G. Gilson :* Les glandes odorifères du *Blaps mortisaga* et de quelques autres espèces. — *H. Demarbaix :* Division et dégénérescence des cellules géantes de la moelle des os. — *L. Laruelle :* Étude bactériologique sur les péritonites par perforation. — *L. Gedoelst :* Nouvelles sur la constitution cellulaire de la fibre nerveuse. — *J. Denys :* Quelques remarques à propos du dernier travail d'Arnold sur la fragmentation indirecte. — *A. Van Gehuchten :* L'axe organique du noyau. — *J. Denys :* Un nouveau cas de *purpura* avec diminution considérable des plaquettes.

— Archives de neurologie (t. XVIII, n° 53, septembre 1889). — *Pilliet :* Contribution à l'étude des lésions histologiques de la substance grise dans les encéphalites chroniques de l'enfance. — *Christian :* Des traumatismes du crâne dans leurs rapports avec l'aliénation mentale.

— Revue de médecine (t. IX, n° 10, 10 octobre 1889). — *Cuffer* et *P. Sollier :* Diathèse congestive veineuse et congestion veineuse généralisée. — *L. Bouveret :* De la tachycardie essentielle paroxystique. — *P. Raymond :* Note sur le développement du cancer de l'estomac. — *Coste :* De l'angine cholérique. — *Buisson :* Deux observations de goutte anormale (orchite et angine). — *L. Dor :* Des injections intra-trachéales d'huile créosotée.

— Revue de chirurgie (t. IX, n° 10, 10 oct. 1889). — *A. Verneuil :* Propriétés pathogènes des microbes renfermés dans les tumeurs malignes. — *F. Terrier :* Remarques cliniques sur une septième série de 25 ovariotomies. — *E. Schwartz :* Du traitement des déplacements et des déviations utérines par le raccourcissement des ligaments ronds. Opérations d'Alquié-Alexander. — *A. Poncet :* Statistique des opérations pratiquées pendant trois mois dans la nouvelle salle d'opérations de l'Hôtel-Dieu de Lyon.

— Cochinchine française, (n° 31, 1889). — *Aymonier :* Grammaire Chame. — *Chéon :* Tragédie annamite. — *Deschaseaux :* Note sur le don-dien annamite dans la basse Cochinchine.

— Annales de micrographie (septembre 1889). — *Fabre Domergue :* Notes techniques sur l'étude des protozoaires. — *Miquel :* Étude sur la fermentation ammoniacale et sur les ferments de l'urée. — *Forsteller :* Description d'un nouveau procédé d'analyse bactériologique de l'air. — *Miquel* et *Benoist :* De l'enregistrement des poussières atmosphériques brutes et organisées.

— Archives de médecine et de pharmacie militaires (oct. 1889). — *Kelsch :* Des maladies catarrhales saisonnières. — *Coustan :* De la fatigue dans ses rapports avec l'étiologie des maladies des armées en paix et en campagne.

— Archives générales de médecine (octobre 1889). — *Tuffier* et *Chipault :* Étude sur la chirurgie des tabétiques. — *Gilbert* et *Lion :* De la syphilis médullaire précoce. — *Baric :* De la stomatite urémique. — *Dufournier :* Des dangers de la cocaïne. — *Haussmann :* De l'actinomycose.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13953]

Bulletin météorologique du 11 au 17 décembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 11	747mm,44	3 ,0	2°,4	5°,5	S.W-. 1	6,6	Cumulo-stratus à l'W.	— 16° à Moscou; — 11° à Pétersbourg et au Pic du Midi.	17° à Palerme et à Alger; 16° à Malte et à Nemours.
♃ 12	761mm,21	— 2 ,4	— 4 ,0	— 0 ,7	E. 0	0,0	Brouillard.	— 16° au Pic du Midi; — 12° à Moscou et à Arkhangel.	18° la Corogne et Funchal; 17° à Palerme; 16° à Malte.
♀ 13	760mm,20	— 0 8	— 5 ,0	0 ,8	S.-S.-E. 2	3,2	Transparence de l'atmosphère, 5km.	— 16° au Pic du Midi, à Charkow et à Haparanda.	17° à Funchal et cap Béarn; 15° Oran, Alger et Nemours.
♄ 14	762mm,44	0 ,4	— 0 ,1	1 ,0	N.-E. 2	0,3	Transparence de l'atmosphère, 10km.	— 13° à Hernosand et au Pic du Midi; — 11° Hermanstadt.	17° à Funchal; 16° Palerme, Oran et au cap Béarn.
☉ 15	769mm,76	— 0 ,9	— 3 ,4	3°,0	N. 1	0.0	Cirrus N. 1/4 E.; cirro-cumulus N.-N.-E.	— 15° au Pic du Midi; — 14° à Hernosand et à Charkow.	18° Funchal; 15° cap Béarn, Nemours et Oran.
☾ 16	772mm,23	— 0 ,1	— 4 · 9	2 ,8	S 1	0,0	Stratus moyens N.-N.-W.	— 15° au Pic du Midi, à Charkow et à Nicolaïeff.	19° à Funchal; 15° à Biskra, Nemours et île Sanguinaire.
♂ 17	774mm,00	0°,2	0°,1	1°,2	S.-S.-E. 2	0,0	Brouillard.	— 18° à Kiew; — 16° Nicolaïeff; — 15° Pic du Midi.	17° cap Béarn; 16° Nemours; 15° Palerme, île Sanguinaire.
Moyenne.	763mm,90	— 0 ,09			Total. .	10,1			

— Remarques. — La température moyenne est encore bien inférieure à la normale (4°,0) de cette période. Le 11, orage à Biarritz. Le 13, neige à Servance, à Clermont, au Pic du Midi et au mont Ventoux; grêle à Biarritz. Le 15, au mont Ventoux, grand halo solaire depuis huit heures du matin jusqu'au soir, et halo lunaire pendant une partie de la nuit. L. B.

REVUE SCIENTIFIQUE

(REVUE ROSE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

2e SEMESTRE 1889 (3e SÉRIE). NUMÉRO 26. (26e ANNÉE) 28 DÉCEMBRE 1889.

Paris, le 27 décembre 1889.

Nous terminons aujourd'hui la vingt-septième année de la *Revue scientifique*. Avant d'inaugurer une nouvelle période qui sera pour la *Revue*, nous l'espérons, aussi heureuse que les précédentes, nous tenons à remercier nos chers collaborateurs et nos chers lecteurs qui, pendant ce long espace de vingt-sept ans, nous ont été si complètement fidèles.

Si nous jetons un regard en arrière, et si nous comparons la *Revue* telle qu'elle est à présent à ce qu'elle était en 1867, nous voyons qu'elle s'est successivement modifiée et améliorée de manière à suffire aux exigences toujours croissantes de l'actualité et de la publicité scientifiques. Au lieu d'être, comme jadis, un recueil destiné à l'impression des cours et conférences de la Sorbonne, du Collège de France, du Muséum et des Facultés, elle est devenue peu à peu un véritable recueil encyclopédique, ouvert à tous, qui donne au jour le jour un tableau aussi exact et aussi complet que possible de la marche progressive des différentes sciences.

Ce n'est pas d'ailleurs sans de grandes difficultés que les théories et les découvertes scientifiques peuvent être présentées sous une forme accessible à tous, forme *aimable,* s'il est permis de se servir de ce mot. La science en elle-même n'a rien d'aimable. Elle est hérissée de mots barbares et rebelles, de démonstrations difficiles, de chiffres, de formules, de minutieux et insupportables détails. Nous avons tâché de supprimer dans les articles scientifiques tout ce qui est technique et ardu. C'est depuis longtemps notre but principal, et nous engageons sans cesse tous nos collaborateurs, quels qu'ils soient, à écrire leurs articles de telle sorte que, tout en intéressant les savants par la nouveauté des aperçus et la hardiesse des idées, ils puissent être lus par ceux qui ne sont pas des savants.

Est-il besoin d'être un savant pour s'intéresser à la science? Est-ce que la science n'est pas la reine du jour? Quand on veut dire que quelque chose est indiscutable, on dit que c'est *scientifique*, et les opposants n'ont rien à répondre. Est-ce que de toutes parts la science ne prouve pas sa puissance irrésistible, qu'il s'agisse des lois de la physique, de l'art de l'ingénieur ou des applications médico-chirurgicales? Le temps est passé où il fallait écarter tout profane des temples inabordables de la science, où les savants affectaient un parler solennel, incompris des bourgeois et des petits. Il faut prendre son parti de la pénétration de la science en des milieux non scientifiques.

Nous sommes donc avant tout — et nous tenons à le dire bien haut — un journal de vulgarisation.

Mais le passé de la *Revue*, le nom de *scientifique* qu'elle porte, lui commandent d'être aussi un journal de haute science. Il existe chez nous un public scientifique, qui grandit chaque jour, public principalement universitaire, et composé de professeurs et d'étudiants, anciens ou nouveaux. Hélas! ces divers professeurs, ces divers étudiants se trouvent, par la force des choses, vivre plus ou moins séparés les uns des autres. Ils se connaissent à peine. Or ils ont besoin d'être réunis par un journal, qui leur donne nouvelles des uns et des autres, établissant ainsi un lien étroit entre les étudiants des Facultés des sciences, des Facultés de médecine, des Écoles de pharmacie, de l'École centrale, de l'École normale, et unissant fortement entre eux les étudiants d'aujourd'hui et les étudiants d'hier, devenus à présent chimistes, officiers, médecins, ingénieurs, pharmaciens.

Nous pensons donc beaucoup au grand public. Mais nous pensons aussi beaucoup à ces jeunes gens, à l'esprit curieux et enthousiaste, devant qui s'ouvre, au début de la carrière, tout un monde de connaissances et d'idées nouvelles. Ils trouveront toujours en nous un appui, et nous serions fiers de notre œuvre, si nous pouvions devant l'opinion publique, devant les savants et les étudiants, représenter, ainsi que nous l'avons toujours fait jusque ici, *l'organe encyclopédique de l'enseignement supérieur pour les sciences.*

GÉOGRAPHIE

Du Niger au golfe de Guinée (1).

Le 5 janvier 1889, je faisais ma rentrée à Kong; mon absence avait duré onze mois. Un cheval que M. Treich-Laplène avait eu l'obligeance d'envoyer au-devant de moi, et que je rencontrai à six kilomètres avant d'entrer dans la ville, me permit de surprendre M. Treich-Laplène au moment où il se disposait à venir à ma rencontre.

Sous le coup d'une émotion difficile à décrire, je tombai dans les bras de ce digne compatriote qui, à peine remis des suites d'un long séjour à la côte, s'était spontanément offert pour aller me ravitailler. En dehors d'un stock de marchandises, il m'apportait des nouvelles de ma mère et de mes amis, qui me firent vite oublier fatigues et privations.

Quelques minutes après notre rencontre, un spectateur nous aurait volontiers pris pour d'anciennes connaissances; cette spontanéité propre aux gens d'Afrique avait déjà fait de nous deux amis.

Je passe sous silence toutes les visites, toutes les félicitations que je reçus des chefs et de la population de Kong, qui fêta mon arrivée. Je fus d'autant mieux reçu qu'une lettre en arabe, que je leur avais adressée de Salaga, m'avait concilié la sympathie de tous, en ralliant à ma cause mes derniers ennemis.

Cet accueil et l'entrée facile de M. Treich-Laplène sont les meilleurs garants que la population est entièrement gagnée à notre cause.

Ils n'avaient pas oublié le nom de la France, que je leur avais appris avec tant de patience lors de mon premier passage, et tout m'indiquait que des ouvertures au sujet d'un traité ne pouvaient manquer d'être bien accueillies; cette question, grâce à la campagne menée par les amis que j'avais laissés à Kong, avait fait du chemin depuis onze mois.

Quelques jours après, je signais avec Karamokho-Oulé un traité qui plaçait ses États sous notre protectorat, favorisait notre commerce à l'exclusion de toute autre nation, et autorisait les missionnaires et les marchands français à venir s'établir dans le pays.

Ce traité joint à celui qu'avait signé, à Bammako, le capitaine Septans, avec Tiéba, quelques mois auparavant, et à celui qu'avait signé M. Treich-Laplène avec le Bondoukou, reliait nos établissements du Haut-Niger à nos possessions de la Côte-d'Or.

Le pays de Kong est très grand; il s'étend sur près de 3° en longitude et, en latitude, il va du 8° 30 au 12° de latitude nord, ce qui porte nos possessions de la Côte-d'Or à 250 kilomètres au sud de Djenné. Il comprend, en outre des pays mandé de Kong proprement dit, le pays des Mboin, Komono, Tiéfo, Dokhosiè, Bobofing, Tagouara, Niénégué et une partie des districts de Pallaga, Pakhalla, du Bougouri et du Lobi.

La question du traité étant réglée, je fis partir pour Bammako quatre de mes domestiques avec deux femmes, emportant mon courrier pour France et la collection d'effets confectionnés dont j'ai parlé plus haut. Le tout est arrivé à bon port, à ma grande satisfaction, et j'ai su depuis que tous les chefs des territoires traversés par mes gens les ont accueillis convenablement; quelques-uns d'entre eux leur ont même fait des cadeaux.

Les adieux du chef et de l'imam de Kong furent touchants; ces braves gens, pour nous donner une dernière marque de sympathie, nous fournirent des guides et des recommandations; ils vinrent même nous accompagner avant le jour jusqu'au premier ruisseau au sud de la ville. Il a fallu leur promettre ou de revenir ou de renvoyer des compatriotes qu'ils m'ont promis d'accueillir aussi généreusement que possible. Enfin, j'emportais leurs vœux de bonne santé pour le président de la République et, selon leur expression, pour tous « les anciens » de France.

Le traité du Bondoukou nous avait donné toute la rive gauche du Comoë (rivière de Grand-Bassam); il importait de connaître la rive droite de ce cours d'eau et de nous assurer une voie plus directe que celle du Bondoukou sur Grand-Bassam, une route qui permît aux gens de Kong d'éviter au besoin la traversée du Bondoukou, et d'arriver directement à la partie navigable du Comoë. A cet effet, je me fis recommander par Karamokho-Oulé, chef de Kong, au chef du Djimini qui devait, par sa recommandation, me faire passer dans le pays d'Anno. Je dus, contre mon gré, entreprendre cette route à pied et renoncer à l'exploration du fleuve, de Nabaé à Attacrou, faute d'embarcations. Dans cette région, bien que le fleuve soit partout navigable pour des pirogues, les habitants n'utilisent pas la voie d'eau pour les transports, et il n'existe que d'informes pirogues aux divers points de passage de la rivière; à Nabaé, Timikou, dans le Barabo et à hauteur de Mango, les pirogues sont absolument impropres à effectuer un trajet un peu long.

Je me dirigeai donc vers le Djimini et réussis, avant de rentrer dans ce nouvel État, à me procurer d'excellents renseignements sur l'histoire de Kong et de ses chefs, ainsi que sur les peuples qui occupaient en maîtres le pays de Kong au sud du Comoë. On rencontre, aujourd'hui encore, cinq fractions de ces peuples, qui sont les Pakhalla, les Nabè et Zazéré, tous de la même famille ethnographique qui habite la région entre Bondoukou, Bouna et Boualé; puis les Miorou et les Fallafalla qui se rattachent au groupe des Komono, et enfin quelques Tagoua, voisins de la famille Sienré ou Sénoufou.

---

(1) Voir le numéro précédent, p. 773.

Au Djimini également, je me suis trouvé en présence d'une fraction des Sienré, mais dans ce pays on les nomme Kipirri; leur parler diffère si peu du sienré que je n'ai pas hésité à les assimiler à cette dernière race. A côté de ces gens, l'élément mandé est représenté largement par les Mandé-Dioula et les Mandé, qui ne sont autre chose que les Veï disséminés de Sherbroo au cap Mount.

Très bien accueilli dans le Djimini, grâce aux recommandations de Kong, je n'eus pas de peine à faire comprendre à Domba, le chef de ce pays, combien il aurait intérêt à passer avec nous le même traité que Kong; au bout de quelques jours, il accepta notre pavillon et signa un traité aussi avantageux pour nous que celui de Kong.

Cette population est très paisible et vit en bonne intelligence avec tous les pays voisins. Elle fabrique surtout des couvertures de coton et une spécialité d'étoffes blanches, rayées de bleu, qui, par leur bon marché, peuvent affronter la concurrence des étoffes blanches du Mossi. On y cultive beaucoup de coton et d'indigo, et du nord on leur apporte le fer et le sel, en échange de leurs étoffes. Il se fait également ici un grand transit de kolas qui viennent du Baoulé et du pays d'Anno que nous traverserons dans un instant.

La partie sud du pays de Djimini se nomme Bandokho; elle est couverte de collines peu élevées, mais dont le grès effrité rend la traversée très fatigante.

Le Djimini avait encore, il y a quelques années, de fréquentes relations avec les pays de l'ouest que nous désignons, dans le Soudan français, sous le nom de Ouorodougou. Grâce à ma connaissance du mandé, il m'a été possible d'obtenir quelques renseignements intéressants sur cette région. C'est ainsi que j'ai appris à déterminer assez exactement l'étendue du Diammara, du Tagouano, du Baouré et du Kouroudougou : c'est ainsi encore que je me suis procuré des informations sur la rivière de Dabou qui se nomme ici Baoulé, Nji ou Isi et qui, à Dabou, porte le nom d'Agnibi. Cette rivière reçoit, sur sa gauche, un affluent assez considérable, le N'do, qui traverse le Diammara.

Plus dans l'ouest, on m'a signalé un autre cours d'eau nommé Bandamma; c'est la rivière de Lahou. Les rivières que je viens d'indiquer prennent leurs sources dans la région située entre Dioumanténé et Léra, où j'ai recoupé plusieurs d'entre elles. Ces rivières, y compris le Comoë et la Volta, ont donc un cours trois ou quatre fois plus long que nous ne le supposions avant mon voyage.

Le pays d'Anno, qui fait suite au Djimini, est connu par les Mandé sous le nom de Mangotou (c'est-à-dire *la brousse de Mango*), et Mango elle-même, qui est le plus grand centre de la région, n'est qu'un nom mandé; les indigènes l'appellent Gouènedakha et Groûmania. Cette profusion de noms pour désigner le même endroit me forçait à me livrer à des interrogatoires longs et pénibles, pour parvenir à élucider les questions. Déjà, en me portant de Dagomba à Bondoukou, j'avais éprouvé les mêmes difficultés, chaque village ayant en plus de son nom ordinaire un nom haoussa et un nom mandé, noms donnés par les marchands de ces deux races.

L'Anno s'étend en bande étroite du Djimini à l'Indénié, le long de la rive gauche du Comoë qui le sépare du Barabo (États d'Ardjouma); sa population marchande consiste en Mandé-Dioula. Les autochtones semblent être les Gan, qui s'occupent de la culture du *sterculia* (arbre à kola) et du palmier à huile. On y trouve, en outre, de nombreuses colonies d'Agni, gens de même race que les habitants de Krinjabo, du Sahué, de l'Indénié, du Baoulé et d'une partie de l'Abron. Par la nature variée de sa végétation et de son terrain, ce pays peut être considéré comme offrant de grandes ressources tant au point de vue des produits du sol qu'au point de vue minéralogique. Chaque branche de sa population semble s'y être spécialisée. Tandis que les Dioula y font du commerce et se livrent à l'industrie de la teinture et du tissage, les Gans, véritables agriculteurs et hommes des bois, font des plantations de kolas et de palmiers à huile; ils y apportent une méthode et une persévérance qui m'ont frappé. Leurs arbres sont plantés avec une régularité parfaite, en quinquonces; si ce n'étaient la richesse et la puissance de végétation, on pourrait se croire en présence de cultures européennes. Les femmes se livrent à la préparation de fils en fibres d'ananas qui, teints en rouge, en bleu et en jaune, sont exportés au loin pour servir à faire les broderies des vêtements. Les Gans s'occupent également de la préparation de l'écorce de l'arbre à *fou*, une écorce dont un simple battage au maillet fait une étoffe qui sert à confectionner des vêtements aux deux sexes, des bonnets, des sacs, des serviettes, etc.

Les gens de la race agni, au contraire, tout en s'occupant accessoirement de ces détails, se livrent surtout à l'extraction de l'or, qui s'opère de deux façons différentes par le lavage et par le travail de la pépite.

Le lavage ne s'opère que pendant la saison des pluies. Cette région, par suite du rapprochement excessif du cours de la rivière de Dabou, n'est arrosée que par des torrents insignifiants, à sec pendant la plus grande partie de l'année; aussi les indigènes doivent-ils se borner à la recherche de la pépite qu'ils trouvent incrustée dans les quartz, de sorte que la poudre d'or, faute de lavage, est perdue. Le caurie, dans cette région, n'est plus en usage; on ne reçoit que de l'or en payement.

Dès notre arrivée à Aouabou, résidence royale de Komona Gouin, souverain de l'Anno, M. Treich-Laplène et moi, nous provoquâmes une réunion des chefs du pays, afin de discuter les bases d'un traité que nous avions déjà fait accepter au chef supérieur et qui fut accepté et signé une dizaine de jours après notre arrivée dans le pays. Il nous donne les mêmes avantages que

les traités signés antérieurement avec les chefs du Kong et de Djimini; de plus, il attribue aux Français seuls le droit de navigabilité sur le fleuve Comoë.

Cependant un mal contracté à la suite de deux années de privations et d'excessives fatigues m'avait mis dans l'impossibilité de marcher. Je dus me faire porter dans un hamac jusque sur les bords du Comoë; mon compagnon n'étant guère plus valide que moi, il nous fallut, bien à regret, abandonner notre projet d'aller dans l'ouest, et nous rabattre sur les pirogues d'Attacrou, afin de nous permettre au moins d'explorer cet important cours d'eau et d'en rapporter un tracé exact.

Raconter fidèlement les péripéties de cette descente du Comoë est impossible. Des barrages et des rapides nous forçaient de rester en pirogue et au soleil pendant toute la journée; nous n'avons jamais pu parcourir toute une étape avec les mêmes embarcations, car les villages étant pour la plupart hostiles les uns aux autres, les piroguiers n'osaient pas s'aventurer dans le village suivant; ainsi trois ou quatre fois par jour nous devions changer et de pirogues et de piroguiers. Il existe, dans toute cette région, une sotte coutume qui consiste à rendre responsables et solidaires les uns des autres les gens d'un même endroit. Il suffit donc qu'un homme d'un village en amont ait une dette en aval, pour que tout individu de ce village qui se hasarde à passer par là soit sûr d'être conservé en otage ou voie ses marchandises confisquées jusqu'à ce que la dette soit éteinte. Dans ces conditions, les transactions et communications deviennent excessivement difficiles, sinon impossibles.

Après avoir longé l'Indénié et l'Alangoua sur la rive gauche, le Baoulé, le Morénou et l'Attié sur la rive droite, nous atteignîmes cependant, au bout d'une vingtaine de jours, le village de Bettié, situé à environ soixante milles au nord de Grand-Bassam. Benié-Comié, l'intelligent chef de ce pays, nous mit en possession de quelques bouteilles de vin et d'une caisse de biscuits qui ne contribuèrent pas peu à nous relever le moral, à mon compagnon et à moi. Ce chef qui, grâce à M. Treich-Laplène est depuis 1887 un de nos fidèles alliés, nous reçut avec beaucoup d'affabilité et mit à notre disposition sa propre habitation, sorte de chalet à un étage, de construction européenne, avec véranda et balcon. Deux lits assez confortables nous permirent de prendre quelque repos jusqu'à la fin des préparatifs de descente en pirogue sur Alépé; là devait nous attendre la canonnière de l'État le *Diamant*, qui fait la police dans le Comoë jusqu'à Alépé, et tient en respect les populations turbulentes de la lagune Ébrié.

Le trajet de Bettié à Malamalasso se fit en partie à pied, car le lit du Comoë était obstrué pendant plusieurs milles par des blocs de roches qui rendent le passage impraticable, même en pirogue, pendant la saison des hautes eaux.

De Malamalasso à Alépé, nous avons navigué de quatre heures du matin à minuit et demie, heure à laquelle nous aperçûmes la silhouette blanche du *Diamant*. Ce n'est pas sans de bien douces impressions que je posai le pied sur le petit bâtiment français, dont le premier maître, chargé du commandement, s'empressa de mettre la cambuse sens dessus dessous pour nous recevoir le mieux possible.

Au lendemain de cet heureux jour succéda la descente sur Grand-Bassam; une heure avant le moment de l'arrivée je guettais déjà la mer; enfin, vers midi, à ma grande joie, je vis par le travers les lames déferler sur la plage et flotter notre cher pavillon national au-dessus de la factorerie Verdier. Fatigué et épuisé, je trouvai à cette factorerie l'accueil le plus cordial et l'hospitalité la plus large que l'on puisse souhaiter, ce qui ne contribua pas peu à me rétablir sur pied et à me permettre d'affronter sans péril une traversée qui aurait pu m'être funeste par une trop brusque transition. Quelques semaines après, c'était le Sénégal, la France et Paris!

Voilà mon voyage esquissé à larges traits; je vais maintenant essayer, aussi rapidement que possible, de vous initier à ma façon de travailler et aux résultats que j'ai obtenus.

Le système orographique ne comprend pas de montagnes élevées. A proprement parler, il n'en existe pas : les sommets principaux des plus hauts massifs atteignent au maximum 1800 mètres, et n'ont qu'un commandement de 900 mètres au-dessus du terrain environnant; il ne faut donc comparer les massifs les plus importants de cette contrée qu'aux Vosges de la basse Alsace, entre Saverne et Bitche.

Mon itinéraire a été levé à la boussole Peigné, et la nuit avec une boussole à fond lumineux. Je rapporte treize positions astronomiques. La grosse difficulté consistait à me servir des instruments sans être vu des indigènes; il m'a fallu constamment cacher mes boussoles et me dissimuler pour lire les azimuts; chez ces peuples, la vue d'un simple bout de papier peut causer votre perte ou au moins entraver la réussite de votre voyage.

Mes instruments, chronomètres, baromètres, thermomètres, n'ont fonctionné avec quelque régularité que pendant quinze à dix-huit mois. Un des ressorts de chronomètre (ressort de rechange), serti dans un fil de laiton, et renfermé dans un écrin et dans une boîte en fer-blanc, s'est brisé en plus de cinquante morceaux sous l'influence des changements de température et des agents atmosphériques. Arrivé sur la Volta, au sud-ouest de Salaga, mes baromètres me donnaient des différences de 500 à 600 mètres entre eux. Tel point sur le fleuve, coté par un instrument + 260, était coté par l'autre — 180, etc.

Quant aux thermomètres, dès la fin de la première année ils ne m'ont plus donné de résultats.

De Kong, j'ai décrit un grand polygone (110 étapes) qui s'est refermé avec une erreur de 37 kilomètres seulement.

Le développement total de mon itinéraire à la boussole est d'environ 4000 kilomètres.

Quant à mes itinéraires par renseignement, ils atteignent près de 50 000 kilomètres et présentent de grandes chances d'exactitude à cause des nombreux recoupements dont ils ont été l'objet. J'ai apporté un grand soin à leur établissement; tous ont été contrôlés, et très souvent en des pays différents et en des langues différentes.

Une des grandes difficultés, surtout dans la partie est et sud de mon voyage, c'est la quantité de noms sous lesquels on désigne les lieux habités : ainsi, sur le parcours des haoussa, chaque localité a, en dehors du nom autochtone, un nom haoussa, mandé, mossi et quelquefois achanti.

Dans les pays agni, les villages portent le nom du chef en fonctions, de sorte que dès qu'un village change de chef, il change de nom; il résulte de cet ordre de choses une grande perturbation; et il faut, outre une grande patience, savoir au moins parler une ou deux langues indigènes pour faire un travail un peu profitable.

Dans la région que j'ai explorée semblent vivre sept grandes familles ethnographiques :

1° La famille mandé (mandingue, bambara-malinké, etc.) qui peuple les États de Samory, de Kong, une partie de Ouorodougou, du Kouroudougou, du Diammara, le Gondja, et qui a des colonies un peu partout : c'est la race envahissante par excellence.

2° Le groupe siene-ré ou siénou-fo, qui constitue la population des États de Tiéba, de Pegué, le Follona, le Djimini et une partie du Ouorodougou.

3° Le groupe Gouroun-ga, qui habite le Gourounsi et une partie du Boussang-si.

4° Le groupe mo, qui habite le mossi et qui semble apparenté avec le groupe bimba (gourma).

5° Le groupe haoussa-dogomba-mampourga.

6° Le groupe achanti, ton-agni.

7° La famille peul dont l'habitat est au nord des régions que j'ai visitées vers Djenné et le Macina. Quelques colonies seulement venues de ces régions ont réussi à se fixer dans la zone que j'ai visitée, elles ne descendent pas au sud du 11e degré de latitude.

A côté de ces sept grandes familles ethnographiques, j'ai rencontré d'autres peuples que je n'ai pu qu'imparfaitement étudier et sur lesquels je m'étendrai plus longuement dans l'ouvrage que je vais publier.

Ce sont les Tagoua, les Samokho, Tourouga, Tousia, Mboin, Keréboro, Pallaga, Tagono, Komono, Dokhosié, Tiéfo, Bobofing, Bobo-Oulé, Bobo-Dioula, Léna, Dafina, Nénégué, Sommo, Kipirsi, Nonouma, Oulé, Dagari, Dagabakba, Bougouri, Lobi, Gâne, Diane, Lakhama, Lâma, Youlsi, Tiensi, Nokhorissé, Tiansi, Mampourga, Dagomba, Gondja, Achanti, Ligouy, Diammoura, Ton, Pakhalla, Agni, Fallafalla, Kipirri, Kourou, etc., etc., sans compter les peuples de la lagune de Grand-Bassam que j'ai visités avant de rentrer en France.

En tout, plus de soixante peuples ayant évidemment des liens de parenté entre eux, mais parlant autant de langues et de dialectes différents.

Heureusement que les Mandé et les Haoussa sont essentiellement commerçants et qu'on les trouve un peu partout, fixés à l'état isolé dans toute la boucle du Niger. On peut donc dire qu'en sachant le mandé, le haoussa et l'arabe, même imparfaitement, on peut passer partout.

J'étais parti sans interprète, sachant le mandé seulement; au cours du voyage, j'ai dû apprendre le sieneré, un peu de samokho, le mossi, le grousi, le dagomsa-haoussa et un peu l'agni. Je rapporte plusieurs vocabulaires de ces diverses langues.

La boucle du Niger se présente sous des aspects bien différents, et certaines des régions qu'elle enveloppe offrent entre elles un contraste puissant au point de vue de la constitution du sol et de la végétation.

La région arrosée par les affluents du Niger est constituée de grès et de fer mélangé d'argile siliceuse; je n'y ai trouvé qu'une fois de la chaux dans la vallée du Bagoé. La végétation est celle qui caractérise le Soudan français; très rabougrie dans le sol ferrugineux, elle est luxuriante dans les bas-fonds et les terrains humides.

Le pays de Kong est plutôt granitique; les cultures y sont belles, le palmier et le bananier s'y rencontrent souvent; malheureusement l'eau y est assez rare, et la température est insupportable de mars à juin. La moyenne de jour est de 40° à l'ombre; au soleil, avec la réverbération, j'ai observé jusqu'à 60°.

Dans le Gourounsi, la végétation est plus opulente qu'ailleurs; la campagne y est plus sauvage. Il n'est pas rare d'y rencontrer de très beaux sites, ce qui s'explique par le fait que les terrains étant argileux n'absorbent pas l'eau et laissent subsister des mares et des bas-fonds humides pendant une bonne partie de l'année. Ce pays est moins propre à l'élevage du bétail que le Mossi, où les pâturages sont nombreux et les bois très rares.

Le Mampoursi, le Dagomba et le Gondja, tout en étant moins riches en végétation, ont cependant de belles cultures, d'ignames surtout. Vers le 8e degré de latitude, la végétation change complètement d'aspect; sans devenir puissante au point qu'on ne puisse s'y frayer un chemin que le sabre d'abatis à la main, comme c'est le cas vers le 7e degré, elle est cependant suffisamment dense par moments pour garantir complètement du soleil. Elle consiste en une succession

d'oasis charmantes, dans lesquelles dominent le palmier à vin, le rônier et quelques autres essences, entre autres le bombax.

C'est dans cette zone que commence la culture du kola blanc, le kola rouge venant de plus au sud.

C'est sous ce rempart de végétation qui court de la mer au 7e degré que se trouvent les gisements aurifères les plus riches; poudre et pépites sont extraites des terrains quartzeux recouverts de cette riche végétation. On peut dire qu'une des principales occupations des gens de l'Abron, de l'Indénié et de l'Alangoua consiste à extraire de l'or.

J'ai réussi à déterminer assez nettement les zones de culture des pays que j'ai traversés.

La culture des mil et sorgho ne dépasse pas, au sud, le 8e degré.

L'igname atteint à peine le 12e degré vers le nord. Entre le 8e degré et la côte, il n'est donc plus possible de trouver de graines ; la culture se borne à un peu de maïs, du manioc, des ignames et surtout des bananes qui forment la base de l'alimentation.

J'ai également rapporté presque toutes les limites des zones dans lesquelles on trouve les arbres les plus répandus et les mieux connus aujourd'hui, tels que l'arbre à beurre, à kola, le néré, le baobab, le bombax et les divers palmiers.

L'énumération de tous les produits que j'ai vus serait longue, fatigante et ne pourrait donner qu'une idée fausse sur ces régions, en faisant supposer que le choix de la nourriture est considérable. Il n'en est rien, car dans certaines régions on ne cultive que deux ou trois variétés de céréales au maximum, et je me suis souvent vu obligé de manger pendant trois ou quatre mois de suite le même plat à chacun de mes repas et toujours accommodé de la même façon.

Ces pays sont propices à l'agriculture, nous pourrions y acclimater toutes les cultures; nous serions en possession des pays les plus enviables à exploiter, car la puissance de la végétation y est extraordinaire.

Nous pouvons dès maintenant utiliser les vastes terrains que nous possédons près de la côte et nous porter en cheminant vers l'intérieur, au fur et à mesure que nous aurons besoin de nouveaux espaces.

Au point de vue commercial, il est évident que les deux centres les plus importants de toute la région qui nous occupe sont Djenné et Kong. Il faudrait donc que nos commerçants puissent les alimenter de nos produits, soit en y envoyant des traitants noirs, soit en attirant les gens de Djenné sur Bamako et ceux de Kong sur Grand-Bassam.

L'établissement de routes sûres et de voies de pénétration forcerait l'indigène de l'intérieur à venir sur nos établissements, où les gens sont généralement mieux vêtus et vivent plus à l'aise qu'à l'intérieur. Ils auraient également l'occasion de voir les magasins, ce qui les engagerait à acheter des objets que jamais un traitant n'aura le courage d'emporter à l'intérieur, de crainte de ne pouvoir s'en défaire.

Que demandent les gens de l'intérieur ? Ils veulent venir à la côte par un chemin sûr, pour pouvoir y apporter leur or en échange de nos marchandises; ou bien ils veulent nous voir porter chez eux nos produits. La plupart de ces populations nous sont sympathiques et sentent bien que tôt ou tard elles seront en contact avec les nations civilisées, elles ne sont pas assez indifférentes pour ne pas s'apercevoir que l'Européen pénètre partout; ce que je puis affirmer, c'est qu'elles ne nous sont pas particulièrement hostiles.

Profitons donc de ces dispositions, portons-nous vers le Sénégal, vers la côte de Guinée, et fondons-y des comptoirs, tout en entretenant d'excellentes relations avec nos nouveaux alliés.

Organisons nos colonies modestement, avec leur propre budget qui sera suffisant, si nous ne les noyons pas de fonctionnaires; encourageons les jeunes gens à se porter vers ces pays nouveaux, ce sera tout à l'honneur et au bénéfice de la France.

Peut-on exiger que tous nos efforts en matière coloniale donnent des résultats immédiats ? Personne ne l'a jamais cru : l'avenir seul fera de cet empire soudanien, dont les bases sont jetées maintenant, le plus beau patrimoine que nous puissions laisser à nos enfants.

L.-G. BINGER.

AGRONOMIE

L'analyse de la terre par les plantes.

L'analyse chimique des terres, malgré la délicatesse et la sûreté des procédés que l'on emploie aujourd'hui, ne donne encore que des indications fort incomplètes sur leur degré de fertilité et le régime auquel il convient de les soumettre pour en porter avec économie la production à sa limite la plus élevée.

J'ai signalé depuis longtemps l'impuissance de l'analyse lorsqu'elle opère comme on a coutume de le faire à l'égard d'une roche ou d'un minerai, c'est-à-dire lorsqu'elle procède par simples dosages, sans autre indication sur l'état des éléments dosés.

Pour apercevoir la portée de cette critique, il faut remarquer que la terre végétale se compose essentiellement de trois ordres d'éléments différents, ayant chacun une destination propre :

Les éléments mécaniques,
Les éléments assimilables actifs,
Les éléments assimilables en réserve.

1° Les éléments mécaniques, représentés par le sable, l'argile et le calcaire, qui forment la grande

masse du sol, ont pour destination d'offrir aux plantes une base d'attache, de leur servir d'assise et de support.

En fait, cette catégorie des éléments du sol ne concourt pas à la nutrition des plantes, bien qu'elle représente plus de 95 pour 100 du poids de la terre.

2° Les éléments assimilables actifs, dont la proportion entre pour quelques centièmes à peine dans la composition de la terre, sont en réalité la source de la nutrition végétale. Ils sont représentés au premier chef par :

L'acide phosphorique,
La potasse,
La chaux,
Les matières azotées.

C'est la quotité de ces quatre produits sous des formes déterminées qui règle le degré de fertilité de la terre. Aussi ai-je donné à leur association la dénomination d'*engrais complet*.

3° Enfin viennent les éléments assimilables en réserve, c'est-à-dire les composés qui contiennent du phosphate de chaux, de la potasse, de la chaux et une matière azotée ; en raison de leur état d'insolubilité, ils ne peuvent entrer dans le courant de la vie végétale qu'après avoir subi une désagrégation profonde qui rend chacun de leurs constituants soluble dans l'eau qui imbibe le sol.

Si les analyses exécutées dans les laboratoires nous éclairent si peu sur la puissance productive des terres, c'est parce qu'on n'est pas parvenu encore à distinguer avec assez de certitude les éléments assimilables actifs des éléments assimilables en réserve.

Mais ce que la main du chimiste le plus exercé n'a pas réussi à faire, on peut l'accomplir avec la plus grande facilité en s'aidant de la végétation.

Les plantes sont, en effet, des réactifs d'une sensibilité incomparable, et, sans exposer toute la théorie de l'analyse des terres par les plantes, je ne puis me dispenser cependant d'en rappeler les données fondamentales, pour y rattacher les notions nouvelles que cette note a pour objet de mettre en lumière.

Toute la théorie de cette méthode, dont la pratique a consacré la valeur, repose sur cette donnée que, pour atteindre le maximum de leur développement, les plantes exigent que la terre contienne du phosphate de chaux, de la potasse, de la chaux et une matière azotée et que la suppression d'un seul de ces quatre termes suffit pour porter une atteinte profonde à l'effet utile des trois autres.

Je suppose, en effet, qu'on expérimente sur la même terre cinq engrais différents : l'engrais composé des quatre termes que je viens de rappeler, et auquel j'ai donné le nom d'*engrais complet*, et tout à côté quatre engrais composés de trois termes seulement, d'où l'on exclut à tour de rôle, et toujours un à un, la matière azotée, l'acide phosphorique, la potasse et la chaux; ce qui produit cette série de cultures parallèles :

Engrais complet;
Engrais sans matière azotée;
Engrais sans phosphate;
Engrais sans potasse;
Engrais sans chaux;
Terre sans aucun engrais.

Que dit la végétation? Que l'engrais complet produit 39 hectolitres de froment par hectare, alors que l'engrais sans matière azotée n'en produit que 13, l'engrais sans phosphate 24, l'engrais sans potasse 28, l'engrais sans chaux 37, et la terre sans aucun engrais, 11 hectolitres.

La conclusion est évidente et forcée : la terre manque surtout de matière azotée; pourvue de chaux, elle est moins favorisée sous le rapport de la potasse et du phosphate de chaux.

Ainsi, suivant que les récoltes obtenues avec les engrais incomplets s'éloignent ou se rapprochent de celles obtenues avec l'engrais complet, la conclusion c'est que la terre manque de l'élément exclu des engrais incomplets ou au contraire le contient.

Je résumerai, pour plus de précision, sous la forme d'un tableau les résultats obtenus au champ d'expériences de Vincennes :

	Rendement par hectare.			
	Récolte.		Grains	
Engrais complet	9570	kilogr.	39	hectol.
Engrais sans azote	4317	—	13	—
Engrais sans phosphate. .	7533	—	24	—
Engrais sans potasse . . .	7524	—	28	—
Engrais sans chaux. . . .	8200	—	37	—
Terre sans aucun engrais.	3542	—	11	—

Je me demande quelle analyse, si subtile qu'on la suppose, pourra jamais fournir un concours de renseignements de cet ordre?

Les différences entre les produits des diverses parcelles d'un champ d'expériences ne se bornent pas seulement aux écarts dans le poids des récoltes; la hauteur, le facies général, la couleur des plantes accusent, eux aussi, des contrastes et des oppositions à presque toutes les époques de leur développement, et surtout dans la période qui précède la floraison.

Laissant de côté aujourd'hui tout ce qui concerne la taille, le poids, l'aspect des plantes, je ne vais m'occuper, dans ce qui va suivre, que de la couleur des feuilles.

Cette couleur éprouve un changement considérable lorsqu'un des quatre termes de l'engrais complet manque à la terre; l'intensité de la couleur des feuilles augmente ou diminue, reste verte ou tourne au jaune, suivant que la terre manque de phosphate, de potasse ou d'azote. La vue en masse des récoltes donne à cet égard des indications très accusées et très caractéristiques.

Devant ce témoignage que m'offrait le champ d'expériences de Vincennes depuis près de trente ans, l'idée m'est venue un jour de fixer la nuance exacte des plantes, à l'aide des cercles chromatiques de Chevreul.

La méthode que j'ai suivie d'abord pour observer la coloration des feuilles était d'une extrême simplicité. J'observais de l'œil droit la masse des plantes qui couvraient les diverses parcelles, à l'aide d'un tube rectangulaire dont l'intérieur était noirci, et dans le même moment je cherchais de l'œil gauche à saisir sur des gammes de laines teintes en vert, tirées des séries des cercles chromatiques de Chevreul, l'écheveau qui s'en rapprochait le plus. Pour donner plus de sûreté à mes déterminations, je me suis fait assister, à l'origine de mes recherches, par M. David, chimiste attaché au laboratoire de teinture des Gobelins, qui a une grande expérience de la détermination des couleurs.

Cette méthode m'a conduit à la série suivante, que je définis à la fois par la notation abstraite déduite des cercles chromatiques et par les nuances elles-mêmes destinées à parler aux yeux.

Chanvres du 27 *juin* 1888 (1).

Résultat fourni par l'observation directe des feuilles.

Engrais intensif.	Jaune vert à $^9/_{10}$.	N° 15 (2)
Engrais complet.	Jaune vert à $^9/_{10}$.	N° 14
Engrais sans azote.	Jaune vert à 5.	N° 7
Engrais sans phosphate. . .	Jaune vert à $^9/_{10}$.	N° 13
Engrais sans potasse. . . .	Jaune vert à 5.	N° 10
Engrais sans chaux	Jaune vert à 5.	N° 12
Terre sans aucun engrais. .	Jaune vert à 5.	N° 11

Mais, à ma grande surprise, toutes les cultures ainsi observées accusaient un mélange de noir à la couleur verte des feuilles, ce que Chevreul appelle le *rabat;* et ce qui ajoutait à ma surprise, c'est que l'intensité du noir, c'est-à-dire le degré de rabat, n'était pas constante : elle changeait avec l'état de l'atmosphère et même avec les heures de la journée.

Pendant deux années consécutives, je me trouvai en présence de ces variations, dont la cause m'échappait et tenait mon esprit dans une réelle perplexité. Enfin, un jour, cette cause de trouble m'apparut : ce fut pour moi l'occasion d'une satisfaction particulière, quand je m'aperçus que les effets de rabat étaient dus en partie aux ombres projetées par les feuilles supérieures sur les feuilles placées au-dessous et aux variations de l'éclairage.

Alors je substituai à l'observation des plantes vues en masse l'observation des feuilles détachées du corps de la plante. A partir de ce moment, les effets de rabat diminuèrent notablement et prirent un caractère de constance et de fixité auquel j'étais loin de m'attendre.

L'épaisseur plus ou moins forte du parenchyme, la nature de l'épiderme, les matières cireuses qui le recouvrent plus ou moins et modifient la réflexion de la lumière, contribuent à donner à chaque espèce végétale sa couleur propre, couleur qui est toujours la même, lorsque les milieux sont les mêmes, et qui se modifie régulièrement en même temps que ceux-ci.

Je viens de présenter les résultats donnés par le chanvre, mais mes observations ont porté sur le froment, le colza, la betterave, la pomme de terre, le trèfle, les pois, les légumineuses et les graminées de la prairie.

Entre ces végétaux, les modifications que la couleur accuse sont différentes, mais je ne considérerai aujourd'hui que les plantes à dominante d'azote parce que les effets y sont plus tranchés, plus simples et plus réguliers. Sur cette catégorie de végétaux, c'est l'azote qui affecte de préférence la couleur des feuilles : s'il fait défaut, les plantes passent au jaune. Si la dose augmente ou diminue sans aller jusqu'à la suppression, le ton augmente ou diminue; enfin, si la suppression porte sur les minéraux, le ton baisse généralement et passe au jaune, sans aller toutefois jusqu'à la nuance que détermine la suppression de l'azote et sans présenter une indication aussi sûre et aussi constante.

Je citerai comme nouvel exemple le froment et le colza, que je ne puis malheureusement caractériser que par leur définition abstraite rapportée aux cercles chromatiques sans les accompagner de leurs gammes colorées.

Froment du 10 *mai* 1888.

Observation directe des plantes

Engrais intensif.	Premier jaune vert à 8.	N° 15
Engrais complet.	Premier jaune vert à 8.	N° 15
Engrais sans azote.	Jaune vert à 5.	N° 10
Engrais sans phosphate . .	Jaune vert à 5.	N° 17 (1).
Engrais sans potasse. . . .	Jaune vert à 5.	N° 12
Engrais sans chaux	Premier jaune vert à 8.	N° 14
Terre sans aucun engrais. .	Jaune vert à 5.	N° 13

Graminées de la prairie, 13 *mai* 1889.

Observation directe des plantes.

Engrais intensif.	Premier jaune vert à 8.	N° 15
Engrais complet.	Premier jaune vert à 8.	N° 14
Engrais sans azote.	Jaune vert à 5.	N° 8
Engrais sans minéraux. . .	Jaune vert à 9.	N° 11
Terre sans engrais.	Jaune vert à 5.	N° 9

Colza, 9 *avril* 1885.

Engrais complet.	Quatrième jaune vert à 6.	N° 16
Engrais sans azote.	Jaune vert à 5.	N° 9
Engrais sans minéraux. . .	Troisième jaune vert à 10.	N° 15
Terre sans engrais.	Jaune vert à 5.	N° 10

(1) Toutes les notations chromatiques ont été fixées d'après les gammes des ateliers des Gobelins.

(2) Pour les teintes, se rapporter au tableau ci-joint.

(1) La terre de Vincennes contient un demi-millième d'acide phos-

RECHERCHES SUR LES RELATIONS QUI EXISTENT ENTRE LA COULEUR DES PLANTES ET LA RICHESSE DES TERRES EN ÉLÉMENTS DE FERTILITÉ

LE CHANVRE

RÉGIME des ENGRAIS	COULEURS des PLANTES vues en masses (1)	PLANTES vues EN MASSES	COULEURS des dissolutions déterminées au colorimètre		DISSOLUTIONS de CHLOROPHYLLE	DISSOLUTIONS de CAROTINE
			CHLOROPHYLLE	CAROTINE		
ENGRAIS INTENSIF Azote : 100 k°ˢ	Jaune Vert à 9. n° 15		100	100		
ENGRAIS COMPLET Azote : 75 k°ˢ	Jaune Vert à 9. n° 14		74	90		
ENGRAIS sans Azote	Jaune Vert à 5. n° 7		38	57		
ENGRAIS sans Phosphate	Jaune Vert à 9. n° 13		71	80		
ENGRAIS sans Potasse	Jaune Vert à 5. n° 10		66	72		
ENGRAIS sans Chaux	Jaune Vert à 5. n° 12		72	90		
TERRE sans aucun engrais	Jaune Vert à 5. n° 11		53	71		

(1) *(Les Notations Chromatiques sont faites d'après les Gammes des Ateliers des Gobelins.)*

LITH. & TYP. VIEILLEMARD & SES FILS, PARIS

Mais tous ces résultats, malgré leur concordance, n'avaient pas encore le degré de précision auquel il me semblait possible de prétendre.

Dans l'espoir de l'atteindre, j'essayai de substituer à l'observation des feuilles l'observation de la matière colorante diluée dans un volume invariable d'alcool.

Sachant par les travaux de M. Arnaud que toutes les feuilles contiennent, indépendamment de la chlorophylle, une matière orangée, la carotine, qui est susceptible de cristalliser et qu'on peut obtenir absolument pure, je commence donc par dessécher les feuilles dans le vide, puis je les soumets à un premier traitement par l'éther de pétrole pour en extraire la carotine. Les feuilles sont reprises ensuite par l'alcool absolu, qui dissout la totalité de la chlorophylle; car, après ce second traitement, il ne reste que le tissu végétal, absolument terne et sans matière colorante.

Les dissolutions que l'on obtient ainsi avec des poids égaux de feuilles et des volumes égaux d'alcool sont toutes vertes à des degrés différents d'intensité, et qui correspondent à ce qu'avait donné l'observation directe des feuilles.

Mais, cette fois, si la nuance est pure, sans trace de rabat, les différences sont moins accusées; aussi, pour définir les liquides, l'échelle des cercles chromatiques n'ayant pas une progression assez ménagée, faut-il employer la méthode colorimétrique.

On obtient ainsi la série numérique suivante :

Chanvres du 27 *juin* 1888.

Liquide vert obtenu en traitant les feuilles desséchées dans le vide par l'alcool absolu.

Engrais intensif	100
Engrais complet	74
Engrais sans azote	38
Engrais sans phosphate	71
Engrais sans potasse	66
Engrais sans chaux	72
Terre sans aucun engrais	53

Grâce aux gammes intermédiaires que possède le laboratoire des Gobelins, on a pu traduire ces résultats dans la langue des couleurs et obtenir ainsi une gamme colorée qui correspond à celle fournie par l'observation directe des feuilles.

Mais ici se présente maintenant un ordre de faits aussi nouveaux qu'inattendus.

On se rappelle que les feuilles avaient été traitées en premier lieu par l'éther de pétrole, pour en extraire la carotine. Cette substance, je l'ai dit déjà, est bien définie chimiquement, elle cristallise et on peut l'obtenir à un degré de pureté parfaite.

phorique (1792 kilogrammes par hectare). Cette dose, quoique faible, suffit cependant pour tempérer et même neutraliser quelquefois l'atteinte que produit d'ordinaire sur la végétation la suppression des phosphates dans les engrais.

Parmi ses propriétés, il en est une fort curieuse qui a été signalée par M. Arnaud : c'est de fournir des dissolutions dont l'intensité colorante est très différente suivant la nature du dissolvant. Dans l'éther de pétrole, la dissolution a une nuance jaune peu intense; mais si l'on évapore l'éther de pétrole, et qu'on reprenne le résidu par un volume égal de sulfure de carbone, la dissolution revêt une coloration orangée très chaude.

Ayant évaporé dans le vide toutes les dissolutions de carotine dans l'éther de pétrole pour les reprendre par le sulfure de carbone, j'ai eu la satisfaction d'obtenir une gamme orangée dont les termes, définis au colorimètre, ont produit la série suivante :

Chanvres du 27 *juin* 1888.

Liquides orangés obtenus en traitant les feuilles desséchées dans le vide par l'éther de pétrole.

Engrais intensif	100 (1)
Engrais complet	90
Engrais sans azote	57
Engrais sans phosphate	80
Engrais sans potasse	27
Engrais sans chaux	90
Terre sans aucun engrais	71

En les traduisant à son tour dans une gamme colorée, comme pour la chlorophylle, on obtient une série qui correspond à la première dans tous ses termes.

La suppression de l'azote porte la teinte la plus profonde. La suppression des minéraux se traduit par une atténuation dans l'intensité de la nuance. Je le répète, il y a parallélisme dans la gamme verte et la gamme orangée, et les deux gammes se servent réciproquement de contrôle.

Nous arrivons ainsi à ces trois conclusions :

1° La coloration des feuilles change suivant les conditions où les plantes sont venues ; c'est le fait culminant, primordial ;

2° La couleur des liquides obtenus en traitant les feuilles par l'alcool après en avoir extrait la carotine correspond à l'observation directe des feuilles, mais présente des différences d'intensité moins accusées ;

3° Les dissolutions orangées de carotine présentent des variations d'intensité correspondantes à celle de la chlorophylle et forment une gamme parallèle à la première.

Ces conclusions sont le fruit de cinq années d'obser-

(1) Entre les deux séries de la chlorophylle et de la carotine, il y a cette différence que la quantité de la carotine est connue, et que celle de la chlorophylle ne l'est pas. Pour la carotine, on peut remonter du titre donné par le colorimètre à la quantité effective, alors que pour la série verte on n'a que le rapport des divers termes de la gamme en prenant le plus foncé comme point de départ sans indication de quantité.

vations et d'efforts assidus, et pourtant je ne les présente que comme des conclusions d'attente.

Fournir aux agriculteurs des indications positives sur l'état de la terre, sans les astreindre à faire eux-mêmes des champs d'expériences, c'est le but que je poursuis. Pour cela, je m'applique à créer des types végétaux grâce auxquels les hommes pratiques, une récolte étant donnée, suivant le type dont elle se rapprochera le plus, pourront savoir ce que la plante a reçu et ce qui lui a manqué, c'est-à-dire ce qui manque à la terre elle-même.

Mais pour obtenir, dans cette voie nouvelle, des résultats utiles et probants, il faut prendre en considération la taille et le poids des végétaux à des époques déterminées, la couleur relevée à la vue directe, et se servir désormais des liquides verts et orangés pour fixer les quantités de chlorophylle et de carotine contenues dans les feuilles. Sous cette forme, le témoignage des liquides acquiert une signification indépendante ; et alors taille, poids, couleur, richesse des feuilles en chlorophylle et en carotine, relevés en même temps et rendus solidaires, deviennent les termes affirmatifs des conditions d'où la plante est issue et fournissent par conséquent des indications pratiques très précieuses, sur ce que la terre contient et ce qui lui fait défaut.

Mais, en attendant ces indications nouvelles, arrêtons-nous un moment sur les effets de la couleur, si affirmatifs dans son harmonieuse simplicité!

GEORGES VILLE.

PHYSIOLOGIE

La mesure des sensations olfactives et l'olfactomètre.

L'olfactomètre (fig. 81) consiste en un tube de verre dont l'une des extrémités, convenablement recourbée, sert à l'olfaction, tandis que sur l'autre peut glisser un cylindre contenant la matière odorante. Ce cylindre a intérieurement un diamètre de 8 millimètres. Quand on le fait avancer de manière qu'il dépasse plus ou moins l'ouverture du tube, l'air qui traverse celui-ci vient en contact avec une partie de la matière odorante. Cette partie sera d'autant plus grande que le cylindre aura été retiré davantage : d'autant plus forte sera alors l'odeur qu'il communique.

On peut confectionner de pareils olfactomètres avec une grande variété de substances odorantes. J'en possède pour les suivantes : benjoin, baume de Tolu, cire jaune ordinaire, beurre de cacao, savon de glycérine, suif de mouton, bois de palissandre, bois de cèdre, cuir de Russie, paraffine, caoutchouc vulcanisé, mélange de gomme ammoniaque et de gutta-pacha. Mais toute autre matière odorante peut également être employée dans le petit appareil : il suffit de prendre un tube de verre des mêmes dimensions que le cylindre, c'est-à-dire de 8 millimètres de diamètre intérieur, de le tapisser en dedans de papier brouillard, puis d'imbiber celui-ci d'une dissolution du corps odorant. De cette manière, on arrive facilement à disposer d'une longue série d'odeurs très différentes, les unes simples, les autres plus ou moins composées, qui se laissent amener à tout degré voulu d'intensité suivant qu'on porte l'ouverture du cylindre plus ou moins en avant de celle du tube d'olfaction.

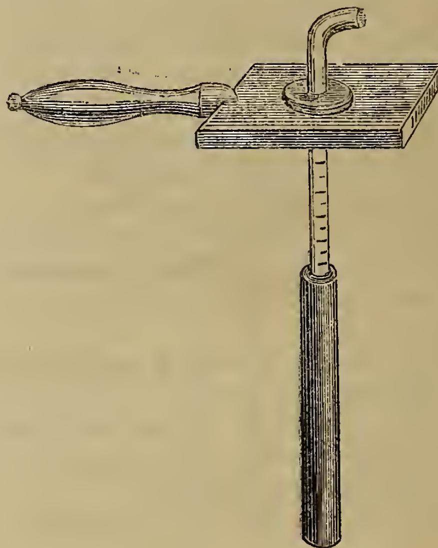


Fig. 81. — Olfactomètre.

Pour la commodité, et aussi en vue d'études théoriques ultérieures, je propose de désigner par un nom particulier la quantité de matière odorante qui correspond au *minimum perceptible*. Nous supposons, bien entendu, que cette quantité soit amenée dans le nez par une inspiration unique, de la durée ordinaire, et que là elle produise l'excitation la plus faible susceptible d'être ressentie. Ce minimum n'a pas la même valeur pour toute personne et en toutes circonstances. Il est clair qu'un odorat très fin aura, pour les différentes matières odorantes, des minima perceptibles plus petits que ceux d'un sens olfactif émoussé. Si la nouvelle notion n'était donc pas précisée davantage, elle ne donnerait qu'une grandeur variable, inconstante, et non la mesure fixe que nous cherchons. Le minimum perceptible d'une matière odorante déterminée devient toutefois une pareille mesure constante si nous le calculons exclusivement pour le pouvoir olfactif normal. Un sens intact exigera en toutes circonstances, pour l'observation minimum, la même quantité de matière odorante (1). Cette quantité normale peut être déterminée exactement, et pour des produits chimiques, invariables, elle peut même être exprimée en valeurs absolues, en millimètres des longueurs de cylindre employées. Cette excitation minima, encore tout juste perceptible à un organe normal, constitue une mesure phy-

(1) *Feestbundet* Donders-*Jubileum*, p. 188.

siologique convenable pour toutes les autres excitations olfactives de la même espèce, et c'est là ce qui rend désirable d'avoir pour elle une désignation spéciale. Je donnerai à l'unité en question le nom d'*olfactie*.

Grandeur d'une olfactie.

	En millim. de l'olfactomètre.	
	à 10° C.	à 15° C.
Bois de cèdre.	38	20
Cuir de Russie	25	10
Paraffine.	20	10
Benjoin.	15	10
Caoutchouc.	10	7
Bois de palissandre		3
Cire jaune.	4	2,5
Savon de glycérine	6	2
Beurre de cacao.	2	2
Baume de Tolu	1	1

Du moment, toutefois, qu'on a un moyen de régler l'intensité des odeurs, il n'y a plus de difficulté à les mêler en toute sorte de proportions différentes. On n'a qu'à retirer jusqu'à une certaine division le cylindre d'un olfactomètre et à tenir un autre cylindre dans son prolongement immédiat, de manière que l'air passe de l'un dans l'autre. En inspirant, on absorbe alors des quantités toutes mesurées de chaque matière odorante, quantités qui se mêlent dans l'appareil et dans les fosses nasales. Quelques essais préparatoires m'ont déjà appris que la plupart des odeurs ne peuvent pas être perçues simultanément. La prévision, qu'au mélange physique correspondrait un mélange des sensations, ne s'est pas réalisée, car presque aucune des combinaisons essayées ne donna une sensation composée. Suivant que l'un ou l'autre stimulant prédominait, on percevait l'une ou l'autre odeur, et lorsqu'on les compensait très exactement, toute sensation s'effaçait, ou bien l'on n'avait plus qu'une impression faible, indéterminée, qui ne devenait perceptible que par un effort d'attention, et ne répondait à aucune des composantes.

Dans ces expériences, ainsi que nous l'avons déjà dit, les cylindres à matières odorantes étaient placés l'un devant l'autre, de sorte qu'il se faisait un mélange direct des odeurs. Par suite, les actions chimiques et physiques ne sont nullement exclues. Bien que la chose ne soit pas probable, il reste pourtant possible que les molécules s'unissent en combinaisons osmotiquement indifférentes, ou qu'il s'opère une agglomération, entraînant peut-être la perte du pouvoir d'exciter des sensations olfactives. Presque rien ne nous étant connu au sujet des particularités chimiques et physiques des parfums, l'hypothèse a ici libre jeu.

Ces incertitudes sont évitées dans l'emploi d'une autre méthode, celle de l'olfactomètre double (fig. 82).

L'olfactomètre double se compose de deux olfactomètres ordinaires, placés l'un à côté de l'autre. Le but est facilement atteint en fixant les deux olfactomètres dans une même planchettte, comme le montre la figure ci-dessus. Les deux cylindres contiennent des matières odoriférantes différentes, qu'on peut amener en toutes concentrations dans les deux narines. Il convient de nouveau de déterminer d'abord le *minimum perceptible* de la matière qu'on veut employer, et cela pour la narine qui, dans l'expérience proprement dite, sera mise en rapport avec le cylindre en question. Plus tard, on peut expérimenter avec une fois, deux fois, trois fois, etc. cette excitation minima. En supposant l'organe normal des deux côtés, on opère alors avec des stimulants de un, deux, trois, olfacties, etc.

Ainsi préparés, nous avons à répéter avec l'olfactomètre double les mêmes expériences que nous avons faites précédemment avec des cylindres tenus l'un devant l'autre. Quantitativement, cela n'est pas très facile, vu qu'on a de la peine

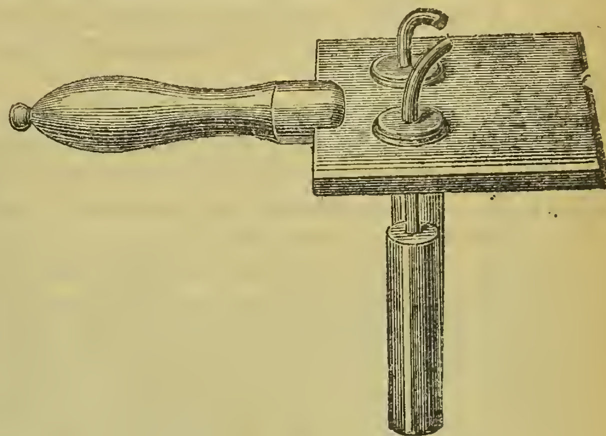


Fig. 82. — Olfactomètre double.

à découvrir un organe qui fonctionne, dans ses deux moitiés latérales, d'une manière parfaitement égale et normale. Or, pour des expériences quantitatives, il semble préférable que cette condition soit remplie, car, dans ce domaine inconnu, nous ne savons pas quelles perturbations les modifications pathologiques de l'organe pourraient produire dans les rapports des odeurs qui se compensent. Qualitativement, au contraire, il est extrêmement simple de se convaincre que, dans l'olfactomètre double aussi, deux impressions peuvent s'annihiler l'une l'autre. C'est ainsi que l'odeur de caoutchouc, amenée en quantité convenable dans l'une des narines, fait complètement disparaître l'odeur de paraffine, de cire, de baume de Tolu, admise dans l'autre. On peut même appliquer des excitations assez fortes, sans que jamais il se produise une sensation mixte. C'est ou bien l'une, ou bien l'autre odeur qui ressort plus ou moins distinctement. Le rapport exact est-il enfin trouvé, alors on ne perçoit plus la moindre odeur. L'élimination des sensations est donc absolue. Il n'est pas douteux, toutefois, que les matières odoriférantes n'agissent de la manière ordinaire sur l'organe de l'odorat. D'abord elles sont introduites séparément, et elles restent aussi séparées dans les fausses nasales, par la cloison. Ensuite chaque moitié du nez est, après l'expérience, manifestement émoussée pour l'odeur avec laquelle elle a été en contact, et dont elle aurait vivement ressenti l'impression, si cette odeur avait agi seule, au lieu d'être neutralisée par celle de l'autre côté.

Je n'ai pas examiné, dans leurs diverses combinaisons possibles, toutes les matières odoriférantes dont je disposais. Outre que le temps me manquait, cet examen ne paraissait pas promettre, pour le moment, beaucoup plus que ce qui avait déjà été obtenu. Nombre de ces matières, en effet, sont elles-mêmes des mélanges. C'est ainsi qu'avec l'olfactomètre à base de savon de glycérine, on peut nettement distinguer deux odeurs, savoir : une odeur de graisse et une odeur éthérée. La distinction se fait le mieux en hiver, car alors l'odeur de graisse est sentie séparément lorsque le cylindre dépasse de 1 millimètre, tandis qu'on ne perçoit que l'odeur éthérée quand on est arrivé à 6 millimètres de longueur de cylindre, ou au delà. Expérimenter dans des conditions si complexes, avant d'avoir exécuté des recherches préliminaires variées, ne présenterait guère d'utilité.

Une des plus belles expériences qu'on puisse faire avec l'olfactomètre double, expérience qu'à titre d'exemple de cette sorte d'observations je communiquerai avec quelque détail, est celle où l'un des olfactomètres contient de l'acide acétique, l'autre de l'ammoniaque. Pour cette expérience, j'ai pu, grâce au concours obligeant de M. Grundel, me servir de tubes en kaolin. Ces tubes poreux sont imbibés d'une dissolution des composés chimiques simples, puis adaptés comme cylindres sur l'olfactomètre. Un pareil tube a une lumière de 8 millimètres et une longueur de 10 centimètres. Il est vernissé aux deux extrémités, mais les parois extérieure et intérieure sont restées poreuses, de sorte que le liquide odorant pénètre aisément et peut plus tard être enlevé en laissant le tube immergé dans l'eau pendant quelque temps.

Qu'on se représente donc les olfactomètres imbibés, l'un d'acide acétique à 2 pour 100, l'autre d'une solution d'ammoniaque à 1 pour 100, et les deux vapeurs odorantes conduites isolément dans les deux narines. Suivant que l'un ou l'autre cylindre est retiré plus loin en avant et produit donc l'impression la plus forte, on sent, ou bien l'acide acétique ou bien l'ammonique. Jamais on ne les sent tous les deux à la fois, au moins si chaque observation particulière ne se prolonge pas trop, car autrement il est possible qu'au commencement de l'inspiration on perçoive l'ammoniaque et vers la fin l'acide acétique. La même chose peut arriver lorsque l'observateur est affecté de sténose d'une moitié du nez, parce qu'en pareil cas l'aspiration se fait inégalement (1). Sauf dans ces conditions particulières, une seule odeur se fait sentir. Parmi les diverses combinaisons il s'en rencontre toutefois où aucune des deux odeurs n'a une prédominance notable et où l'on perçoit tout au plus une faible trace de l'une d'elles; on réussit même, finalement, à trouver des proportions telles que — en flairant des deux narines — on ne distingue plus rien, on n'éprouve absolument aucune sensation. Cela reste encore vrai même quand on combine des stimulants très énergiques, qui chacun pour soi auraient fait une très forte impression.

(1) L'observateur peut s'examiner lui-même à ce point de vue, en respirant sur un miroir métallique tenu horizontalement sous les narines. En cas de rétrécissement d'une des fosses nasales, l'une des deux taches latérales, formées sur le miroir, sera plus petite.

Nous avons donc constaté ce phénomène remarquable, que deux excitations sensitives intenses s'affaiblissent réciproquement jusqu'à annihilation de l'une d'elles, et peuvent même se neutraliser complètement. Si le phénomène se produisait à l'air libre, on ne s'en étonnerait pas, car on supposerait une union chimique. L'idée que l'acide acétique et l'ammoniaque se combinent et forment de l'acétate d'ammoniaque se présenterait alors d'elle-même. Maintenant, toutefois, que les deux odeurs arrivent dans des fosses nasales différentes et restent séparées pendant toute la durée du processus sensitif, cette explication chimique n'est plus possible. Le phénomène appartient à la catégorie des phénomènes physiologiques. Peut-être a-t-il quelque analogie avec la compensation, plus connue, des sensations gustatives.

Des observations qui viennent d'être décrites, il semble permis de tirer les conclusions suivantes :

1° Certaines odeurs s'annulent l'une l'autre, lorsqu'elles sont observées simultanément.

2° La compensation est d'ordre physiologique.

3° Le rapport d'intensité des odeurs qui se neutralisent est probablement constant.

H. Zwaardemaker (1).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La maison Quantin édite, comme livres d'étrennes, deux volumes dont la comparaison, au point de vue des illustrations, peut prêter à de curieuses considérations.

Le premier de ces volumes, *Tunis et ses environs*, est dû à la plume et au pinceau de M. Charles Lallemand. Il nous offre un exemple vraiment remarquable des progrès énormes réalisés en ces temps derniers par la chromotypographie. M. Lallemand, qui est un conteur fort agréable et en même temps un artiste de grand talent a, en effet, pour illustrer son ouvrage, peint 150 aquarelles, toutes fort jolies; et ces 150 aquarelles ont été toutes reproduites en couleur avec un succès complet et une fidélité absolue. On a l'illusion des dessins originaux. Il ne nous paraît pas discutable que, malgré la valeur incontestable de la photographie en ce qui concerne l'exactitude des rapports et des détails, la supériorité est, pour le charme, à ces reproductions artistiques. En feuilletant ce beau volume, on éprouve une sensation de vie, de mouvement, de lumière, tout à fait saisissante.

Cette vive impression, dont on a quelque peine à se détacher, fait un peu oublier le texte, qu'on aurait cependant grand tort de négliger. Bien qu'il ne soit en quelque sorte

(1) Extrait des *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*.

que la légende étendue des aquarelles, on y trouve cependant, à propos des monuments, des mosquées, des marchés et des corporations professionnelles, des écoles et des cafés, toute une série d'intéressantes digressions sur les mœurs, la religion, les détails de la vie intérieure d'un peuple que nous avons tant d'intérêt à bien connaître. Les descriptions de M. Lallemand sont d'ailleurs écrites dans un style alerte, sans prétention, et, chemin faisant, il conte à merveille. Ajoutons que, pour nous, qui connaissons Tunis, l'exactitude des descriptions de l'auteur, comme celle de ses dessins, est toujours scrupuleuse. On s'y retrouve à chaque page, et nous doutons qu'aucun ouvrage puisse jamais mieux que celui-ci donner une image réelle de ce qu'est la vie courante dans une ville d'Orient.

Certes, la collaboration des éditeurs, dans l'exécution d'une œuvre de ce genre, entre pour une part importante, et les félicitations ne sont pas à leur ménager, d'autant qu'il ont réussi — ce qui n'était sans doute pas une des moindres difficultés à résoudre — à mettre ce volume de grand luxe à la portée de toutes les bourses, au moins en temps d'étrennes (1).

Le second livre d'étrennes édité par la même maison est la description de *Paris* actuel, par M. Auguste Vitu, dont on connaît la science en fait d'archéologie parisienne, et qui était assurément l'écrivain le plus compétent et le plus autorisé pour faire l'histoire de la grande ville. A propos des monuments du Paris moderne et des vestiges de l'ancien Paris, l'auteur n'a pas manqué, en effet, de livrer cours à d'intéressantes et instructives digressions historiques qui font revivre tout le passé de cette merveilleuse cité, qui a été vraiment, sinon le berceau, du moins le foyer le plus actif de la civilisation.



Fig. 82. — La grande façade intérieure de la Salpêtrière.

Figure tirée de *Paris*, par Auguste Vitu.

L'ouvrage est imprimé avec luxe. La plupart des dessins ont évidemment été exécutés d'après nature ou d'après des photographies, dont elles ont l'exactitude dans les détails, avec quelque mouvement, un peu d'animation et de vie en plus. Néanmoins, le contraste est frappant avec l'ouvrage précédent, et non à l'avantage du dernier. Ce qu'il fallait pour faire comprendre Tunis aux lecteurs, c'était le charme de la lumière et des couleurs de l'Orient; ce qu'il faut à des Parisiens ou à des visiteurs qui désirent conserver un souvenir de leur passage à Paris, c'est un album photographique aussi riche et varié que possible, ayant une valeur réellement documentaire et où l'on puisse trouver matière à souvenirs ou à renseignements. En ce sens, il nous paraît difficile qu'on puisse faire mieux.

En même temps, l'ouvrage de M. Auguste Vitu doit être classé parmi les œuvres importantes dont cette époque du Centenaire aura été l'occasion, et c'est assurément à lui que devront se reporter tous les historiens à venir qui voudront se renseigner sur l'état du Paris de 1889.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

16-23 DÉCEMBRE 1889.

M. André Markoff : Sur les séries $\sum \frac{1}{K^2}$, $\sum \frac{1}{K^3}$. — *M. J. Janssen :* Sur l'éclipse totale de soleil du 22 décembre. — *M. G. Bigourdan :* Observations de la nouvelle comète Borrelly. — *M. Anatole de Caligny :* Effets d'une nouvelle machine hydraulique employée à faire des irrigations. — *M. A. Després :* Note relative à un bateau à vapeur à grande vitesse, pour porter secours aux naufragés. — *M. Gouy :* Sur l'énergie potentielle magnétique et la mesure des coefficients d'aimantation. — *M. Besson :* Sur la température de solidification du chlorure d'arsenic et du chlorure d'étain et sur leur faculté d'absorber le chlorure à basse température. — *M. Raoul Varet :* Action de

(1) In-4° raisin, broché, 35 francs.

l'ammoniaque sur les combinaisons de cyanure de mercure avec les chlorures. — *M. A. Aignan :* Recherches sur une falsification de l'essence de térébenthine française ; essai qualitatif et quantitatif. — *M. Seyewitz :* Synthèse de la dioxydiphénylamino et d'une matière colorante brun rouge. — *M. Maquenne :* Sur une matière sucrée extraite de la pinite. — *M. Pierre Mercier :* Sur une méthode générale de virage des épreuves photographiques aux sels d'argent, au platine et aux métaux du groupe du platine. — *M. H. Imbert :* État de l'accommodation de l'œil pendant les observations au microscope. — *M. D. Clos :* De la production de lamelles de glace à la surface de l'aubier de certaines espèces de plantes. — *M. G. Cotteau :* 1° Sur les échinides éocènes de la France ; 2° Sur des échinides recueillies dans la province d'Aragon. — *M. Stanislas Meunier :* Analyse de la météorite de Mighei (Russie méridionale). — *M. Dauzat :* Moyen mnémonique pour retenir les rapports des nombres de vibrations des notes de la gamme naturelle. — *MM. Woodhead* et *Cartwright Wood :* De l'immunité contre le bacille charbonneux communiqué par le liquide de culture du bacille pyocyanique. *M. G. de Galembert :* Note relative à diverses applications de la navigation aérienne. — Élection de membres correspondants : *M. Suess* (de Vienne) et *M. Pomel* (d'Alger).

Astronomie. — *M. J. Janssen* fait connaître à l'Académie les dispositions qui ont été prises pour l'observation, par M. de La Baume Pluvinel, de l'éclipse totale du 22 de ce mois. Après avoir indiqué les appareils mis par l'observatoire de Meudon à la disposition de cet astronome, tels qu'un appareil parallactique, un télescope de $0^m,40$ d'ouverture à court foyer, et un appareil de photométrie photographique destiné à mesurer l'intensité lumineuse de la couronne, M. Janssen ajoute qu'il serait vivement à désirer qu'on ait pu profiter de cette éclipse pour obtenir une confirmation décisive de l'efficacité de la méthode que M. Huggins a proposée pour photographier la couronne en dehors des éclipses. La plupart des observateurs de l'éclipse, et notamment M. de La Baume, ont dû photographier la couronne pendant la totalité. Or si, au moment même où ces images ont été obtenues en Amérique et en Afrique, on a pris, en Europe, par la méthode de M. Huggins, des images correspondantes, on aura créé ainsi des éléments décisifs de comparaison.

— M. M. Lœwy communique les résultats des observations de la nouvelle comète Borrelly (*g* 1889), faites par *M. G. Bigourdan,* le 15 de ce mois, à l'équatorial de la tour de l'ouest de l'Observatoire de Paris. A cette date, la comète était assez facile à apercevoir, quoique le ciel ne fût pas très beau. Elle avait l'aspect d'une nébulosité vaguement ronde, de 2′ de diamètre, légèrement plus brillante dans la région centrale, sans condensation notable. On soupçonnait dans son étendue plusieurs points stellaires, dont deux étaient nettement visibles.

Hydraulique. — *M. Anatole de Caligny* appelle l'attention sur les effets d'une nouvelle machine hydraulique employée à faire des irrigations. La disposition de cette machine a été décrite dans une communication en date du mois de novembre 1887 ; le perfectionnement dont il s'agit aujourd'hui a pour but d'éviter certains inconvénients qui n'avaient pas été prévus.

En effet, dans cet appareil, l'eau était élevée dans un tuyau d'ascension latéral, ayant à son extrémité inférieure une seule soupape de retenue. Une colonne d'air, alternativement détendue, refoulait l'eau dans ce tuyau d'ascension quand cet air était parvenu à une tension suffisante résultant du mouvement acquis d'une colonne liquide. Les choses étaient disposées de façon à éviter un changement brusque de vitesse, cette colonne liquide n'arrivant pas dans un réservoir d'air *comprimé d'avance.* Mais, en employant l'appareil avec la soupape de retenue précitée, on s'est aperçu que la colonne d'eau contenue dans le tuyau d'ascension, *entièrement vertical,* avait le temps de redescendre assez sensiblement à chaque période pour qu'il en résultât, au moment de la fermeture de cette soupape, un choc qu'il fallait éviter. Il a suffi d'y substituer trois soupapes plus petites pour qu'on ne s'aperçût plus de cette percussion.

Chimie. — On sait que la réaction du chlore sur l'arsenic fournit un liquide jaune, que l'on débarrasse de l'excès de chlore qu'il renferme par des distillations sur de l'arsenic en poudre. Le trichlorure d'arsenic pur ainsi obtenu était considéré comme ne se solidifiant pas à moins de —29°. Or des recherches de *M. Besson,* il résulte qu'il suffit, en réalité, de le refroidir à —18° pour le voir se solidifier en aiguilles cristallines d'un blanc nacré. Par contre, si l'on sature le chlorure d'arsenic de chlore à 0°, la solidification ne se produit plus qu'à —30°; bien plus, si on le sature à —30°, on obtient un liquide jaune qui ne se solidifie pas à moins de — 60°. Ajoutons que les expériences de l'auteur démontrent qu'il ne s'agit pas là d'une combinaison de chlore avec le trichlorure, mais bien d'une simple dissolution du chlore dans le trichlorure.

Quant au bichlorure d'étain, bien débarrassé d'un excès de chlore par plusieurs distillations sur de l'étain, il se solidifie à — 33° en donnant de petits cristaux blancs.

— Les nouvelles recherches de *M. Raoul Varet* sur l'action de l'ammoniaque sur les combinaisons du cyanure de mercure avec les chlorures montrent que le chlorure de cyanure de mercure traité par une solution d'ammoniaque est décomposé en ses éléments : cyanure de mercure qui se dissout et bichlorure de mercure qui est précipité. L'action de l'ammoniaque sur ce dernier corps donne du chloramidure de mercure Hg^2 Cl Cy, lorsqu'on opère en présence de l'eau ; dans le cas contraire, il y a formation du produit d'addition $Hg^2 Cl^2$, 3 Az H^3. Enfin, le chlorure de mercure traité par un excès d'ammoniaque aqueuse en présence d'un cyanure autre que celui de mercure donne un produit d'addition. C'est la formation d'un sel triple qui intervient ici pour empêcher la décomposition de Hg^2 Cy Cl en ses éléments et, par suite, la formation du chloramidure. On a ainsi, avec le cyanure de zinc : Hg^2 Cy Cl, Zn Cy, 2 Az H^3.

— Une fraude qui préoccupe actuellement le commerce de l'essence de térébenthine consiste dans l'addition, à cette essence, d'une petite quantité d'*huile de résine,* dont le prix est cinq fois moindre, et qui ne saurait dépasser 5 pour 100 du poids de l'essence sous peine de rendre celle-ci visqueuse et de lui communiquer une odeur particulière. Mais si l'analyse chimique ou une épreuve aréométrique ne permettent que très difficilement, ou même pas du tout, de déceler la fraude, celle-ci, au contraire, peut être découverte, ainsi que *M. A. Aignan* le fait connaître, par l'examen du pouvoir rotatoire du liquide. En effet, il a constaté que l'addition, à l'essence de térébenthine, d'une petite quantité d'huile de résine, diminue de plus de 7° le pouvoir rotatoire de l'essence, quoique celui de cette huile soit de même signe que celui de l'essence et lui soit supérieur de 10° environ.

— Après avoir rappelé que les essais tentés jusqu'à ce jour, pour réaliser le virage au platine des épreuves à l'argent, n'avaient pas donné de résultats satisfaisants, et qu'avec les sels de platine *au maximum* l'image était rongée et disparaissait, *M. Pierre Mercier* montre que si l'on prend une solution de sel de platine *au minimum,* et que, contraire-

ment au mode de préparation des virages à l'or, on y ajoute un acide, minéral ou organique, celui-ci diminuant probablement la stabilité du sel platineux en présence de l'argent, les épreuves plongées dans la solution virent rapidement jusqu'au noir, en passant par des tons pourpres très beaux. Les sels des métaux appartenant au groupe du platine donnent des résultats semblables. Le palladium, l'iridium, l'osmium fournissent, dans les mêmes conditions que le platine, des virages particuliers, et le mode général de préparation de ces bains peut être résumé dans la règle suivante qui ne paraît pas souffrir d'exception : tout virage au platine ou aux métaux du groupe du platine doit être acide et avoir pour base un sel au minimum.

— *M. Maquenne* communique la suite de ses recherches sur la matière sucrée qu'il a découverte en traitant la pinite par l'acide iodhydrique. Cette substance a pour formule $C^6H^{12}O^6$; elle donne avec les réducteurs et les oxydants les mêmes dérivés que l'inosite ordinaire, et avec les acides des combinaisons éthérées qui renferment 6 molécules d'acide; elle doit donc être considérée comme un isomère de l'inosite, dérivant comme elle de l'hexahydrure de benzine.

M. Maquenne propose de lui donner le nom de β inosite. Elle diffère d'ailleurs de l'inosite commune par son pouvoir rotatoire, qui est fortement dextrogyre, et par son point de fusion.

Quant à la pinite elle-même, elle constitue une méthyline de la β inosite qui doit être formulée $C^7H^{14}O^6$; elle se trouve être ainsi isomérique de la bornésite de M. A. Girard et de la québrachite de M. Tanret.

Paléontologie. — *M. Cotteau* continue ses études sur les échinides tertiaires éocènes de la France; son nouveau travail est relatif aux espèces du grand genre *Echinolampas*, et donne des renseignements sur les caractères et la synonymie de quelques espèces du nord de la France et notamment sur l'*Echinol. calvimontanus*, fréquent dans le terrain éocène du bassin parisien.

M. Cotteau présente ensuite des observations sur des échinides recueillies par M. Maurice Gourdon dans certaines régions, inexplorées jusqu'ici, de la province d'Aragon (Espagne). Sur les trente-deux espèces rencontrées par M. Gourdon, six sont crétacées et vingt-six appartiennent au terrain éocène. Parmi les espèces crétacées, M. Cotteau signale un *Micraster* nouveau provenant de Villacarli, remarquable par sa grande taille et la structure de son sillon antérieur; un coraster également nouveau, *Coraster Margaritæ* différent du *C. Vilanovæ*, type du genre. Ces deux espèces caractérisent la craie la plus supérieure d'Espagne ou danienne. Parmi les espèces éocènes, l'auteur mentionne un *Macropneuster* dont la forme est carénée en arrière, déclive sur les côtés, profondément sillonnée en avant et plane en dessous; un genre nouveau, *Holcopneuster Gourdoni*, voisin des *Hemiaster*, mais s'en distinguant nettement par la disposition de son fasciole péripétale; un *Leiotoma Gourdoni*, type générique spécial jusqu'ici au terrain jurassique et au terrain crétacé et qui n'avait pas encore été signalé à l'époque tertiaire.

Minéralogie. — *M. Stanislas Meunier* signale dans une nouvelle météorite, la météorite charbonneuse de Mighéi (Russie méridionale), dont le Muséum d'histoire naturelle de Paris vient d'acquérir un échantillon, la présence d'un sel soluble dans l'eau, et qui n'a pas encore été indiqué dans la substance des pierres tombées du ciel. Les réactions de ce sel, qui cristallise par évaporation de sa dissolution aqueuse, sont voisines de celles qui caractérisent les tellurates et les arséniates alcalins, sans être cependant identiques avec elles; peut-être la pierre étudiée renferme-t-elle un élément nouveau, et c'est ce que des recherches ultérieures prouveront sans doute, malgré l'extrême rareté de la matière première.

Pathologie expérimentale. — Parmi les questions qui touchent aux relations existant entre les différents microbes pathogènes se trouve l'influence réciproque qu'ils peuvent exercer les uns sur les autres, au point de vue de la provocation expérimentale de l'immunité.

Le premier exemple connu, celui qui est resté aussi le plus fructueux de tous, c'est celui de l'agent de la variole et de l'agent de la vaccine. D'autres sont venus ensuite : ainsi M. Pasteur nous a appris que le virus du choléra des poules peut, dans une certaine mesure, préserver contre le microbe du charbon. Il serait facile d'en citer d'autres; en tout cas, il en est un nouveau qui présente cette particularité que l'action préservatrice est exercée par les produits solubles de la culture microbienne : le liquide parfaitement filtré de cultures du bacille de la maladie pyocyanique communique au lapin l'immunité contre le bacille charbonneux. *MM. Woodhead* et *Cartwright Wood* démontrent le fait par deux expériences très nettes et parfaitement probantes.

Élections. — L'Académie procède à l'élection de deux membres correspondants dans la section de minéralogie, en remplacement de *MM. Dechen* (de Bonn) et *Lory* (de Grenoble), décédés.

Pour la première place, les candidats avaient été classés dans l'ordre suivant :

En première ligne, *M. Suess* (de Vienne); en deuxième ligne *ex æquo* et par ordre alphabétique : *M. Renard* (de Bruxelles), *M. Rütimeyer* (de Bâle), *M. Tschermak* (de Bâle).

Le nombre des votants étant 36, *M. Suess* obtient 34 voix (*élu*), *M. Renard*, 1 voix; il y a 1 bulletin blanc.

Pour la seconde place, les candidats étaient classés dans l'ordre suivant :

En première ligne : *M. Pomel* (d'Alger); en deuxième ligne *ex æquo* et par ordre alphabétique : *M. Barrois* (de Lille), *M. Matheron* (de Marseille), *M. de Rouville* (de Montpellier).

Le nombre des votants étant 37, *M. Pomel* est élu par 32 voix, contre 2 à *M. de Rouville*, 1 à *M. Barrois*, et 1 bulletin blanc et 1 bulletin nul.

E. Rivière.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE

Les animaux et les végétaux lumineux.

Dans la *Causerie bibliographique* sur les animaux et les végétaux lumineux publiée le 7 décembre dernier dans votre excellente *Revue*, je relève divers passages auxquels je crois

devoir répondre, puisque les critiques s'adressent plutôt aux travaux originaux des naturalistes cités dans cette causerie qu'à l'œuvre de vulgarisation scientifique, si consciencieuse d'ailleurs, de M. Gadeau de Kerville.

La découverte de microrganismes lumineux chez des animaux vivants phosphorescents n'est pas due à M. Giard. Bien antérieurement aux observations de ce zoologiste, j'ai démontré l'existence de microrganismes lumineux parasites chez la pholade dactyle, la pélagie noctiluque et divers autres animaux marins. J'ai indiqué leur rôle, leurs caractères, le moyen de les cultiver, de les éteindre et de les rallumer à volonté. J'ai montré en outre comment ils contribuaient à la phosphorescence de la mer.

Si M. Giard a pensé qu'il pouvait se dispenser de citer les travaux de ses devanciers, il ne saurait en être de même de la critique.

A propos de mes recherches sur les *élatérides lumineux*, la *Causerie bibliographique* de la *Revue* s'étonne que mes conclusions n'aient pas servi à entraîner les expérimentateurs dans une nouvelle voie : il eût été utile d'établir des comparaisons entre la substance lumineuse des êtres organisés et les substances minérales phosphorescentes et fluorescentes.

Je me bornerai à constater que l'auteur n'a pas eu connaissance des diverses publications que j'ai faites sur ce sujet et particulièrement de ce que j'ai écrit à propos d'une *substance fluorescente* que j'ai découverte chez le *Pyrophorus noctilucus*.

Enfin n'est-il pas étrange que l'on nous reproche d'avoir craint d'empiéter sur le domaine du chimiste et du physicien, parce que nous avons employé l'expression de phénomène physico-chimique, si chère à Claude Bernard et si généralement adoptée aujourd'hui encore par beaucoup de physiologistes.

On demande la formule chimique du phénomène biologique dont nous poursuivons l'étude depuis plusieurs années. Si nos efforts sont couronnés de succès, ce qui n'est pas certain, nous serons en droit de déclarer que, pour la première fois, un phénomène physiologique aura pu être représenté par une équation chimique proprement dite.

Nous ajouterons que le mot « luminosité » que j'ai substitué au mot « phosphorescence » n'est pas un néologisme et qu'il présente en outre l'avantage de ne préjuger en rien la nature du phénomène.

D'ailleurs la question de la luminosité animale et végétale est très complexe et actuellement encore en cours d'étude. R. Dubois.

Une particularité curieuse du microbe de l'érysipèle.

M. Leroy a fait récemment connaître, à la *Société de biologie*, une observation qui, si elle ne jette aucune lumière sur la question si obscure des causes du réveil des épidémies, indique cependant que l'étude de ces causes devrait peut-être bien être cherchée beaucoup moins loin qu'on ne le suppose, et serait accessible dans les laboratoires.

Il s'agit d'une vieille culture du microbe de l'érysipèle qui, après avoir été considérée comme éteinte depuis longtemps, se mit de nouveau à végéter sous une influence tout à fait inconnue.

On sait que ce microbe se cultive très difficilement; après avoir donné sur la gélatine de petits grains qui poussent très mal, la culture s'atrophie et disparaît pour toujours. Or, ayant ensemencé, le 16 décembre 1887, un tube de gélatine avec une culture pure du microbe de l'érysipèle, et obtenu, selon la règle, une médiocre récolte qui s'était atrophiée au bout de quatre à cinq semaines, M. Leroy fut tout surpris de constater, à la fin de janvier 1889, c'est-à-dire après plus d'un an, que le microbe qu'il croyait mort avait repris sa végétation et donné naissance à de nouvelles colonies actives. Il faut noter que le tube en question était resté, dans l'intervalle, hors de l'étuve, à la température de la chambre.

M. Leroy fit alors de nouveaux ensemencements avec cette culture revenue à la vie, inocula des animaux et put s'assurer qu'il s'agissait bien du microbe de l'érysipèle et que celui-ci était parfaitement actif et virulent.

Il s'agit tout au moins, dans cette intéressante observation, que nous supposerons bien faite, de particularités biologiques non connues du microbe de l'érysipèle, particularités qui pourront expliquer certains points obscurs de l'histoire de cette maladie, tels que le réveil de son épidémicité et les retours périodiques des formes dites à répétition.

Phénomènes électriques dans les montagnes Rocheuses.

La revue *Ciel et Terre* donne sur de singuliers phénomènes électriques qui auraient été observés sur les montagnes Rocheuses les détails suivants.

M. Boehmer avait été chargé, en 1873, par le *Signal Office* des États-Unis, d'aller établir une station météorologique au sommet du Pike's Peak, dans le Colorado. Ce sommet a environ 4730 mètres d'altitude; mais les difficultés commencèrent déjà à 2000 mètres : il s'agissait, en effet, de pratiquer une route de 27 kilomètres environ, destinée au transport des matériaux. Cette route s'élevait à partir de 2000 mètres de hauteur jusque 3700 mètres environ le long de parois verticales rocheuses de plus de 300 mètres d'élévation. Au delà on gagnait le sommet en contournant les parois d'un cratère éteint très abrupt. En même temps, on établissait une ligne télégraphique dont le point de départ se trouvait à Colorado-Springs, petite localité située à environ 4 kilomètres du pied de la montagne. Jusqu'à une hauteur de 2060 mètres environ, les signaux furent perçus très distinctement aux deux extrémités de la ligne, quoiqu'il fût dès lors évident qu'ils étaient beaucoup plus nets à la station inférieure.

Ce phénomène ne fit que s'accroître à mesure qu'on s'éleva davantage, et quoiqu'on prît soin d'établir à la station supérieure la meilleure communication possible avec la terre, il devint de plus en plus difficile d'obtenir des signaux. Parfois l'on pouvait entendre parfaitement de Colorado-Springs, mais il était absolument impossible d'interrompre complètement le courant. Une fois, après de vaines tentatives pour correspondre, la ligne commença à travailler, et l'appareil — un appareil à signaux sonores — se mit à donner une série rapide de signaux avec une telle vitesse que l'oreille la plus exercée ne pouvait rien y comprendre. A la limite où cesse la croissance des arbres, à environ 3500 mètres d'altitude, il fût impossible de recevoir aucun signal à la station supérieure, tandis que Colorado-Springs recevait parfaitement les signaux qu'on lui transmettait.

Voici comment M. Boehmer explique ce singulier phénomène. Le pôle positif de la pile à Colorado-Springs était en communication avec la ligne; si nous admettons que, au moment où il était impossible d'obtenir des signaux à la station supérieure, l'atmosphère y était fortement électrisée négativement, on conçoit que le faible courant voltaïque fût partiellement ou totalement neutralisé, tandis qu'à la station inférieure les signaux étaient, au contraire, très nets. La première nuit que le professeur Boehmer passa sur le sommet de la montagne — c'était la première fois qu'un être humain y posait le pied — une tempête de neige légère se déclara. On entendit en même temps comme un sifflement et un crépitement tout particuliers, et M. Boehmer sentit sa peau comme transpercée par des centaines de fines aiguilles; ses cheveux et sa barbe s'électrisèrent, et lui-même se sentit comme pris d'une excitation nerveuse; sur tous les objets métalliques se montrèrent de petites étincelles violettes d'environ 1 centimètre de diamètre et 5 centimètres de longueur; elles disparaissaient lorsqu'on les touchait avec le doigt pour reparaître ensuite lorsqu'on l'écartait; les ustensiles de cuisine, les instruments, les boutons des vêtements du professeur étaient électrisés; puis le sifflement se changea en une sorte de bruissement, en relation directe avec l'abondance de la neige qui tombait. Tous ces

phénomènes cessèrent avec la chute de la neige. Une autre fois, ils se reproduisirent pendant que quelques touristes visitaient le sommet de la montagne et qu'une tempête de neige sévissait à 1 kilomètre en dessous d'eux. On entendit encore le bruissement en question, et les personnes étaient si fort électrisées qu'elles se tiraient réciproquement l'une de l'autre des étincelles violettes d'une très grande longueur. Des morceaux de papier présentés aux cheveux à 4 mètres de distance étaient fortement attirés et leur restaient attachés.

Pendant les quatorze années qui se sont succédé jusqu'en 1887, ces mêmes phénomènes se sont reproduits avec une intensité plus ou moins grande chaque fois qu'un orage de neige ou de grêle se déclarait; mais un des faits les plus curieux fut l'impossibilité continuelle de se servir du télégraphe.

D'après les rapports du professeur Boehmer, les phénomènes électriques qui ont été observés au sommet du Pike's Peak pendant la période de 1873-1887 avaient une telle intensité qu'on pe[ut] difficilement se figurer comment il était possible de vivre dans un milieu aussi électrisé. Ils prouvent d'une façon très nette que le frottement de la neige ou de la grêle sur l'air produit de l'électricité, car chaque fois que la neige ou la grêle tombait, on entendait un bruissement ou un sifflement et les objets s'électrisaient; les vêtements de dessous, après un orage de cette espèce, restaient longtemps électrisés. Parfois, dans certaines occasions, on percevait comme une succession de coups de pistolet dans l'air, à tel point qu'on ne pouvait s'entendre. Les éclairs de toute nature étaient très fréquents, et souvent la ligne télégraphique servait de conducteur à l'électricité qui venait se décharger dans la salle d'observation, par une série d'éclairs violents, quoique la ligne fût mise à la terre. On observa aussi plusieurs fois la foudre en boule, et un assistant fut même frappé par la décharge et en resta longtemps étourdi. Il est à remarquer que des phénomènes électriques du même ordre ont déjà été observés sur d'autres montagnes du Colorado (1).

— Le mouvement commercial du port de Londres et du port de Liverpool. — A l'occasion de la grève qui vient de se produire dans les docks de Londres, le *Times* du 22 septembre a publié une série de tableaux faisant ressortir la part du port de Londres et celle du port de Liverpool dans le mouvement commercial du Royaume-Uni. L'*Économiste français* détache de ce tableau les données suivantes :

Valeurs importées de 1884 à 1888.

Années.	Londres. — Livres sterl.	Liverpool. — Livres sterl.	Royaume-Uni. — Livres sterl.
1884. . . .	141 901 000	105 036 000	390 018 000
1885. . . .	132 699 000	94 912 000	370 967 000
1886. . . .	128 008 000	88 931 000	349 863 000
1887. . . .	129 430 000	92 490 000	362 227 000
1888. . . .	138 183 000	97 235 000	387 635 000

Le tableau suivant présente la valeur des exportations de produits indigènes, d'une part, et, d'autre part, la valeur des réexportations de produits étrangers ou coloniaux.

Exportations de produits indigènes.

Années.	Londres. — Livres sterl.	Liverpool. — Livres sterl.	Royaume-Uni. — Livres sterl.
1884. . . .	54 407 000	86 913 000	233 025 000
1885. . . .	50 517 000	79 765 000	213 044 000
1886. . . .	46 125 000	88 029 000	212 432 000
1887. . . .	41 023 000	91 432 000	221 414 000
1888. . . .	50 211 000	97 187 000	233 842 000

Réexportations de produits étrangers ou coloniaux.

Années.	Londres. — Livres sterl.	Liverpool. — Livres sterl.	Royaume-Uni. — Livres sterl.
1884. . . .	39 594 000	10 944 000	62 942 000
1885. . . .	34 845 000	10 189 000	58 359 000
1886. . . .	34 455 000	10 013 000	56 234 000
1887. . . .	35 339 000	11 051 000	59 348 000
1888. . . .	37 572 000	14 043 000	64 042 000

(1) D'après *Gaea*, t. X, 1889.

En totalisant les importations, exportations et réexportations des deux principaux ports de l'Angleterre, on trouve que le chiffre du mouvement commercial de 1888 s'est élevé à 226 millions de livres sterling pour Londres et à 208,5 millions pour Liverpool, soit 5650 et 5112,5 millions de francs.

— La situation économique du Mexique. — Le gouvernement mexicain vient de faire procéder à une enquête sur la situation intérieure du Mexique. Voici, d'après l'*Économiste français*, quelques-uns des résultats consignés dans l'enquête.

La population du Mexique s'est accrue, dans la période de 1880 à 1888, de 1 487 701 habitants, c'est-à-dire 185 962 par an, soit une augmentation de 2 pour 100 en terme moyen. Les revenus de la fédération, qui ont produit, en 1880, 21 936 165 piastres, ont atteint, en 1888, le chiffre de 32 126 508 piastres, soit une augmentation de 10 190 343 piastres. Dans les États, cette augmentation a été de 4 191 799 piastres pendant la même période. La propriété foncière, à Mexico, était évaluée, en 1880, à 365 055 052 piastres. En 1888, elle a été estimée à 473 519 871 piastres.

A la fin de 1880, il y avait 15 lignes de chemin de fer en exploitation, mesurant 1055 kilomètres. A la fin de l'année 1888, les lignes en exploitation étaient au nombre de 47, avec 8153 kilomètres.

En 1880, il y avait 16 910 kilomètres de fil télégraphique. En 1888, le réseau télégraphique, y compris les câbles des côtes, embrassait 44 612 kilomètres. Le nombre des dépêches transmises par les lignes du gouvernement fédéral, qui a été de 381 607 en 1880, a atteint, en 1888, le chiffre de 671 444. Le mouvement de la correspondance a été, en 1880 : pour l'intérieur, de 5 788 182 pièces, et pour l'extérieur, de 1 366 608 ; en 1888, ce mouvement a été : pour l'intérieur, de 27 390 288 pièces et, pour l'extérieur, de 1 627 146. Les produits des postes se sont élevés, en 1880, à 605 052 piastres, en 1888, à 805 784 piastres.

Depuis l'établissement des hôtels des Monnaies jusqu'à l'année 1888, on a frappé, dans le pays, 112 671 000 piastres en or, 3 194 111 828 piastres en argent, et 5 940 338 en cuivre. Total : 3 312 723 266 piastres.

Pendant l'année économique 1886-1887, les importations dans la république ont atteint le chiffre de 52 252 275, et les exportations celui de 49 191 930 piastres. Quant à l'instruction publique, le progrès est notable ; le nombre des écoles, qui était, en 1880, de 8535, s'est élevé, en 1888, à 10 726. Le chiffre des élèves a été de 435 935 en 1880, et de 543 977 en 1888. Enfin, il existe des phares dans les ports de Vera-Cruz, Coatzacoalcos, Alvarado, Frontera, Celestun, Sisal, Jicalanco, Tampico, Campêche et Progreso, dans le golfe, et à Guaymas et à Mazatlan, sur le Pacifique.

INVENTIONS

Tachyscope électrique. — Nous trouvons dans le *Scientific American* la description d'un nouvel appareil inventé par M. Anschudtz et basé sur le fait bien connu que les objets en mouvement éclairés par un rayon de lumière instantané paraissent absolument immobiles. Ce principe a été appliqué souvent, notamment dans le stroboscope.

Le tachyscope consiste en une roue de fer d'un certain diamètre, que l'on peut faire tourner à l'aide d'une manivelle, et qui est mobile autour d'un axe reposant sur un pied en fer porté lui-même sur un chariot à roulettes. On adapte à la périphérie une série de disques sur lesquels sont montés les sujets à représenter. La roue porte encore une série de taquets placés un peu au-dessous et au milieu de chaque figure.

Lorsque la roue est en mouvement, un contact glisse sur ces taquets et ferme le circuit d'une batterie de piles ou d'accumulateurs sur le circuit inducteur d'une bobine de Ruhmkorff dépourvue d'interrupteur : les interruptions sont produites par la succession des contacts et des ruptures de la roue tournante. Le circuit induit est fermé sur un tube de Geissler en spirale placé derrière l'image de façon à l'éclairer entièrement.

A chaque fermeture du circuit inducteur, suivie presque aussitôt d'une rupture, il se produit dans le circuit induit deux courants successifs : le premier, dû à la création du flux de force magnétique dans le noyau de fer de la bobine, est inverse, tandis que le second est direct; de ces deux courants induits, inégaux en durée aussi bien qu'en tension, le second seul franchit la résistance offerte par le

tube de Geissler et l'illumine d'un vif éclat, tandis que l'effet du premier est presque nul. On n'obtient donc qu'un seul éclairement de l'image, produit lors de la rupture du circuit primaire de la bobine, au moment du passage de chaque taquet.

Cette disposition a l'avantage d'éclairer l'objet au seul moment où il passe devant les yeux des spectateurs : la succession rapide de rayons lumineux interrompus laisse sur la rétine une impression plus vive qu'une lumière continue, et cette impression dure jusqu'au moment de la nouvelle impression qui se produit. Les effets ainsi obtenus sont, paraît-il, tout à fait surprenants. On représente ainsi des oiseaux pendant le vol, des chevaux au galop, des jeunes gens à la course.

Le tachyscope obtient un grand succès de l'autre côté de l'Atlantique. C'est un système facile à réaliser. On emploie une source d'énergie relativement faible : quelques éléments au bichromate, une bobine de Ruhmkorff et un tube de Geissler suffisent. La supériorité de l'appareil réside dans la succession des contrastes lumineux et obscurs produits à chaque instant.

— Nouvelle fibre textile. — Le bananier (figuier d'Adam ou figuier du paradis) est une plante très abondante aux environs de San Salvador. Suivant la *Papeterie*, sa fibre peut être divisée en fils aussi fins que la soie, et, de plus, elle s'étend sur toute la longueur de la tige, qui mesure 4 à 5 mètres de hauteur et 1 mètre de circonférence près du sol.

On s'en sert dans l'Amérique centrale, sans lui faire subir d'autre préparation que la dessiccation, pour fabriquer des cordons de souliers, des ficelles et des cordes. Dans le courant d'une année, le bananier ne produit qu'une seule grappe de fruits, et meurt en donnant huit ou dix rejetons qui naissent de ses racines. Si l'on avait soin de bien cultiver cette plante, on en retirerait une matière très abondante pour les savons, les papeteries et les manufactures de sacs à café. Il est donc bon d'appeler l'attention sur cette culture, qui paraît avoir un avenir assuré.

— Traitement des sables a moules et a noyaux. — Pour obtenir une plus grande cohésion, M. Patrick ajoute au sable ordinaire employé en fonderie pour la confection des moules et des noyaux une proportion convenable de goudron de houille, de goudron minéral, d'asphalte ou de tout autre corps agglutinant capable de résister aux températures élevées sans perdre ses propriétés.

Dans ce but, on fait chauffer le goudron ou l'asphalte pour le ramollir et l'amener à l'état fluide; on l'additionne d'une égale quantité d'eau chaude, et quand ces deux substances sont intimement mélangées, on les verse sur le sable à préparer. Ce sable s'imprègne peu à peu de goudron, et l'on obtient bientôt un produit homogène agglutinant qui peut servir à la confection des moules ou des noyaux.

BIBLIOGRAPHIE

Dictionnaire abrégé des sciences médicales, par *L. Thomas*. — Un vol. in-12 de 648 pages; Paris, Lecrosnier et Babé, 1889.

Ce petit dictionnaire est un lexique pratique et portatif, donnant simplement la définition et le sens exact des termes. Il s'adresse surtout aux étudiants ou aux personnes qui s'intéressent aux choses de la médecine.

— Comité international des Poids et Mesures. Procès-verbaux des séances de 1888. — Un vol. in-8°; Paris, Gauthier-Villars, 1889.

— Traité élémentaire de Botanique à l'usage des élèves de la classe de 5e de l'enseignement secondaire spécial et des pensionnats de jeunes filles, par *M. Paul Maisonneuve*. — Un vol. in-12, avec 206 figures; Paris, Victor Palmé, 1889.

— L'Or et la transmutation des métaux. Collection d'ouvrages relatifs aux sciences hermétiques, par *G. Théodore Tiffereau*. — Un vol. in-12; Paris, Chacornac, 1889.

— Traité encyclopédique de Photographie, par *Ch. Fabre*. T. Ier : Matériel photographique. — Un vol. in-8°; Paris, Gauthier-Villars, 1889.

— Histoire populaire des 72 Savants dont les noms sont inscrits sur la grande frise de la Tour Eiffel, par *Georges Barral* et *Jacques Barral*. Édition ornée de portraits. — Un vol. in-12; Paris, J. Merson, 1889.

MM. Barral ont donné dans ce petit livre quelques indications sommaires et populaires sur la vie et les œuvres des savants dont le nom décore la tour Eiffel. On sait qu'on y a inscrit 72 noms, inégalement illustres, sur bon nombre desquels on lira avec profit quelques notices.

L'administrateur-gérant : Henry Ferrari.

Bulletin météorologique du 18 au 24 décembre 1889.

(D'après *le Bulletin international du Bureau central météorologique de France.*)

DATES.	BAROMÈTRE à 1 heure DU SOIR.	TEMPÉRATURE			VENT. FORCE de 0 à 9.	PLUIE. (Millimètres.)	ÉTAT DU CIEL à 1 HEURE DU SOIR.	TEMPÉRATURES EXTRÊMES EN EUROPE	
		MOYENNE	MINIMA.	MAXIMA.				MINIMA.	MAXIMA.
☿ 18	770mm,06	—2,4	—3°,1	—0°,8	S.-S.-E. 2	0,0	Transparence de l'atmosphère, 4km.	— 14° Arkhangel; — 13° à Nicolaïeff; — 9°,5 à Gap.	19° Funchal; 18° cap Béarn; 16° à Algor et à Nemours.
♃ 19	767mm,65	0,4	—2,3	0°,6	S. 1	0,0	Brume.	— 15° à Nicolaïeff; — 14° à Charkow; — 10° à Clermont.	19° au cap Béarn; 18° Sfax; 17° Palerme; 16° Croisette.
♅ 20	757mm,25	0°,4	—2,0	2,0	S. 3	1,1	Transparence de l'atmosphère, 4km.	— 11° à Hermanstadt et à Odessa; — 10° à Clermont.	19° Funchal; 17° cap Béarn; 16° Palerme; 15° Marseille.
♄ 21	759mm,25	3°,0	0,8	6°,1	S.W-. 2	0,0	Horizon très brumeux.	— 16° à Hermanstadt; — 15° Pic du Midi; — 12° Cracovie.	17° à Funchal; 16° Palerme; 15° à Alger et à Monaco.
☉ 22	753mm,77	9,3	6°,4	11°,0	S.-S.-W. 1	2,7	Gouttes de pluie.	— 15° à Hermanstadt; — 13° Charkow; — 11° Pic du Midi.	17° cap Béarn; 16° à Biskra; 15° à Alger, île Sanguinaire.
☾ 23	761mm,13	8°,6	7 2	11°,9	W.-S.-W. 3	0,0	Cumulus W.-N.-W. atmosphère claire.	— 16° à Haparanda; — 12° à Nicolaïeff; — 11° Lemberg.	17° au cap Béarn; 16° à Perpignan, San Fernando, Alger.
♂ 24	755mm,47	7°,9	6°,9	11°,6	S.-S.-W. 3	5,7	Pluie.	— 20° à Haparanda; — 17° Hermanstadt; — 9° à Kiew.	21 au cap Béarn; 19 à Funchal; 18 à Alger, Laghouat.
Moyenne.	760mm,65	— 3°,89			Total . .	9,5			

— Remarques. — La température moyenne, d'abord très faible et bien au-dessous de la normale (3°,4), s'est bien relevée à la fin de cette semaine.

L. B.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XLIV (XVIIIe DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JUILLET 1889 A JANVIER 1890

PHYSIQUE.

PHYSIQUE DU GLOBE.

PSYCHOLOGIE.

TRAVAUX PUBLICS.

VARIÉTÉS.

ZOOLOGIE.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE.

CORRESPONDANCE ET CHRONIQUE.

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XLIV — Juillet 1889 à Janvier 1890.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME SEMESTRE DE LA NEUVIÈME ANNÉE

Troisième série. — Tome XLIV

JUILLET 1889 A JANVIER 1890

D

E

F

G

O

P

Q

R

S

T

U

V W

X Y Z

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS CITÉS

Tome XLIV. — Juillet 1889 à Janvier 1890

U V

W

X Y Z

Paris. — Maison Quantin, L.-H. May, directeur, 7, rue Saint-Benoît. [13968]





